

# C ve Sistem Programcılar Derneği

## Java ile Nesne Yönelimli Programlama

Eğitmen: Oğuz KARAN

21 Eylül 2024 - 22 Eylül 2024

Java 1995 yılında Sun firmasında çalışan James Gosling tarafından tasarlanmıştır. Sun firması daha sonra Oracle tarafından satın alınmıştır ve şu an Java aslında Oracle firmasına aittir. Java 1.0 versiyonu ile çıkmıştır şu an 17 Eylül 2024 itibariyle Java 23 son sürüm olarak ilan edilmiştir. Java ismi hem programlama diline hem de ortama verilen genel bir isimdir. Java'da yıllar içerisinde pek çok değişiklikler olmuştur. Bu anlamda bazı sürümler majör bazı eklentilerle ve değişikliklerle yayınlanmıştır. Majör değişiklikler genel olarak programlama yaklaşımının bile değişimine yol açabilen değişiklikleri kapsar. Bu anlamda programlama dilinde ve ortamında da değişiklikler olabilmektedir. Java sürümleri içerisinde majör değişikliklerin en belirgin olduğu iki sürüm Java 5 ve Java 8 sürümleridir. Bu sürümlerde Java'ya hem ortam hem de programlama dili anlamında radikal eklentiler yapılmıştır. Bazı sürümlerde yine önemli eklentiler olabilir ancak bunların sayısı az olabilmektedir. Örneğin Java 11, Java 17 ve Java 21 sürümleri bu şekildedir. Yine bazı sürümlerde çok önemli olmayan da değişiklikler olabilmektedir. Bazı sürümlerde eklenen değişiklikler **preview/experimental** denilen biçimdedir. Bu değişiklikler doğrudan kullanılamaz. Derleme işleminde bir takım switch'lerin verilmesi gereklidir.

### Java Ortamının Temel Özellikleri

**1. Ara kodlu Çalışma Sistemi:** C, C++ ve Go gibi dillerde yazılan kodlardan elde edilen (hangi aşamalardan geçilerek elde edildiği şu an için önemsizdir) çalışabilir dosya (executable file) sisteme (genel olarak işletim sistemi, donanım vb.) özgüdür ve bazı durumlarda yazılan kodlar her sisteme göre ayrı olabilmektedir. Eğer kod sistemden bağımsız olarak yani standart olarak yazılmışsa bile her sistem için ayrı executable file'lar elde edilmelidir. Oysa Java programlama dili ile yazılmış bir program derlendiğinde (compilation) elde edilen dosyanın içerisinde hiç bir sistemin dili olmayan yapay bir kod bulunur. Bu arakoda Java dünyasında **byte code (BC)** denilmektedir. BC doğrudan çalıştırılamaz. Çalıştırılabilmesi için ayrı bir uygulama gereklidir. Bu uygulama BC'yi yorumlayarak makine koduna yani sisteme özgü kod dönüştürerek programı çalıştırır. Bu dönüştürme işlemeye JIT (Just In Time) compilation denilmektedir. Geliştirme ve çalışma ortamında 3 tane temel kavram söz konusudur:

- **JVM (Java Virtual Machine)**: BC'yi makine koduna dönüştürür. JVM aslında BC'nin nasıl makine koduna dönüştürüleceğini tanımlayan soyut bir kavramdır.
- **JRE (Java Runtime Environment)**: Genel olarak Java ile yazılmış bir uygulamayı çalıştırırmak (run) için gereken araçları ve uygulamaları içeren bir pakettir. Yani BC elde edildiğinde çalıştırılabilmesi için JRE'ye ihtiyaç vardır.
- **JDK (Java Development Kit)**: Geliştirme (development) araçlarını ve çalışma araçlarının birçoğunu içeren bir pakettir. Buradaki çalışma araçları geliştirme aşamasında kullanılabilmektedir.

Java 11 ile birlikte ticari kullanımlarda Oracle tarafından bazı değişikliklere gidilmiştir. Özet (genel) olarak şunlar söylenebilir: Java'da geliştirme ortamı ücretsizdir. Çalıştırma araçları kullanılan araca göre ücretlendirilebilmektedir. Tamamen ücretsiz olarak kullanılabilen çalışma araçları da mevcuttur. Bunlardan en tipik olanı "Open JRE"dir. Burada anlatılanların detayları olduğu unutulmamalıdır.

Java 11 ile Long Term Support (LTS) kavramı getirilmiştir. LTS sürümleri uzun süre desteklenen ve güncellemesi (hızlandırılması, hataların düzeltilmesi (bugfix) vb) uzun süre yapılan sürümlerdir. Java'da Java 8, 11, 17 ve 21 sürümleri LTS'dir. Ticari uygulamalarda genel olarak (hatta her zaman) LTS sürümleri kullanılır.

Arakodlu çalışma sisteminin en önemli avantajı geliştirilen uygulamaların genel olarak sistemden bağımsız olarak çalıştırılabilmesidir. Bu kavrama "Write Once Run Anywhere (WORA)" denilmektedir. Şüphesiz bunun da ayrıntıları ve istisnaları vardır.

Ayrıca unutulmamalıdır ki arakodlu çalışma sistemi az da olsa bir performans kaybına yol açar. Ancak Java'nın hedeflediği uygulamalar düşünüldüğünde bu kaybın pek de önemi yoktur.

**Anahtar Notlar:**\* Aslında Java'da istenirse sisteme özgü çalışabilen bir executable file da son yıllarda elde edilebilmektedir. Bu işlem için genel olarak GraalVM kullanılmaktadır. GraalVM kullanımının belirli kısıtları olabilmektedir. GraalVM ve detayları "Java ile Uygulama 2" kursunda ele alınacaktır.

**2. Hızlı Uygulama Geliştirme Ortamı:** Java hızlı uygulama geliştirme (rapid application development) ortamı sunar. Bu anlamda hem öğrenmesi kolaydır hem de ürün çabuk elde edilir.

**3. Geniş bir sınıf kütüphanesi:** Java'da oldukça geniş sınıf kütüphanesi bulunur. Dosya işlemleri, veritabanı işlemleri vb. işlemler için hazır sınıflar bulunur. Java'nın standart olarak kullanılan kütüphanelerine "Java Standard Edition (Java SE)" denilmektedir. Ayrıca Java programlamada pratikte başka kişiler, organizasyonlar ve firmalar tarafından geliştirilmiş adeta standart gibi kullanılan pek çok kütüphane de bulunmaktadır.

**4. Güvenli çalışma ortamı:** Java'da yazılmış olan bir programın sisteme zarar verme olasılığı çok daha azdır. Yazılan bir program yüzünden yanlışlıkla sistemde bir problem olma olasılığı oldukça düşüktür.

## 28 Eylül 2024 - 29 Eylül 2024

### Dil Kavramı

İletişimde kullanılan sembollere dil denir. Dilin kurallarına gramer denir. Bir olgu en az aşağıdaki iki özelliğe sahipse bir dildir:

- **Syntax:** Dilin öğelerinin doğru dizilimine denir. Örneğin "I am a programmer" cümlesinde dilin öğeleri doğru dizilmişdir. Cümle "am a programmer I" biçiminde yazılmış olsaydı syntax olarak hatalı olurdu.
- **Semantic:** Doğru dizilmiş öğelerin anlamına denir. Öğeler doğru dizilse bile cümle anlamlı değilse yine hatalıdır

Doğal dillerde syntax ve semantic dışında da öğeler bulunur. Bilgisayar bilimlerinde kullanılmak üzere tasarlanmış dillere bilgisayar dilleri (computer languages) denir. Bir bilgisayar dili akış (flow) içeriyorsa, o dile programlama dili (programming language) denir. Bu anlamda her programlama dili bilgisayar dilidir ancak her bilgisayar dili bir programlama dili olmayabilir. Örneğin, XML ve HTML programlama dilleri değildir ancak bilgisayar dilleridir. Bu anlamda Java akış içerdiginden bir programlama dilidir.

Programlama dilleri zaman içerisinde birbirlerinden esinlenmişlerdir. Hatta bazı programlama kalıpları da bazı dillerden alınarak kullanılmaktadır.

### Programlama Dillerinin Sınıflandırılması

Programlama dilleri çeşitli biçimlerde sınıflandırılabilse de genel olarak 3 şekilde sınıflandırma eğilimi söz konusudur:

- **Seviyelerine göre sınıflandırma:** Programlama dilinin seviyesi (level) onun insan algısına yakınlığının bir ölçüsüdür. Yüksek seviyeli diller (high level languages) hem dil özellikleri, hem de uygulama geliştirme anlamında insan algısına yakınlıkları dolayısıyla genel olarak daha kolay öğrenilirler. Düşük seviyeli diller (low level languages) makineye daha yakın dillerdir. Olabilecek en düşük seviyeli dil makine dilidir (machine language).
- **Programlama modeline göre sınıflandırma:** Bir programı yazarken kullanılan genel model önemlidir. Bazı dillerde sınıf yoktur. Program çeşitli alt programların (function) bir araya getirilmesiyle yazılır. Bu modele "procedural model" denir. Bazı dillerde sınıflar vardır ve programlar sınıflar kullanılarak yazılır. Bu modele "nesne yönelimli model (object oriented model)" denir. Bazı dillerde programlar matematiksel formül yazmış gibi yazılır. Bu tarz programlama modeline "fonksiyonel model (functional model)" denir. Bazı diller birden fazla

modeli desteklerler. Bu tarz dillere "multi-paradigm languages" denilmektedir. Birden fazla modeli destekleyen diller, modellerin tüm özelliklerini desteklemeyebilirler.

**- Kullanım alanına göre sınıflandırma:** Dilin hangi alanlarda kullanılabileceğine göre sınıflandırmadır. Bazı diller birden fazla alanda kullanılabılır. Bazı diller ise sadece bir alanda kullanılabılır. Bu anlamda genel amaçlı diller, bilimsel ve mühendislik dilleri, veritabanı dilleri, oyun ve animasyon dilleri, yapay zeka dilleri vb. alanlar için diller söz konusu olabilmektedir.

Buna göre Java, bilimsel ve mühendislik alanlarında, web uygulamalarında, yapay zeka uygulamalarında, mobil programlamada vb. kullanılabilen genel amaçlı, yüksek seviyeli, nesne yönelimli programlama modeli ile uygulama geliştirilebilen ve özellikle Java 8 ile birlikte fonksiyonel programlama modelinin de belirli ölçüde kullanılabildiği multi-paradigm bir dildir.

**Anahtar Notlar:** Bir dilin bir çok alanda kullanılması, pratikte de ilgili alanda kullanılacağı anlamına gelmez. Bir alanda daha etkin kullanılabilen bir dil varsa o dil daha fazla tercih edilebilir.

**Anahtar Notlar:** Yukarıda anlatılan kavramların detayları vardır. Zaman içerisinde anlaşılacaktır.

## Temel Kavamlar

**Çevirici Programlar, Derleyiciler ve Yorumlayıcılar:** Bir dilde yazılmış olan programı başka bir dile çeviren programlara çevirici program (translator) denir. Çevirici programlarda bir kaynak dil (source language) ve bir hedef dil (target/destination language) vardır. Kaynak dil yüksek seviyeli, hedef dil düşük seviyeli ise bu durumda çevirici programa derleyici (compiler) denir. Örneğin Java programlama dilinden Kotlin programlama diline dönüştürme yapan program bir translator, Java programlama dilinden BC'ye dönüştüren program ise bir derleyicidir. JVM'in BC'yi makine koduna dönüştürme faaliyeti de bir derleme işlemidir. Bu sebeple buna JIT compilation denir. Bazı dillerde yazılan programlar herhangi bir kod üretilmeden çalıştırılırlar. Bu tarz çalışma yapan programlara yorumlayıcı (interpreter) denir. Bazı diller hem derleyici ile hem de yorumlayıcı ile kullanılabilirler. Java pratikte derleyici ile kullanılan, Java 11 ile birlikte yorumlayıcı ile de kullanılabilen bir programlama dilidir. Yorumlayıcı ile kullanımı bu kursta ele alınmayacaktır. Yorumlayıcı ile kullanılan diller derleyici ile kullanılan dillere göre daha yavaş olma eğilimindedir.

**Anahtar Notlar:** Bir uygulama tek bir java dosyasında oluşmak zorunda değildir. Hatta bir Java uygulaması yalnızca Java kodlarında da oluşmak zorunda değildir. Bu durumda farklı Java dosyaları ayrı ayrı derlenir. Hatta aynı dosyada bulunan farklı sınıflar bile ayrı ayrı derlenir. Bir ürün aslında tüm birimlerinin uygun şekilde derlenmesi ve ele alınması ile elde edilir. Bu işlem için genel olarak "build" terimi kullanılır. Build işlemi yalnızca derleme işlemi

değildir. Yani bir uygulamanın ürün olarak elde edilme süreci build işlemidir. Burada anlatıların detayları konular içerisinde ele alınacaktır.

**İşletim Sistemi:** İşletim sistemi (operating system) makinenin donanımını yöneten, bilgisayar ile kullanıcı arasında bir köprü oluşturan yazılımdır. Bir işletim sisteminin pek çok görevi vardır. Programları çalıştırmak, çeşitli cihazları ve aygıtları yönetmek, dosyaları ve dizinleri (directory) organize etmek vb. görevler可以说能。İşletim sistemleri genel olarak iki gruba ayrılabilir: **masaüstü işletim sistemleri (desktop operating systems)**, **mobil işletim sistemleri (mobile operating systems)**. Şüphesiz başka çeşitli işletim sistemleri de vardır. Popüler masaüstü işletim sistemleri Windows, Mac OS X, Unix ve Linux dağıtımları gibi işletim sistemleridir. Popüler mobil işletim sistemleri Android ve iOS'dur.

**Açık kaynak kodlu yazılım, özgür yazılım ve mülkiyete sahip yazılım:** Özgür yazılım (free software) ve açık kaynak kodlu (open source) yazılımlar arasında farklar olsa da genel olarak aşağıdaki ortak özelliklere sahiptirler:

- Bedavadır. Kullanılabilmesi için herhangi bir lisans gerekmeyez.
- Kaynak kodları sahiplenilemez. Kaynak koda ekleme yapıldığında ya da bir kaynak kod kullanıldığında kodlar kapatılamaz. Onların da açılması gereklidir.
- Çoğaltılabılır, izin almadan kullanılabilir.

Bunun tam tersi olarak mülkiyete sahip (proprietary) yazılımlardır. Bu yazılımlar para verilerek kullanılır ve izin almadan çoğaltılamaz.

**IDE (Integrated Development Environment):** Derleyiciler ve yorumlayıcılar komut satırından çalışan ve basit arayzlara sahip programlardır. Aslında teorik olarak bir uygulamadaki tüm Java dosyaları ve diğer dosyalar basit bir editör programla yazılmış komut satırından derlenebilir. Ancak bu, uygulama büyükçe zahmetli olmaya başlar. Bu da programcıya zaman kaybettirir. Bu amaçla pratikte yazılım geliştirmeyi kolaylaştırmak için IDE denilen yazılımlar kullanılır. IDE'lerde örneğin bir takım yardımcılar veren editörler, tasarım araçları, test araçları, debug araçları vb. programcının geliştirme sırasında kullandığı araçlar bulunur. Java ile uygulama geliştirmede iki tane IDE yoğun olarak kullanılmaktadır: **Eclipse**, **IntelliJIDEA**. Biz kursumuzda belirli bir zaman (yaklaşık kursun yarısına kadar) Eclipse, sonrasında IntelliJIDEA kullanacağız.

## Sembollerin İngilizce karşılıkları

Symbol	İngilizce Karşılığı
+	plus
-	minus, hyphen, dash
*	asterisk

Sembol	İngilizce Karşılığı
/	slash
\	backslash
.	period, dot
,	comma
:	colon
;	semicolon
"	double quote
'	single quote
(...)	parenthesis left, right, opening, closing
[...]	(square) parenthesis left, right, opening, closing
{...}	brace left, right, opening, closing
=	equal sign
&	ampersand
~	tilda
@	at
<...>	less than, greater than, angular bracket
^	caret
	pipe
_	underscore
?	question mark
#	sharp, number sign
%	percent sign
!	exclamation mark
\$	dollar sign
...	ellipsis

## JDK Kurulumu ve Bilgisayarın Geliştirme İçin Hazır Hale Getirilmesi

JDK'nın kurulumu için işletim sistemine aşağıdaki bağlantıdan ilgili "installer" program elde edilebilir:

[https://www.oracle.com/tr/java/technologies/downloads/ > jdk21-windows](https://www.oracle.com/tr/java/technologies/downloads/)

Burada LTS olması açısından minimum Java 17 kurulması önerilir. Ancak kursumuzda Java 21 özellikleri de belirli ölçüde ele alınacağından kurulumu uygun olabilir. Kurulum aşamasından sonra java ve javac programları -version seçeneği ile çalıştırılarak versiyon kontrolü yapılabilir: `java -version`, `java -version`.

## 5 Ekim 2024

Aşağıdaki programı çalıştmak için JDK'nın kurulu olan bir bilgisayarda aşağıdaki işlemlerin yapılması gereklidir:

1. Herhangi bir dizinde (directory) `csd` isimli bir dizin açılır. Buradaki `csd` isminin tamamı küçük harf olacak şekilde yazılacaktır.
2. `csd` dizini içerisinde `App.java` isimli bir dosya açılır. Windows sisteminde uzantılar gizlenmişse görünür hale getirip uzantının `.java` olarak değiştirilmesi gereklidir. Buradaki dosya isminin `App.java` biçiminde yazılması gereklidir.
3. Komut yorumlayıcı program (command prompt/terminal/shell) ile `csd` directory'sinin bulunduğu dizine geçilir. Dizin geçişinin için `cd` komutu kullanılır. Örneğin `cd D:\Repositories\Java-Sep-2024\src\src-console`
4. Herhangi bir editör programı ile `App.java` dosyasının içerisine aşağıdaki programı yazınız.
5. Komut yorumlayıcı programda, `csd`'nin bulunduğu dizinde aşağıdaki komutları çalıştırarak derleme işlemi yapılır:

```
javac csd/App.java` -> Windows dışı sistemler için  
javac csd\App.java` -> Windows sistemi için
```

Derleme işleminde herhangi bir hata (error) mesajı alınmazsa derleme işlemi başarılıdır ve `App.class` isminde byte code üretilir.

6. Komut yorumlayıcı programda aşağıdaki biçimde byte code çalıştırılır:

```
java csd.App
```

**Anahtar Notlar:** Buradaki bazı zorunluluklara ilişkin detaylar konular içerisinde ele alınacaktır.

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String [] args)  
    {  
        System.out.println("Hello, World");  
    }  
}
```

}

}

**Anahtar Notlar:** Bir program için programcı açısından Kal iki durum söz konusudur: **Derleme Zamanı (compile time)**, **Çalışma zamanı (runtime)**. Derleme zamanı, derleme işlemine ilişkin süreçtir. Çalışma zamanı, programın çalıştırılmasına ilişkin süreçtir. Bu iki zaman birbirleriyle ilişkili bile olsa ayrı zamanlar ve kavramlar oldukları unutulmamalıdır.

## Derleyicinin Verdiği Mesajlar

Derleyiciler koda ilişkin bazı teşhis mesajları (diagnostics) verebilirler.

Derleyicilerin mesajları 3 gruba ayrılır:

1. **Gerçek hatalar (errors):** Syntax veya semantic olarak geçersiz bir durumda derleyicinin verdiği mesajlardır. Bu durumda BC üretilmez. Programcının hatay yol açan kodları düzeltmesi ve derleme işlemini yeniden yapması gerektir.
2. **Uyarılar (warnings):** Programcının olası programlama hatalarına yönelik mesajlardır. Uyarı mesajları arakodun üretimini engellemez. Programcı uyarı mesajlarını dikkate almalıdır. Özel bir durum yoksa uyarı mesajlarına yol açan durumlar ortadan kaldırılmalıdır. Bazı díurumlarda programcının kullandığı bazı static kod analizi araçları da derleyici dışında bazı uyarılar verebilirler. Programcı bunları da mutlaka dikkate almalıdır ancak hepsinin ortadan kaldırılması gerekmeyebilir. Pratikte bir ürünün nihai (release) versiyonunda derleyicin tüm uyarı mesajlarının kaldırılmış olması gereklidir.
3. **Ölümcul hatalar (fatal errors):** Derleme işleminin dahi tamamlanamadığı hatalardır. Örneğin derlenecek dosyanın bulunaması, erişim yetkisinin olmaması vb. durumlardır. Bu durumda programcı ölümcul hataya yol açan durumları oradan kaldırıp derleme işlemini yapmalıdır. yani ölümcul hata durumunda programcının kodu ile ilgili bir durum yoktur.

Derleme işleminin herhangi bir uyarı vermeden başarılı olması durumunda derleyiciler genel olarak hiç mesaj vermezler. Bazı derleyiciler işlemin başarılı olduğuna yönelik ya da firmaya ilişkin bilgi mesajları verebilirler. Bunlar genel teşhis mesajları kategorisine girmezler. Örneğin Oracle'ın javac derleyicisi hiç bir uyarı mesajı da yoksa hiç bir mesaj vermez.

Programın çalışma zamanında oluşan hatalı durumlara **exception** ya da **runtime error** denilmektedir. Exception handling konusuna kadar bir exception oluştduğunda program abnormal bir biçimde sonlanır olarak düşüneceğiz.

## Atom (Token)

Programlama dilinin bölünemeyen en küçük birimine atom denir. Java programlama dilinde atomlar şunlardır:

- **Anahtar Sözcükler (keywords/reserved words):** Derleyicinin bildiği, tanıdığı sözcüklerdir. Anahtar sözcükler tek başına değişken ismi olamazlar. Örneğin: package , int , void , static
  - **Değişkenler (variables/identifiers):** İsmini programcının belirlediği ve belirli kurallara göre isimlendirilebilen atomlardır. Örneğin: csd , App , String
  - **Sabitler (literals/constants):** Program içerisinde doğrudan yazılan değerler denir. Örneğin: 67 , 3.4
  - **Operatörler (operators):** Belirli bir işleme yol açan ve işlemin sonucunda bir değer üreten atomlara denir. Örneğin, a + b ifadesinde + bir operatördür, !b ifadesinde ! bir operatördür
  - **String'ler (strings/string literals):** İki tane iki tırnak (double quote) içerisinde yazılan yazılarla tırnaklarıyla birlikte string ya da string literal denir. Örneğin "Hello, World"
  - **Ayraçlar (delimiters/punctuators):** Yukarıdakiler dışında kalan atomlara denir. Örneğin: { } , ( )
- Anahtar Notlar:** Derleme işlemi atomlara ayırmakla (tokenizing) ile başlar.

**Anahtar Notlar:** Klavyeden tuşlandığında boşluk algısı yaratan karakterlere boşluk karakterleri (whitespaces) denir. Klavyeden tuşlanabilen tipik boşluk karakterleri şunlardır: SPACE , TAB(ULAR) , ENTER

Java'da kod yazım kuralları şu şekilde özetlenebilir:

- Atomlar arasında istenildiği kadar boşluk bırakılabilir
- Anahtar sözcükler ve değişken atomlar kendi aralarında bitişik yazılamazlar, diğer tüm atomlar bitişik yazılabılır

Atomlar arasında istenildiği kadar boşluk bırakılabilir

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [])
args)
{
System.

out.
```

```
    println("Hello, World");
}
}
```

Anahtar sözcükler ve değişken atomlar kendi aralarında bitişik yazılamazlar, diğer tüm atomlar bitişik yazılabılırler

```
package csd;class App{public static void main(String[] args)
{System.out.println("Hello, World");}}
```

Anahtar sözcükler ve değişken atomlar bitişik yazılamazlar. Aşağıdaki kodda error olur

```
packagecsd;class App{public static void main(String[] args)
{System.out.println("Hello, World");}}
```

Programlamada derleyicinin görmezden geldiği kod parçalarına yorum satırları (comment lines) denir. Java'da iki çeşit yorum satırı yazılabilir. Yorum satırları okunabilirliği/algılanabilirliği olumsuz olarak etkilemeyecek şekilde koda eklenmelidir.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        System.out.println("Hello, World"); //Burayı derleyici görmez
        /*
            Burayı da
            derleyici görmez
        */
    }
}
```

**6 Ekim 2024**

## Eclipse IDE Programı

Eclipse Java'nın ilk yıllarından beri free olarak kullanılabilen bir IDE programıdır. Eclipse her desktop işletim sisteminde çalışabilen bir uygulamadır. Eclipse, [Eclipse link](#)'inde indirilip kurulabilir. Biz kursumuzda Eclipse ile açılmış tek bir proje üzerinde çalışacağız. Eclipse ile

bir Hello, World programını çalıştırırmak üzere bir proje açmak için işlemler şu şekilde yapılabilir:

1. Wokspace için bir dizin belirenir
2. Bir Java projesi açılır. Örneğin File -> New -> Java Project seçilebilir
3. Açılan pencerede proje ismi yazılmalıdır. Biz burada Sample ismini, vereceğiz. Yine bu pencerede JRE altındaki Use an execution environment JRE en az JavaSE 17 olarak seçilmelidir. Yine aynı pencerede Module altındaki Create module-info.java file seçeneği kaldırılmalıdır.
4. Bir java dosyası eklemek için src dizininde New -> Class menüsü seçilebilir.
5. Açılan pencede package text alanına csd, Name text alanına da App yazılmalıdır.
6. Bu işlemden program yazılarak çalıştırılabilir. Çalıştırmak pek çok yöntem vardır. Herhangi bir tanesi tercih edilebilir. Program çalıştırıldığında Eclipse kendi Console penceresi açarak ilgili çıktıları orada gösterir.

**Anahtar Notlar:** Aslında çalışma işlemi derleme işleminden sonra yapılmaktadır. Eclipse'de build automatically seçili ise her kod yazımında build işlemi dolayısıyla derleme işlemi yapılır ve error oluşmazsa arakod üretilir. Eğer build automatically seçili değilken çalıştırılırsa önce build işlemi yapılır sonra üretilen arakod çalıştırılır.

**Anahtar Notlar:** Bir IDE programda bir işlemi yapmanın birden fazla yöntemi olabilir ve genelde de birden fazla yönetimi vardır. Yukarıdaki proje açma aşamaları dışında da yöntemler bulunmaktadır.

## Genel Biçim Anlatım Notasyonu

Bir dilin kurallarının genel biçimlerini anlatmaya yönelik pek çok notasyon bulunmaktadır. Biz burada genel olarak "açışal parantez-köşeli parantez" tekniğini kullanacağız. Bu teknikte zorunlu olarak bulunması gerekenlere açıklamada açışal parantezler içerisinde yazılır. Seçenekli (optional) olması durumunda ise köşeli parantezler arasında yazılır. Herhangi bir paranteze alınmayanlar da aynı şekilde bulunması gerekenler olacaktır. Ayrıca //... şeklinde kullanım durumunda "burada bir takım kodlar bulunabilir ancak şu an bizi ilgilendirmiyor" anlamına gelecektir. Yaklaşık 20 yıldır programlaya ilişkin kaynaklar, bir konuya anlatırken uydurma bazı isimler kullanabilmektedir: foo, bar, tar, car, zar vb. Biz de gerektiğinde bu isimleri kullanacağız.

## Bildirim (Declaration)

Bir ismin derleyiciye tanıtımasına **bildirim (declaration)** denir.

## Hello World Program Genel Açıklaması

Bir java programı genel olarak paketlerden (package), paketler sınıflardan (class), sınıflar da metotlardan (method) oluşur.

Paket bildiriminin genel biçimi şu şekildedir:

```
package <paket ismi>
```

Burada paket ismi daha sonra ele alacağımız değişken isimlendirme kurallarına uygun olmalıdır. Paketler konusu ileride çok detaylı bir biçimde ele alınacaktır. Biz paketler konusuna gelene kadar csd isimli bir paket altında çalışacağız. Bunula birlikte yine paketler konusuna gelene kadar tek bir java dosyası ile çalışacağız.

Sınıf bildiriminin genel biçimi şu şekildedir:

```
[bildirme ilişkin bazı anahtar sözcükler] class <sınıf ismi> {  
    //...  
}
```

Burada sınıf ismi yine değişken isimlendirme kurallarına uygun bir isim olmalıdır. Sınıf bildiriminin detayları konular içerisinde ele alınacaktır. Sınıf kavramı Nesne Yönelimli Programlamanın (Object Oriented Programming) temel taşlarından biridir.

Java'da alt programlara **metot (method)** denir. Metot bildirimi (method declaration) alt programın kodlarının yazılmasıdır. Bir metot bildirildikten sonra kodlarının çalıştırılabilmesi için **çağrılması (call/invoke)** gereklidir. Metot bildiriminin genel biçimi:

```
[erişim belirleyici] [static] <geri dönüş bilgisi> <metot ismi>  
([parametreler])  
{  
    //...  
}
```

Erişim belirleyici şunlardan biri olabilir: **public**, **protected**, **no-modifier**, **private**. İlgili konuya gelene kadar tüm metotlarımızı public olarak bildireceğiz. Bir metot **static** veya **non-static** olabilir. static anahtar sözcüğü ile bildirilenler static, bildirilmeyenler non-static olur. İlgili konuya gelene kadar tüm metotları static olarak bildireceğiz. Bir metodun **geri dönüş değeri (return value)** olabilir ya da olmayabilir. Bir metodun geri dönüş değeri yoksa geri dönüş bilgisi yerine **void** anahtar sözcüğü yazılır. Hiç bir şey yazılmaması geçersizdir. Metot ismi değişken isimlendirme kuralların uygun bir isim olmalıdır. Bir metodun parametreleri olabilir ya da olmayabilir. Metot parametreleri ileride ele alınacaktır. { ile } arasında kalan kod bölümüne **metodun gövdesi (method body)** denir. Metodun ne iş yaptığı yani kodları buraya yazılır.

static bir metodun çağrılmamasının genel biçimini şu şekildedir:

```
[paket ismi].[sınıf ismi].<metot ismi>([argümanlar]);
```

Argüman kavramı ileride ele alınacaktır. **Bir metot çağrıldığında akış metodun kodlarına dallanır. Çağrılan metodun kodları çalıştırılır. Metot çağrısı bittiğinde akış çağrılan noktaya geri döner.** Akış main metodundan başlar. Akışın başladığı main metoduna **entry point** denir. main metodu java programı tarafından (yani JVM) tarafında çağrılr. Özel bazı durumlar dışında main metodu bittiğinde program sonlanır. print ve println metotları aldıkları değerleri ekrana basmak için kullanılan standart metotlardır. Bu metotlar bir imleç (cursor) ile çalışırlar. İmlecin bulunduğu yere yazma yaparlar ve yazdıkları karakter kadar imleci ilerletirler. print metodu imleci yazdığı son karakterden sonraki konumda bırakır. println metodu yazdığı son karakterden sonra imleci bir sonraki satırın (line) başında bırakır.

**Anahtar Notlar:** Aslında teknik olarak print ve println metotları ekrana yazma yapmazlar. Bu metotlar **standard output (stdout)** denilen bir dosyaya yazma yaparlar. stdout dosyası nereye yönlendirilmişse (redirection) yazma oraya yapılır. Bu durumda stdout dosyası ekrana yönlendirilmişse bu metotlar ekrana yazma yaparlar. Kursumuzda basitleştirmek için ekrana basma ya da ekrana yazdırma biçiminde kullanacağız. Benzer şekilde klavyeden okuma yapan metotlar okumayı **standard input (stdin)** denilen dosyadan yaparlar. stdout klavyeye yönlendirildiğinde okuma klavyeden yapılmış olur. Kursumuzda basitleştirmek için klavyeden okuma biçiminde kullanacağız. Masaüstü işletim sistemlerinin hemen hepsinde default olarak stdout ekrana, stdin de klavyeye yönlendirilmiştir. Ayrıca IDE'ler stdout'u kendi console pencerelerine yönlendirebilirler.

**Anahtar Notlar:** print ve println metotları aslında non-static metotlardır. Bu anlamda System bir sınıf, out PrintStream türünden bir referans değişkendir. Bu kavramların detayları konular içerisinde ele alınacaktır.

Aşağıdaki örneği çalıştırıp sonucu gözlemleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        System.out.println("Hello, World");
        csd.Sample.foo();
        csd.Sample.bar();
        System.out.println("Goodbye, World");
    }
}
```

```

}

class Sample {
    public static void foo()
    {
        System.out.println("foo");
        csd.Sample.bar();
        //...
    }

    public static void bar()
    {
        System.out.println("bar");
        csd.Mample.tar();
        //...
    }
}

class Mample {
    public static void tar()
    {
        System.out.println("tar");
        //...
    }
}

```

Çağırılan metodun (caller) ait olduğu sınıf ile çağrılan metodun (callee) ait olduğu sınıf aynı paket içerisindeyse, çağrı sırasında paket ismi kullanmaya gerek yoktur. Çağırılan metot ile çağrılan metot aynı sınıf içerisindeyse çağrı sırasında paket ismi kullanılmamışsa sınıf ismi de yazmaya gerek yoktur. Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        System.out.println("Hello, World");
        Sample.foo();
        Sample.bar();
        System.out.println("Goodbye, World");
    }
}

class Sample {

```

```
public static void foo()
{
    System.out.println("foo");
    bar();

    //...
}

public static void bar()
{
    System.out.println("bar");
    Mample.tar();
    //...
}

}

class Mample {
    public static void tar()
    {
        System.out.println("tar");
        //...
    }
}
```

## Sayı Sistemleri

Biz 10'luk sistemi (**decimal system**) kullanmaktayız. 10'luk sistemde sayıları ifade etmek için 10 simbol vardır:

```
0  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9
```

10'luk sistemde sayının her bir basamağı 10'nun kuvvetleriyle çarpılıp toplanmaktadır.  
Örneğin:

$$123.25 = 3 * 10^0 + 2 * 10^1 + 1 * 10^2 + 2 * 10^{-1} + 5 * 10^{-2}$$

Halbuki bilgisayarlar 2'lik sistemi (**binary system**) kullanmaktadır. 2'lik sistemde sayıları ifade etmek için 2 sembol kullanılmaktadır:

0

1

2'lik sistemde sayının her bir basamağına **bit (binary digit)** denilmektedir. 2'lik sistemde sayının her basamağı 2'nin kuvvetiyle çarpılarak sayı elde edilir. **Bit (binary digit)** en küçük bellek birimidir. 8 bite 1 byte denilmektedir. Genellikle bitler 4'erli gruplanarak yazılırlar. Örneğin:

1010 0010

Burada 1 byte'luk bir bilgi vardır. Byte temel bellek birimidir.

Byte da küçük bir birimdir. Kilo diğer bilimlerde "1000 katı" anlamına gelmektedir. Ancak bilgisayarlar 2'lik sistemi kullandığı için 1000 katı iyi bir kat değildir. Bu nedenle genel olarak Kilo byte için 2'nin 10'uncu kuvveti olan 1024 katı kullanılır. Yani 1KB (kısaca 1K) 1024 byte'tır. Mega diğer bilimlerde kilonun 1000 katıdır. Dolayısıyla milyon kat anlamına gelmektedir. Ancak bilgisayar bilimlerinde genel olarak mega kilonun 1024 katı olarak alınır. Bu durumda 1 MB =  $1024 \times 1024$  ( $2^{20}$ ) byte'dır. Giga ise meganın 1024 katıdır. Bu durumda 1 GB =  $1024 \times 1024 \times 1024$  byte'tır ( $2^{30}$ ). Giga'dan sonra tera, tera'dan sonra peta, ondan sonra da exa gelmektedir.

1 byte içerisinde yazılabilecek en küçük ve en büyük sayılar şöyledir:

0000 0000 ---> 0

1111 1111 ---> 255

1 byte içerisinde 1 ve 0'ların bütün permütasyonları 256 tanedir. 2 byte içerisinde en büyük sayıyı yazacak olsak şöyle olurdu:

1111 1111 1111 1111 ---> 65535

Biz burada ikilik sistemde tamsayıları ifade ettik. Ama bütün sayıları pozitif kabul ettik. Pekiyi negatif tamsayılar nasıl ifade edilmektedir?

Bugün negatif tam sayıların ifade edilmesi için **ikiye tümleyen (two's complement)** sistemi denilen bir sistem kullanılmaktadır. Bu sistemde pozitif ve negatif sayılar birbirlerinin ikiye tümleyenidirler. İkiye tümleyen **bire tümleyene (one's complement)** 1 eklenerek bulunmaktadır. Bir sayının bire tümleyeni sayıdaki 0'ların 1, 1'lerin 0 yapılmasıyla bulunur. Bu durumda ikiye tümleyen şöyle hesaplanır. Örneğin aşağıdaki sayının ikiye tümleyenini bulmaya çalışalım:

0101 0110

Sayıının bire tümleyenine bir ekleyeceğiz:

$$1010\ 1001 + 0000\ 0001 = 1010\ 1010$$

Aslında ikiye tümleyeni bulmanın kolay bir yolu da vardır: Sayıda sağdan sola ilk 1 görene kadar ilk 1 dahil olmak üzere aynısı yazılarak ilerlenir. Sonra 0'lar 1, 1'ler 0 yapılarak devam edilir. Örneğin:

0101 0110

Sayıının ikiye tümleyenini tek hamlede bulalım:

1010 1010

Negatif tam sayıları ifade edebilmek için kullanılan ikiye tümleme sisteminde **en soldaki bit (the most significant bit)** işaret bitidir (sign bit). Bu bit 0 ise sayı pozitif, 1 ise negatiftir.

**Negatif ve pozitif tam sayılar birbirlerinin ikiye tümleyenidir.** Örneğin bu sisteme +10 yazmak isteyelim. Bunu işaret 0 yaparak yazabiliriz:

0000 1010    --->    +10

Şimdi -10 yazmak isteyelim. Bunun için +10'un ikiye tümleyenini alalım:

1111 0110    --->    -10

Bu sisteme +n ile -n toplandığında 0 elde edilir:

$$0000 \ 1010 + 1111 \ 0110 = 0000 \ 0000$$

Bu sistemde tek bir sıfır vardır. O da tüm bitleri 0 olan sıfırdır. Bu sistemde 1 byte içerisinde yazılabilen en büyük pozitif sayı şöyledir:

$$0111 \ 1111 \quad \rightarrow \quad +127$$

Şimdi bunun ikiye tümleyenini alalım:

$$1000 \ 0001 \quad \rightarrow \quad -127$$

Pekiyi en küçük (negatif) sayı nedir? Bu sistemde bir tane sıfır olduğuna göre 256 tane permütasyon eşit bölünemez. Demek ki ya pozitif sayılar ya negatif sayılar bir tane daha fazla olmak zorundadır. Bu sistemde ikiye tümleyeni olmayan iki sayı vardır:

$$\begin{array}{l} 0000 \ 0000 \\ 1000 \ 0000 \end{array}$$

Birincisi 0'dır. İkinci sayı -127'den bir eksik olan sayıdır. O halde bu sayının -128 kabul edilmesi daha uygundur.

Demek ki bu sistemde n byte içerisinde yazılabilen en büyük pozitif sayı ilk biti 0 olan diğer tüm birleri 1 olan sayıdır. En küçük (negatif) sayı ise ilk biti 1 olan diğer tüm bitleri 0 olan sayıdır. Örneğin bu sistemde iki byte ile yazabileceğimiz en büyük pozitif sayı şöyledir:

$$0111 \ 1111 \ 1111 \ 1111 \rightarrow +32767$$

En küçük negatif sayı ise şöyledir:

$$1000 \ 0000 \ 0000 \ 000 \rightarrow -32768$$

Bu sisteme ilişkin tipik sorular ve yanıtları şöyledir:

**SORU:** Bu sistemde pozitif bir n sayısını nasıl yazarsınız?

**CEVAP:** En soldaki bit 0 yapılip n sayısı 2'lük sistemde yazılır.

**SORU:** Bu sistemde negatif bir n sayısını nasıl yazarsınız?

**CEVAP:** Yazabiliyorsanız doğrudan yazın. Ancak doğrudan yazamıyorsanız önce +n değerini yazın ve ikiye tümleyenini alın. Örneğin bu sistemde -1 yazalım. Önce +1 yazalım:

```
0000 0001    ---->    +1
```

Şimdi bunun ikiye tümleyenini alalım:

```
1111 1111    ---->    -1
```

**SORU:** Bu sistemde bir sayının kaç olduğu bize sorulsa bunu nasıl yanıtlayız?

**CEVAP:** Eğer en soldaki bit 0 ise sayının değeri doğrudan hesaplanır. Eğer en soldaki bit 1 ise bu sayının negatif olduğunu gösterir. Bu durumda sayının ikiye tümleyeni alınır.

Pozitifinden hareketle negatifi bulunur. Şüphesiz bu soru için sayının kaç bit olduğunu bilinmesi gereklidir.

Örneğin 1110 1110 sayısı kaçtır? Burada işaret biti 1 olduğuna göre sayı negatiftir. Negatif ve pozitif sayılar birbirlerinin ikiye tümleyeni olduklarından, bu sayının ikiye tümleyenini alıp pozitifinden faydalananarak sayıyı bulalımyz:

```
0001 0010    ---->    +18
```

o zaman bize sorulan sayı -18'dir.

Bu sistemde örneğin 1 byte içerisinde yazılabilecek en büyük pozitif sayıya 1 ekleyelim:

```
0111 1111    ---->    +127  
1000 0000    ---->    -128
```

Demek ki bu sistemde bir sayıyı üst limitten taşırsak yüksek bir negatif sayıyla karşılaşırız. Benzer şekilde alt limitten taşırsak yüksek bir pozitif sayı ile karşılaşırız

Tamsayılar ikilik sistemde **İşaretsiz (unsigned)** ya da **İşaretli (signed)** sistemde yorumlanabilirler. İşaretsiz sistemde sayının en soldaki biti işaret biti olarak yorumlanmaz. Sayı her zaman sıfır ya da pozitiftir. İşaretli sistemde ise sayının en solundaki biti işaret bitidir. Sayı ikiye tümleyen aritmetığıne göre yorumlanır.

İşlemciler aslında genellikle işaretli ve işaretsiz ayırmayı yapmazlar. Çünkü ikisi de aslında aynı biçimde işleme sokulmaktadır. Sonucun yorumu değişmektedir.

Pekiyi noktalı sayılar ikilik sistemde nasıl ifade edilmektedir? İşte insanlar noktalı sayıları ifade etmek için iki format geliştirmiştir. Bunlardan birine **sabit noktalı formatlar (fixed point formats)** diğerine **kayan noktalı formatlar (floating point formats)** denilmektedir. Sabit noktalı formatlar eski devirlerde basit bir mantıkla tasarlanmıştır. Bu formatlar bugün hala kullanılıyor olsa da büyük ölçüde artık bunların çığı kapanmıştır. Bugün kayan noktalı format denilen formatlar kullanılmaktadır.

Sabit noktalı formatlarda noktalı sayı için n byte yer ayrıılır. Noktanın yeri önceden belliidir. Örneğin sayı 4 byte ile ifade edilsin. Noktanın yeri de tam ortada olsun. Bu durumda sayının tam kısmı 2 byte ile noktalı kısmı 2 byte ile ifade edilir. Ancak sayının noktalı kısmı 2'nin negatif kuvvetleriyle kodlanmaktadır. Böylece iki sabit noktalı sayıyı paralel toplayıcılarla kolay bir biçimde toplayabiliriz: Örneğin bu sistemde 5.25 ile 6.25 sayılarını ifade edip toplayalım:

0000 0000 0000 0101 . 0100 0000 0000 0000	--->	5.25
0000 0000 0000 0110 . 0100 0000 0000 0000	--->	6.25
<hr/>		
0000 0000 0000 1011 . 1000 0000 0000 0000	--->	11.5

Pekiyi bu yöntemin ne dezavantajı vardır? Yöntemin en önemli dezavantajı dinamik olmamasıdır.

Sabit noktalı formatların dinamik olmaması nedeniyle kayan noktalı formatlar geliştirilmiştir. Bu formatlarda noktanın yeri sabit değildir. Noktanın yeri format içerisinde ayrıca tutulmaktadır. Noktalı sayının noktası yokmuş gibi ifade edilmesi durumunda sayının bu haline **mantis (mantissa)** denilmektedir. İşte kayan formatlarda sayı için ayrılan alanın bir bölümünde mantis bir bölümünde de "noktanın yeri" tutulmaktadır. Noktanın yerini belirleyen kısma **üstel kısım (exponential part)** denilmektedir. Tabii bir de sayının başında işaret biti bulunur. Bu durumda kayan noktalı bir sayının format aşağıdakine benzerdir:

`[İşaret biti] [mantis] [noktanın yeri (exponential)]`

Bugün ağırlıklı kullanılan kayan noktalı format IEEE 754 denilen formattır. Bu formatın üç farklı genişlikte biçimi vardır:

IEEE 754 – Short Real Format (4 byte)
IEEE 754 – Long Real Format (8 byte)
IEEE 754 – Extended Real Format (10 byte)

Bugün Intel, ARM, MIPS, Alpha, Power PC gibi yaygın işlemciler donanımsal olarak bu formatı desteklemektedir. Aynı zamanda bu format yaygın olarak Reel Sayı Ünitesi olmayan mikro denetleyicilerdeki derleyiciler tarafından da kullanılmaktadır.

Kayan noktalı formatların (örneğin IEEE 754 formatının) en ilginç tarafı **yuvarlama hatası (rounding error)** denilen durumdur. Yuvarlama hatası noktalı sayının tam olarak ifade edilememip onun yerine ona yakın bir sayının ifade edilmesiyle oluşan hatadır. Yuvarlama hatası sayıyı ilk kez depolarken de oluşabilir, aritmetik işlemlerin sonucunda da oluşabilir. Tabii noktalı sayıların bir bölümü bu formatta hiçbir yuvarlama hatasına maruz kalmadan ifade edilebilmektedir. Ancak bazı sayıarda bu hata oluşabilmektedir. Bu hatayı ortadan kaldırmanın yolu yoktur. Tabii sayı için daha fazla bir ayrılsa yuvarlama hatasının etkisi de azalacaktır.

Yuvarlama hatalarından dolayı programlama dillerinde iki noktalı sayının tam eşitliğinin karşılaştırılması anlamlı değildir. Örneğin aşağıdaki işlemde yuvarlama hatasından dolayı sayılar sanki eşit değişmiş gibi ele alınacaktır.

```
0.2 + 0.1 == 0.3 (false)
```

Peki yuvarlama hatasının önemli olduğu ve bunun istenmediği tarzda uygulamalarda (örneğin finansal uygulamalarda, bilimsel birtakım uygulamalarda) ne yapmak gereklidir? İşte bunun tek yolu noktalı sayıları kayan noktalı formatta tutmamak olabilir. Bazı programlama dillerinde noktalı sayıyı kayan noktalı formatta tutmayan böylece yuvarlama hatalarına maruz bırakmayan özel türler (örneğin C#'taki decimal) vardır. Ancak bu türler işlemciler tarafından desteklenmediği için yapay türlerdir.

Bilgisayar dünyasında çok kullanılan diğer bir sayı sistemi de 16'lık sistemdir. 16'lık sisteme İngilizce **hexadecimal system** denilmektedir. 16'lık sistemde sayıları ifade etmek için 16 sembol bulunmaktadır. İlk 10 sembol 10'luk sistemdeki sembollerden alınmıştır. Sonraki 6 sembol alfabetik karakterlerden alınmıştır:

```
0  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9
```

A  
B  
C  
D  
E  
F

16'lık sistemdeki her bir basamağa **hex digit** denilmektedir. Örneğin:

1FC8

Burada 4 hex digit'lik bir sayı vardır. 16'lık sistemdeki bir sayıyı 10'luk sisteme dönüştürmek için her hex digit 16'lık kuvvetleriyle çarpılıp toplanır. Ancak 16'lık sistemdeki sayı kullanım gereği bakımından aslında 10'lu sisteme pek dönüştürülmez. 16'lık sistemdeki her bir hex digit 4 bit ile ifade edilebilmektedir:

0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

16'lık sistemden 2'lük sisteme dönüştürme yapmak çok kolaydır. Tek yapılacak şey bir hex digit'e karşılık yandaki tablodaki 4 biti getirmektir. Örneğin:

1FC9	=	0001	1111	1100	1001
FA3D	=	1111	1010	0011	1101

2'lük sistemdeki bir sayı da 16'lık sisteme çok kolay dönüştürülür. Tek yapılacak şey sayıyı dörderli gruplayıp ona karşı gelen hex digit'i yazmaktır. Örneğin:

1010 0001 1110 1000 0011 0101 = A1E835

Bilgisayar dünyasında 16'lık sistem aslında 2'lük sistemin yoğun bir gösterimi olarak kullanılmaktadır. Yani 2'lük sistem çok yer kapladığı için kişiler 2'lük sistem yerine 16'lık sistemi kullanırlar. Bu nedenle belleği, dosyayı gösteren programlar bunları 2'lük sistem yerine 16'lık sistemde gösterirler.

1 byte 2 hex digit ile ifade edilmektedir. Örneğin:

1A 23 5C 78

Burada 4 byte'lık bir bilgi vardır. Örneğin 2 byte içerisinde yazılabilen en küçük negatif işaretli sayının hex karşılığı 8000 biçimindedir. Örneğin bir byte'lık işaretli sistemde yazılabilen en büyük pozitif sayı 7F biçimindedir. İşareti tamsayı sisteminde 4 byte içerisinde -1 sayısı FFFFFFFF biçimindedir.

Eskiden daha fazla kullanılıyordu olsa da toplamda oldukça seyrek kullanılan diğer bir sayı sistemi de 8'lük sayı sistemidir. Bu sisteme İngilizce **octal system** denilmektedir. 8'lük sayı sistemindeki her bir basamağa **octal digit** denir. Octal digit sembollerinin 10'luk sistemin ilk 8 simgesi kullanılmaktadır:

0  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7

Her octal digit 3 bit ile ifade edilebilir:

0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

Bu durumda bir octal sayı 2'lik sisteme kolay bir biçimde dönüştürülebilir:

476	100 111 110
741	111 100 001

Benzer biçimde 2'lik sistemdeki bir sayı da sağdan sola üçer bir gruptan ayrılarak 8'lik sisteme dönüştürülebilmektedir. Örneğin:

1011 1011	= 273
0111 1110	= 176

8'lik sistem de 2'lik sistemin yoğun bir gösterimi olarak kullanılmaktadır. Ancak 8'i tam ortalayamadığı için kullanımı seyrektr.

## 13 Ekim 2024

### Tür (type) Kavramı

Bir değişkenin içerisindeki değerin ne kadar uzunlukta (length) tutulduğunu (yani bellekte o değişken için ne kadar yer ayrılacağını) ve değerin hangi formatta tutulduğunu belirtir.

Java'nın **temel türleri (primitive/built-in/predefined types)** şunlardır:

Tür ismi	Uzunluk (byte)	Sınır Değerler
short	2	[-32768, 32767]
int	4	[-2147483648, +2147483647]
long	8	[-9223372036854775808, +9223372036854775807]
byte	1	[-128, +127]
float	4	[±3.6 * 10-38, ±3.6 * 10+38]
double	8	[±1.6 * 10-308, ±1.6 * 10+308]
char	2	[0, 65535]
boolean	-	true, false

### Açıklamalar:

- Java'da temel tür isimleri birer anahtar sözcüktür.
- short, int, long ve byte türlerine **tamsayı türleri (integer/integral types)** denir.
- Tamsayı türleri için işaretli sistemde ikiye tümleme formatı kullanılır. Java'da işaretsiz tamsayı türü yoktur.

- double ve float türlerine **gerçek sayı türleri (real types)** denir. Gerçek sayı türleri için IEEE 754 formatı kullanılır. Bu sebeple türlere **floating point types** da denilmektedir. Bu türlerle yapılan işlemlerde IEEE 754 standardının çalışma sistemi gereği yuvarlama hataları (rounding error) oluşabilir. Bu yuvarlama hatalarının problem olabileceği uygulamalarda (örneğin parasal ve finansal uygulamalarda) bu türler kullanılmaz. Bu tarz durumlarda hangi türlerin kullanılacağı ileride ele alınacaktır.
- Programlamada kullanılan karakterler bir tabloda tutulurlar. Bu tabloya karakter tablosu denilmektedir. Programlamada pek çok karakter tablosu kullanılmaktadır. Daha önceleri ASCII denilen ve 7 bit olarak tutulan ancak daha sonra 8 bit olarak ele alınan bir karakter tablosu vardır. Daha sonraları dünyada kullanılan pek çok karakterin de tutulabilmesi için **UNICODE** isimli bir karakter tablosu kullanılmaya başlanmıştır. UNICODE tablosunun ilk 128 karakteri ASCII ile aynıdır. UNICODE tablosunun da çeşitleri vardır. char türü içerisinde tutulan sayı ilgili tabloda sıra numarası olarak yorumlanır. Yani char türü içerisinde tutulan sayı aslında ilgili karakter tablosunda bir karakterin sıra numarasına karşılık gelir. Bu anlamda char türü UNICODE tablosunun 2 byte'ı ile uyumludur. Karakter tablolarına ilişkin detaylar ileride ele alınacaktır.
- boolean türü mantıksal olarak doğru ve yanlış kavramlarını temsil eden bir türdür. boolean türünden bir değişken iki tane değer alabilir: true, false. Bu tür, örneğin flag değişkenlerde kullanılabilir. boolean türünün uzunluğu Java Language Specification dokümanında belirtilmemiştir. Zaten iki tane değer aldığı için de uzunluğunun kaç olduğunu programcı açısından önemi yoktur.
- Her ne kadar 8 tane tür olsa da programcı tamsayı kullanacağı zaman önce int türünü düşünür, int türünün senaryoya uygun olmadığı durumda (örneğin daha fazla değer tutulması gerekirse) diğer türlerden uygun olanı tercih edilmelidir. Benzer şekilde gerçek sayılar için de öncelikle double türü düşünülmeli, duruma göre float türü tercih edilmelidir. Diğer türler (char ve boolean) zaten özel amaçlı türlerdir. Bu anlamda int ve double türlerine **default types** da denilmektedir
- Java'da boolean türü dışında kalan temel türlerin uzunlukları her sistemde aynıdır. boolean türünün alabildiği iki tane değer olduğundan yani herhangi bir aralık söz konusu olmadığından programcı açısından uzunluğun da önemi yoktur.
- int türüne "integer" demek yanlış bir tanım kullanmak demektir. integer kavramı tam sayılarla verilen genel bir isimdir. int ise 4 byte'lık bir tamsayı türüdür. Ayrıca JavaSE'de Integer isimli önemli bir sınıf da bulunmaktadır.

**Anahtar Notlar:** Yazılıar da aslında bilgisayar belleğinde 2'lük sistemde sayılar biçiminde tutulmaktadır. Bir yazılımı oluşturan elemanlara **karakter (character)** denilmektedir. İşte bir yazında her bir karakter 2'lük sistemde bir sayı ile ifade edilir. Böylece yazı aslında ikilik sistemde bir sayı dizisi gibi tutulmaktadır. İşte bir karakter için hangi sayının karşı geldiğini belirten tablolara **karakter tabloları (character table)** denilmektedir. Karakter tablosundaki karakter şekillerine **glyph** denilmektedir. Her karaktere tabloda bir sıra numarası verilmiştir. Buna da

**code point (code point)** denilmektedir. Dünyanın ilk standart karakter tablosu ASCII (American Standard Code Information Interchange) denilen tablodur. ASCII tablosu aslında 7 bit bir tablodur. Dolayısıyla tabloda 128 tane glyph için code point bulundurulmuştur. ASCII dışında IBM EBCDIC tablosunu geliştirmiştir. Wang firması WISCII tablosunu kullanmıştır. ASCII tablosu Amerikalılar tarafından yalnızca İngilizce karakterleri ifade etmek için oluşturulmuştur. Bilgisayarlar yaygınlaşmaya başladığında farklı karakterlere sahip olan Türkiye gibi, Yunanistan gibi, Almanya gibi ülkeler bu ASCII tablosunu 8 bite çıkartıp elde edilen 128'lik yeni alanı kendi karakterlerini ifade etmek için kullanmışlardır. ASCII tablosunun ilk yarısı (yani [0, 128] numaraları karakterleri) standarttır. Ancak ikinci yarısı **code page (code page)** adı altında farklı ülkeler tarafından farklı yerleşimler yapılarak kullanılmaktadır. DOS zamanlarında Türkçe karakterler için OEM 857 denilen code page kullanılıyordu. Daha sonra Microsoft Windows sistemlerinde Türkçe karakterler için 1254 code page 'i düzenledi. ISO, bu code page'leri standart hale getirmiştir. Bugün Türkçe karakterler ISO tarafından ASCII 8859-9 Code page'ı ile düzenlenmiştir. ASCII tablosu ve onların code page'leri uzun süre kullanılmış ve hala kullanılmakta olsa da maalesef karışıklıklara yol açmaktadır. İşte ortalama 20 yıldır artık karakterleri 2 byte içerisinde ifade ederek dünyanın bütün dillerinin ve ortak sembollerinin tek bir tabloya yerleştirilmesi ile ismine UNICODE denilen bir tablo oluşturulmuştur.

### [Unicode Homepage](#)

UNICODE tablo ISO tarafından 10646 ismiyle de bazı farklılıklarla standardize edilmiştir. UNICODE tablonun ilk 128 karakteri standart ASCII karakterleri, ikinci 128 karakteri ISO 8859-9 code page'indeki karakterlerdir. Bir karakter tablosundaki code point'lerin ikilik sistemde ifade edilme biçimine **encoding** denilmektedir. ASCII code page'lerinde encoding doğrudan code point'in 1 byte'lık sayı karşılığıdır. Ancak UNICODE tablonun değişik encoding'leri kullanılmaktadır. UNICODE tablonun klasik encoding'i UTF-16 'dir. Burada code point doğrudan 16 bit bir sayı biçiminde ifade edilir. UTF-32 encoding'inde ise code point 32 bitlik bir sayı biçiminde ifade edilmektedir. Ancak UNICODE tablonun en yaygın kullanılan encoding'i UTF-8 encoding'ıdır. UTF-8 kodlamasında standart ASCII karakterler 1 byte ile, diğer karakterler 2 byte, 3 byte, 4 byte ve 5 byte ile kodlanabilmektedir. Türkçe karakterler UTF-8 encoding'inde 2 byte yer kaplamaktadır. UTF-8 encoding'i UNICODE bir yazının adeta sıkıştırılmış bir hali gibi düşünülebilir. Bugün pek çok programlama editörü default durumda dosayı UNICODE UTF-8 encoding'ine göre saklamaktadır.

Aşağıdaki demo örneği çalıştırıp yuvarlama hatasını gözlemleyiniz. Kodun detaylarını şu an için önemsemeyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
```

```

        double a = 0.1;
        double b = 0.2;
        double c;

        c = a + b;

        System.out.printf("c = %.20f%n", c);

        if (c == 0.3)
            System.out.println("Eşit");
        else
            System.out.println("Eşit değil");
    }
}

```

Aşağıdaki demo örneği çalıştırıp yuvarlama hatasını gözlemleyiniz. Kodun detaylarını şu an için önemsemeyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        float a = 0.1F;
        float b = 0.2F;
        float c;

        c = a + b;

        System.out.printf("a = %.20f%n", a);
        System.out.printf("b = %.20f%n", b);
        System.out.printf("c = %.20f%n", c);

        if (c == 0.3)
            System.out.println("Eşit");
        else
            System.out.println("Eşit değil");
    }
}

```

## Değişkenler

Bellekte ayrılan bir bölge ile işlem yapılmasını sağlayan isimlerdir. Bir değişken için bellekte yer ayrılma detayları ele alınacaktır.

**Anahtar Notlar:** Her değişken atom burada tanımlanan değişken değildir. Burada tanımlanan değişken bir değişken atomdur.

Java'da bir isim bildirilmeden kullanılamaz. Değişken bildiriminin genel biçimi şu şekildedir:  
`<tür> <isim>;`.

Her değişkenin bir türü vardır. Değişken ismi, değişken isimlendirme kurallarına uygun herhangi bir isim olabilir. Bir değişkene bildirim noktasında değer verilmesine **ilk değerleme (initialization)** denir. Bir değişken isminin derleyici tarafından görülebildiği kod aralığına **faaliyet alanı (scope)** denir. Bir değişkenin bellekte kalma süresine yani yaratılması ile yok edilmesi arasındaki süreye **ömür (storage duration)** denir. Dikkat edilirse scope derleme zamanına (compile time), storage duration ise çalışma zamanına (run time) ilişkin kavamlardır. Ömür kavramı adresler konusunda detaylı olarak ele alınacaktır.

Java'da 3 çeşit değişken vardır:

- Yerel değişkenler (local variables)
- Parametre değişkenleri (parameter variables)
- Sınıf veri elemanları (class member variables)

Bir metot içerisinde `{` ile `}` arasında kalan bölgeye **blok (block)** denir. Bu anlamda metodun gövdesi de bir bloktur. Bir metot içerisinde istenildiği kadar içice (nested) veya ayrik (discrete/distinct) bloklar olabilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        {
            //...
            {
                //...
            }
        }
        //...
    }

    {
        //...
        {
            //...
        }
    }
}
```

```
        {
            //...
        }
    }
}
```

## Yerel Değişkenler

Bir blok içerisinde bildirilen değişkenlere yerel değişkenler (local variables) denir. Aynı yerde bildirilen yerel değişken aynı türdense bildirim virgül ile ayrılarak yapılabilir. Yerel bir değişkenin faaliyet alanı bildirildiği yerden bildirildiği bloğun sonuna kadardır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        int a, b, c; //yerel değişken
        double d, e;

        //...
    }
}

class Sample {
    public static void foo()
    {
        int x, y = 10, z; //yerel değişken
        boolean t = true; //yerel değişken

        {
            int u, m;

            //...

            u = 10;
        }

        u = 34; //error
        x = 30;
    }
}
```

```
    }  
}
```

Aynı faaliyet alanı içerisinde aynı isimde yerel değişken bildirimi geçersizdir. Farklı faaliyet alanları içerisinde aynı isimde yerel değişken bildirimi geçerlidir

```
class Sample {  
    public static void foo()  
    {  
        int x;  
        double x; //error  
  
        {  
            float x; //error  
            //...  
        }  
  
        {  
            int a;  
            //...  
        }  
  
        {  
            int a;  
  
            //...  
        }  
  
        int a;  
  
        //...  
    }  
}
```

Farklı faaliyet alanlarında aynı isimde yerel değişken bildirimi yapılabilmesi dolayısıyla aşağıdaki foo bar metodlarının n isimli değişkenler ayrı ayrı bildirilebilir

```
class Sample {  
    public static void foo()  
    {  
        int n;  
  
        //...  
    }  
}
```

```
}

public static void bar()
{
    int n;

    //...
}

}
```

println ve print metotları aldıkları bir değişkenin değerini ekrana basarlar

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        int a = 10;
        double b = 0.45;

        System.out.println(a);
        System.out.println(b);
    }
}
```

**Java'da değer verilmemiş bir değişken kullanılamaz.** Yerel değişkenlere otomatik olarak değer verilmez. Yerel bir değişkenin kullanılabilmesi için, kullanılmadan önce en az bir kez programcı tarafından değer verilmiş olması gereklidir. Yani kısaca belirtmek gerekirse yerel bir değişkene değer verilmesi programcının sorumluluğundadır.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        int a;

        System.out.println(a); //error

        a = a + 3; //error
    }
}
```

**Anahtar Notlar:** Programlamada artık kullanılması önerilmeyen bir araç için **deprecated** terimi kullanılır. Deprecated olmanın çeşitli gereklilikleri olabilir. Programcı deprecated olan bir şeyi özel bir durum yoksa kullanmamalıdır. Deprecated olmanın gereklilikleri ve yerine kullanılacaklar çoğu zaman dökumante edilir.

## 19 Ekim 2024

### Değişken İsimlendirme Kuralları

Değişken isimlendirme kuralları tüm değişken atomları için geçerlidir:

- Değişken isimleri bir rakam karakteri ile başlatılamaz. Uygun bir karakter ile başlatılmış istenildiği kadar rakam karakteri ile devam ettirilebilir.
- Değişken isimlerinde alfabetik karakterler kullanılabilir.
- Değişken isimlerinde `_` (underscore) karakteri kullanılabilir. Değişken isimleri alttire ile de başlatılabilir. Java 8 ile birlikte alttire karakterinin tek başına değişken ismi olması deprecated olmuştur, Java 9 ile birlikte de geçersiz duruma gelmiştir. Java 9 ile alttire karakteri tek başına bir anahtar sözcük durumundadır.
- Anahtar sözcükler tek başına değişken ismi olamazlar.

**Anahtar Notlar:** Java'da daha sonra eklenen bazı sözcükler kullanım yerine anahtar sözcük ya da değişken ismi olarak ele alınabilemektedir. Aslında bu sözcükler Java Language Specification dokumanında anahtar sözcükler listesinde değildir. Bu tip sözcüklere programlamada genel olarak `contextual keyword` terimi kullanılmaktadır.

- Değişken isimleri bir boşluk (whitespace) karakteri içeremez
- Değişken isimleri büyük-küçük harf duyarlıdır (case-sensitive). Aslında Java case-sensitive bir dildir. Örneğin anahtar sözcüklerin tamamı küçük harf olarak yazılmalıdır.
- Değişken isimlerinde UNICODE alfabetik karakterler kullanılabilir. Örneğin değişken isimlerinde Türkçe karakterler kullanılabilir.

**Anahtar Notlar:** Her ne kadar değişken isimlerinde UNICODE alfabetik karakterler kullanılabilse de programcı İngilizce alfabeteki karakterleri tercih etmelidir. Hatta programcı bir değişken ismini İngilizce dışındaki herhangi bir dile özgü de vermemelidir. Değişken isimlerinde İngilizce tercih edilmelidir.

- Değişken isimlerinde `$` karakteri kullanılabilir. Değişken isimleri `$` karakteri ile başlatılabilir. `$` karakteri tek başına değişken ismi olabilir. Ancak `$` karakteri programcı tarafından değişken isimlerinde kullanılmamalıdır. Derleyiciler bazı durumlarda ara koda ilişkin dosyaya ve/veya ara kod içerisinde isimler üretirler. Derleyiciler ürettiğleri bu isimlerde `$` karakterini de kullanırlar. Bu durumda programcının belirlediği isimler ile derleyicisinin belirlediği isimlerin çakışma olasılığı yoktur. Zaten değişken isimlerinde `$` karakterinin kullanılabilmesinin nedeni budur. JLS dokumanında da `$` karakterinin değişken isimlendirmede kullanılabilmesi gereklisi (rationale) bu şekilde açıklanmış ve programcıya kullanmaması önerilmiştir.

- JLS'de değişken isimlerinin maksimum karakter sayısı ile ilgili herhangi bir şey söylememiştir. Şüphesiz bir sınırı vardır. Ancak bu sınır oldukça fazla olma eğilimindedir. Dolayısıyla isimlendirme açısından bir sorun oluşturmaz.

**Anahtar Notlar:** Değişken isimlerinin okunabilirlik/algılanabilirlik açısından **kolay telaffuz edilebilir, anlamlı ve yeterince uzunlukta** olması önerilir. Bu öneri genel bir programlama convention olarak düşünülmelidir. Değişken isimlendirmede bazı teknikler de kullanılabilmektedir. Genel olarak programlama diline göre bir ya da birden fazla teknik kullanılabilmektedir.

## Klavyeden Okuma İşlemleri

Java'da klavyeden okuma yapmak (aslında `stdin`'den okuma yapmak) için pek çok sınıf ve metot bulunmaktadır. Biz kursumuzda ağırlıklı olarak `Scanner` isimli sınıfın `nextXXX` metodlarını kullanacağız. Belirli konulara gelene kadar bu kullanımları birer kalıp olarak düşüneceğiz. Kullanılan kalıpların detayları konular içerisinde anlaşılmacaktır. Kullanılan kalıplarda IDE'lerin static kod analizi araçları ya da derleyici bir takım uyarı (warning) mesajları verebilecektir. İlgili konuya gelene kadar ve aksi belirtildiği sürece bu uyarı mesajları dikkate alınmayacaktır. Buradaki kalıplarda istenen tür dışında bir değer girilmesi durumunda exception oluşacaktır.

Aşağıdaki kalıpta int türden değerler okunmaktadır. Bu kalıpta değerler aralarında en az bir tane whitespace karakter olacak şekilde okunabilir

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();
        int sum;

        sum = a + b;

        System.out.println(sum);
    }
}
```

Aşağıdaki kalıpta int türden değerler okunmaktadır. Bu kalıpta değerler aralarında ENTER karakteri ayrılacak şekilde girilmelidir. Diğer whitespace karakterlerin kullanımı exception oluşturur

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Birinci sayıyı giriniz:");
        int a = Integer.parseInt(kb.nextLine());

        System.out.print("İkinci sayıyı giriniz:");
        int b = Integer.parseInt(kb.nextLine());
        int sum;

        sum = a + b;

        System.out.println(sum);
    }
}
```

Aşağıdaki kalıpta double türden değerler okunmaktadır. Bu kalıpta değerler aralarında en az bir tane whitespace karakter olacak şekilde okunabilir

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        double a = kb.nextDouble();
        double b = kb.nextDouble();
        double sum;

        sum = a + b;

        System.out.println(sum);
    }
}
```

```
    }  
}
```

Aşağıdaki kalıpta double türden değerler okunmaktadır. Bu kalıpta değerler aralarında ENTER karakteri ayrılacak şekilde girilmelidir. Diğer whitespace karakterlerin kullanımı exception oluşturur

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String [] args)  
    {  
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
        System.out.print("Birinci sayıyı giriniz:");  
        double a = Double.parseDouble(kb.nextLine());  
        System.out.print("İkinci sayıyı giriniz:");  
        double b = Double.parseDouble(kb.nextLine());  
        double sum;  
  
        sum = a + b;  
  
        System.out.println(sum);  
    }  
}
```

Aşağıdaki kalıpta double türden değerler okunmaktadır. Bu kalıpta değerler aralarında en az bir tane whitespace karakter olacak şekilde okunabilir

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String [] args)  
    {  
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
        System.out.print("İki sayı giriniz:");  
        long a = kb.nextLong();  
        long b = kb.nextLong();  
        long sum;  
  
        sum = a + b;  
  
        System.out.println(sum);  
    }  
}
```

```
}
```

Aşağıdaki kalıpta double türden değerler okunmaktadır. Bu kalıpta değerler aralarında ENTER karakteri ayrılacak şekilde girilmelidir. Diğer whitespace karakterlerin kullanımı exception oluşturur

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Birinci sayıyı giriniz:");
        long a = Long.parseLong(kb.nextLine());
        System.out.print("İkinci sayıyı giriniz:");
        long b = Long.parseLong(kb.nextLine());
        long sum;

        sum = a + b;

        System.out.println(sum);
    }
}
```

## İfade Kavramı

Sabitlerden operatörlerden ve değişkenlerden oluşan herhangi bir kombinasyona **İfade (expression)** denir. Bir ifade yalnızca sabitlerden (constants/literals) ve operatörlerden oluşuyorsa, bu ifadeye **sabit ifadesi (constant expression)** denir. Bir değişken ya da bir sabit tek başına bir ifadedir. Ancak bir operatör tek başına bir ifade değildir. Her ifadenin bir türü vardır. Bunun bir tane istisnası vardır, ileride ele alınacaktır.

## Metotların Geri Dönüş Değerleri

Bir metodun geri dönüş değeri bilgisi yerine bir tür yazılırsa bu metodun **geri dönüş değerini (return value)** vardır denir. Tersine bir metodun geri dönüş değeri varsa geri dönüş değeri bilgisi yerine bir tür yazılır. Bir metodun değeri varsa, o metodun çağrıları bittiğinde çağrılan noktaya bir değer ile geri döner. Metodun geri dönüş değeri yoksa, metot sonlandığında çağrılan noktaya yalnızca geri döner. Yani bir değer ile geri dönmez.  
Bir geri dönüş değeri varsa, geri dönüş değeri metot bildiriminde (yani metot içerisinde) **return deyimi (return statement)\*** ile oluşturulur. return deyiminin genel biçimini şu

şekildedir:

```
return [ifade]
```

Görüldüğü gibi return deyimi tek başına ya da bir ifade ile kullanılabilmektedir. return deyimi nasıl kullanılırsa kullanılsın, akış return deyimine geldiğinde metot sonlanır. Yani return deyiminin birinci görevi metodu sonlandırmaktır. return deyimi ifade ile kullanılmışsa ifadenin değeri çağrılan noktaya aktarılır. Bu geri dönüş değeri denmesinin nedeni budur.

Aşağıdaki demo örnekte add metodu çağrıduğunda kullanıcıdan iki tane int türden değer istenmiş ve o değerlerin toplamına geri dönülmüştür. main metodu içerisinde ise add metodu çağrılmış, geri dönüş değeri 2 ile çarpılıp result değişkenine atanmıştır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        int result;

        result = NumberUtil.add() * 2;

        //...

        System.out.println(result);
    }
}

class NumberUtil {
    public static int add()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();
        int total = a + b;

        return total;
    }
}
```

**Akış return deyimine geldiğinde return deyimine ilişkin ifade önce hesaplanır ve elde edilen değere geri dönülür.**

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        int result;

        result = NumberUtil.add() * 2;

        //...

        System.out.println(result);
    }
}

class NumberUtil {
    public static int add()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();

        return a + b;
    }
}

```

**Bir metodun geri dönüş değeri varsa return tek başına (yani ifade olmadan) kullanılamaz**

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

class NumberUtil {
    public static int add()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();
        int total = a + b;

        return; //error
    }
}

```

```
}
```

Bir metodun geri dönüş değeri olması akışın her noktasında metodun geri dönebiliyor olmasını yani `return` deyimi olmasını gerektirir. Aksi durumda error oluşur. Yani derleyici açısından metodun geri dönüş değeri varsa metod içerisinde bir değer dönülemeyeceği akış oluşmamalıdır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
class NumberUtil {  
    public static int add() //error  
    {  
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
        System.out.print("İki sayı giriniz:");  
        int a = kb.nextInt();  
        int b = kb.nextInt();  
        int total;  
  
        total = a + b;  
  
        if (total > 0)  
            return total;  
        //Akış buraya gelirse herhangi bir return olmadığından error oluşur  
    }  
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
class NumberUtil {  
    public static int add() //error  
    {  
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
        System.out.print("İki sayı giriniz:");  
        int a = kb.nextInt();  
        int b = kb.nextInt();  
        int total;  
  
        total = a + b;  
  
        //Akış buraya gelirse herhangi bir return olmadığından error oluşur
```

```
    }  
}
```

Bir metodun geri dönüş değeri başka bir metodun geri dönüş olarak doğrudan yazılabılır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String [] args)  
    {  
        int result;  
  
        result = Util.getTotal() * 2;  
  
        //...  
  
        System.out.println(result);  
    }  
}  
  
class Util {  
    public static int getTotal()  
    {  
        //...  
        System.out.println("Util.getTotal");  
  
        return NumberUtil.add();  
    }  
}  
  
class NumberUtil {  
    public static int add()  
    {  
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
        System.out.print("İki sayı giriniz:");  
        int a = kb.nextInt();  
        int b = kb.nextInt();  
  
        return a + b;  
    }  
}
```

Geri dönüş değeri olan bir metot için derleyici **geçici değişken (temporary variable)** yaratan ve işleme sokan bir kod üretir. Aşağıdaki demo örnekteki `/**` ile belirtilen deyim için üretilen yaklaşık kod şu şekildedir:

```
int temp = NumberUtil.add();  
  
result = temp * 2;
```

Bu durumda geri dönüş değeri olan bir metot çağrıları ile geçici değişkene yapılan aktarım da bir atama (assignment) işlemidir.

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String [] args)  
    {  
        int result;  
  
        result = NumberUtil.add() * 2; //**  
  
        //...  
  
        System.out.println(result);  
    }  
}  
  
class NumberUtil {  
    public static int add()  
    {  
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
        System.out.print("İki sayı giriniz:");  
        int a = kb.nextInt();  
        int b = kb.nextInt();  
  
        return a + b;  
    }  
}
```

## 26 Ekim 2024

Bir metodun geri dönüş değeri olmaması durumunda geri dönüş değeri bilgisi yerine **void** anahtar sözcüğü yazılır. Geri dönüş değeri olmayan metodlara **void metodlar (void methods)** denir. void bir metod sonlandığında çağrılan noktaya bir değer ile geri dönmez. Bu

durumda void bir metot içerisinde return deyimi bir ifade ile kullanılamaz. Kullanılması durumunda error oluşur. void bir metot içerisinde return deyimi ifade olmadan yani tek başına istenirse metodu sonlandırmak için kullanılabilir. Bu durumda void bir metot içerisinde return deyimi zorunlu değildir. void bir metot geri dönüş değeri varmış gibi yani çağrıma ifadesi işleme sokulacak şekilde kullanılamaz.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Util.printSum();
    }
}

class Util {
    public static void printSum()
    {
        int sum = NumberUtil.add();

        //...

        System.out.println(sum);
    }
}

class NumberUtil {
    public static int add()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();

        return a + b;
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;
```

```

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        int a;

        a = Util.printSum(); //error
    }
}

class Util {
    public static void printSum()
    {
        int sum = NumberUtil.add();

        //...

        System.out.println(sum);
    }
}

class NumberUtil {
    public static int add()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();

        return a + b;
    }
}

```

Geri dönüş değeri olan bir metodun geri dönüş değeri işleme sokulmak zorunda değildir. Yani bu anlamda geri dönüş değeri olan bir metot, geri dönüş değeri yokmuş gibi çağrılabılır. Şüphesiz çağrılmak üzere metodun da bu şekilde kullanımının anlamlı olması gereklidir. Örneğin bir sayının mutlak değerine geri dönen bir metodun geri dönüş değerinin işleme sokulmamak şekilde çağrılmak istenirse bu şekilde çağrılabılır. Ya da örneğin, bir grup bilgiyi dosyaya yazan bir metodun yazılmış olan bilgi sayısına geri dönmesi durumunda programcı bu bilgiye ihtiyaç duymuyorsa bu metod, geri dönüş değerini işleme sokmayacak şekilde çağrılabılır. Burada bu şekilde çağrıma algoritma göre anlamlı olabilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz. Örnekte \*\* ile belirtilen çağrı olmasaydı add metodunun geri dönüş değerinin işleme sokulmaması anlamlı olur muydu?

```

package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        NumberUtil.add();
    }
}

class NumberUtil {
    public static int add()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();
        int sum = a + b;

        System.out.println(sum); /*

        return sum;
    }
}

```

Aşağıdaki örnekte return deyimi void metodu sonlandırmak için kullanılmıştır

```

package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Util.printSum();
    }
}

class Util {
    public static void printSum()
    {
        int sum = NumberUtil.add();

        if (sum < 0)
            return;
    }
}

```

```

        System.out.println(sum);
    }
}

class NumberUtil {
    public static int add()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();
        int sum = a + b;

        return sum;
    }
}

```

**Anahtar Notlar:** void bir metot çağrıı da bir ifadedir. Ancak bu ifadenin türü yoktur. void bir metot çağrıına ilişkin ifadeye **void expression** da denilmektedir.

**Anahtar Notlar:** Bir metodun geri dönüş değerı o metodun bir çıktısıdır (output).

**Anahtar Notlar:** Java'da bir metot bir tane değere geri dönebilir.

## Metotların Parametre Değişkenleri

Metodun gövdesinden önce parantez içerisinde bildirilen değişkenlere parametre değişkenleri denir. Metot parametre değişkenleri virgül atomu ile listelenir. Değişkenler aynı türden olsalar bile tür bilgisi yazılmalıdır. Aksi durumda error olur. Metot parametre değişkenleri faaliyet alanı adeta metodun başında bildirilen yerel değişken gibidir. Yani metod boyunca görülebilirdir. Metot çağrııırken parametrelere geçilen ifadelere **argüman (argument)** denir. Bu anlamda metodun parametre değişkenleri metodun girdileridir (input). Bir metodun kaç tane parametre değişkeni varsa o kadar sayıda argüman ile çağrıılmalıdır. Parametre değişkenleri değerlerini metod çağrııında, ilgili parametreye geçilen argümana ilişkin ifadenin değeri olarak alırlar. **Yani metod çağrııında önce argümana ilişkin ifade hesaplanır elde edilen değer parametre değişkenine aktarılır.** Bu anlamda argümanlardan parametrelere aktarım işlemi de bir atama işlemidir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;
```

```

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);
        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();
        int result;

        result = NumberUtil.add(a, b);

        System.out.println(result);

        result = NumberUtil.multiply(a, b);

        System.out.println(result);
    }
}

class NumberUtil {
    public static int add(int a, int b)
    {
        return a + b;
    }

    public static int multiply(int a, int b)
    {
        return a * b;
    }
}

```

Aşağıdaki durumda error olur. b parametre değişkeni için de tür bilgisi yazılmalıdır

```

class NumberUtil {
    public static int add(int a, b) //error
    {
        return a + b;
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte add metodu 3 tane argüman ile çağrıldığından error olur

```
package csd;
```

```

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);
        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();

        int result = NumberUtil.add(a, b, 10); //error

        System.out.println(result);
    }
}

class NumberUtil {
    public static int add(int a, int b)
    {
        return a + b;
    }
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz. Örnekte  $a + 2$  ve  $b * 3$  ifadeleri hesaplandıktan sonra add metodu çağrılır

```

package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);
        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();
        int result;

        result = NumberUtil.add(a + 2, b * 3);

        System.out.println(result);
    }
}

class NumberUtil {
    public static int add(int a, int b)
    {

```

```
        return a + b;
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

**Anahtar Notlar:** Aşağıdaki gibi kompakt olarak ifadelerin okunabilirliği/algılanabilirliği olumsuz anlamda etkilememesine dikkat edilmelidir

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);
        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();

        System.out.println(NumberUtil.add(a + 2, b * 3));
    }
}

class NumberUtil {
    public static int add(int a, int b)
    {
        return a + b;
    }
}
```

**Anahtar Notlar:** Java'da 3 yerde atama işlemi söz konusudur:

1. Atama operatörleri ile yapılan atama işlemi.
2. Bir metodun geri dönüş değerinin geçici değişkene atanması.
3. Argümanlardan parametrelere aktarım.

**Metot ne işe yarar? Problemin Çözümünde Neden Metotlar Yazalım?** Bu sorunun cevabı aşağıdaki maddelerle özetalenmiştir:

- Bir işin çok fazla yapılması durumu kod tekrarına yol açar. Yazılım geliştirmede temel prensip **zorunlu olmadıkça kod tekrarı yapmamaktır**. Bu kavrama İngilizce olarak **DO NOT REPEAT YOURSELF (DRY)** denilmektedir. Bu durumda programcı bir metot yazarak kod tekrarını, o metodu çağırarak engellemiş olur.

- Bir problemin çözümü metot çağrıma yerine her yerde kodun tekrarlaması biçiminde yazılmışsa (implementation), bu durumda programcı kodda bir değişiklik yapmak istediği ve ya bir hata olduğunu farkedip düzeltmek istediği her yerde bunu yapmak zorunda kalır. Halbuki bu durumda metot yazılmış ve çağrılmış olursa sadece metot içerisinde değişiklik yapması yeterli olur.
- Bir kod parçasının metot olarak yazılması onun bağımsız olarak test edilip doğrulanması veya varsa hatalarının bulunup düzeltimesi açısından önemlidir.
- Bir problemin çözümü metot çağrıma yerine her yerde kodun tekrarlaması biçiminde yazılmışsa (implementation), bu durumda kodun okunabilirliği/algılanabilirliği de azalabilir. Yani metot çağırarak okunabilirlik/algılanabilirlik artırılabilir.
- Metotlar yazıldığında başka projelere de çeşitli yöntemlerle taşınarak kullanılabilir. Bu kavram **code reusability** kavramının bir parçasıdır.
- Metodu çağrıran programcı metodun nasıl yazıldığına ilişkin detayları bilmek zorunda değildir. Çünkü metodun çağrıldığı noktada nasıl yazıldığından önemi yoktur, ne yaptığı önemlidir.

**Anahtar Notlar:** Yukarıda anlatılan gerekçelerin en temel çözümü metotlar yazmak ve çağrımak biçimindedir. İleride ele alacağımız başka tekniklerle de metotlarla birlikte daha yüksek seviyeli çözümler de göreceğiz.

`System.out.printf` metodu ile formatlı yazdırma yapılabilir. Bu metodun birinci parametresine geçilen argüman bir yazı (string literal vb.) olmalıdır. Metot birinci parametresi ile birlikte istenildiği kadar argüman alabilecek şekilde tasarlanmıştır. Değişken sayıda argüman alabilen metot (vararg methods) bildirimleri bu bölümde ele alınmayacaktır. `printf` metodunun birinci parametresine ilişkin yazının içerisinde `%` karakteri ile birlikte bazı özel karakterler kullanılabilir. Bu özel karakterlere **format karakterleri (format specifiers)** denilmektedir. Bir format karakterinin yazı içerisinde `%` karakteri ile birlikte kullanılmasına ise **yer tutucu (place holder)** denir. Bir format karakteri özel bazı karakterler dışında bir türé karşılık gelir ve o yer tutucu yerine `printf`'e geçen argümanın değeri yerleştirilerek formatlama yapılır. Format karakterlerinin bazıları şunlardır:

- **d:** Tamsayı türleri kullanılır. Sayının decimal olarak formatlanması sağlanır.
- **x veya X:** Tamsayı türleri kullanılır. Sayının değerinin hexadecimall olarak formatlanması sağlanır. Format karakterinin küçük veya büyük olmasına semboller küçük veya büyük yazılırlar.
- **o:** Tamsayı türleri kullanılır. Sayının değerinin octal olarak formatlanması sağlanır.
- **f:** Gerçek sayı türleri için kullanılır.
- **c:** char türü için kullanılır.
- **b:** boolean türü için kullanılır.
- **n:** İmleci bir sonraki satırın başına çekmek için kullanılır.

- %: % karakterinin yazı içerisinde formatlanması için kullanılır.

Tamsayılara ilişkin format karakterleri ve n format karakteri

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);
        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();

        System.out.printf("Decimal -> %d + %d = %d%n", a, b, a + b);
        System.out.printf("HexaDecimal -> %X + %X = %X%n", a, b, a + b);
        System.out.printf("HexaDecimal -> %x + %x = %x%n", a, b, a + b);
        System.out.printf("Octal -> %o + %o = %o%n", a, b, a + b);
    }
}
```

Gerçek sayılara ilişkin format karakteri

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);
        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        double a = kb.nextDouble();
        double b = kb.nextDouble();

        System.out.printf("%f + %f = %f%n", a, b, a + b);
    }
}
```

27 Ekim 2024

char türüne ilişkin format karakteri

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        char ch = 67;

        System.out.printf("ch = %c%n", ch);
    }
}
```

boolean türüne ilişkin format karakteri

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        boolean flag = true;

        System.out.printf("flag = %b%n", flag);
    }
}
```

Aşağıdaki örnekte istenilen çıktı oluşmaz

Çıktı -> İndirim oranı:%f

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İndirim oranını giriniz:");
        double ratio = kb.nextDouble();

        System.out.printf("İndirim oranı:%%f%n", ratio);
    }
}
```

Aşağıdaki örnekte `%` karakterinde geçerli bir format karakteri olmadığından exception oluştur

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İndirim oranını giriniz:");
        double ratio = kb.nextDouble();

        System.out.printf("İndirim oranı:% %f%n", ratio);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İndirim oranını giriniz:");
        double ratio = kb.nextDouble();

        System.out.printf("İndirim oranı:%% %f%n", ratio);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);
```

```
        System.out.print("İndirim oranını giriniz:");
        double ratio = kb.nextDouble();

        System.out.printf("İndirim oranı:%%%f%n", ratio);
    }
}
```

Tamsayılar için % karakterinden sonra ve format karakterinden önce bir tamsayı yazıldığında formatlanan değerin basamak sayısı yer tutucu için yazılın sayıdan küçükse bu durumda geri kalan basamaklar soldan space karakteri ile beslenir. Eğer, yer tutucuya yazılın sayıdan önce sıfır yazılırsa geri kalan karakterler space yerine sıfır ile beslenir. Bu işleme **hızalama (alignment)** da denilmektedir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Doğum tarihini giriniz:");
        int day = kb.nextInt();
        int month = kb.nextInt();
        int year = kb.nextInt();

        System.out.printf("%2d/%2d/%4d%n", day, month, year);
        System.out.printf("%02d/%02d/%04d%n", day, month, year);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
    }
}
```

```
        int a = kb.nextInt();

        System.out.printf("a = %08Xh%n", a);
    }
}
```

f format karakteri için % karakterinden önce .karakteri ile birlikte bir tamsayı verildiğinde sayının ondalık kısmının kaç basamak olarak formatlanacağı belirlenebilmektedir. Burada geri kalan basamaklar bilimsel olarak (round) yuvarlanırlar.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        double a = kb.nextDouble();
        double b = kb.nextDouble();

        System.out.printf("%.2f + %.2f = %.10f%n", a, b, a + b);
    }
}
```

Format karakteri ile karşılaşılık geldiği argumanın türü aynı değilse genel olarak exception oluşur

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        double a = kb.nextDouble();
        double b = kb.nextDouble();
```

```
        System.out.printf("%d + %d = %d\n", a, b, a + b);
    }
}
```

Her argümana ilişkin yer tutucunun karşılık geldiği argüman bulunmalıdır. Aksi durumda exception oluşur

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        double a = kb.nextDouble();
        double b = kb.nextDouble();

        System.out.printf("%f + %f = %f\n", a, b);
    }
}
```

% karakterinden sonra geçerli bir format karakteri verilmemesi durumunda exception oluşur

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        double a = kb.nextDouble();
        double b = kb.nextDouble();

        System.out.printf("%g + %f = %f\n", a, b, a+b);
    }
}
```

```
}
```

Bu format karakterleri dışında da format karakterleri bulunmaktadır. Kurs içerisinde çeşitli konularda ele alınacaktır. Bu format karakterlerinin ayrıntıları da konular içerisinde ele alınacaktır.

**Anahtar Notlar:** printf metodu gibi kullanılan yani formatlamayı aynı biçimde yapan ancak en az printf kadar karşımıza çıkan bazı önemli metodlar vardır. Bu anlamda printf'in detayları bu metodların kullanımı açısından da önemlidir.

**Sınıf Çalışması:** Klavyeden girilen iki tane tamsayının toplamını, farkını ve çarpımını aşağıdaki formatta ekrana yazdırın programı yazınız: Girilen sayılar 10 ve 20 ise çıktı şu şekilde olmalıdır

$$\begin{aligned}10 + 20 &= 30 \\10 - 20 &= -10 \\10 * 20 &= 200\end{aligned}$$

**Çözüm:**

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();

        System.out.printf("%d + %d = %d\n", a, b, a + b);
        System.out.printf("%d - %d = %d\n", a, b, a - b);
        System.out.printf("%d * %d = %d\n", a, b, a * b);
    }
}
```

## Bölme İşlemi

Tamsayılarla bölme işleminde sonucun noktadan sonraki kısmı atılır. Elde edilen sonuç tamsayı olarak çıkar. Tamsayılarda bölme işleminde payda sıfır ise exception oluşur. IEEE 754 formatında sayılar dışında özel bazı değerler de vardır. Örneğin NaN, Infinity değerleri sırasıyla Not a Number ve sonsuz değerlerine karşılık gelmektedir. Bu durumda

gerçek bölme işlemi yapıldığında payda sıfır pay sıfır dışı bir değerse, elde edilen sonuç payın işaretine göre pozitif veya negatif Infinity'dir. Eğer pay da sıfırsa bu durumda NaN değeri elde edilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();
        int result;

        result = a / b;

        System.out.printf("%d / %d = %d\n", a, b, result);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        double a = kb.nextDouble();
        double b = kb.nextDouble();
        double result;

        result = a / b;

        System.out.printf("%.20f / %.20f = %.20f\n", a, b, result);
    }
}
```

## Standart Metotlar

JavaSE'de standart olarak bildirilen pek çok metot bulunmaktadır. Programcı bir problemin çözümüne ilişkin işlem yapan standart metotlar varsa önce onlar kullanmayı tercih etmelidir. Eğer yoksa bazı iyi kütüphanelerde varsa onları tercih etmelidir. Hala yoksa bu durumda programcı ilgili işlemleri yapan metotları yazmalıdır. Ancak bu durum, programcının kullandığı bir metodun, standart olsun ya da olmasın nasıl yazıldığını gözardı etmesi anlamına gelmemelidir. Programcı, programlama yaşamı boyunca hepsini olmasa da hazır olarak kullandığı metodların nasıl yazıldığını öğrenmesi gereklidir. Bunun hemen yapılması gerekmektedir.

Standart metodların, metot kullanmaya da ek olarak avantajları şu şekilde özetlenebilir:

- Testleri yapılmıştır ve yeterince etkin olarak yazılmıştır. Hatta duruma göre zamanla metodun etkinliği de artırılmış olabilir.
- Taşınabildir. Yani, standart metodların çağrıldığı kodlar herhangi bir üçüncü parti koda ya da kütüphaneye ihtiyaç duymadan derlenebilir.

Bu durumda bir metodun **ne iş yaptığı** anlamak için tipik olarak bir dökümantasyon oluşturulur. JavaSE içerisinde bulunan standart metodların (ait olduğu sınıfların da) dökümantasyonu <https://docs.oracle.com/> bağlantısındaki çeşitli sayfalarda bulunmaktadır. Ancak yine de ilgili dökümantasyon tüm detayıyla açıklama yapmayabilir. Genel olarak Java dökümantasyonu konu hakkında fikir vermek için yazılır. Duruma göre programcı başka kaynaklardan öğrenmek zorunda kalabilir.

**Anahtar Notlar:** `java.lang` paketi içerisinde sınıf (aslında user defined type'lar) isimleri herhangi bir işleme gerek olmaksızın her yerden görülebilirdir. Yani isimlere doğrudan erişilebilir. Örneğin, `System` sınıfı bu paket içerisinde ve ismi doğrudan kullanılabilir. Ayrıntılar paketler konusunda ayrıca ele alınacaktır.

## Matematiksel İşlemler Yapan Metotlar

JavaSE'de matematiksel işlemler yapan metodların büyük bölümü `Math` isimli bir sınıf içerisinde bildirilmiştir. Bu sınıf `java.lang` paketi içerisinde bildirilmiştir. Bu metodların bazıları pek çok yerde kullanılabilirmektedir. Bazıları Matematiksel işlemlerde kullanılır. Java programcısı Matematiksel işlemler gerektiğiinde önce bu sınıfı bakmalı varsa bu sınıfın elemanlarından kullanmalıdır. Yoksa duruma göre başka alternatifler aramalı ya da kendisi yazmalıdır.

Math sınıfının `sqrt` metodu parametresi ile aldığı double türden bir değerin kare köküne geri döner:

$$\sqrt{a}$$

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        double a = kb.nextDouble();

        System.out.printf("sqrt(%f) = %f%n", a, Math.sqrt(a));
    }
}
```

Math sınıfının `pow` metodu parametresi ile aldığı a ve b değerleri için

$$a^b$$

değerine geri döner.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Tabanı ve üssü sayı giriniz:");
        double a = kb.nextDouble();
        double b = kb.nextDouble();

        System.out.printf("pow(%f, %f) = %f%n", a, b, Math.pow(a, b));
    }
}
```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı kartezyen düzlemede iki noktaya ilişkin koordinat bilgilerine göre Euclid uzaklığuna geri dönen `distance` isimli metodu `PointUtil` isimli bir sınıf içerisinde yazınız ve aşağıdaki kod ile test ediniz.

### Açıklamalar:

- Koordinat bilgileri double türden olacaktır
- Euclid uzaklığı formülü

$$distance = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

biçimindedir.

### Çözüm:

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        PointUtilTest.run();
    }
}

class PointUtilTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Koordinat bilgilerini giriniz:");
        double x1 = kb.nextDouble();
        double y1 = kb.nextDouble();
        double x2 = kb.nextDouble();
        double y2 = kb.nextDouble();
        double result = PointUtil.distance(x1, y1, x2, y2);

        System.out.printf("distance(%f, %f, %f, %f) = %f\n", x1, y1, x2, y2,
result);
    }
}

class PointUtil {
    public static double distance(double x1, double y1, double x2, double
y2)
    {
```

```
        return Math.sqrt(Math.pow(x1 - x2, 2) + Math.pow(y1 - y2, 2));
    }
}
```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı kartezyen düzlemede iki noktaya ait koordinat bilgilerine göre Euclid uzaklığuna geri dönen `distance` isimli metodu `PointUtil` isimli bir sınıf içerisinde yazınız ve aşağıdaki kod ile test ediniz.

### Açıklamalar:

- Koordinat bilgileri double türden olacaktır
- Euclid uzaklığı formülü

$$distance = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

biçimindedir.

### Çözüm:

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        PointUtilTest.run();
    }
}

class PointUtilTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Koordinat bilgilerini giriniz:");
        double x1 = kb.nextDouble();
        double y1 = kb.nextDouble();
        double x2 = kb.nextDouble();
        double y2 = kb.nextDouble();
        double result = PointUtil.distance(x1, y1, x2, y2);

        System.out.printf("distance(%f, %f, %f, %f) = %f\n", x1, y1, x2, y2,
result);
    }
}
```

```
class PointUtil {
    public static double distance(double x1, double y1, double x2, double
y2)
    {
        return Math.sqrt((x1 - x2) * (x1 - x2) + (y1 - y2) * (y1 - y2));
    }
}
```

## 2 Kasım 2024

| Math sınıfının `log`, `log10` ve `log1p` metodları

| Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        double a = kb.nextDouble();

        System.out.printf("log(%f) = %f%n", a, Math.log(a));
        System.out.printf("log10(%f) = %f%n", a, Math.log10(a));
        System.out.printf("log1p(%f) = %f%n", a, Math.log1p(a));
    }
}
```

| Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        MathUtilLogTest.run();
    }
}

class MathUtilLogTest {
    public static void run()
    {
```

```

        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Tabanı ve argümanı giriniz:");
        double a = kb.nextDouble();
        double b = kb.nextDouble();

        System.out.printf("log(%f, %f) = %f%n", a, b, MathUtil.log(a, b));
    }

}

class MathUtil {
    public static double log(double a, double b)
    {
        return Math.log(b) / Math.log(a);
    }
}

```

Math sınıfının trigometrik işlemler yapan metodları (`sin`, `cos`, `tan`, `asin`, `acos`, `atan` vb.) radyan (radians) ölçü birimiyle çalışırlar. Ayrıca radyan ve derece dönüşümü için `toRadians` ve `toDegrees` isimli metodlarda bu sınıf içerisinde bulunmaktadır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Derece değerini giriniz:");
        double a = kb.nextDouble();

        System.out.printf("sin(%f) = %f%n", a, Math.sin(Math.toRadians(a)));
    }
}

```

Math sınıfının `abs` metodları mutlak değer işlemi için kullanılır.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)

```

```

{
    java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

    System.out.print("Bir sayı giriniz:");
    double a = kb.nextDouble();

    System.out.printf("abs(%f) = %f%n", a, Math.abs(a));
}
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz. Örnekteki `areEquals` metodunun yazılış detayları şu an için önemsizdir. Mutlak değer kullanımına odaklanınız

```

package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        double a = 0.2, b = 0.1;
        double c;

        c = a + b;

        System.out.printf("c = %.20f%n", c);

        if (MathUtil.areEquals(c, 0.3, 0.00001))
            System.out.println("Eşit");
        else
            System.out.println("Eşit değil");
    }
}

class MathUtil {
    public static boolean areEquals(double a, double b, double delta)
    {
        return Math.abs(a - b) < delta;
    }
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {

```

```

public static void main(String [] args)
{
    java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

    System.out.print("İki sayı giriniz:");
    double a = kb.nextDouble();
    double b = kb.nextDouble();

    System.out.printf("min(%f, %f) = %f%n", a, b, Math.min(a, b));
    System.out.printf("max(%f, %f) = %f%n", a, b, Math.max(a, b));
}
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        MathUtilMinMaxTest.run();
    }
}

class MathUtilMinMaxTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Üç sayı giriniz:");
        double a = kb.nextDouble();
        double b = kb.nextDouble();
        double c = kb.nextDouble();

        System.out.printf("min(%f, %f, %f) = %f%n", a, b, c, MathUtil.min(a,
b, c));
        System.out.printf("max(%f, %f, %f) = %f%n", a, b, c, MathUtil.max(a,
b, c));
    }
}

class MathUtil {
    public static double min(double a, double b, double c)
    {
        return Math.min(Math.min(a, b), c);
    }
}

```

```
}

public static double max(double a, double b, double c)
{
    return Math.max(Math.max(a, b), c);
}
}
```

Math sınıfının round, rint, ceil ve floor metotları tamsayıya yuvarlama işlemi yapan önemli metodlardır. round ve rint metotları bilimsel yuvarlama yaparlar. round metodunun double parametreli versiyonu long türüne geri döner, rint metodu ise tamsayıya yuvarlanmış değeri olarak döndürür. Bu iki metodun arasındaki diğer farklar dökumanlardan öğrenilebilir. ceil metodu sayıdan büyük veya eşit olan en küçük tamsayıya geri döner. floor metodu sayıdan küçük veya eşit olan en büyük tamsayı değerini döndürür.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        double a = kb.nextDouble();

        System.out.printf("round(%f) = %d%n", a, Math.round(a));
        System.out.printf("rint(%f) = %.20f%n", a, Math.rint(a));
        System.out.printf("ceil(%f) = %.20f%n", a, Math.ceil(a));
        System.out.printf("floor(%f) = %.20f%n", a, Math.floor(a));
    }
}
```

**Anahtar Notlar:** Math sınıfında yukarıda anlatılanlar dışında pek çok bulunmaktadır. Burada özellikle çok kullanılanlar genel durumlarıyla ele alınmaya çalışılmıştır. Diğer metodlar da şüphesiz önemlidir. Gerekirse dökumanlardan öğrenilebilir.

**3 Kasım 2024**

**Sabitler**

Program içerisinde doğrudan yazılan bir değere **sabit (literals/constants)** denir. Anımsanacağı gibi iki tırnak içerisindeki yazılaraya **string literals** denir. **Sabitlerin de türleri vardır. Yani derleme aşamasında bir sabitin türü tespit edilir (type inference/deduction).**

Sabitlerin türleri aşağıdaki kurallara göre belirlenir:

- Sayı nokta içermiyorsa, sonuna herhangi bir ek almamışsa ve int türü sınırları içerisinde kalıyorsa int türden bir sabittir. Sayı int türü sınırları dışındaysa error oluşur. Örneğin: 200, 100, 2000000000 vb.
- Sayı nokta içermiyorsa, ve sonuna L (küçük veya büyük) ekini almışsa long türdendir. L son ekini bir sabit long türünün sınırları dışında ise error oluşur. Örneğin: 100L, 3000000000L vb.

**Anahtar Notlar:** Küçük harf L soneki bazı yazı türlerinde 1(bir) rakamına benzerliğinden dolayı kullanımı önerilmez.

- Java'da byte ve short türden sabit yoktur.
- Sayı nokta içeriyorsa ve sonuna herhangi bir ek almamışsa double türdendir. Örneğin: 3.45, 0.1, 6.789 vb.
- Sayı nokta içersin ya da içermesin sonuna D (küçük veya büyük) ekini alıyosa double türdendir. Örneğin: 10D, 10.3d vb.
- Sayı nokta içersin ya da içermesin sonuna F (küçük veya büyük) ekini alıyorsa float türdendir. Örneğin: 10F, 3.4f vb.

**Anahtar Notlar:** Nokta içeren ve noktadan sonraki kısmının tamamı sıfır olmayan bir double türden sabitin sonuna F (küçük ya da büyük) eki getirildiğinde sayının değeri float türü ile temsil edilemiyorsa en yakın değerine yuvarlanır (rounding error).

- boolean türden iki tane sabit vardır: true, false.
- Tek tırnak içerisinde yazılan karakterlere ilişkin sembollere tırnakları ile beraber **karakter sabitleri (character literals)** denir. Karakter sabitleri char türdendir. Tek tırnak içerisinde, özel bazı durumlar dışında tek bir karakter yazılabilir. Aksi durumda error oluşur. Bir karakter sabiti ilgili karakterin karakter tablosundaki sıra numarasına karşılık gelir. Aslında biz char türden bir sabit yazarak o sabite ilişkin karakterin sıra numarasını elde etmiş olur. Bu sıra numarasını char türden bir değişken içerisinde saklayarak mantıksal olarak o karakteri tutmuş oluruz. Bazı karakterler klavyedeki tuş kombinasyonlarıyla doğrudan yazılamazlar. Bazı karakterler ise doğrudan ekran'a basılmazlar (non printable). Bu tarz karakterlere ilişkin sabitler tek tırnak içerisinde doğrudan yazılamazlar. Bu tarz karakterlere ilişkin sabitler, \ karakteri ile birlikte özel bir karakter kullanılarak tek tırnak içerisinde yazılırlar. Sabitleri ters bölümü yazılıan karakterlere **escape sequence** karakterler denir. Java'da desteklenen escape sequence karakterler şunlardır:

Karakter Sabiti	Karakter Sabiti Adı
'\n'	Line Feed (LF)
'\r'	Carriage Return (CR)
'\t'	Tabular (horizontal tab)
'\f'	Form feed
'\b'	Backspace
'\''	Single quote
'\"'	Double quote (optional)
'\\'	Back slash
'\0'	null character
'\s'	special whitespace character (Since Java 12)

### LF karakter sabiti

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        char c;

        c = '\n';

        System.out.print("Hello, World");
        System.out.print(c);
        System.out.print("Goodbye, World");
        System.out.print(c);
    }
}
```

### CR karakter sabiti

**Anahtar Notlar:** Aşağıdaki örneği işletim sisteminizin komut yorumlayıcı programı ile çalıştırmanız tavsiye edilir. Kullanılan IDE'lerin console pancereleri, ayarlarına göre CR karakterini farklı yorumlayabilir.

```
package csd;

class App {
```

```
public static void main(String [] args)
{
    char c;

    c = '\r';

    System.out.print("Hello, World");
    System.out.print(c);
    System.out.print("Hi");
}

}
```

Tek tırnak karakter sabiti \ ile yazılmalıdır. Aksi durumda error oluşur. İki tırnak karakteri doğrudan ya da \ ile yazılabilmektedir

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        char c1, c2, c3;

        c1 = '\'' ;
        c2 = '"';
        c3 = '\"';

        System.out.printf("c1 = %c, c2 = %c, c3 = %c%n", c1, c2, c3);
    }
}
```

Ters bölü karakterine ilişkin karakter sabiti de yine \ ile yazılmalıdır. Aksi durumda error oluşur

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        char c;

        c = '\\\\';
    }
}
```

```
        System.out.printf("c = %c%n", c);
    }
}
```

### Tab karakter sabiti

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        char c;

        c = '\t';

        System.out.print("Ankara");
        System.out.print(c);
        System.out.println("İstanbul");
    }
}
```

### Backspace karakter sabiti

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        char c;

        c = '\b';

        System.out.print("Merhaba");
        System.out.print(c);
        System.out.println("Ali");
    }
}
```

Escape sequence karakterler `string literal` içerisinde kendi anlamındadır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        System.out.println("Hello\nWorld");
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte tab ve LF karakterleri kullanıldığından çıktıyı inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        System.out.println("C:\test\numbers.txt");
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte iki tane ters bölümü kullanıldığından artık tab ve LF karakterleri kullanılmamış olur

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        System.out.println("C:\\\\test\\\\numbers.txt");
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte geçersiz escape sequence kullanıldığından error oluşur

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        System.out.println("C:\\alert\\virtuals.txt"); //error
    }
}
```

```
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        System.out.println("\\\\192.168.1.103\\test\\numbers.txt");
    }
}
```

Tek tırnak karakteri string literal içerisinde doğrudan ya da \ ile kullanılabilir. İki kullanım da tamamen aynı anlamdadır. İki tırnak karakteri string literal içerisinde ancak \ ile kullanılabililmektedir

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        System.out.println("C ve Sistem Programcıları Derneği");
        System.out.println('C ve Sistem Programcıları Derneği');
        System.out.println("\C ve Sistem Programcıları Derneği");
        System.out.println("\\"C ve Sistem Programcıları Derneği");
    }
}
```

Bir karakter sabiti tek tırnak içerisinde \u ile birlikte sıra numarası yazılabilir. Sıra numarasının hexadecimal ve 2 byte olarak (4 hex digit) olarak yapılması gereklidir. Aksi durumda error oluşur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
```

```
{  
    System.out.println('\u03A3');  
}  
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        int sum = 10;  
  
        System.out.printf("\u03A3 of values:%d%n", sum);  
    }  
}
```

Aslında \u değişken isimlendirmede de kullanılabilir. Ancak bu pratikte kullanılmaz.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        int \u03A30fValues = 10;  
  
        System.out.println(\u03A30fValues);  
    }  
}
```

**Anahtar Notlar:** Java 12 ile birlikte ismine **text block** denilen bir string sabit yazma biçimini de eklenmiştir. Text bloklar ileride ele alınacaktır.

Sayıının noktadan sonraki kısmının tamamı sıfırsa, noktadan sonraki sıfır yazılmayabilir. Benzer şekilde sayının noktadan önceki kısmının tamamı sıfırsa yine noktadan önce sıfır yazılmayabilir. Yani 1.0 ile 1. sabitleri birebir aynıdır, benzer şekilde 0.3 ile .3 sabitleri birebir aynıdır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        System.out.println(1.0);
        System.out.println(1.);
        System.out.println(.3);
        System.out.println(0.3);
    }
}
```

Bir sabit üstel olarak gösterilebilirler. Bu gösterilişe **bilimsel gösteriliş (scientific notation)** ya da **üstel gösteriliş (exponential notation)** denilmektedir. Üstel olarak gösterilen sabitler, değeri ne olursa olsun double türündendir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        System.out.printf("%.0f%n", 6.02E+23);
        System.out.printf("%.0f%n", 6.02E23);
        System.out.printf("%.0f%n", 6.02e+23);
        System.out.printf("%.0f%n", 6.02e23);
    }
}
```

Tamsayı sabitleri decimal , hexadecimal , octal ve Java 7'den itibaren binary olarak yazılmaktadır. Sabitin başına 0x (sıfır ve küçük veya büyük X) yazılırsa hexadecimal, sıfır yazılırsa octal ve 0b (sıfır ve küçük veya büyük B) yazılırsa binary olarak ele alınır. Yazılan sabitte ilgili sistemde geçerli olmayan bir basamak yazılması error oluşturur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
```

```

public static void main(String [] args)
{
    int a = 10;
    int b = 0xA;
    int c = 012;
    int d = 0b1010;

    System.out.println(a);
    System.out.println(b);
    System.out.println(c);
    System.out.println(d);
}
}

```

Java 7 ile birlikte sabitlerin basamakları arasında alttire karakteri yazılabilmektedir. Alttaire karakteri yalnızca iki basamak arasında istenildiği kadar sayıda yazılabilir. Yani örneğin hexadecimal bir sabitin öneki ile sabit arasında yazılamaz. Bu durumun bir tek istisnası vardır. Octal bir sabitin öneki ile sabit arasında alttire kullanımı geçerlidir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 1_____0;
        int b = 0x000_0000_1010_0001;
        int c = 0_12;

        System.out.println(a);
        System.out.println(b);
        System.out.println(c);
    }
}

```

## Derleyicilerin Kod Optimizasyonu

Derleyiciler yazılan bir kodun algoritmasını değiştirmeden, kodun daha iyi çalışmasını sağlamaya çalışır. Buna **derleyicilerin kod optimizasyonu (compiler code optimization)** denir. Derleyicilerin optimizasyonu genel olarak ikiye ayrılır: **speed optimization, size optimization**. Speed optimaztion hızlandırmak, size optimization ise kodu az yer

kaplamasını sağlamak için yapılır. Burada hızlandırılan kodun algoritmanın değiştirilmesi olmadığı unutulmamalıdır. Yani bir derleyicinin programcının algoritmasını iyileştirmek gibi bir hedefi yoktur. Buradaki iyileştirme algoritmayı (yani hedefi) değiştirmeden yapılır. Derleyicilerin pek çok optimizasyonu bulunur.

## Constant Folding Optimization

Derleyiciler sabit ifadelerinin değerlerini hesaplayıp byte code'a yazarlar. Buna **constant folding optimization** denir. Yani aslında sabit ifadelerinin hesaplanmasıın çalışma zamanına bir etkisi yoktur.

Aşağıdaki demo örnekte 1 ile belirtilen ifadedeki sabit ifadesi hesaplanıp arakoda yazılır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        for (int i = 0; i < 10; ++i) {
            double value = 6.02E23 * 2.7182; //1

            //...
        }
    }
}
```

**9 Kasım 2024**

## Temel Operatörler

Belirli bir işleme yol açan ve bu işlem sonucunda bir değer üreten atomlara **operatör (operator)** denir. Bir operatör ile işleme giren ifadelere (expression) **operand** denir. Bu bölümde temel operatörler ele alınacaktır. Bazı operatörler ilerleyen konular içerisinde, bazıları ise Java ile Uygulama geliştirme kurslarında ele alınacaktır. Bir operatörün öğrenilmesi, o operatör için aşağıdaki özelliklerin incelenmesi demektir:

### Operatörün sınıflandırılması:

1. İşlevlerine göre sınıflandırma: İşlevlerine göre operatörler şu şekilde sınıflandırılabilir:
  - Aritmetik operatörler (Arithmetic operators)
  - Karşılaştırma operatörleri (Comparison operators)
  - Mantıksal operatörler (logical operators)

- Bitsel operatörler (Bitwise operators)
- Özel amaçlı operatörler (special purpose operators)

2. Operand sayısına göre sınıflandırma:

- Tek operandlı (unary)
- İki operandlı (binary)
- Üç operandlı (ternary)

3. Operatörün konumuna göre sınıflandırma: Operatörün operandlarına göre nerede olduğu bilgisidir:

- Önek (prefix)
- Araek (infix)
- Sonek (postfix)

**Operatörün ürettiği değer (product value):** Operatörün işlemi sonucunda elde edilen değerdir.

**Operatörün kısıtı (constraint):** Operatörün kullanımına ilişkin zorunluluklardır.

**Operatörün yan etkisi (side effect):** Operatörün, operand ya da operandlarının değerini değiştirmiş deşıtirmediği durumudur. Değiştirmiyorsa operatörün yan etkisi vardır, değiştirmiyorsa yoktur.

**Operatörün önceliği (precedence):** Operatör önceliği bir ifadede önceliği olan operatörün genel olarak daha önce işleme girmesidir. Bu durumun bazı istisnaları vardır. Aslında terminolojik olarak operatörün önceliği (operator precedence) ve işleme giriş sırası (order of evaluation) her operatör için aynı şeyler anlamına gelmez. Bazı operatörler öncelikli olmasına işlem sıraları farklı olabilmektedir. Önceliğe ilişkin basit bir örnek şu şekilde verilebilir:

a = b + c \* d ifadesinin yapılış sırası şöyledir:

```
i1: c * d  
i2: b + i1  
i3: a = i2
```

Bir işlemi önceliklendirmek için Matematikteki gibi ifade parantez içerişine alınır.

Önceliklendirme parantezi de aslında bir operatördür:

a = (b + c) \* d ifadesinin yapılış sırası şöyledir:

```
i1: b + c
```

```
i2: i1 * d  
i3: a = i2
```

Bazı operatörler aynı öncelik seviyesinde olabilirler. Bu durumda, aynı öncelik seviyesindeki operatörlerin nasıl ele alınacağı **associativity** denilen bir kavram ile belirlidir. Bu anlamda **left associative** ve **right associative** terimleri kullanılır. Örneğin

a = b + c - d ifadesinin yapılış sırası şöyledir:

```
i1: b + c  
i2: i1 - d  
i3: a = i2
```

## Aritmetik Operatörler

Aritmetik operatörler şunlardır: +, -, \*, /, %, -, +, --, ++. Bu operatörlerin operandları boolean türden olamaz.

+, -, \*, / operatörleri iki operandlı ve arakek durumundadır. Bu operatörler işlemin sonuca ilişkin değeri üretirler. Bu operatörlerin yan etkileri yoktur. / ve \* operatörleri + ve - operatörlerinden yüksek önceliktedir. / ve \* aynı öncelik grubundadır ve bu grup left associative'dir. + ve - aynı öncelik grubundadır ve bu grup da yine left associative'dir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
        System.out.print("İki sayı giriniz:");  
        int a = kb.nextInt();  
        int b = kb.nextInt();  
  
        System.out.printf("%d + %d = %d\n", a, b, a + b);  
        System.out.printf("%d - %d = %d\n", a, b, a - b);  
        System.out.printf("%d * %d = %d\n", a, b, a * b);  
        System.out.printf("%d / %d = %d\n", a, b, a / b);  
    }  
}
```

Mod işlemi için % atomu kullanılır. Mod alma işlemi de bölme işlemi kullanılarak yapıldığından bu operatör / ve \* operatörleri ile aynı seviyededir. Bu operatör daha çok tamsayılarla kullanılsa da gerçek sayılar için de kullanılabilmektedir. Bu operatörün ikinci operandının negatif olmasının bir önemi yoktur. n pozitif bir sayı olmak üzere, bir sayının n sayısına göre modunu almakla -n sayısına göre modunu almak aynı sonucu verir. Bu operatörün birinci operandının pozitif olması durumu Matematikteki ile aynıdır ancak negatif olması durumunda operandın pozitif olması durumunda elde edilen değerin negatif olma edilir. Yani bu operatörün birinci operandının negatif olması durumda elde edilen Matematikteki mod işleminden farklıdır.

Aşağıdaki demo örneği çeşitli değerler ile sonuçları gözlemleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();

        System.out.printf("%d %% %d = %d%n", a, b, a % b);
    }
}
```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı 3 basamaklı bir sayının basamakları toplamına geri dönen sumOf3Digits metodunu NumberUtil sınıfı içerisinde yazınız ve aşağıdaki kod ile test ediniz.

#### Açıklamalar:

- Metot sayının 3 basamaklı olup olmadığına ilişkin kontrol yapmayacaktır.
- Metot negatif için basamakları toplamını pozitif olarak döndürecektr.
- Metot içerisinde döngü kullanılmayacaktır. Zaten gerek de yoktur.

#### Çözüm 1:

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
```

```

        NumberUtilSumOfDigitsTest.run();
    }
}

class NumberUtilSumOfDigitsTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("3 basamaklı bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

        System.out.printf("%d sayısının basamakları toplamı:%d%n", a,
NumberUtil.sumOf3Digits(a));
    }
}

class NumberUtil {
    public static int sumOf3Digits(int val)
    {
        int a = val / 100;
        int b = val / 10 % 10;
        int c = val % 10;

        return Math.abs(a + b + c);
    }
}

```

## Çözüm 2:

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilSumOfDigitsTest.run();
    }
}

class NumberUtilSumOfDigitsTest {
    public static void run()
    {

```

```

        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("3 basamaklı bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

        System.out.printf("%d sayısının basamakları toplamı:%d%n", a,
NumberUtil.sumOf3Digits(a));
    }

}

class NumberUtil {
    public static int sumOf3Digits(int val)
    {
        int a = val / 100;
        int b = val % 100 / 10;
        int c = val % 10;

        return Math.abs(a + b + c);
    }
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        double a = kb.nextDouble();
        double b = kb.nextDouble();

        System.out.printf("%f % %f = %f%n", a, b, a % b);
    }
}

```

İşaret – operatörü tek operandlı ve önek durumundadır. Bu operatör operandına ilişkin ifadenin değerinin ters işaretlisini üretir. Operatörün yan etkisi yoktur. Operatör ikinci öncelik seviyesindedir. Bu öncelik seviyesindeki operatörler right associative olarak ele alınırlar. İşaret '+' operatörü operandı olan ifade ile aynı değeri üretir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b, c;

        b = -a;
        c = +a;

        System.out.printf("a = %d, b = %d, c = %d\n", a, b, c);
    }
}

```

Aslında teknik olarak doğrudan negatif sabit yoktur. Negatif bir sabit aslında bir sabite işaret  
– uygulayarak yazılmış olur

**Anahtar Notlar:** Okunabilirlik/algılanabilirlik açısından binary bir operatör ile operandları arasında bir ve yalnız bir tane space karakteri yazılır. Yine özel bazı operatörler dışında unary bir operatör ile operandı bitişik olarak yazılır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 3, b = 2;
        int c;

        c = a - - - - - - - - - b;

        System.out.printf("c = %d\n", c);
    }
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int c = - - - - - - - - -2;

        System.out.printf("c = %d%n", c);
    }
}
```

## 10 Kasım 2024

`++` (increment) ve `--` (decrement) operatörleri tek operandlı operatörlerdir. Bu operatörler hem önek hem de sonek durumunda kullanılabilirler. Bu operatörlerin operandları değişken olmalıdır. Bu operatörlerin yan etkisi vardır. Bu operatörler boolean dışında kalan temel türden değişkenler ile kullanılabilirler. `'++'` operatörü operandına ilişkin değişkenin değerini 1 (bir) artırır, `--` operatörü operandına ilişkin değişkenin değerini 1(bir) azaltır. Bu operatörler konum olarak nasıl kullanılırsa kullanılsın ilgili yan etkiyi operandlarına yansıtırlar. Bu operatörlerin prefix ve postfix kullanımı arasındaki fark ürettiği değerdedir (isleme giren değer). `++` operatörü prefix kullanımında artırılmış değeri üretir, postfix kullanımda ise artırılmamış değeri üretir. `--` operatörü prefix kullanımında azaltılmış değeri üretir, postfix kullanımda ise azaltılmamış değeri üretir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 10;

        ++a; //a = a + 1

        System.out.printf("a = %d%n", a);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 10;

        a++; //a = a + 1

        System.out.printf("a = %d%n", a);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 10;
        int b;

        b = ++a;

        System.out.printf("a = %d, b = %d%n", a, b);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 10;
        int b;

        b = a++;

        System.out.printf("a = %d, b = %d%n", a, b);
    }
}
```

```
    }  
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        int a = 10;  
  
        --a; //a = a - 1  
  
        System.out.printf("a = %d%n", a);  
    }  
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        int a = 10;  
  
        a--; //a = a - 1  
  
        System.out.printf("a = %d%n", a);  
    }  
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        int a = 10;
```

```
    int b;  
  
    b = --a;  
  
    System.out.printf("a = %d, b = %d\n", a, b);  
}  
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        int a = 10;  
        int b;  
  
        b = a--;  
  
        System.out.printf("a = %d, b = %d\n", a, b);  
    }  
}
```

Java derleyicisi soldan sağa ve yukarıdan aşağıya doğru anlamlı en uzun ifadeyi atomlarına ayıracak (tokenizing) şekilde işlem yapar. Bu kurala genel olarak **maximal/maximum munch** denir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        int a = 2, b = 3;  
        int c;  
  
        c = a+++b;  
  
        System.out.printf("a = %d, b = %d, c = %d\n", a, b, c);  
    }  
}
```

```
}
```

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 2, b = 3;
        int c;

        c = a++b; //error

        System.out.printf("a = %d, b = %d, c = %d\n", a, b, c);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 2, b = 3;
        int c;

        c = a++-+b;

        System.out.printf("a = %d, b = %d, c = %d\n", a, b, c);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 2;
        int b;
```

```
    b = a++ + a--;

    System.out.printf("a = %d, b = %d\n", a, b);
}

}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 2;
        int b = 3;
        int c;

        c = ++a * ++b - --b / 3;

        System.out.printf("a = %d, b = %d, c = %d\n", a, b, c);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği giriniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 2;
        int b = 4;
        int c;

        c = ++a + ++b - --b / 3;

        System.out.printf("a = %d, b = %d, c = %d\n", a, b, c);
    }
}
```

## Temel Karşılaştırma Operatörleri

Temel karşılaştırma operatörleri 6 tanedir: `>`, `<`, `<=`, `>=`, `==`, `!=`.

Bu operatörler iki operandlı ve arakek durumdadır. Bu operatörlerin ürettiği `boolean` türdendir. Karşılaştırma işlemi doğru `true`, yanlış ise `false` değerini üretirler. Bu operatörlerin yan etkisi yoktur. `>`, `<`, `<=`, `>=` operatörleri bilinen yani klasik karşılaştırma işlemi yapan operatörlerdir. `==` operatörü operandlarına ilişkin ifadelerin değerleri eşit ise `true`, değilse `false` değerini üretir. `!=` operatörü operandlarına ilişkin ifadelerin değerleri eşit değilse `true`, eşitse `false` değerini üretir. Bu operatörler ilgili işleme göre karşılaştırılabilen türler ile kullanılabilir. Örneğin `int` türden iki değer `>` operatörü ile karşılaştırılabilir ancak `boolean` türden iki değer `>` operatörü ile karşılaştırılamaz. Örneğin, `boolean` türden iki ifade `==` ve `!=` operatörleri ile işleme sokulabilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();

        System.out.println(a > b);
        System.out.println(a < b);
        System.out.println(a >= b);
        System.out.println(a <= b);
        System.out.println(a == b);
        System.out.println(a != b);
    }
}
```

## Metot Çağırma Operatörü

Java'da metot çağrıma metot çağrıma operatörü (method call/invoke operator) ile yapılır. Bu operatör özel amaçlı ve arakek durumundadır. Bu operatör operatör öncelik tablosunun birinci seviyesindedir. Bu operatör ilgili metot çağrılır ve metodun geri dönüş değeri varsa o değer üretilmiş olur. `void` bir metot çağrısı için bu operatöre ilişkin ifade `void` bir ifadedir (`void expression`). `void expression'lar` değeri olmaz.

## Mantıksal Operatörler

Mantıksal operatörler şunlardır: `&&`, `||`', `!`. `&&` operatörü mantıksal VE (logical AND), `||` operatörü mantıksal VEYA (logical OR), `!` operatörü mantıksal DEĞİL (logical NOT) işlemlerini yaparlar. Bu operatörlerin operandları boolean türden olmalıdır. Aksi durumda error oluşur. Operatörlerin ürettiği değer de boolean türdendir. Bu operatörlerin yan etkileri yoktur.

`&&` ve `||` operatörleri iki operandlı ve arakek durumundadır. Bu operatörler Mantık 'taki ilgili operatörlere karşılık gelirler. `&&` ve `||` operatörlerine ilişkin doğruluk tablosu (truth table) aşağıdaki gibidir:

a	b	a && b	a \ \  b
T	T	T	T
T	F	F	T
F	T	F	T
F	F	F	F

Bu doğruluk tablosundan kısaca şu sonuçlar çıkartılabilir:

- `&&` işlemi için en az biri yanlışsa sonuç yanlışdır.
- `||` işlemi için en az biri doğruysa sonuç doğrudur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        boolean result;

        result = Sample.foo() && Sample.bar();

        System.out.printf("result = %b%n", result);
    }
}

class Sample {
    public static boolean foo()
```

```
{  
    System.out.println("foo");  
  
    return true;  
}  
  
public static boolean bar()  
{  
    System.out.println("bar");  
  
    return false;  
}  
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        boolean result;  
  
        result = Sample.bar() || Sample.foo();  
        System.out.printf("result = %b%n", result);  
    }  
}  
  
class Sample {  
    public static boolean foo()  
    {  
        System.out.println("foo");  
  
        return true;  
    }  
  
    public static boolean bar()  
    {  
        System.out.println("bar");  
  
        return false;  
    }  
}
```

**Bu operatörler doğru sonuca (yani Matematiksel olarak elde edilmesi gereken sonuca) en kısa yoldan ulaşmaya çalışırlar. Yani derleyici bu operatörlere ilişkin ifadeler için en kısa yoldan doğru sonuca ulaşacak kodu üretir. Bu sebeple bu operatörlerin bulunduğu ifadeler hesaplanmaya her zaman en soldan başlanır.** `&&` ve `||` operatörlerinin birinci operandı hesaplandığında elde edilen sonuç, ikinci operand hesaplansa bile değişimmeyecekse ikinci operand hesaplanmaz. Örneğin `&&` işleminde birinci operanda ilişkin ifadenin sonucu `false` elde edilirse ikinci operanda ilişkin ifade hesaplanmaz. Çünkü hesaplansa bile sonuç değişmez. Benzer şekilde `||` işleminde birinci operanda ilişkin ifadenin sonucu `true` elde edilirse ikinci operanda ilişkin ifade hesaplanmaz. Çünkü hesaplansa bile sonuç değişmez. Buna **kısa devre davranışları (short circuit behavior)** denilmektedir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        boolean result;

        result = Sample.bar() && Sample.foo();
        System.out.printf("result = %b%n", result);
    }
}

class Sample {
    public static boolean foo()
    {
        System.out.println("foo");

        return true;
    }

    public static boolean bar()
    {
        System.out.println("bar");

        return false;
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        boolean result;

        result = Sample.foo() || Sample.bar();
        System.out.printf("result = %b%n", result);
    }
}

class Sample {
    public static boolean foo()
    {
        System.out.println("foo");

        return true;
    }

    public static boolean bar()
    {
        System.out.println("bar");

        return false;
    }
}

```

Bu operatörler için doğru sonuca en kısa yoldan ulaşmak söz konusu olduğundan operatör önceliği ile işlem önceliği farklı olabilmektedir. Yani bu operatörlerin olduğu bir ifadede operatör önceliği ne olursa olsun işlem önceliği soldan başlayacak şekilde yapılır. Ancak elde edilen sonuç, operatör önceliğine uyularak elde edilen sonuç ile aynıdır. Yani bu operatörler kısa devre davranışını da kullanarak ile doğru sonuca en kısa yoldan ulaşırlar.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        boolean result;

```

```

        result = Sample.foo() || Sample.bar() && Sample.tar();
        System.out.printf("result = %b%n", result);
    }
}

class Sample {
    public static boolean foo()
    {
        System.out.println("foo");

        return true;
    }

    public static boolean bar()
    {
        System.out.println("bar");

        return false;
    }

    public static boolean tar()
    {
        System.out.println("tar");

        return false;
    }
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        boolean result;

        result = Sample.bar() && Sample.foo() || Sample.tar();
        System.out.printf("result = %b%n", result);
    }
}

class Sample {
    public static boolean foo()

```

```

{
    System.out.println("foo");

    return true;
}

public static boolean bar()
{
    System.out.println("bar");

    return false;
}

public static boolean tar()
{
    System.out.println("tar");

    return false;
}
}

```

& (bitwise AND) ve | (bitwise OR) operatörleri tamsayılarla ve boolean türü ile kullanılabilen operatörlerdir. Bu operatörler karşıtlıkları bitleri ilgili işlemlere sokarlar ve ilgili sonucu üretirler. Bu operatörler ve diğer bitsel operatörlere ilişkin detaylar bu bölümde ele alınacaktır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 10; //0000000A <-> 000000000000000000000000000000001010
        int b = 11; //0000000B <-> 000000000000000000000000000000001011
        int c;

        c = a & b; //0000000A <-> 000000000000000000000000000000001010
        System.out.printf("c = %08X%n", c);
        c = a | b; //0000000B <-> 000000000000000000000000000000001011
        System.out.printf("c = %08X%n", c);
    }
}

```

& ve | operatörleri boolean türden ifadeler ile kullanıldığında mantıksal karşılaşıkları tek fark kısa devre davranışının olmamasıdır. Diğer bütün özellikler aynıdır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        boolean result;

        result = Sample.foo() | Sample.bar() & Sample.tar();
        System.out.printf("result = %b%n", result);
    }
}

class Sample {
    public static boolean foo()
    {
        System.out.println("foo");

        return true;
    }

    public static boolean bar()
    {
        System.out.println("bar");

        return false;
    }

    public static boolean tar()
    {
        System.out.println("tar");

        return false;
    }
}
```

! (logical NOT) operatörü tek operandlı ve önek durumundadır. Operatörün yan etkisi yoktur. Bu operatör operandına ilişkin ifadenin değilini (yani true ise false, false ise true değerini) üretir. Bu operatörün doğruluk tablosu şu şekildedir:

a	!a
T	F
F	T

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        boolean flag = true;

        flag = !flag;
        System.out.println(flag);
    }
}
```

Atama operatörü (assignment operator) özel amaçlı, iki operandlı ve araek durumundadır. Operatörün birinci operandı bir değişken olmalıdır. Operatörün yan etkisi vardır. Operatör sağdan sola önceliklidir. Operatörün ürettiği değer atanan değerdir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a, b, c;

        a = b = c = 10;

        System.out.printf("a = %d, b = %d, c = %d\n", a, b, c);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte soldan sağa ikinci atama operatörünün birinci operandı değişken olmadığından error oluşur

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 2, b = 3, c = 4;

        (a = b) = c = 10; //error

        System.out.printf("a = %d, b = %d, c = %d\n", a, b, c);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz. Örnek geçerlidir değil mi?

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 2, b = 3, c = 3;

        a = b = (c = 10);

        System.out.printf("a = %d, b = %d, c = %d\n", a, b, c);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz. Örnek geçerlidir değil mi?

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 2, b = 3, c = 3;

        a = (b = c = 10);

        System.out.printf("a = %d, b = %d, c = %d\n", a, b, c);
    }
}
```

```
}
```

Java'da bir grup işlemli atama operatörü (compound/augmented assignmet operator) vardır. Bu operatörler iki operandlı ve aynı durumundadır. Bu operatörlerin genel biçimi şu şekildedir:

```
<ifade1> <op>= <ifade2>
```

Bu biçimin yaklaşık karşılığı şu şekildedir:

```
<ifade1> = <ifade1> <op> <ifade2>
```

Bu operatörler atama işleminde kullanıldığından ifade1'in değişken olması zorunludur. Bu operatör kullanılabilirliği durumda kesinlikle tercih edilmelidir. Örneğin programcı

```
a = a + b
```

ifadesini

```
a += b
```

birimde yazmalıdır. Operatörün ürettiği değer yine atanın değerdir. Aslında bu operatör okunabilirliği/algılanabilirliği artırması yanında bazı ifadelerin daha basit (yalın) olarak yazılmasını sağlar.

**Anahtar Notlar:** Aslında işlemli atama operatörlerinin genel biçimi yukarıdakinden biraz daha detaylıdır. Bu detaylar ileride ele alınacaktır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 2, b = 3;

        a += b; //a = a + b

        System.out.printf("a = %d, b = %d\n", a, b);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 2, b = 3, c = 2;

        a *= b + c; //a = a * (b + c);

        System.out.printf("a = %d, b = %d, c = %d\n", a, b, c);
    }
}

```

## Operatör öncelik tablosu

Operatör	İlişkisi
() . [] new	Soldan sağa
+ - ++ -- ! ~ ()	Sağdan sola
* / %	Soldan sağa
+ -	Soldan sağa
<< >> >>>	Soldan sağa
> < >= <= instanceof	Soldan sağa
== !=	Soldan sağa
&	Soldan sağa
^	Soldan sağa
	Soldan sağa
&&	Soldan sağa
	Soldan sağa
?:	Sağdan sola
= *= /= %= += -= <<= >>= &= ^=  = >>>=	Sağdan sola

; (noktalı virgül) Java 'da **sonlandırıcı karakter (terminator)** olarak kullanılır. Java'da başka sonlandırıcı karakter yoktur. Noktalı virgül genel olarak ifadeleri ve bazı deyimleri sonlandırmak için kullanılır.

Java'da **etkisiz ifadeler (code has no effect)** geçersizdir

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 10, b = 10;

        a + b; //error
    }
}
```

Derleyici akışın hiç bir zaman bir noktaya gelemeyeceğini anlayacağı kodlar için genel olarak error oluşturur. Bu tarz kodlara genel olara **unreachable codes** denir

```
class Util {
    public static int square(int a)
    {
        return a * a;

        System.out.println("Unreachable code"); //error
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz. Hiç güzel bir örnek değil değil mi?

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 10;

        a = a++;

        System.out.printf("a = %d%n", a);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz. Hiç güzel bir örnek değil değil mi?

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 10;

        a = ++a;

        System.out.printf("a = %d%n", a);
    }
}
```

17 Kasım 2024

## Deyimler

Programın çalıştırılan parçalarına **deyim (statement)** denir. Bir program deyimlerin çalıştırılmasıyla çalışır. Java'da deyimler şunlardır:

- **Basit Deyimler (Simple Statements):** Bir ifadenin sonuna noktalı virgül konduğunda oluşan deyimlerdir. Örneğin `System.out.println("Hello, World");` ya da örneğin `a = b + c;`. Basit deyim çalıştırıldığında, deyime ilişkin ifade hesaplanır.
- **Bileşik Deyimler (Compound Statements):** `{` ve `}` arasında kalan yani bir blok bileşik deyimdir. Bileşik deyim çalıştırıldığında blok içerisindeki deyimler soldan sağa ve yukarıdan aşağıya olmak üzere sırasıyla çalıştırılır. Bu anlamda metodun gövdesi de aslında bir bileşik deyimdir.
- **Bildirim Deyimleri (Declaration Statements):** Bir değişkenin bildirildiği deyimlerdir. Bildirimi deyimi çalıştırıldığında bellekte o değişken için yer ayrıılır. Örneğin `int a;` ya da `int a = 10;`
- **Kontrol Deyimleri (Control Statements):** Akışa yön veren deyimlerdir. Her kontrol deyiminin kendine özgü çalıştırılma biçimi vardır. Dolayısıyla o deyim için ayrıca öğrenilmelidir. Java'da önemli bazı kontrol deyimleri şunlardır: **return deyimi (return statement)**, **if deyimi (if statement)**, **döngü deyimleri (loop statements)**, **break deyimi (break statement)**, **continue deyimi (continue statement)**, **switch deyimi (switch statement)**.
- **Boş Deyim (Null/Empty Statement):** Noktalı virgülün tek başına kullanılması sonucunda oluşan deyimdir. Boş deyim çalıştırıldığında herhangi bir şey yapılmaz.

## Temel Kontrol Deyimleri

Bu bölümde şu temel kontrol deyimleri ele alınacaktır: if deyimi , döngü deyimleri (while, do-while, for) , break deyimi , continue deyimi , switch deyimi (ve switch expression) .

## if deyimi

Neredeyse tüm programlama dillerinde bulunan bir deyimdir. Bu deyim koşula bağlı olarak akışın yönlenmesini sağlar. if deyiminin genel biçimi şu şekildedir:

```
if (<koşul ifadesi>
    <deyim>
[  
else
    <deyim>
]
```

if deyiminde koşul ifadesi (condition expression/predicate) boolean türden olmalıdır. Aksi durumda error oluşur. if deyiminde koşul ifadesinin değeri true ise doğru kısmına ilişkin deyim çalıştırılır, false ise else ismine ilişkin deyim (yani yanlış kısmına ilişkin deyim) çalıştırılır. if deyiminin else kısmı olmak zorunda değildir. if deyiminin else kısmı yoksa ve koşul ifadesinin değeri false ise, akış if deyiminden sonraki deyimden devam eder. if deyimi (varsayımsa) else kısmı ile birlikte tek bir deyimdir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
        System.out.print("Bir sayı giriniz:");  
        int a = kb.nextInt();  
  
        if (a % 2 == 0)  
            a /= 2;  
        else  
            a *= 2;  
  
        System.out.printf("a = %d%n", a);  
    }  
}
```

Aşağıdaki demo örnekte if deyiminin doğru kısmında ve else kısmında bileşik deyim kullanılmıştır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

        if (a % 2 == 0) {
            System.out.println("Çift sayı girdiniz");
            a /= 2;
        }
        else {
            System.out.println("Tek sayı girdiniz");
            a *= 2;
        }

        System.out.printf("a = %d%n", a);
    }
}
```

**Anahtar Notlar:** if deyiminde (ve döngü deyimlerinde) basit deyimin kullanılabilıldığı durumlarda bazı programcılar yine bileşik deyim kullanmayı tercih ederler. Diğer bir deyişle bu tip durumlarda hiç bir zaman basit deyim kullanmazlar. Bazı programcılar ise basit deyimin kullanılabilıldığı yerlerde bileşik deyim kullanmamayı tercih ederler. Bu yaklaşımların her ikisi de normal ve doğru yaklaşımlardır. Bir programcı ya da bir bir geliştirme takımı bu yaklaşımların herhangi birisini tercih edebilir. Ancak bu tip durumlarda kötü yaklaşım karışık olarak kullanmaktadır.

Aşağıdaki demo örnekte if deyiminin else kısmı yoktur

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);
```

```

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

        if (a % 2 == 0)
            a /= 2;

        System.out.printf("a = %d%n", a);
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte, if deyiminin doğru kısmında yanlışlıkla noktalı virgül konmasından dolayı boş deyim kullanılmış olur. Bu durumda error oluşmaz ancak şüphesiz algoritma doğru yazılmamış olur

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

        if (a % 2 == 0);
            a /= 2;

        System.out.printf("a = %d%n", a);
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte else'in ait olduğu bir if deyimi olmadığından error oluşur.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

```

```

        if (a % 2 == 0);
            a /= 2;
        else //error
            a *= 2;

        System.out.printf("a = %d%n", a);
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte else içteki if deyimine ait olur. Bu durumda dangling else denilmektedir. Bu durumda program doğru yazılmadı değil mi?

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

        if (a > 0)
            if (a % 2 == 0)
                System.out.println("Pozitif çift sayı girdiniz");
            else
                System.out.println("Pozitif sayı girmediniz");
    }
}

```

Yukarıdaki dangling else durumundan oluşan hatalı yaklaşım bileşik deyim kullanılarak aşağıdaki gibi düzeltilebilir

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

```

```

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

        if (a > 0) {
            if (a % 2 == 0)
                System.out.println("Pozitif çift sayı girdiniz");
        }
        else
            System.out.println("Pozitif sayı girmediniz");
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte dangling else durumu yoktur

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

        if (a > 0)
            if (a % 2 == 0)
                System.out.println("Pozitif çift sayı girdiniz");
            else
                System.out.println("Pozitif tek sayı giriniz");
        else
            System.out.println("Pozitif sayı girmediniz");
    }
}

```

Aşağıdaki if deyiminin else kısmında bir if deyimi vardır

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

```

```

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

        if (a > 0)
            System.out.printf("%d pozitif bir sayıdır%n", a);
        else
            if (a == 0)
                System.out.println("Sıfır girdiniz");
            else
                System.out.printf("%d negatif bir sayıdır%n", a);

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

```

Yukarıdaki örnek aşağıdaki gibi daha okunabilir/algılanabilir yazılabılır.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

        if (a > 0)
            System.out.printf("%d pozitif bir sayıdır%n", a);
        else if (a == 0)
            System.out.println("Sıfır girdiniz");
        else
            System.out.printf("%d negatif bir sayıdır%n", a);

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

```

Yukarıdaki örnek aşağıdaki gibi yazılısaydı, problemin senaryosu gereği doğru çalışacaktı. Ancak koşullar ayrık (discrete/independent) olduğundan else if biçiminde yapılması hem gereksiz kontrolleri ortadan kaldırıracak hem de okunabilir/algılanabilir yazılmış olacaktır. Bu

durumda ayrık koşulların else if biçiminde yazılması ayrık olmayan koşulların okunabilirliğini/algılanabilirliğini artırır.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

        if (a > 0)
            System.out.printf("%d pozitif bir sayıdır%n", a);
        if (a == 0)
            System.out.println("Sıfır girdiniz");
        if (a < 0)
            System.out.printf("%d negatif bir sayıdır%n", a);

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte koşulların ayrık olmadığı gözlemleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

        if (a > 6)
            System.out.printf("%d > 6%n", a);
        if (a > 10)
            System.out.printf("%d > 10%n", a);
        if (a > 11)
            System.out.printf("%d > 11%n", a);

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
```

```
}
```

## 23 Kasım 2024

boolean türden ifadelerin koşul ifadelerinde == ve != operatörleri ile kullanılması tavsiye edilmez. Buna göre == operatörü ile kullanım yerine ifadenin doğrudan yazılması tavsiye edilir. != operatörü yerine ise ifadenin mantıksal değil (logical not) yazılması tavsiye edilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

        Util.printEvenStatusByFlag(a % 2 == 0);
    }
}

class Util {
    public static void printEvenStatusByFlag(boolean flag)
    {
        if (flag) //if (flag == true)
            System.out.println("Çift");
        else
            System.out.println("Tek");
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);
```

```

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

        Util.printEvenStatusByFlag(a % 2 == 0);
    }
}

class Util {
    public static void printEvenStatusByFlag(boolean flag)
    {
        if (!flag) //if (flag != true)
            System.out.println("Tek");
        else
            System.out.println("Çift");
    }
}

```

**Anahtar Notlar:** Geri dönüş değeri boolean olan metodların isimlendirilmesinde is, are, can vb. gibi önekler getirilir. Eğer metot ismi bir fiil belirtiyorsa isimlendirme o fiilin çekimine göre yapılır. Örneğin bir ismin dosyada var olup olmadığını test eden metodun ismi exists veya nameExists biçiminde verilebilir.

return deyiminin temel görevi metodu sonlandırmak olduğundan aşağıdaki isEven metodunda else anahtar sözcüğü gereksizdir. Bu şekilde kesinlikle yazılmaması tavsiye edilir.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

        if (NumberUtil.isEven(a))
            System.out.println("Çift sayı girdiniz");
        else
            System.out.println("Tek sayı girdiniz");
    }
}

```

```
class NumberUtil {  
    public static boolean isEven(int a)  
    {  
        if (a % 2 == 0)  
            return true;  
        else  
            return false;  
    }  
}
```

| Yukarıdaki örnek if deyimi kullanılacaksa aşağıdaki gibi yazılmalıdır

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
        System.out.print("Bir sayı giriniz:");  
        int a = kb.nextInt();  
  
        if (NumberUtil.isEven(a))  
            System.out.println("Çift sayı girdiniz");  
        else  
            System.out.println("Tek sayı girdiniz");  
    }  
}  
  
class NumberUtil {  
    public static boolean isEven(int a)  
    {  
        if (a % 2 == 0)  
            return true;  
  
        return false;  
    }  
}
```

| Yukarıdaki isEven metodu aşağıdaki gibi yazılmalıdır

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)
```

```

    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

        if (NumberUtil.isEven(a))
            System.out.println("Çift sayı girdiniz");
        else
            System.out.println("Tek sayı girdiniz");
    }
}

class NumberUtil {
    public static boolean isEven(int a)
    {
        return a % 2 == 0;
    }
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

        if (NumberUtil.isOdd(a))
            System.out.println("Tek sayı girdiniz");
        else
            System.out.println("Çift sayı girdiniz");
    }
}

class NumberUtil {
    public static boolean isEven(int a)
    {
        return a % 2 == 0;
    }
}

```

```

public static boolean isOdd(int a)
{
    return !isEven(a);
}

```

**Sınıf Çalışması:** Katsayıları klavyeden alınan ikinci dereceden bir denklemin köklerini bulup ekrana basan programı aşağıdaki açıklamalara göre yazınız

### Açıklamalar:

- Program şu ana gördüklerimiz kullanılarak yazılmacaktır.
- İkinci dereceden (quadratic) bir denklem

$$ax^2 + bx + c = 0$$

olsun. Buna göre delta  $\Delta$  (discriminant)

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

olarak belirlenir. Buna göre kökler şu şekilde hesaplanır:

1. if  $\Delta > 0$  ise kökler

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$x_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$$

2. if  $\Delta = 0$  ise kökler

$$x_1 = x_2 = \frac{-b}{2a}$$

3. if  $\Delta < 0$  ise gerçek kök yok

**Not:** İleride daha iyisi yazılacaktır

### Çözüm:

### Çözüm:

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        QuadtraticEquationSolverApp.run();
    }
}

```

```
}

class QuadraticEquationSolverApp {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İkinci dereceden denklemin katsayılarını
giriniz:");
        double a = kb.nextDouble();
        double b = kb.nextDouble();
        double c = kb.nextDouble();

        EquationUtil.findQuadraticEquationRoots(a, b, c);
    }
}

class EquationUtil {
    public static void printRoots(double a, double b, double delta)
    {
        double sqrtDelta = Math.sqrt(delta);
        double x1 = (-b + sqrtDelta) / (2 * a);
        double x2 = (-b - sqrtDelta) / (2 * a);

        System.out.printf("x1 = %f, x2 = %f%n", x1, x2);
    }

    public static void printRoot(double a, double b)
    {
        System.out.printf("x1 = x2 = %f%n", -b / (2 * a));
    }

    public static double calculateDelta(double a, double b, double c)
    {
        return b * b - 4 * a * c;
    }

    public static void findQuadraticEquationRoots(double a, double b, double
c)
    {
        double delta = calculateDelta(a, b, c);

        if (delta > 0)
            printRoots(a, b, delta);
        else if (delta == 0)
            printRoot(a, b);
    }
}
```

```

        else
            System.out.println("Gerçek kök yok");
    }
}

```

## Çözüm:

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        QuadtraticEquationSolverApp.run();
    }
}

class QuadtraticEquationSolverApp {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İkinci dereceden denklemin katsayılarını
giriniz:");
        double a = kb.nextDouble();
        double b = kb.nextDouble();
        double c = kb.nextDouble();

        EquationUtil.findQuadraticEquationRoots(a, b, c);
    }
}

class EquationUtil {
    public static void printRoots(double a, double b, double delta)
    {
        double sqrtDelta = Math.sqrt(delta);
        double x1 = (-b + sqrtDelta) / (2 * a);
        double x2 = (-b - sqrtDelta) / (2 * a);

        System.out.printf("x1 = %f, x2 = %f%n", x1, x2);
    }

    public static double calculateDelta(double a, double b, double c)
    {
        return b * b - 4 * a * c;
    }
}

```

```
public static void findQuadraticEquationRoots(double a, double b, double c)
{
    double delta = calculateDelta(a, b, c);

    if (delta >= 0)
        printRoots(a, b, delta);
    else
        System.out.println("Gerçek kök yok");
}
```

## Döngü Deyimleri

Bir işin yinelemeli olarak yapılmasını sağlayan deyimlere **döngü deyimleri (loop statements)** denir. Java'da döngü deyimleri şunlardır:

1.while döngü deyimi

- Kontrolün başta yapıldığı while döngüsü (while döngüsü)
  - Kontrolün sonda yapıldığı while döngüsü (do-while)
- 2.for döngü deyimi  
3.for-each (enhanced for loop) döngü deyimi

**Anahtar Notlar:** while döngüsü dendığında akla ilk gelen kontrolün başta yapıldığı while döngüsüdür. Kontrolün sonra yapıldığı while döngüsü do-while döngüsü olarak adlandırılır. Buna göre kursumuz while döngüsü dendığında kontrolün başta yapıldığı, do-while döngüsü dendığında ise kontrolün sonra yapıldığı while döngüsü anlaşılacaktır.

**Anahtar Notlar:** for-each döngü deyimi ileride ele alınacaktır.

### Kontrolün başta yapıldığı while döngüsü

Bu deyimin genel biçimi şu şekildedir:

```
while (<koşul ifadesi>
      <deyim>
```

Burada koşul ifadesi boolean türden olmalıdır. Aksi durumda error oluşur. Burada koşul ifadesi true olduğu sürece döngü içerisindeki deyim yinelenir. Akış döngüye geldiğinde koşulun gerçekleşip gerçekleşmediğine bakılır, duruma göre döngüye hiç girilmeyebilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();
        int i = 0;

        while (i < n) {
            System.out.printf("%d ", i);
            ++i;
        }

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

```

Her zaman koşulu sağlayan yani koşul ifadesinin değeri her zaman true olan bir döngüye **sonsuz döngü (infinite loop)** denir. Sonsuz döngü program boyunca sürekli yinelenen bir döngü olmak zorunda değildir. Örneğin sonsuz döngü içerisinde return deyimi kullanılılığında döngünün içerisinde bulunduğu metot sonlanacağından döngü de dolaylı olarak sonlanmış olur. while döngüsü ile sonsuz döngü tipik olarak aşağıdaki gibi oluşturulabilir:

```

while (true)
    <deyim>

```

while döngüsünde yanlışlıkla noktalı virgül konması durumu

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();
        int i = 0;

```

```
        while (i < n) {
            System.out.printf("%d ", i);
            ++i;
        }

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}
```

while döngüsü ile n-kez yinelenen döngü şu şekilde oluşturulabilir

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();
        int i = 0;

        while (i < n) {
            System.out.printf("%d ", i);
            ++i;
        }

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}
```

while döngüsü ile n-kez yinelenen döngü şu şekilde oluşturulabilir

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();
```

```

        int i = n - 1;

        while (i >= 0) {
            System.out.printf("%d ", i);
            --i;
        }

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

```

Aşağıdaki döngü kalıbı bazı programcılar tarafından kullanılan `n`-kez yinelenen bir döngüdür. Bu döngü kalibini Java programcısı kullanmayacak olsa bile gördüğü zaman tanımalıdır. Bu döngü deyiminde `n` değerinin döngüden sonra artık eski değerinde olmadığına (-1 olur) dikkat ediniz. Demo örneği çeşitli değerler ile çalıştırıp sonucu gözlemleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        while (n-- > 0)
            System.out.printf("n = %d\n", n);

        System.out.printf("Döngü sonrası -> n = %d\n", n);
        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

```

## 30 Kasım 2024

while döngüsünün koşul ifadesinde bir metodun geri dönüş değerinin bir değişkene atanması ve atanan değerin kontrol edilmesi idiomu bazı uygulamalarda kullanılmaktadır. Bu idiomun okunabilirliği/algılanabilirliği olumsuz olarak etkilememesine dikkat edilmelidir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz. Örnekte klavyeden sıfır girilene kadar alınan sayıların toplamı bulunmuştur. (`val = Integer.parseInt(kb.nextLine()) != 0` ifadesinde atama işleminin önceliklendirildiğine, aksi durumda error oluşacağına dikkat ediniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.println("Sayıları girmeye başlayınız:");
        int total = 0;
        int val;

        while ((val = Integer.parseInt(kb.nextLine())) != 0)
            total += val;

        System.out.printf("Toplam:%d%n", total);
    }
}
```

**Sınıf Çalışması:** Klavyeden sıfır girilene kadar alınan sayılardan pozitif olanların ve negatif olanların toplamlarını kaçar tane olduğunu ekrana yazdırın programı aşağıdaki örnek çıktılarına göre yazınız:

**Örnekler:**

10 tane pozitif ve 12 tane negatif sayı girilmiş olsun ve toplamları sırasıyla 123 ve -45 olsun bu durumda çıktı şu şekilde olacaktır:

*Toplam 10 tane pozitif sayı girdiniz. Girilen sayıların toplamı:123*

*Toplam 12 tane negatif sayı girdiniz. Girilen sayıların toplamı:-45*

Hiç pozitif ya da negatif sayı girilmezse ilgili mesaj aşağıdaki gibi verilecektir:

*Hiç pozitif sayı girmediniz*

*Toplam 12 tane negatif sayı girdiniz. Girilen sayıların toplamı:-45*

ya da

*Toplam 10 tane pozitif sayı girdiniz. Girilen sayıların toplamı:123*

*Hiç negatif sayı girmediniz*

ya da

*Hiç pozitif sayı girmediniz*

*Hiç negatif sayı girmediniz*

**Çözüm:**

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        PositiveNegativeSumCountApp.run();
    }
}

class PositiveNegativeSumCountApp {
    public static void printPositivesReport(int posTotal, int posCount)
    {
        if (posCount != 0)
            System.out.printf("Toplam %d tane pozitif sayı girdiniz. Girilen
sayıların toplamı:%d%n", posCount, posTotal);
        else
            System.out.println("Hiç pozitif sayı girmediniz");
    }

    public static void printNegativesReport(int negTotal, int negCount)
    {
        if (negCount != 0)
            System.out.printf("Toplam %d tane negatif sayı girdiniz. Girilen
sayıların toplamı:%d%n", negCount, negTotal);
        else
            System.out.println("Hiç negatif sayı girmediniz");
    }

    public static void printReport(int posTotal, int posCount, int negTotal,
int negCount)
    {
        printPositivesReport(posTotal, posCount);
        printNegativesReport(negTotal, negCount);
    }

    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        int posTotal, negTotal, posCount, negCount;
```

```

    posTotal = negTotal = posCount = negCount = 0;

    int val = 0;

    System.out.println("Sayıları girmeye başlayınız:");
    while ((val = Integer.parseInt(kb.nextLine())) != 0)
        if (val > 0) {
            posTotal += val;
            ++posCount;
        }
        else {
            negTotal += val;
            ++negCount;
        }

    printReport(posTotal, posCount, negTotal, negCount);
}
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden bir sayının basamak sayısını döndüren `countDigits` isimli metodu `NumberUtil` sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz.

**Çözüm:**

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilCountDigitsTest.run();
    }
}

class NumberUtilCountDigitsTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Bir sayı giriniz:");
            int a = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            System.out.printf("%d sayısının basamak sayısı:%d%n", a,
NumberUtil.countDigits(a));
    }
}

```

```

        if (a == 0)
            return;
    }
}

class NumberUtil {
    public static int countDigits(int a)
    {
        if (a == 0)
            return 1;

        int count = 0;

        while (a != 0) {
            ++count;
            a /= 10;
        }

        return count;
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden bir sayının basamakları toplamını döndüren digitsSum isimli metodu NumberUtil sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz.

#### Açıklamalar:

Metot negatif sayılar için basamakların toplamını pozitif olarak döndürecek tır

#### Çözüm:

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilDigitsSumTest.run();
    }
}

class NumberUtilDigitsSumTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {

```

```

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = Integer.parseInt(kb.nextLine());

        System.out.printf("%d sayısının basamakları toplamı:%d%n", a,
NumberUtil.digitsSum(a));

        if (a == 0)
            return;
    }
}

class NumberUtil {
    public static int digitsSum(int a)
    {
        int total = 0;

        while (a != 0) {
            total += a % 10;
            a /= 10;
        }

        return Math.abs(total);
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden bir sayının tersini döndüren reverse isimli metodu NumberUtil sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz.

**İpucu:** Bir sayının tersini aşağıdaki örneğe göre basit olarak bulabilirsiniz:

Sayı 123 olsun:  $3 \rightarrow 3$   $10 + 2 = 32 \rightarrow 32$   $10 + 1 = 321$

**Çözüm:**

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilReverseTest.run();
    }
}

class NumberUtilReverseTest {
    public static void run()
    {

```

```

        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Bir sayı giriniz:");
            int a = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            System.out.printf("%d sayısının tersi:%d%n", a,
NumberUtil.reverse(a));

            if (a == 0)
                return;
        }
    }

class NumberUtil {
    public static int reverse(int a)
    {
        int result = 0;

        while (a != 0) {
            result = result * 10 + a % 10;
            a /= 10;
        }

        return result;
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı bir sayının Armstrong sayısı olup olmadığını test eden `isArmstrong` isimli metodu aşağıdaki açıklamalara göre `NumberUtil` sınıfı içerisinde yazınız.

### Açıklamalar:

- Basamaklarının basamak sayılısı kuvvetleri toplamı kendisine eşit olan sayılara Armstrong sayıları denir. Örneğin 153 bir Armstrong sayısıdır.
- Metot negatif sayılar için false değerine geri dönecektir.
- Metodunuzu 1 basamaklı, 2 basamaklı, 3 basamaklı, 4 basamaklı ve 5 basamaklı Armstrong sayılarını ekran'a yazdırın bir kod ile test edebilirsiniz.
- Math sınıfının pow metodu yerine parametreleri int türden olan bir pow metodu yazıp kullanınız.

### Çözüm:

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilIsArmstrongTest.run();
    }
}

class NumberUtilIsArmstrongTest {
    public static void run()
    {
        int n = -1;

        while (n < 100_000) {
            if (NumberUtil.isArmstrong(n))
                System.out.println(n);

            ++n;
        }
    }
}

class NumberUtil {
    public static boolean isArmstrong(int a)
    {
        return a >= 0 && calculateDigitsPowSum(a) == a;
    }

    public static int calculateDigitsPowSum(int a)
    {
        int result = 0;
        int n = countDigits(a);

        while (a != 0) {
            result += pow(a % 10, n);
            a /= 10;
        }

        return result;
    }

    public static int pow(int a, int b)
    {
        int result = 1;
```

```

        while (b-- > 0)
            result *= a;

    return result;
}

public static int countDigits(int a)
{
    if (a == 0)
        return 1;

    int count = 0;

    while (a != 0) {
        ++count;
        a /= 10;
    }

    return count;
}
}

```

## Kontrolün sonda yapıldığı while döngü deyimi

Bu döngü deyimine do-while döngüsü de denilmektedir. Bu döngünün genel biçimini şu şekildedir:

```

do
    <deyim>
while (<koşul ifadesi>);

```

Bu döngüde akış döngü deyimine geldiğinde koşul ifadesi hesaplanmaz yani koşul kontrol edilmez. Buna göre bu döngü deyiminin en az bir kez çalışacağı garanti altındadır. Yani bu döngüde ilk adım her zaman yapılır. while döngüsü kadar sık kullanılmasa da okunabilirliği/algılanabilirliği artırmak için tercih edilebilir. Bu döngü deyiminin kullanılırken okunabilirliğin/algılanabilirliğin olumsuz etkileneceği biçimde kullanılmamasına dikkat edilmelidir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)

```

```

{
    java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

    System.out.print("Bir sayı giriniz:");
    int n = kb.nextInt();
    int i = 0;

    do {
        System.out.printf("%d ", i);
        ++i;
    } while (i < n);
}
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı bir sayının Armstrong sayısı olup olmadığını test eden `isArmstrong` isimli metodu aşağıdaki açıklamalara göre `NumberUtil` sınıfı içerisinde yazınız.

### Açıklamalar:

- Basamaklarının basamak sayıncı kuvvetleri toplamı kendisine eşit olan sayılar Armstrong sayıları denir. Örneğin 153 bir Armstrong sayısıdır.
- Metot negatif sayılar için false değerine geri dönecektir.
- Metodunuzu 1 basamaklı, 2 basamaklı, 3 basamaklı, 4 basamaklı ve 5 basamaklı Armstrong sayılarını ekrana yazdırın bir kod ile test edebilirsiniz.
- Math sınıfının pow metodu yerine parametreleri int türden olan bir pow metodu yazıp kullanınız.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilIsArmstrongTest.run();
    }
}

class NumberUtilIsArmstrongTest {
    public static void run()
    {
        int n = -1;

        while (n < 100_000) {

```

```
        if (NumberUtil.isArmstrong(n))
            System.out.println(n);

        ++n;
    }
}

class NumberUtil {
    public static boolean isArmstrong(int a)
    {
        return a >= 0 && calculateDigitsPowSum(a) == a;
    }

    public static int calculateDigitsPowSum(int a)
    {
        int result = 0;
        int n = countDigits(a);

        while (a != 0) {
            result += pow(a % 10, n);
            a /= 10;
        }

        return result;
    }

    public static int pow(int a, int b)
    {
        int result = 1;

        while (b-- > 0)
            result *= a;

        return result;
    }

    public static int countDigits(int a)
    {
        int count = 0;

        do {
            ++count;
            a /= 10;
        } while (a != 0);
    }
}
```

```
        return count;
    }
}
```

Yerel değişkenlerin faaliyet alanı (scope) kuralları gereği do-while döngüsü içerisinde bildirilen bir değişkene koşul ifadesinde erişilemez

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        do {
            System.out.print("Bir sayı giriniz:");
            int a = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            System.out.printf("%d * %d = %d%n", a, a, a * a);
        } while (a != 0); //error
    }
}
```

Yukarıdaki örnek aşağıdaki gibi yapılabilir

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);
        int a;

        do {
            System.out.print("Bir sayı giriniz:");
            a = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            System.out.printf("%d * %d = %d%n", a, a, a * a);
        } while (a != 0);
    }
}
```

## for Döngü Deyimi

for döngü deyimi Java'nın en kapsamlı ve dolayısıyla en yetenekli döngü deyimidir. Adeta diğer döngü deyimlerini de kapsar. for döngü deyiminin genel biçimi şu şekildedir:

```
for ([Birinci kısım]; [İkinci kısım]; [Üçüncü kısım])  
    <deyim>
```

Bu döngünün kısımlarına ilişkin ifadelerin hesaplanması şu şekildedir:

- Birinci kısım: Akış for döngü deyimine geldiğinde yapılır. Bu ifade bir kez yapılır
- İkinci kısım: Burası koşul ifadesine ilişkin kısımdır, boolean türden olmalıdır. Akış for döngü deyimine geldiğinde koşul kontrolü yapılır.
- Üçüncü kısım: Döngünün bir adımı tamamlandıında bir sonraki adım için koşulun kontrol edilmesinden önce yapılır.

Bu döngü deyiminin kısımlarının boş bırakılması ayrıca ele alınacaktır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
        System.out.print("Bir sayı giriniz:");  
        int n = kb.nextInt();  
        int i;  
  
        for (i = 0; i < n; ++i)  
            System.out.printf("%d ", i);  
  
        System.out.println();  
    }  
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();
        int i;

        for (i = n - 1; i >= 0; --i)
            System.out.printf("%d ", i);

        System.out.println();
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();
        int i;

        for (i = 0; i < n; i += 2)
            System.out.printf("%d ", i);

        System.out.println();
    }
}
```

for döngüsünde iteratif olarak kullanılan değişkenlere genel olarak **döngü değişkeni (loop variable)** denilmektedir.

for döngüsünün birinci kısmında değişken bildirimi yapılabilir. Bu durumda değişkene ilk değer verilmesi gereklidir. Birinci kısmında bildirilen değişkenin faaliyet alanı döngü boyuncadır. Döngüden sonra bu değişken kullanılamaz. Döngü değişkeninin döngüden çıktıktıktan

sonraki değeri algoritmik açıdan gerekmiyorsa for döngüsünün birinci kısmında bildirilmesi kesinlikle tavsiye edilir. Döngü değişkenin birinci kısmda bildirilmesi, birinci kısmda bildirilmeyen döngülerin okunabililiğini/algılanabililiğini artırır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < n; ++i)
            System.out.printf("%d ", i);

        System.out.println();
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < n; ++i)
            System.out.printf("%d ", i);

        i = 20; //error
        System.out.println();
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();
        int i;

        for (i = 0; i < n; ++i)
            System.out.printf("%d ", i);

        System.out.printf("%ni = %d%n", i);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < n; ++i)
            System.out.printf("%d ", i);

        System.out.println();

        for (int i = n - 1; i >= 0; --i)
            System.out.printf("%d ", i);

        System.out.println();
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnek i değişkeninin ilk döngüden sonraki değeri döngüden sonra kullanılmadığından okunabilirlik/algılanabilirlik açısından iyi yazılmamıştır. Bu örnekte i

| döngü değişkeninin yukarıdaki gibi döngülerin birinci kısımlarından bildirilmesi iyi bir tekniktir

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();
        int i;

        for (i = 0; i < n; ++i)
            System.out.printf("%d ", i);

        System.out.println();
        for (i = n - 1; i >= 0; --i)
            System.out.printf("%d ", i);

        System.out.println();
    }
}
```

| Aşağıdaki örnekte for döngüsünde yanlışlıkla noktalı virgül kullanılmıştır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();
        int i;

        for (i = 0; i < n; ++i);
            System.out.printf("%d ", i);

        System.out.printf("%ni = %d%n", i);
    }
}
```

Aşağıdaki örnekte yanlışlıkla noktalı koyulması dolayısıyla error oluşur

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < n; ++i);
            System.out.printf("%d ", i); //error

        System.out.println();
    }
}
```

for döngü deyiminin birinci üçüncü kısımlarında virgül atomu ifadeleri ayırmak için kullanılabilir. Java'da virgül bir bir operatör değildir. Virgülün bu şekilde kullanımı tamamen for döngü deyimine özgü bir sentakstır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0, k = 2 * n; i < n && k >= 0; ++i, --k)
            System.out.printf("(%d, %d)%n", i, k);
    }
}
```

for döngüsünde birinci kısımda değişken bildirimi yapılacaksa, virgül ile ayrılacak diğer ifadenin de aynı türden bir değişken bildirimi olması zorunludur. Aksi durumda error oluşur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0, ++i; i < n && k >= 0; ++i, --k) //error
            System.out.printf("(%d, %d)%n", i, k);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0, long k = 2 * n; i < n && k >= 0; ++i, --k) //error
            System.out.printf("(%d, %d)%n", i, k);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte klavyeden sıfır girilene kadar alınan sayıların toplamı bulunmaktadır. Şüphesiz örnek özelinde bu yazım okunabilir değildir. for döngüsünün yeteneklerini göstermek için bir puzzle niteliğinde yazılmıştır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        int total = 0;
```

```

        int val;

        for (System.out.println("Sayıları girmeye başlayınız"),
System.out.print("Bir sayı giriniz:");
                (val = Integer.parseInt(kb.nextLine())) != 0; total += val,
System.out.print("Bir sayı giriniz:")
        ;

        System.out.printf("Toplam:%d%n", total);
    }
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilIsArmstrongTest.run();
    }
}

class NumberUtilIsArmstrongTest {
    public static void run()
    {
        for (int n = -1; n < 100_000; ++n)
            if (NumberUtil.isArmstrong(n))
                System.out.println(n);
    }
}

class NumberUtil {
    public static boolean isArmstrong(int a)
    {
        return a >= 0 && calculateDigitsPowSum(a) == a;
    }

    public static int calculateDigitsPowSum(int a)
    {
        int result = 0;
        int n = countDigits(a);

        while (a != 0) {
            result += pow(a % 10, n);
            a /= 10;
        }
    }

    private static int countDigits(int a)
    {
        int count = 0;
        while (a != 0) {
            a /= 10;
            count++;
        }
        return count;
    }

    private static int pow(int a, int n)
    {
        int result = 1;
        for (int i = 0; i < n; i++)
            result *= a;
        return result;
    }
}

```

```

        a /= 10;
    }

    return result;
}

public static int pow(int a, int b)
{
    int result = 1;

    for (int i = 0; i < b; ++i)
        result *= a;

    return result;
}

public static int countDigits(int a)
{
    int count = 0;

    do {
        ++count;
        a /= 10;
    } while (a != 0);

    return count;
}
}

```

for döngüsünde birinci kısmın boş bırakılması durumunda akış for döngü deyimine geldiğinde herhangi bir şey yapılmaz yani doğrudan koşul kontrol edilir

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();
        int i = 0;
    }
}

```

```

    // ...

    for ( ; i < n; ++i)
        System.out.printf("%d ", i);

    System.out.printf("%ni = %d%n", i);
}
}

```

for döngüsünde üçüncü kısmın boş bırakılması durumunda bir adım tamamlandığında bir sonraki adım için kontrol işleminden önce bir işlem yapılmaz

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < n;) {
            System.out.printf("%d ", i);
            ++i;
        }
        System.out.println();
    }
}

```

Aşağıdaki kullanım while döngü deyimine benzetilebilir

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

```

```

        int i = 0;

        for (; i < n;) {
            System.out.printf("%d ", i);
            ++i;
        }

        System.out.println();
    }
}

```

for döngüsünün ikinci kısmının boş bırakılması sonsuz döngü anlamına gelir. Yani ikinci kısmı boş bırakmak ile ikinci kısma true sabit ifadesini yazmak aynı anşamdadır. Pek çok programcı for döngüsü ile sonsuz döngü oluştururken okunabilirlik açısından tüm kısımları boş bırakmayı tercih ederler:

```

for (;;)
    <deyim>

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; ; ++i)
            System.out.printf("%d ", i);
    }
}

```

## 7 Aralık 2024

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden bir sayının faktoriyel değerine geri dönen factorial isimli metodu NumberUtil sınıfı içerisinde aşağıdaki açıklamalara göre yazınız

**Açıklamalar:**

- Faktoriyel işlemi şu şekildedir:

$0! = 1$

$1! = 1$

$2! = 1 \cdot 2$

...

$n! = 1 \cdot 2 \cdots (n - 1) \cdot n$

- Metot int türüne geri dönecektir.
- Metot recursive olarak yazılmayacaktır.
- Metot negatif sayılar için 1 değerine geri dönecektir.
- Faktoriyel çok hızlı büyüyen bir fonksiyon olduğundan test kodunuzu  $12!$  değerine kadar yapmanız tavsiye edilir.

## Çözüm:

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilFactorialTest.run();
    }
}

class NumberUtilFactorialTest {
    public static void run()
    {
        for (int n = -1; n <= 12; ++n)
            System.out.printf("%d! = %d%n", n, NumberUtil.factorial(n));
    }
}

class NumberUtil {
    public static int factorial(int n)
    {
        int result = 1;

        for (int i = 2; i <= n; ++i)
            result *= i;

        return result;
    }
}
```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı long türden bir sayının asal olup olmadığını test eden `isPrime` isimli metodu yazınız ve test ediniz.

**Tanım:** Yalnızca 1 sayısına ve kendisine bölünebilen 1'den büyük sayılar asal sayılar denir.

**Çözüm:** Yavaş versiyon

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilIsPrimeTest.run();
    }
}

class NumberUtilIsPrimeTest {
    public static void run()
    {
        for (long a = -10; a <= 100; ++a)
            if (NumberUtil.isPrime(a))
                System.out.printf("%d ", a);

        System.out.println();
        System.out.println(NumberUtil.isPrime(1_000_003));
    }
}

class NumberUtil {
    public static boolean isPrime(long a)
    {
        if (a <= 1)
            return false;

        for (long i = 2; i <= a / 2; ++i)
            if (a % i == 0)
                return false;

        return true;
    }
}
```

**Çözüm:** Daha hızlı versiyon

**Kural:** Bir sayının asal sayı olması için gerek yeter koşul sayının karekökünden küçük veya

eşit olan asal sayıların hiç birisine tam olarak bölünememesi gereklidir (Sieve of Eratosthenes).

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilIsPrimeTest.run();
    }
}

class NumberUtilIsPrimeTest {
    public static void run()
    {
        for (long a = -10; a <= 100; ++a)
            if (NumberUtil.isPrime(a))
                System.out.printf("%d ", a);

        System.out.println();
        System.out.println(NumberUtil.isPrime(1_000_003));
    }
}

class NumberUtil {
    public static boolean isPrime(long a)
    {
        if (a <= 1)
            return false;

        if (a % 2 == 0)
            return a == 2;

        if (a % 3 == 0)
            return a == 3;

        if (a % 5 == 0)
            return a == 5;

        if (a % 7 == 0)
            return a == 7;

        for (long i = 11; i * i <= a; i += 2)
            if (a % i == 0)
                return false;
    }
}
```

```
        return true;
    }
}
```

Aşağıdaki basit ve manuel olarak yapılmış test ile metodlar karşılaştırılmıştır. Henüz daha test araçlarını görmediğimizden durumu göstermek bu şekilde yazılmıştır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilIsPrimeTest.run();
    }
}

class NumberUtilIsPrimeTest {
    public static void run()
    {
        System.out.println(NumberUtil.isPrime(1_000_003));
        System.out.println(NumberUtil.isPrimeSlow(1_000_003));
    }
}

class NumberUtil {
    public static boolean isPrime(long a)
    {
        if (a <= 1)
            return false;

        if (a % 2 == 0)
            return a == 2;

        if (a % 3 == 0)
            return a == 3;

        if (a % 5 == 0)
            return a == 5;

        if (a % 7 == 0)
            return a == 7;

        int count = 0;

        for (long i = 11; i * i <= a; i += 2) {
```

```

        ++count;
        if (a % i == 0)
            return false;
    }

    System.out.printf("isPrime -> count:%d%n", count);
    return true;
}

public static boolean isPrimeSlow(long a)
{
    if (a <= 1)
        return false;

    int count = 0;

    for (long i = 2; i <= a / 2; ++i) {
        ++count;
        if (a % i == 0)
            return false;
    }

    System.out.printf("isPrimeSlow -> count:%d%n", count);
    return true;
}
}

```

Aşağıdaki çok büyük asal sayıları test için kullanabilirsiniz:

6750161072220585911  
 1603318868174368979  
 6584583408148485263  
 6245098347044246839  
 6285871677077738093  
 5697859706174583067  
 710584055392819667  
 4935060337471977161  
 3728803592870153407  
 4331452335614730577  
 1386437196678024971  
 1677990107453991593  
 4765603950744460867

4498306523077899307

4434895834573449257

**Anahtar Notlar:** Bir sayının asal olup olmadığını test etmek için yukarıdaki algoritmadan hızlıları da vardır. Yukarıdaki algoritma ve implementasyonunun programcı tarafından bilinmesi önerilir.

**Sınıf Çalışması:** Parametremesi int türden pozitif n sayısı için n-inci asal sayıyı döndüren nthPrime isimli metodu NumberUtil sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz.

### Açıklamalar:

- isPrime metodunun hızlı versiyonu kullanılacaktır.
- n değerinin negatif olması durumu metot içerisinde kontrol edilmeyecektir.

### Çözüm

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilNthPrimeTest.run();
    }
}

class NumberUtilNthPrimeTest {
    public static void run()
    {
        for (int n = 1; n <= 50; ++n)
            System.out.printf("%d -> %d%n", n, NumberUtil.nthPrime(n));
    }
}

class NumberUtil {
    public static long nthPrime(int n)
    {
        long val = 2;
        int count = 0;

        for (long i = 2; count < n; ++i)
            if (isPrime(i)) {
                ++count;
                val = i;
            }
    }
}
```

```

        return val;
    }

    public static boolean isPrime(long a)
    {
        if (a <= 1)
            return false;

        if (a % 2 == 0)
            return a == 2;

        if (a % 3 == 0)
            return a == 3;

        if (a % 5 == 0)
            return a == 5;

        if (a % 7 == 0)
            return a == 7;

        for (long i = 11; i * i <= a; i += 2)
            if (a % i == 0)
                return false;

        return true;
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı long türden bir sayıdan büyük olan ilk asal sayıya geri dönen nextClosestPrime metodunu yazınız ve aşağıdaki kod test ediniz.

### Açıklamalar:

- isPrime metodunun hızlı versiyonu kullanılacaktır.
- Metot taşıma durumlarını kontrol etmeyecektir.

### Çözüm:

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {

```

```
        NumberUtilBextClosestPrimeTest.run();
    }
}

class NumberUtilBextClosestPrimeTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Bir sayı giriniz:");
            int a = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            System.out.printf("%d sayısından büyük ilk asal sayı:%d%n", a,
NumberUtil.nextClosestPrime(a));

            if (a == 0)
                return;
        }
    }
}

class NumberUtil {
    public static long nextClosestPrime(int a)
    {
        if (a < 2)
            return 2;

        while (!isPrime(++a))
            ;

        return a;
    }

    public static boolean isPrime(long a)
    {
        if (a <= 1)
            return false;

        if (a % 2 == 0)
            return a == 2;

        if (a % 3 == 0)
            return a == 3;

        if (a % 5 == 0)
            return a == 5;

        long s = (long) Math.sqrt(a);
        for (long i = 7; i <= s; i += 2)
            if (a % i == 0)
                return false;

        return true;
    }
}
```

```

        return a == 5;

    if (a % 7 == 0)
        return a == 7;

    for (long i = 11; i * i <= a; i += 2)
        if (a % i == 0)
            return false;

    return true;
}

}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı long türden bir sayıdan büyük olan ilk asal sayıya geri dönen nextClosestPrime metodunu yazınız ve aşağıdaki kod test ediniz

### Açıklamalar:

- isPrime metodunun hızlı versiyonu kullanılacaktır.
- Metot taşıma durumlarını kontrol etmeyecektir

### Çözüm:

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilBextClosestPrimeTest.run();
    }
}

class NumberUtilBextClosestPrimeTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Bir sayı giriniz:");
            int a = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            System.out.printf("%d sayısından büyük ilk asal sayı:%d%n", a,
NumberUtil.nextClosestPrime(a));
        }
    }
}

```

```
        if (a == 0)
            return;
    }
}

class NumberUtil {
    public static long nextClosestPrime(int a)
    {
        if (a < 2)
            return 2;

        long i;

        for (i = a + 1; !isPrime(i); ++i)
            ;

        return i;
    }

    public static boolean isPrime(long a)
    {
        if (a <= 1)
            return false;

        if (a % 2 == 0)
            return a == 2;

        if (a % 3 == 0)
            return a == 3;

        if (a % 5 == 0)
            return a == 5;

        if (a % 7 == 0)
            return a == 7;

        for (long i = 11; i * i <= a; i += 2)
            if (a % i == 0)
                return false;

        return true;
    }
}
```

## İç içe Döngüler

Bir döngünün deyimi başka bir döngü deyimi ise bu durumda **İç içe döngü (nested loop)** yazılmış olur. İç içe döngüler genelde karşımıza iç içe 2 döngü veya iç içe 3 döngü biçiminde çıkar. İç içe 3'den fazla döngüler çok özel durumlarda (algoritmalar) kullanılır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int m = kb.nextInt();
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < m; ++i)
            for (int k = n - 1; k >= 0; --k)
                System.out.printf("(%d, %d)%n", i, k);
    }
}
```

Bazen programcının döngü içerisinde çağrırdığı metot dolayısıyla içe döngü oluşabilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int m = kb.nextInt();
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < m; ++i)
            Util.doWork(i, n);
    }
}
```

```

class Util {
    public static void doWork(int i, int n)
    {
        for (int k = n - 1; k >= 0; --k)
            System.out.printf("(%d, %d)%n", i, k);
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte 3 basamaklı Armstrong sayıları iç içe döngü kullanılarak bulunmuştur

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        for (int a = 1; a <= 9; ++a)
            for (int b = 0; b <= 9; ++b)
                for (int c = 0; c <= 9; ++c)
                    if (100 * a + 10 * b + c == a * a * a + b * b * b + c *
c * c)
                        System.out.printf("%d%d%d ", a, b, c);

        System.out.println();
    }
}

```

## 8 Aralık 2024

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden bir `n` pozitif değeri için `n`-inci Fibonacci sayısına geri dönen `fibonacciNumber` isimli методу yazınız ve test ediniz

### Açıklamalar:

- İlk iki terimi 0 ve 1 olmak üzere bir sonraki terimin önceki iki terimin toplamıyla elde edilen seride Fibonacci serisi, sayılar ise Fibonacci sayıları denir:  
0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ...
- Metot `n` sayısının pozitif olup olmadığını kontrol etmeyecektir.
- Metot recursive olarak yazılmayacaktır
- Metot taşma durumlarını kontrol etmeyecektir.

### Çözüm:

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilFibonacciNumberTest.run();
    }
}

class NumberUtilFibonacciNumberTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Kaçinci Fibonacci sayısını istiyorsunuz?");
            int n = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            if (n <= 0)
                return;

            System.out.printf("%d. Fibonacci sayısı:%d%n", n,
NumberUtil.fibonacciNumber(n));
        }
    }
}

class NumberUtil {
    public static int fibonacciNumber(int n)
    {
        if (n <= 2)
            return n - 1;

        int prev1 = 1, prev2 = 0, result = 1;

        for (int i = 3; i < n; ++i) {
            prev2 = prev1;
            prev1 = result;
            result = prev1 + prev2;
        }

        return result;
    }
}
```

```
}
```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı long türden bir sayıdan büyük ilk Fibonacci sayısına geri dönen `nextClosestFibonacciNumber` isimli metodu yazınız ve test ediniz

### Açıklamalar:

- Metot recursive olarak yazılmayacaktır.
- Metot taşma durumlarını kontrol etmeyecektir.

### Çözüm-1:

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilNextClosestFibonacciNumberTest.run();
    }
}

class NumberUtilNextClosestFibonacciNumberTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Bir sayı giriniz:");
            int a = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            System.out.printf("%d sayısından büyük ilk Fibonacci
sayısı:%d%n", a, NumberUtil.nextClosestFibonacciNumber(a));

            if (a == 0)
                return;
        }
    }
}

class NumberUtil {
    public static int nextClosestFibonacciNumber(int a)
    {
        if (a < 0)
```

```

        return 0;

    int prev1 = 1, prev2 = 0, next;

    while (true) {
        next = prev1 + prev2;
        if (next > a)
            return next;

        prev2 = prev1;
        prev1 = next;
    }
}
}

```

## Çözüm-2:

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilNextClosestFibonacciNumberTest.run();
    }
}

class NumberUtilNextClosestFibonacciNumberTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Bir sayı giriniz:");
            int a = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            System.out.printf("%d sayısından büyük ilk Fibonacci
sayısı:%d%n", a, NumberUtil.nextClosestFibonacciNumber(a));

            if (a == 0)
                return;
        }
    }
}

```

```

class NumberUtil {
    public static int nextClosestFibonacciNumber(int a)
    {
        if (a < 0)
            return 0;

        int prev1 = 1, prev2 = 0, next = prev1 + prev2;

        while (next <= a) {
            prev2 = prev1;
            prev1 = next;
            next = prev1 + prev2;
        }

        return next;
    }
}

```

### Çözüm-3:

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilNextClosestFibonacciNumberTest.run();
    }
}

class NumberUtilNextClosestFibonacciNumberTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Bir sayı giriniz:");
            int a = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            System.out.printf("%d sayısından büyük ilk Fibonacci
sayısı:%d%n", a, NumberUtil.nextClosestFibonacciNumber(a));

            if (a == 0)
                return;
        }
    }
}

```

```
        }

    }

class NumberUtil {
    public static int nextClosestFibonacciNumber(int a)
    {
        if (a < 0)
            return 0;

        int next = 1;

        for (int prev1 = 1, prev2 = 0; next <= a; prev2 = prev1, prev1 =
next, next = prev1 + prev2)
        ;

        return next;
    }
}
```

## break Deyimi

break deyimi döngü deyimlerinde ve switch deyiminde kullanılabilen bir kontrol deyimidir. Bir döngü deyiminde akış break deyimine geldiğinde döngü sonlanır. break deyiminin genel biçimini şu şekildedir:

```
break [etiket (label) ismi];
```

break deyiminin tek başına (etiketsiz) kullanıldığında akış ilgili döngünün sonrasında devam eder. Yani, break deyiminin kullanıldığı akış break deyimine geldiğinde sonlanmış olur. break deyiminin döngü veya switch deyimi dışında kullanımı error oluşturur. break deyimi hangi döngü deyimi içerisinde kullanılmışsa o döngü deyimi sonlanır. break deyimi algoritmaya bağlı olarak herhangi bir döngü deyiminde kullanılabileceği gibi tipik olarak sonsuz döngüden çıkış için de kullanılabilir.

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı long türden bir sayıdan büyük ilk Fibonacci sayısına geri dönen `nextClosestFibonacciNumber` isimli metodu yazınız ve test ediniz

### Açıklamalar:

- Metot recursive olarak yazılmayacaktır.
- Metot taşma durumlarını kontrol etmeyecektir.

## Çözüm:

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilNextClosestFibonacciNumberTest.run();
    }
}

class NumberUtilNextClosestFibonacciNumberTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Bir sayı giriniz:");
            int a = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            System.out.printf("%d sayısından büyük ilk Fibonacci
sayısı:%d%n", a, NumberUtil.nextClosestFibonacciNumber(a));

            if (a == 0)
                break;
        }

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

class NumberUtil {
    public static int nextClosestFibonacciNumber(int a)
    {
        if (a < 0)
            return 0;

        int prev1 = 1, prev2 = 0, next;

        while (true) {
            next = prev1 + prev2;
            if (next > a)
                break;

            prev2 = prev1;
            prev1 = next;
        }

        return next;
    }
}
```

```
        prev1 = next;
    }

    return next;
}
}
```

Aşağıdaki demo örnekte içteki döngüde bir koşul gerçekleştiğinde dıştaki döngü de sonlandırılmıştır. Bu işlemin flag değişken ile yapıldığına dikkat ediniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        boolean exitLoopFlag = false;

        for (int i = 0; i < 30; ++i) {
            for (int k = 5; k >= 1; --k) {
                System.out.printf("(%d, %d)%n", i, k);

                if ((i + k) % 6 == 0) {
                    exitLoopFlag = true;
                    break;
                }
            }

            if (exitLoopFlag)
                break;
        }

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}
```

break deyiminin etiketli (labeled break) kullanımında, yazılan etiket isminin bildirilmiş olduğu döngü sonlanır. Etiket bildiriminin genel biçimi şu şekildedir:

```
<etiket ismi>:
```

Etiket ismi değişken isimlendirme kurallarına uygun herhangi bir isim olabilir ancak bir convention olarak etiket isimlerinin tamamı büyük harf ile yazılır, birden fazla kelimededen

oluşuyorsa kelimeler arasında alttire karakteri kullanılır. Etiket isimleri tipik olarak döngü deyimlerinde ve switch deyiminde bildirilebilir. Etiketli break deyimi tipik olarak, içeçe döngülerde içteki bir döngü içerisinde dıştaki döngüden çıkış olarak kullanılır. Etiket ismi bildirildiği deyim boyunca görülebilirdir (scope).

Yukarıdaki demo örnek aşağıdaki gibi etiketli break kullanılarak daha okunabilir/algılanabilir yapılabılır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        EXIT_LOOP:
        for (int i = 0; i < 30; ++i) {
            for (int k = 5; k >= 1; --k) {
                System.out.printf("(%d, %d)%n", i, k);

                if ((i + k) % 6 == 0)
                    break EXIT_LOOP;
            }
        }

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}
```

## continue Deyimi

Bu deyim döngünün kendisini değil o anki adımını sonlandırır. continue deyimi yalnızca döngü deyimlerinde kullanılır. Aksi durumda error oluşur. Akış continue deyimine geldiğinde döngünün adımı sonlandırılır yani bir sonraki adıma geçmek için gereken işlemler yapılır. break deyimi kadar sık kullanılmasa da bazı durumda okunabilirliği/algılanabilirliği artırmak için kullanılabilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz. Şüphesiz örnek continue kullanılmadan da yapılır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);
```

```

System.out.print("İki tane sayı giriniz:");
int x = kb.nextInt();
int y = kb.nextInt();

for (int i = x; i <= y; ++i) {
    if (i % 2 != 0)
        continue;

    System.out.printf("%d ", i);
}

System.out.println();
}
}

```

Aslında continue deyimi de etiketli kullanılabilir. Ancak continue'nun etiketli kullanımı yapısal programlama tekniği açısından çok iyi olmadığından pratikte kullanılmaz. Burada continue deyiminin etiketli kullanımına detaylar ele alınmayacaktır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki tane sayı giriniz:");
        int x = kb.nextInt();
        int y = kb.nextInt();

        CONTINUE_LOOP:
        for (int i = x; i <= y; ++i) {
            for (int k = 2 * x; k <= 2 * y; ++k) {
                System.out.printf("(%d, %d)%n", i, k);

                if ((i + k) % 8 == 0)
                    continue CONTINUE_LOOP;
            }
        }

        System.out.println();
    }
}

```

```
    }  
}
```

Aşağıdaki demo menü uygulamasını inceleyiniz

**Not:** İleride daha iyisi yazılacaktır

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        DemoMenuApp.run();  
    }  
}  
  
class DemoMenuApp {  
    public static void printMenu()  
    {  
        System.out.println("1.Add");  
        System.out.println("2.Update");  
        System.out.println("3.Delete");  
        System.out.println("4.Search");  
        System.out.println("5.Exit");  
        System.out.print("Option:");  
    }  
  
    public static void add()  
    {  
        System.out.println("-----");  
        System.out.println("Add selected");  
        System.out.println("-----");  
    }  
  
    public static void update()  
    {  
        System.out.println("-----");  
        System.out.println("Update selected");  
        System.out.println("-----");  
    }  
  
    public static void delete()  
    {  
        System.out.println("-----");  
    }
```

```
        System.out.println("Delete selected");
        System.out.println("-----");
    }

    public static void search()
    {
        System.out.println("-----");
        System.out.println("Search selected");
        System.out.println("-----");
    }

    public static void doByOption(int option)
    {
        if (option == 1)
            add();
        else if (option == 2)
            update();
        else if (option == 3)
            delete();
        else
            search();
    }

    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            printMenu();
            int option = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            if (option < 1 || option > 5) {
                System.out.println("-----");
                System.out.println("Invalid option");
                System.out.println("-----");
                continue;
            }

            if (option == 5)
                break;

            doByOption(option);
        }

        System.out.println("-----");
        System.out.println("Thanks");
    }
}
```

```
        System.out.println("C and System Programmers Association");
        System.out.println("-----");
    }
}
```

**Anahtar Notlar:** Bir programı herhangi bir metot içerisinde sonlandırmak için `System.exit` metodu çağrılabılır. Bu metot parametre olarak int türden çıkış kodu (exit code) bilgisini alır. Çıkış kodunun şu aşamada önemi yoktur

Aşağıdaki demo menü uygulamasını inceleyiniz

**Not:** İleride daha iyis yazılacaktır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoMenuApp.run();
    }
}

class DemoMenuApp {
    public static void printMenu()
    {
        System.out.println("1.Add");
        System.out.println("2.Update");
        System.out.println("3.Delete");
        System.out.println("4.Search");
        System.out.println("5.Exit");
        System.out.print("Option:");
    }

    public static void add()
    {
        System.out.println("-----");
        System.out.println("Add selected");
        System.out.println("-----");
    }

    public static void update()
    {
        System.out.println("-----");
        System.out.println("Update selected");
    }
}
```

```
        System.out.println("-----");
    }

public static void delete()
{
    System.out.println("-----");
    System.out.println("Delete selected");
    System.out.println("-----");
}

public static void search()
{
    System.out.println("-----");
    System.out.println("Search selected");
    System.out.println("-----");
}

public static void exit()
{
    System.out.println("-----");
    System.out.println("Thanks");
    System.out.println("C and System Programmers Association");
    System.out.println("-----");
    System.exit(0);
}

public static void invalidOption()
{
    System.out.println("-----");
    System.out.println("Invalid option");
    System.out.println("-----");
}

public static void doByOption(int option)
{
    if (option == 1)
        add();
    else if (option == 2)
        update();
    else if (option == 3)
        delete();
    else if (option == 4)
        search();
    else if (option == 5)
        exit();
    else
```

```

        invalidOption();
    }

    public static void run()
{
    java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

    while (true) {
        printMenu();
        doByOption(Integer.parseInt(kb.nextLine()));
    }
}
}

```

**15 Aralık 2024**

## switch Deyimi

switch deyimi (switch statement) sonlu sayıda ve sabitlerden oluşan seçeneklerin eşitlik karşılaştırması için kullanılan bir kontrol deyimidir. switch deyimi belirli koşullar altında if deyimi yerine kullanılabilir. Aslında bu deyim if deyimine göre okunabilirliği/algılanabilirliği artırdığı durumlarda tercih edilir. Şüphesiz if deyimi ile yapılabilen her şey switch deyimiyle yapılamaz. switch deyimine Java 12 ile birlikte eklentiler yapılmıştır. Bu eklentiler ilerleyen sürümlerde de genişletilmiştir. Hatta bu anlamda switch expression da Java 12 dile birlikte dile dahil edilmiştir. switch deyimine Java 12'den itibaren yapılan eklentiler switch expression başlığı altında ileride ele alınacaktır.

switch deyiminin genel biçimi şu şekildedir:

```

switch (<ifade>) {
    [case <sabit ifadesi>:
        <deyim>
    ]
    [case <sabit ifadesi>:
        <deyim>
    ]
    ...
    [default:
        <deyim>
    ]
}

```

switch parantezi içerisindeki ifadenin tam sayı türlerinde int, byte ve short) VEYA char türden VEYA String türünden VEYA enum class türünden olmak zorundadır. Bunlar dışında kalan türler için error oluşur. String ve enum class'lar ileride ele alınacaktır. Bir case bölümüne ilişkin ifadenin switch parantezi içerisindeki ifadenin türünden sabit ifadesi olması zorunludur. switch parantezi içerisinde tür ile case bölümüne ilişkin türün farklı olabileceği bazı istisna durumları vardır, ileride ele alınacaktır. switch deyiminin default bölümü (default case) zorunlu değildir. Akış switch deyimine geldiğinde parantez içerisindeki ifade hesaplanır. Elde edilen değer ile ilk case bölümünden başlamak üzere ilgili sabit ifadesi ile == karşılaştırması yapılır. true olan ilk case bölümune ilişkin deyim çalıştırılır. Eğer hiç bir case bölümünün sabit ifadesi ile karşılaştırma sonucunda true değeri elde edilmezse varsa default kısmı çalıştırılır. switch deyimi tamamlandığında akış switch deyiminden sonraki deyimden devam eder.

Aşağıdaki demo örneğe ilişkin switch deyimin if deyimi karşılığı şu şekilde yazılabilir:

```
if (plate == 34)
    System.out.println("İstanbul");
else if (plate == 67)
    System.out.println("Zonguldak");
else if (plate == 35)
    System.out.println("İzmir");
else if (plate == 6)
    System.out.println("Ankara");
else
    System.out.println("Geçersiz plaka girdiniz");
```

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Plaka numarasını giriniz:");
        int plate = kb.nextInt();

        switch (plate) {
            case 34:
                System.out.println("İstanbul");
                break;
            case 67:
                System.out.println("Zonguldak");
                break;
```

```

        case 35:
            System.out.println("İzmir");
            break;
        case 6:
            System.out.println("Ankara");
            break;
        default:
            System.out.println("Geçersiz plaka girdiniz");
    }

    System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
}
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Plaka numarasını giriniz:");
        int plate = kb.nextInt();

        switch (plate) {
            case 34:
                System.out.println("İstanbul");
                break;
            case 67:
                System.out.println("Zonguldak");
                break;
            case 35:
                System.out.println("İzmir");
                break;
            case 6:
                System.out.println("Ankara");
                break;
        }

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

```

switch deyiminde **aşağı düşme (fall through)** özelliği vardır. switch deyiminde herhangi bir bölümü çalıştırıldığında (case ya da default case) sonraki bir bölüme geçişini engelleyen hehangi kod görülenle kadar girilen bölümler de çalıştırılır. break deyimi switch deyimini sonlandırılan ve tipik olarak aşağı düşme durumunu engelleyen bir deyimdir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Plaka numarasını giriniz:");
        int plate = kb.nextInt();

        switch (plate) {
            case 34:
                System.out.println("İstanbul");
                break;
            case 67:
                System.out.println("Zonguldak");
            case 35:
                System.out.println("İzmir");
            case 6:
                System.out.println("Ankara");
            default:
                System.out.println("Geçersiz plaka girdiniz");
        }

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}
```

switch deyiminin aşağı düşme özelliği yalnızca break deyimi ile engellenmeyebilir. Örneğin return deyimi, bir sonsuz döngü, continue deyimi gibi deyimler de dolaylı da olsa aşağı düşmeyi engeller.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;
```

```
class App {  
    public static void main(String[] args)  
{  
    PlateApp.run();  
}  
}  
  
class PlateApp {  
    public static void doWork()  
{  
    java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
    while (true) {  
        System.out.print("Plaka numarasını giriniz:");  
        int plate = kb.nextInt();  
  
        switch (plate) {  
            case 34:  
                System.out.println("İstanbul");  
                break;  
            case 67:  
                System.out.println("Zonguldak");  
                break;  
            case 35:  
                System.out.println("İzmir");  
                break;  
            case 6:  
                System.out.println("Ankara");  
                break;  
            case 0:  
                return;  
            default:  
                System.out.println("Geçersiz plaka girdiniz");  
        }  
    }  
}  
  
public static void run()  
{  
    doWork();  
    System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");  
}  
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        PlateApp.run();
    }
}

class PlateApp {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        EXIT_LOOP:
        while (true) {
            System.out.print("Plaka numarasını giriniz:");
            int plate = kb.nextInt();

            switch (plate) {
                case 34:
                    System.out.println("İstanbul");
                    break;
                case 67:
                    System.out.println("Zonguldak");
                    break;
                case 35:
                    System.out.println("İzmir");
                    break;
                case 6:
                    System.out.println("Ankara");
                    break;
                case 0:
                    break EXIT_LOOP;
                default:
                    System.out.println("Geçersiz plaka girdiniz");
            }
        }
        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

```

| switch deyimin aşağı düşme özelliği bazı kodları basitleştirebilir

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        EXIT_LOOP:
        while (true) {
            System.out.print("Telefon kodunu giriniz:");
            int code = kb.nextInt();

            switch (code) {
                case 212:
                case 216:
                    System.out.println("İstanbul");
                    break;
                case 372:
                    System.out.println("Zonguldak");
                    break;
                case 232:
                    System.out.println("İzmir");
                    break;
                case 312:
                    System.out.println("Ankara");
                    break;
                case 0:
                    break EXIT_LOOP;
                default:
                    System.out.println("Geçersiz kod girdiniz");
            }
        }
        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
```

```

java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

EXIT_LOOP:
while (true) {
    System.out.print("Telefon kodunu giriniz:");
    int code = kb.nextInt();

    switch (code) {
        case 212:
            System.out.print("Avrupa ");
        case 216:
            System.out.println("İstanbul");
            break;
        case 372:
            System.out.println("Zonguldak");
            break;
        case 232:
            System.out.println("İzmir");
            break;
        case 312:
            System.out.println("Ankara");
            break;
        case 0:
            break EXIT_LOOP;
        default:
            System.out.println("Geçersiz kod girdiniz");
    }
}
System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
}
}

```

switch deyiminde case ve default bölümlerinin çok uzun tutulması durumu okunabilirliği/algılanabilirliği olumsuz etkiler. Böylesi durumlarda programcının ilgili bölümlere ilişkin işlemler için metot yazması ve çağrıması daha uygun olur.

switch deyiminde default bölümün deyimin neresinde olduğunu önemi yoktur. Yani default bölümün ne zaman çalıştırılacağı değişiklik göstermez. Şüphesiz switch deyiminin son bölüm olarak yazılması okunabilirlik/algılanabilirlik açısından daha uygundur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz. Örnekte default bölümde break deyimi olmazsa aşağı düşme olacaktır.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        EXIT_LOOP:
        while (true) {
            System.out.print("Telefon kodunu giriniz:");
            int code = kb.nextInt();

            switch (code) {
                default:
                    System.out.println("Geçersiz kod girdiniz");
                    break;
                case 212:
                    System.out.print("Avrupa ");
                case 216:
                    System.out.println("İstanbul");
                    break;
                case 372:
                    System.out.println("Zonguldak");
                    break;
                case 232:
                    System.out.println("İzmir");
                    break;
                case 312:
                    System.out.println("Ankara");
                    break;
                case 0:
                    break EXIT_LOOP;
            }
        }
        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte case ifadesinin sabit ifadesi olması zorunluluğu dolayısıyla error oluşur

```

package csd;

```

```

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        EXIT_LOOP:
        while (true) {
            System.out.print("Telefon kodunu giriniz:");
            int code = kb.nextInt();
            int c = 212;
            switch (code) {
                case c: //error
                    System.out.print("Avrupa ");
                case 216:
                    System.out.println("İstanbul");
                    break;
                case 372:
                    System.out.println("Zonguldak");
                    break;
                case 232:
                    System.out.println("İzmir");
                    break;
                case 312:
                    System.out.println("Ankara");
                    break;
                case 0:
                    break EXIT_LOOP;
                default:
                    System.out.println("Geçersiz kod girdiniz");
            }
        }
        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

```

switch deyiminde aynı değere sahip birden fazla case bölümü geçersizdir

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

```

```

    EXIT_LOOP:
    while (true) {
        System.out.print("Telefon kodunu giriniz:");
        int code = kb.nextInt();

        switch (code) {
            case 212:
            case 216: //error
                System.out.println("İstanbul");
                break;
            case 216: //error
                System.out.println("İstanbul");
                break;
            case 372:
                System.out.println("Zonguldak");
                break;
            case 232:
                System.out.println("İzmir");
                break;
            case 312:
                System.out.println("Ankara");
                break;
            case 0:
                break EXIT_LOOP;
            default:
                System.out.println("Geçersiz kod girdiniz");
        }
    }
    System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
}
}

```

Aşağıdaki demo örnekte aynı değere sahip birden fazla case bölümü olduğundan error oluşur. Burada derleyici sabit ifadelerini arakoda yazarken constant folding optimization yaptığından aynı değere sahip birden fazla case bölümü olduğunu derleme zamanında anlar

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

```

```

EXIT_LOOP:
while (true) {
    System.out.print("Telefon kodunu giriniz:");
    int code = kb.nextInt();

    switch (code) {
        case 212:
        case 216: //error
            System.out.println("İstanbul");
            break;
        case 217 - 1: //error
            System.out.println("İstanbul");
            break;
        case 372:
            System.out.println("Zonguldak");
            break;
        case 232:
            System.out.println("İzmir");
            break;
        case 312:
            System.out.println("Ankara");
            break;
        case 0:
            break EXIT_LOOP;
        default:
            System.out.println("Geçersiz kod girdiniz");
    }
}
System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
}
}

```

Aşağıdaki örnekte switch deyimine ilişkin ifadenin (ve tabii ki case ifadesinin) double türden olması dolayısıyla error oluşur.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        double a = kb.nextDouble();
    }
}

```

```

        switch (a) { //error
        case 3.4: //error

    }

    System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
}
}

```

switch deyiminin genel biçiminden de anlaşılacağı gibi switch deyiminde ne case bölümü ne de default bölüm zorunlu değildir. Hatta bu durumda switch deyiminde hiç bir bölüm de olmayabilir. Ancak pratikte case bölümü olmayan switch deyiminin bir kullanım amacı yoktur. Ancak bazı puzzle tarzı sorularda (hic iyi sorular olmasa da) karşımıza çıkabilir.

Aşağıdaki demo örnekte switch deyimi kullanılarak switch deyimine ilişkin ifadenin değeri ekrana yazdırılmaktadır. (Ne kadar anlamsız olsa da puzzle olarak anlayınız)

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Plaka numarasını giriniz:");
        int plate = kb.nextInt();

        switch (plate) {
        default:
            System.out.printf("plate = %d%n", plate);
        }

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

```

Aşağıdaki demo menü uygulamasını inceleyiniz

**Not:** İleride daha iyisi yazılacaktır

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {

```

```
{  
    DemoMenuApp.run();  
}  
}  
  
class DemoMenuApp {  
    public static void printMenu()  
    {  
        System.out.println("1.Add");  
        System.out.println("2.Update");  
        System.out.println("3.Delete");  
        System.out.println("4.Search");  
        System.out.println("5.Exit");  
        System.out.print("Option:");  
    }  
  
    public static void add()  
    {  
        System.out.println("-----");  
        System.out.println("Add selected");  
        System.out.println("-----");  
    }  
  
    public static void update()  
    {  
        System.out.println("-----");  
        System.out.println("Update selected");  
        System.out.println("-----");  
    }  
  
    public static void delete()  
    {  
        System.out.println("-----");  
        System.out.println("Delete selected");  
        System.out.println("-----");  
    }  
  
    public static void search()  
    {  
        System.out.println("-----");  
        System.out.println("Search selected");  
        System.out.println("-----");  
    }  
  
    public static void exit()  
}
```

```
{  
    System.out.println("-----");  
    System.out.println("Thanks");  
    System.out.println("C and System Programmers Association");  
    System.out.println("-----");  
    System.exit(0);  
}  
  
public static void invalidOption()  
{  
    System.out.println("-----");  
    System.out.println("Invalid option");  
    System.out.println("-----");  
}  
  
public static void doByOption(int option)  
{  
    switch (option) {  
        case 1:  
            add();  
            break;  
        case 2:  
            update();  
            break;  
        case 3:  
            delete();  
            break;  
        case 4:  
            search();  
            break;  
        case 5:  
            exit();  
        default:  
            invalidOption();  
    }  
}  
  
public static void run()  
{  
    java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
    while (true) {  
        printMenu();  
        doByOption(Integer.parseInt(kb.nextLine()));  
    }  
}
```

```
    }  
}
```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı bir yılın artık yıl olup olmadığını test eden `isLeapYear` isimli metodu yazınız ve test ediniz.

**Artık yıl algoritması:** Bir yıl değeri 4 bölünüyor VE 100'e bölünmüyorsa VEYA 400'e bölünüyorsa artık yıldır.

**Çözüm:**

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        DateUtilIsLeapYearTest.run();  
    }  
}  
  
class DateUtilIsLeapYearTest {  
    public static void run()  
    {  
        for (int year = 1999; year <= 2104; ++year)  
            if (DateUtil.isLeapYear(year))  
                System.out.println(year);  
    }  
}  
  
class DateUtil {  
    public static boolean isLeapYear(int year)  
    {  
        return year % 4 == 0 && year % 100 != 0 || year % 400 == 0;  
    }  
}
```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı gün ay ve yıl bilgisine ilişkin tarihin geçerli bir tarih olup olmadığını döndüren `isValidDate` isimli metodu `DateUtil` sınıfı içerisinde yazınız ve aşağıdaki kod ile test ediniz.

**Not:** İleride daha iyisi yazılmacaktır

**Çözüm-1:**

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DateUtilIsValidDateTest.run();
    }
}

class DateUtilIsValidDateTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.println("Gün, ay ve yıl bilgilerini giriniz:");
        int day = kb.nextInt();
        int month = kb.nextInt();
        int year = kb.nextInt();

        if (DateUtil.isValidDate(day, month, year))
            System.out.printf("%02d/%02d/%04d tarihi geçerlidir%n", day,
month, year);
        else
            System.out.println("Geçersiz tarih");
    }
}

class DateUtil {
    public static boolean isValidDate(int day, int month, int year)
    {
        return 1 <= day && day <= 31 && 1 <= month && month <= 12 && day <=
getDays(month, year);
    }

    public static int getDays(int month, int year)
    {
        int days = 31;

        switch (month) {
            case 4:
            case 6:
            case 9:
            case 11:
                days = 30;
                break;
            case 2:
```

```

        days = 28;
        if (isLeapYear(year))
            ++days;
    }

    return days;
}

public static boolean isLeapYear(int year)
{
    return year % 4 == 0 && year % 100 != 0 || year % 400 == 0;
}
}

```

## Çözüm-2: (Çözümün doğrudan yapıldığına dikkat ediniz)

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DateUtilIsValidDateTest.run();
    }
}

class DateUtilIsValidDateTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.println("Gün, ay ve yıl bilgilerini giriniz:");
        int day = kb.nextInt();
        int month = kb.nextInt();
        int year = kb.nextInt();

        if (DateUtil.isValidDate(day, month, year))
            System.out.printf("%02d/%02d/%04d tarihi geçerlidir%n", day,
month, year);
        else
            System.out.println("Geçersiz tarih");
    }
}

class DateUtil {

```

```

public static boolean isValidDate(int day, int month, int year)
{
    if (day < 1 || day > 31 || month < 1 || month > 12)
        return false;

    int days = 31;

    switch (month) {
        case 4:
        case 6:
        case 9:
        case 11:
            days = 30;
            break;
        case 2:
            days = 28;
            if (isLeapYear(year))
                ++days;
    }

    return day <= days;
}

public static boolean isLeapYear(int year)
{
    return year % 4 == 0 && year % 100 != 0 || year % 400 == 0;
}
}

```

## 21 Aralık 2024

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı gün, ay ve yıl bilgilerine ilişkin tarihin yılın kaçinci günü olduğunu döndüren `getDayOfYear` metodunu `DateUtil` sınıfı içerisinde aşağıdaki açıklamalaraq göre yazınız

### Açıklamalar:

- Metot geçersiz bir tarih için `-1` değerine geri dönecektir.
- Metot yukarıdaki metotlar kullanılarak yazılabılır.
- Metot şu ana kadar işlenmiş olan konular kullanılarak yazılacaktır.
- Metot döngü kullanarak yazılmayacaktır.

**Not:** İleride daha iyisi yazılacaktır.

## Çözüm:

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DateUtilgetDayOfYearTest.run();
    }
}

class DateUtilgetDayOfYearTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.println("Gün, ay ve yıl bilgilerini giriniz:");
        int day = kb.nextInt();
        int month = kb.nextInt();
        int year = kb.nextInt();
        int dayOfYear = DateUtil.getDayOfYear(day, month, year);

        if (dayOfYear != -1)
            System.out.printf("%02d/%02d/%04d tarihi yılın %d. günüdür%n",
day, month, year, dayOfYear);
        else
            System.out.println("Geçersiz tarih");
    }
}

class DateUtil {
    public static int getDayOfYear(int day, int month, int year)
    {
        if (!isValidDate(day, month, year))
            return -1;

        return getDayOfYearValue(day, month, year);
    }

    public static int getDayOfYearValue(int day, int month, int year)
    {
        int dayOfYear = day;

        switch (month - 1) {
            case 11:
                dayOfYear += 30;
            case 1:
                dayOfYear += 31;
            case 2:
                if (isLeapYear(year))
                    dayOfYear += 29;
                else
                    dayOfYear += 28;
            case 3:
                dayOfYear += 31;
            case 4:
                dayOfYear += 30;
            case 5:
                dayOfYear += 31;
            case 6:
                dayOfYear += 30;
            case 7:
                dayOfYear += 31;
            case 8:
                dayOfYear += 31;
            case 9:
                dayOfYear += 30;
            case 10:
                dayOfYear += 31;
        }
    }

    private static boolean isLeapYear(int year)
    {
        return (year % 4 == 0 && year % 100 != 0) || (year % 400 == 0);
    }

    private static boolean isValidDate(int day, int month, int year)
    {
        if (month < 1 || month > 12)
            return false;

        int daysInMonth = {0, 31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31};

        if (month != 2 && day > daysInMonth[month])
            return false;

        if (month == 2 && day > 28)
            return false;

        if (month == 2 && day == 29 && !isLeapYear(year))
            return false;

        return true;
    }
}
```

```
        case 10:
            dayOfYear += 31;
        case 9:
            dayOfYear += 30;
        case 8:
            dayOfYear += 31;
        case 7:
            dayOfYear += 31;
        case 6:
            dayOfYear += 30;
        case 5:
            dayOfYear += 31;
        case 4:
            dayOfYear += 30;
        case 3:
            dayOfYear += 31;
        case 2:
            dayOfYear += 28;
            if (isLeapYear(year))
                ++dayOfYear;
        case 1:
            dayOfYear += 31;
    }

    return dayOfYear;
}

public static boolean isValidDate(int day, int month, int year)
{
    return 1 <= day && day <= 31 && 1 <= month && month <= 12 && day <=
getDays(month, year);
}

public static int getDays(int month, int year)
{
    int days = 31;

    switch (month) {
        case 4:
        case 6:
        case 9:
        case 11:
            days = 30;
            break;
        case 2:
            days = 28;
```

```

        if (isLeapYear(year))
            ++days;
    }

    return days;
}

public static boolean isLeapYear(int year)
{
    return year % 4 == 0 && year % 100 != 0 || year % 400 == 0;
}
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı gün, ay ve yıl bilgilerine ilişkin tarihin yılın hangi günü olduğu bilgisine geri dönen `getDayOfWeek` isimli metodu aşağıdaki açıklamalara göre DateUtil sınıfı içerisinde yazınız ve aşağıdaki kod ile test ediniz

### Açıklamalar:

- Metot geçersiz bir tarih için `-1` değerine geri dönecektir.
- Tarihin hafı gününe geldiği aşağıdaki yöntemle belirlenecektir:  
01.01.1900 ile ilgili tarih arasındaki toplam gün sayısı hesaplanır ve 7 değerine göre modu alınır. Bu durumda elde edilen değer 0 ise Pazar, 1 ise Pazartesi, ..., 6 ise Cumartesi gününe ilişkindir.
- Metot yukarıdaki metodlar kullanılarak yazılabılır.
- Metot şu ana kadar işlenmiş olan konular kullanılarak yazılacaktır.
- 01.01.1900 öncesindeki tarihler geçersiz kabul edilecektir.

**Not:** İleride daha iyisi yazılacaktır.

### Çözüm:

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DateUtilGetDayOfWeekTest.run();
    }
}

class DateUtilGetDayOfWeekTest {
    public static void run()

```

```
{  
    java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
    System.out.println("Gün, ay ve yıl bilgilerini giriniz:");  
    int day = kb.nextInt();  
    int month = kb.nextInt();  
    int year = kb.nextInt();  
  
    DateUtil.printDateTR(day, month, year);  
}  
}  
  
class DateUtil {  
    public static void printDateTR(int day, int month, int year)  
    {  
        int dayOfWeek = getDayOfWeek(day, month, year);  
  
        switch (dayOfWeek) {  
            case 0:  
                System.out.printf("%02d/%02d/%04d Pazar%n", day, month,  
year);  
                break;  
            case 1:  
                System.out.printf("%02d/%02d/%04d Pazartesi%n", day, month,  
year);  
                break;  
            case 2:  
                System.out.printf("%02d/%02d/%04d Salı%n", day, month,  
year);  
                break;  
            case 3:  
                System.out.printf("%02d/%02d/%04d Çarşamba%n", day, month,  
year);  
                break;  
            case 4:  
                System.out.printf("%02d/%02d/%04d Perşembe%n", day, month,  
year);  
                break;  
            case 5:  
                System.out.printf("%02d/%02d/%04d Cuma%n", day, month,  
year);  
                break;  
            case 6:  
                System.out.printf("%02d/%02d/%04d Cumartesi%n", day, month,  
year);  
                break;  
        }  
    }  
}
```

```
        default:
            System.out.println("Geçersiz tarih");
    }

}

public static int getDayOfWeek(int day, int month, int year)
{
    int totalDays;

    if (year < 1900 || (totalDays = getDayOfYear(day, month, year)) ==
-1)
        return -1;

    for (int y = 1900; y < year; ++y) {
        totalDays += 365;
        if (isLeapYear(y))
            ++totalDays;
    }

    return totalDays % 7;
}

public static int getDayOfYear(int day, int month, int year)
{
    if (!isValidDate(day, month, year))
        return -1;

    return getDayOfYearValue(day, month, year);
}

public static int getDayOfYearValue(int day, int month, int year)
{
    int dayOfYear = day;

    switch (month - 1) {
        case 11:
            dayOfYear += 30;
        case 10:
            dayOfYear += 31;
        case 9:
            dayOfYear += 30;
        case 8:
            dayOfYear += 31;
        case 7:
            dayOfYear += 31;
```

```
        case 6:
            dayOfYear += 30;
        case 5:
            dayOfYear += 31;
        case 4:
            dayOfYear += 30;
        case 3:
            dayOfYear += 31;
        case 2:
            dayOfYear += 28;
            if (isLeapYear(year))
                ++dayOfYear;
        case 1:
            dayOfYear += 31;
    }

    return dayOfYear;
}

public static boolean isValidDate(int day, int month, int year)
{
    return 1 <= day && day <= 31 && 1 <= month && month <= 12 && day <=
getDays(month, year);
}

public static int getDays(int month, int year)
{
    int days = 31;

    switch (month) {
        case 4:
        case 6:
        case 9:
        case 11:
            days = 30;
            break;
        case 2:
            days = 28;
            if (isLeapYear(year))
                ++days;
    }

    return days;
}

public static boolean isLeapYear(int year)
```

```
{  
    return year % 4 == 0 && year % 100 != 0 || year % 400 == 0;  
}  
}
```

## switch Expression

switch expression Java 12 ile birlikte preview olarak eklenmiştir. Java 14 ile birlikte release duruma gelmiştir. Java programcısı açısından switch expression Java 17 ile kullanılabilir durumdadır. Anımsanacağı gibi pratikte Java 8, 11, 17 ve 21 sürümleri LTS olduklarıdan kullanılmaktadır. Adından da anlaşılacağı gibi switch expression hem bir deyim hem de bir ifade olarak kullanılabilmektedir. İfade olarak kullanıldığında bir değer üretebilmektedir. switch expression ile birlikte klasik switch deyimi de, yeni eklenen **yield** anahtar sözcüğü ile birlikte bir ifade olarak kullanılabilmektedir. yield anahtar sözcüğü ileride detaylı olarak ele alınacaktır.

**Anahtar Notlar:** Programlamada hem deyim hem de ifade olarak kullanılan sentaktik elemanlara **ifadesel deyim (expression statement)** de denilmektedir.

switch expression'in genel biçimini şu şekildedir:

```
switch (<ifade>) {  
    case <si>[,<si>, ...] -> <deyim veya ifade>  
    case <si>[,<si>, ...] -> <deyim veya ifade>  
    ...  
    [default -> <deyim veya ifade>]  
}
```

switch expression'in parantezi içerisindeki ifadeye ilişkin kurallar klasik switch deyimi ile aynıdır. case bölgümlerine ilişkin ifadelerin yine klasik switch deyiminde olduğu gibi sabit ifadesi (si) olması zorunludur. switch deyiminde aşağı düşme (fall through) özelliği yoktur. switch expression bir case bölümüne istenildiği sayıda sabit ifadesi virgül ile ayrılacak şekilde yazılabilir. Bu durumda OR işlemleri yapılmış olur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
    }  
}
```

```

        System.out.print("Plaka numarasını giriniz:");
        int plate = kb.nextInt();

        switch (plate) {
            case 34 -> System.out.println("İstanbul");
            case 67 -> System.out.println("Zonguldak");
            case 35 -> System.out.println("İzmir");
            case 6 -> System.out.println("Ankara");
            default -> System.out.println("Geçersiz plaka girdiniz");
        }

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Telefon kodunu giriniz:");
        int code = kb.nextInt();

        switch (code) {
            case 212, 216 -> System.out.println("İstanbul");
            case 372 -> System.out.println("Zonguldak");
            case 232 -> System.out.println("İzmir");
            case 312-> System.out.println("Ankara");
            default -> System.out.println("Geçersiz kod girdiniz");
        }

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

```

switch expression'a ilişkin bir case bölümünde birden fazla deyim kullanılabaksa veya break, return vb deyimler kullanılabaksa bileşik deyim olarak yazılmalıdır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        EXIT_LOOP:
        while (true) {
            System.out.print("Telefon kodunu giriniz:");
            int code = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            switch (code) {
                case 212, 216 -> System.out.println("İstanbul");
                case 372 -> System.out.println("Zonguldak");
                case 232 -> System.out.println("İzmir");
                case 312-> System.out.println("Ankara");
                case 0 -> {break EXIT_LOOP;}
                default -> System.out.println("Geçersiz kod girdiniz");
            }
        }

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

```

switch expression ifade olarak kullanıldığında yani ifadenin değeri işleme sokulduğunda default case kesinlikle bulunmalıdır. Aksi durumda error oluşur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Telefon kodunu giriniz:");
            int code = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            if (code == 0)
                break;
        }
    }
}

```

```

        int plate = switch (code) {
            case 212, 216 -> 34;
            case 312 -> 6;
            case 372 -> 67;
            case 232 -> 35;
            default -> -1;
        };

        if (plate != -1)
            System.out.printf("Kod:%d -> Plaka:%d%n", code, plate);
        else
            System.out.println("Geçersiz giriş!...");

    }

    System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
}
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Telefon kodunu giriniz:");
            int code = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            if (code == 0)
                break;

            Util.printByCodeAndPlate(code, switch(code) {
                case 212, 216 -> 34;
                case 312 -> 6;
                case 372 -> 67;
                case 232 -> 35;
                default -> -1;
            });
        }
    }
}

```

```

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

class Util {
    public static void printByCodeAndPlate(int code, int plate)
    {
        if (plate != -1)
            System.out.printf("Kod:%d -> Plaka:%d%n", code, plate);
        else
            System.out.println("Geçersiz giriş!...");
    }
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Telefon kodunu giriniz:");
            int code = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            if (code == 0)
                break;

            Util.printByCodeAndPlate(code);

        }

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

class Util {
    public static void printByCodeAndPlate(int code)
    {
        int plate = getPlateByCode(code);
    }
}

```

```

        if (plate != -1)
            System.out.printf("Kod:%d -> Plaka:%d%n", code, plate);
        else
            System.out.println("Geçersiz giriş!...");

    }

public static int getPlateByCode(int code)
{
    return switch(code) {
        case 212, 216 -> 34;
        case 312 -> 6;
        case 372 -> 67;
        case 232 -> 35;
        default -> -1;
    };
}
}

```

switch expression'da bir case bölümünde ya da default case'de birden fazla deyim yazılacaksa, bileşik deyim olarak yazılmalıdır. Bu durumda switch expression ürettiği değer yield anahtar sözüğü ile (yield statement) elde edilebilir. yield deyimi aynı zamanda switch expression'i da sonlandırır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Telefon kodunu giriniz:");
            int code = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            if (code == 0)
                break;

            Util.printByCodeAndPlate(code);
        }
    }
}

```

```

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

class Util {
    public static void printByCodeAndPlate(int code)
    {
        int plate = getPlateByCode(code);

        if (plate != -1)
            System.out.printf("Kod:%d -> Plaka:%d%n", code, plate);
        else
            System.out.println("Geçersiz giriş!...");
    }

    public static int getPlateByCode(int code)
    {
        return switch(code) {
            case 212, 216 -> {System.out.println("İstanbul"); yield 34;}
            case 312 -> 6;
            case 372 -> 67;
            case 232 -> 35;
            default -> -1;
        };
    }
}

```

yield deyimi ile klasik switch deyimi de expression olarak kullanılabilmektedir:

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Telefon kodunu giriniz:");
            int code = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            if (code == 0)
                break;
    }
}

```

```

        Util.printByCodeAndPlate(code);

    }

    System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
}
}

class Util {
    public static void printByCodeAndPlate(int code)
    {
        int plate = getPlateByCode(code);

        if (plate != -1)
            System.out.printf("Kod:%d -> Plaka:%d%n", code, plate);
        else
            System.out.println("Geçersiz giriş!...");

    }

    public static int getPlateByCode(int code)
    {
        return switch(code) {
            case 212:
            case 216:
                yield 34;
            case 312:
                yield 6;
            case 372: yield 67;
            case 232: yield 35;
            default: yield -1;
        };
    }
}

```

Ne zaman switch expression ne zaman klasik switch statement kullanılmalıdır? Programcı buna nasıl karar verecektir? Bu soruya genel bir cevap olarak **Gerekmedikçe klasik switch kullanımı önerilmez.** switch statement tipik olarak şu iki durumda gereklidir:

- Java 11 ve öncesinde geliştirilen bir proje için zaten switch expression kullanılamaz. Bu durumda switch statement kullanılır.
- Aşağı düşme özelliğinin gerektiği durumlarda switch statement tercih edilir.

Aşağıdaki demo menü uygulamasını inceleyiniz

**Not:** İleride daha iyisi yazılacaktır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoMenuApp.run();
    }
}

class DemoMenuApp {
    public static void printMenu()
    {
        System.out.println("1.Add");
        System.out.println("2.Update");
        System.out.println("3.Delete");
        System.out.println("4.Search");
        System.out.println("5.Exit");
        System.out.print("Option:");
    }

    public static void add()
    {
        System.out.println("-----");
        System.out.println("Add selected");
        System.out.println("-----");
    }

    public static void update()
    {
        System.out.println("-----");
        System.out.println("Update selected");
        System.out.println("-----");
    }

    public static void delete()
    {
        System.out.println("-----");
        System.out.println("Delete selected");
        System.out.println("-----");
    }

    public static void search()
    {
        System.out.println("-----");
        System.out.println("Search selected");
    }
}
```

```

        System.out.println("-----");
    }

    public static void exit()
    {
        System.out.println("-----");
        System.out.println("Thanks");
        System.out.println("C and System Programmers Association");
        System.out.println("-----");
        System.exit(0);
    }

    public static void invalidOption()
    {
        System.out.println("-----");
        System.out.println("Invalid option");
        System.out.println("-----");
    }

    public static void doByOption(int option)
    {
        switch (option) {
            case 1 -> add();
            case 2 -> update();
            case 3 -> delete();
            case 4 -> search();
            case 5 -> exit();
            default -> invalidOption();
        }
    }

    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            printMenu();
            doByOption(Integer.parseInt(kb.nextLine()));
        }
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı gün, ay ve yıl bilgilerine ilişkin tarihin yılın hangi günü olduğu bilgisine geri dönen `getDayOfWeek` isimli metodu aşağıdaki açıklamalara göre DateUtil sınıfı içerisinde yazınız ve aşağıdaki kod ile test ediniz

## Açıklamalar:

- Metot geçersiz bir tarih için -1 değerine geri dönecektir.
- Tarihin hafıza gününe geldiği aşağıdaki yöntemle belirlenecektir:  
01.01.1900 ile ilgili tarih arasındaki toplam gün sayısı hesaplanır ve 7 değerine göre modu alınır. Bu durumda elde edilen değer 0 ise Pazar, 1 ise Pazartesi, ..., 6 ise Cumartesi gününe ilişkindir.
- Metot yukarıdaki metodlar kullanılarak yazılabilir.
- Metot şu ana kadar işlenmiş olan konular kullanılarak yazılacaktır.
- 01.01.1900 öncesindeki tarihler geçersiz kabul edilecektir.

**Not:** İleride daha iyisi yazılacaktır.

## Çözüm:

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DateUtilGetDayOfWeekTest.run();
    }
}

class DateUtilGetDayOfWeekTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.println("Gün, ay ve yıl bilgilerini giriniz:");
        int day = kb.nextInt();
        int month = kb.nextInt();
        int year = kb.nextInt();

        DateUtil.printDateTR(day, month, year);
    }
}

class DateUtil {
    public static void printDateTR(int day, int month, int year)
    {
        int dayOfWeek = getDayOfWeek(day, month, year);

        switch (dayOfWeek) {
```

```
        case 0 -> System.out.printf("%02d/%02d/%04d Pazar%n", day,
month, year);
        case 1 -> System.out.printf("%02d/%02d/%04d Pazartesi%n", day,
month, year);
        case 2 -> System.out.printf("%02d/%02d/%04d Salı%n", day, month,
year);
        case 3 -> System.out.printf("%02d/%02d/%04d Çarşamba%n", day,
month, year);
        case 4 -> System.out.printf("%02d/%02d/%04d Perşembe%n", day,
month, year);
        case 5 -> System.out.printf("%02d/%02d/%04d Cuma%n", day, month,
year);
        case 6 -> System.out.printf("%02d/%02d/%04d Cumartesi%n", day,
month, year);
    default -> System.out.println("Geçersiz tarih");
}
```

}

```
public static int getDayOfWeek(int day, int month, int year)
{
    int totalDays;

    if (year < 1900 || (totalDays = getDayOfYear(day, month, year)) ==
-1)
        return -1;

    for (int y = 1900; y < year; ++y) {
        totalDays += 365;
        if (isLeapYear(y))
            ++totalDays;
    }

    return totalDays % 7;
}

public static int getDayOfYear(int day, int month, int year)
{
    if (!isValidDate(day, month, year))
        return -1;

    return getDayOfYearValue(day, month, year);
}

public static int getDayOfYearValue(int day, int month, int year)
{
```

```

        int day0fYear = day;

        switch (month - 1) {
            case 11:
                day0fYear += 30;
            case 10:
                day0fYear += 31;
            case 9:
                day0fYear += 30;
            case 8:
                day0fYear += 31;
            case 7:
                day0fYear += 31;
            case 6:
                day0fYear += 30;
            case 5:
                day0fYear += 31;
            case 4:
                day0fYear += 30;
            case 3:
                day0fYear += 31;
            case 2:
                day0fYear += 28;
                if (isLeapYear(year))
                    ++day0fYear;
            case 1:
                day0fYear += 31;
        }

        return day0fYear;
    }

    public static boolean isValidDate(int day, int month, int year)
    {
        return 1 <= day && day <= 31 && 1 <= month && month <= 12 && day <=
getDays(month, year);
    }

    public static int getDays(int month, int year)
    {
        return switch (month) {
            case 4, 6, 9, 11 -> 30;
            case 2 -> {
                if (isLeapYear(year))
                    yield 29;
            }
        };
    }
}

```

```

        yield 28;
    }
    default -> 31;
};

}

public static boolean isLeapYear(int year)
{
    return year % 4 == 0 && year % 100 != 0 || year % 400 == 0;
}
}

```

## 22 Aralık 2024

### Farklı Türlerin Birbirine Atanması (Type Conversions)

Java'da farklı türlerin birbirine atanabilmesine/dönüştürmesine (conversion) ilişkin kurallar belirlidir. T1 ve T2 birer tür ismi olmak üzere

```

T1 a;
T2 b;

// ...

a = b;

```

kodları için `a = b` ifadesine T2 türünden T1 türüne **doğrudan dönüşüm/atama (implicit conversion)** denir. Bu ifade için T2 türüne **kaynak tür (source type)**, T1 türüne ise **hedef tür (target/destination type)** denir. Java'da derleyici açısından (yani dilin kuralları olarak) hangi türün hangi türü doğrudan atanabileceğinin belirlidir. Bu anlamda, doğrudan atanamayan türler de ileride ele alacağımız **tür dönüştürme operatörü (type cast operator)** ile istisna bazı durumlar dışında atanabilmektedir. Tür dönüştürme operatörü ile yapılan dönüşümüne **explicit conversion** ya da **type casting** denilmektedir.

Bu bölümde temel türler arasındaki tür dönüştürme kuralları ele alınacaktır. Diğer türler arasındaki dönüşümler kurs boyunca konular içerisinde ayrıca ele alınacaktır.

Temel türler arasındaki doğrudan dönüşümüne ilişkin genel kural şu şekildedir: **Genel olarak bilgi/veri kayına yol açmayacak dönüşümler doğrudan (implicit) yapılabilir.**

Derleyici kaynak türüne ilişkin değerin hedef türün sınırları içerisinde olup olmadığına bakmadan zaten çoğu zamanda bakamaz. Örneğin değer klavyeden okunursa zaten derleme zamanında hiç bir şekilde bilinmez. Bu durumda derleyici kaynak türden hedef türüne

doğrudan atamanın geçerli olup olmadığına göre kodu derler. Doğrudan atama geçersizse error oluşur. Doğrudan dönüşüme ilişkin kurallar ayrıca ele alınacaktır.

Java Language Specification (JLS) dökumanında uzunluk (size/length) olarak küçük türden, uzunluk olarak büyük türe yapılan dönüşümlere **widening conversions**, uzunluk olarak büyük türden uzunluk olarak küçük türe yapılan dönüşümlere **narrowing conversions**, her ikisinin birden olduğu dönüşümlere ise **widening and narrowing conversions** denilmektedir. Buradaki terimler dönüşümün geçerli ya da geçersiz olmasından bağımsızdır. Sadece uzunuğa bağlı olarak isimlendirilmişlerdir. Aynı uzunluktaki türler arasındaki dönüşüme genel olarak **identity conversion** denilmektedir.

Implicit conversion kuralları istisna bir kaç kural dışında tüm atama durumlarında geçerlidir. İstisna kurallar ayrıca ele alınacaktır.

Aşağıdaki demo örnekte a değişkeninin içerisindeki değer derleme zamanında belirli olsa da derleyici bu değere göre dönüşümün geçerliliğini kontrol etmez. Derleyici açısından, long türünden int türüne dönüşümde bilgi kaybı olabileceğiinden bu dönüşüm geçersizdir

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        long a = 10;
        int b;

        b = a; //error
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte derleyici zaten a değişkeninin içerisindeki değeri anlayamaz. Bu sebeple anlayabileceği kodlarda da (örneğin yukarıdaki kod) anlamaya çalışmaz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        long a = kb.nextLong();
        int b;
```

```
        b = a; //error
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte int türü sınırları içerisindeki tüm değerler zaten long türü sınırları içerisinde de bulunduğuundan bilgi kaybı oluşmaz ve dönüşüm geçerlidir

```
package csd;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        long b;

        b = a;

        System.out.printf("a = %d, b = %d%n", a, b);
    }
}
```

**28 Aralık 2024**

### Temel Türler Arasındaki Doğrudan Dönüşüme İlişkin Ayrıntılar

Küçük tamsayı türünden büyük tamsayı türüne doğrudan atama geçerlidir. Bu dönüşümde kaynak türe ilişkin değer pozitif ise sayının yüksek anlamlı byte'lara ilişkin bitleri sıfır ile beslenir, değer negatif ise işaretin kaybedilmemesi için yüksek anlamlı byte'lara ilişkin bitler 1(bir) ile beslenir.

Aşağıdaki demo örneği çeşitli değerler ile çalıştırıp sonuçları gözlemleyiniz

```
package csd;

class App {

    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);
```

```

        while (true) {
            System.out.print("Bir sayı giriniz:");
            int a = Integer.parseInt(kb.nextLine());
            long b;

            b = a;

            System.out.printf("a = %d%n", a);
            System.out.printf("a = %08X%n", a);
            System.out.printf("b = %d%n", b);
            System.out.printf("b = %016X%n", b);

            if (a == 0)
                break;
        }
    }
}

```

Büyük tamsayı türünden küçük tamsayı türüne dönüşüm geçersizdir

```

package csd;

class App {

    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 10;
        short b;

        b = a; //error

    }
}

```

Anımsanacağı gibi Java'da byte ve short türden sabit yoktur. Ancak istisna bir kural olarak **int türden bir sabit eğer hedef tür sınırları içerisindeyse short veya byte türüne doğrudan atanabilir.** Aksi durumda error oluşur.

```
package csd;
```

```
class App {  
  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        short a;  
        byte b;  
  
        a = 10;  
        b = 34;  
  
        //...  
    }  
}
```

```
package csd;  
  
class App {  
  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        short a;  
        byte b;  
  
        a = 10L; //error  
        b = 128; //error  
  
        //...  
    }  
}
```

| Hiç bir türden char türüne doğrudan dönüşüm yapılamaz

```
package csd;  
  
class App {  
  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        short a = 10;  
        char c;
```

```
    c = a; //error  
}  
}
```

İstisna bir kural olarak **int** türden bir sabit **char** türü sınırları içerisinde kalıyorsa doğrudan dönüşüm yapılabılır. Aksi durumda error olur

```
package csd;  
  
class App {  
  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        char c;  
  
        c = 67;  
    }  
}
```

short, byte ve char türlerine ilişkin sınırlar içerisinde kalan int türden bir sabitin doğrudan atanması istisna kuralları metot çağrısında argümandan parametre değişkenlerine atamada geçersizdir, return ifadesinin geçici değişkene atanmasında geçerlidir.

```
package csd;  
  
class App {  
  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        Sample.foo(10);  
        Sample.bar(10);  
        Sample.tar(10);  
    }  
}  
  
class Sample {  
    public static void foo(short a)  
    {  
        //...  
    }  
}
```

```
public static void bar(byte a)
{
    //...
}

public static void tar(char a)
{
    //...
}

}
```

Bu durumda verilen error mejasına ilişkin ayrıntılar henüz anlaşılması mümkün değil. Method overloading konusunda daha detaylı olarak ele alınacaktır

```
public static short foo()
{
    //...

    return 10;
}

public static byte bar()
{
    //...

    return 10;
}

public static char tar()
{
    //...

    return 10;
}
```

char türünden short türüne doğrudan dönüşüm geçersizdir. Çünkü char türü sınırları içerisinde short türü sınırları içerisinde tutulabilecek değerlerden büyük değerler de mevcuttur

```
package csd;

class App {

    public static void main(String[] args)
    {
        char c = 67;
        short a;

        a = c; //error

    }
}
```

| char türünden size olarak kendisinden büyük olan tüm türlere doğrudan dönüşüm geçerlidir

```
package csd;

class App {

    public static void main(String[] args)
    {
        char c = 67;
        int a;
        double b;

        a = c;
        b = c;

    }
}
```

| Bir gerçek sayı türünden bir tamsayı türüne doğrudan atama geçersizdir

```
package csd;

class App {

    public static void main(String[] args)
    {
        float a = 2;
        long b;
```

```
b = a; //error  
}  
}
```

Bir tamsayı türünden bir gerçek sayı türüne doğrudan atama geçerlidir. Aşağıdaki demo örnekte long türünün uzunluğu float türünden büyük olmasına karşın atama işlemi yapılabilir. Çünkü gerçek sayıların tutuluş formatı tamsayıların tutuluş formatından farklıdır

```
package csd;  
  
class App {  
  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        long a = 2;  
        float b;  
  
        b = a;  
  
    }  
}
```

double türünden float türüne doğrudan atama geçersizdir

```
package csd;  
  
class App {  
  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        float a;  
  
        a = 2.3; //error  
  
    }  
}
```

float türünden double türüne doğrudan atama geçerlidir

```
package csd;

class App {

    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        float a = kb.nextFloat();
        double b;

        b = a;
        System.out.printf("a = %.20f, b = %.20f%n", a, b);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte sabitin sonuna F konması ile sayı float türüyle tutulabilecek en yakın sayıya yuvarlanır

```
package csd;

class App {

    public static void main(String[] args)
    {
        float a;

        a = 2.3F;
        System.out.printf("a = %.20f%n", a);
    }
}
```

boolean türünden herhangi bir türe, herhangi bir türden boolean türüne doğrudan dönüşüm geçersizdir

```
package csd;

class App {

    public static void main(String[] args)
    {
        boolean b = true;
        int a;
```

```
    a = b; //error  
}  
}
```

```
package csd;  
  
class App {  
  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        int a = 0;  
        boolean b;  
  
        b = a; //error  
    }  
}
```

| Doğrudan geçerli olan dönüşümlere şu şekilde özetlenebilir:

```
byte -> short, int, long, float, double  
short -> int, long, float, double  
int -> long, float, double  
long -> float, double  
float -> double  
char -> int, long, float, double
```

**Anahtar Notlar:** Bir değişkenin türü yaşamı boyunca değişmez. Bir değişkene ilişkin ifadenin değerinin başka bir değişkene atanması o değerin hedef tür biçiminde tutulması demektir.

## 4 Ocak 2025

### İşlem Öncesi Otomatik Tür Dönüşümleri

| İki operandlı bir operatör için aşağı seviyede farklı türden operandlarla işlem yapılamaz. Örneğin aşağı seviyede int türden bir değer ile long türden bir değer toplama işlemine sokulamaz. İşte derleyiciler iki operandlı bir operatörün farklı türler ile işlem yaptığını gördüğünde ilgili işlemi ortak bir tür ile yapmak için gereken kodları üretir. Derleyicinin yaptığı bu işleme **İşlem öncesi otomatik tür dönüşümü** denir. Derleyici bu dönüştürme işlemini 3 farklı şekilde ele alabilir:

| T1 ve T2 birer tür olmak üzere :

```
T1 t1;  
T2 t2;  
  
// ...  
  
t1 <operator> t2
```

İşlemi için:

1. T1'i T2'ye dönüştürür. İşlem T2 türünden yapılır ve sonuç T2 türünden elde edilir
2. T1 ve T2 ortak bir türe (T3) dönüştürülür. İşlem T3 türünden yapılır. Sonuç T3 türünden elde edilir.
3. Herhangi bir ortak türe dönüşüm yapılamaz. Error olur.

Java'da işlem öncesi otomatik tür dönüşümü kuralları belirlidir ve implicit conversion kurallarına göre yapılır.

İşlem öncesi otomatik tür dönüşümü kurallarına ilişkin ayrıntılar şunlardır: (Maddeleri else-if biçiminde değerlendiriniz)

short, byte ve char türleri kendi aralarında işleme sokulduğlarında (türlerin her ikisi de aynı olabilir) önce operandlara ilişkin değerler int türüne dönüştürülür. Bu işlem integral/integer promotion denir. Bu işlemin sonucu int türden elde edilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;  
  
class App {  
  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        short a = 10;  
        short b = 20;  
        short c;  
  
        c = a + b; //error  
    }  
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {

    public static void main(String[] args)
    {
        short a = 10;
        byte b = 20;
        short c;

        c = a + b; //error
    }
}
```

**Anahtar Notlar:** Modern sistemlerde iki operandlı tamsayı işlemleri ilgili sistemdeki int ve üstü tamsayı türleri ile yapılabilmektektir. Yani int türünden küçük türlerle işlem yapılamaz. Bu anlamda 32 bit sistemlerde tamsayılar için iki operandlı işlemler genel olarak minimum 32 bit ve üstü (64 bit, 128 bit, ...) uzunluktaki türler ile yapılabilir. Benzer şekilde 64 bit sistemlerde de yine genel olarak 32 bit ve üstü uzunluktaki türler ile yapılabilir. Burada anlatılanların oldukça fazla detayı vardır, yalnızca fikir vermek amaçlı yazılmıştır.

Bölme işleminde operandlardan her ikisi de tamsayı türlerindense, işlemin sonucu tamsayı olarak elde edilir. Bölme işleminde elde edilen sonucun noktadan sonraki kısmı atılır.

**Anahtar Notlar:** Bu kuralın bir problem olmadığını, programcının bazı algoritmalarla işine yaradığını anımsayınız. Sayının basamaklara ayrıldığı örnekleri tekrar inceleyiniz.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {

    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();

        System.out.println(a / b);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();
        double c;

        c = a / b;

        System.out.println(c);
    }
}
```

Büyük tamsayı türü ile küçük tamsayı türü işleme sokulduğunda, küçük tamsayı türüne ilişkin değer büyük tamsayı türüne dönüştürülür ve sonuç büyük tamsayı türünden çıkar.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        short a = 10;
        long b = 20;
        long c;

        c = a + b;

        System.out.printf("c = %d%n", c);
    }
}
```

char türü ile kendisinden uzunluk olarak büyük olan bir tür işleme sokulduğundan char türüne ilişkin değer ilgili türde dönüştürülür ve sonuç büyük tür türünden çıkar

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        char ch = 'D';
        double b = 20;
        double c;

        c = ch + b;

        System.out.printf("c = %f%n", c);
    }
}
```

Bir tamsayı türü ile bir gerçek sayı türü işleme sokulduğunda tamsayı türüne ilişkin değer gerçek sayı türüne dönüştürülür ve sonuç o gerçek sayı türünden çıkar

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        long a = 10;
        float b = 20;
        float c;

        c = a + b;

        System.out.printf("c = %f%n", c);
    }
}
```

float ve double işleme sokulduğunda float türüne ilişkin değer double türüne dönüştürülür ve sonuç double türünden çıkar

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        double a = 3.4;
```

```

        float b = 2.3F;
        double c;

        c = a + b;

        System.out.printf("c = %.20f%n", c);
    }
}

```

boolean türü hiç bir tür ile işleme sokulamaz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        boolean b = true;
        int a = 10;
        int c;

        c = a + b; //error

    }
}

```

Peki, derleyici işlem öncesi otomatik tür dönüşümüne ilişkin kodları nasıl üretir? Derleyici bu işlemi geçici değişken (temporary variable) yaratarak yapar. Yani geçici değişken yaratan kodu üretir.

Aşağıdaki demo örnekte derleyicinin toplama işlemi için ürettiği yaklaşık kod şu şekildedir:

```

{
    long temp = b;

    c = a + temp;
}

```

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        long a = 10;
        int b = 20;
    }
}

```

```
    long c;  
  
    c = a + b;  
  
    // ...  
}  
}
```

Aşağıdaki demo örnekte derleyicinin toplama işlemi için ürettiği yaklaşık kod şu şekildedir:

```
{  
    int temp1 = a;  
    int temp2 = b;  
  
    c = temp1 + temp2;  
}
```

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        short a = 10;  
        short b = 20;  
        int c;  
  
        c = a + b;  
  
        // ...  
    }  
}
```

## 5 Ocak 2025

### Tür Dönüşümüne Operatörü (Type Casting Operator)

Bu operatör özel amaçlı, tek operandlı ve önek durumundadır. Bu operatörün kullanımına ilişkin genel biçimini şu şekildedir:

```
(<tür ismi>)<ifade>
```

Operatör, operandına ilişkin değeri belirtilen türe dönüştürür. Operatörün yan etkisi yoktur. Operatörün ürettiği değer operandına ilişkin değerin, belirtilen türe dönüştürüldüğünde elde

edilen değeridir. Bu operatör ile tür dönüştürme işlemi geçici değişken yaratılarak yapılır. Bu operatör ile yapılan dönüşüme **explicit conversion** ya da **type casting** denilmektedir. Genel olarak, implicit yapılamayan dönüşümler explicit olarak yapılmaktadır. implicit olarak yapılabilen her dönüşüm explicit olarak da yapılabilir. Java'da implicit olarak yapılamayan ancak explicit olarak yapılabilen dönüşümlerde değerlerin nasıl elde edileceği (veri/bilgi kaybı varsa nasıl olacağı) belirlidir. Bu bölümde temel türler arasındaki explicit dönüşümlerde olası bilgi/veri kaybının detayları ele alınacaktır.

**Anahtar Notlar:** Bir dönüşüm implicit olarak yapılamıyor, explicit olarak yapılabiliyorsa şu anlam çıkartılmalıdır: **Çalışma zamanında bir problem oluşabilir ve derleyici bunu programcının yanlışlıkla yapabilme ihtimaline karşılık izin vermiyor. Dolayısıyla bunu programcı isterse yani explicit olarak yapabilir.** Yani programcı tür dönüştürme operatörünü kullanarak derleyiciye mantıksal olarak şunu söylemiş olur: **Ben durumun farkındayım bana izin ver, sonuçlarını göze alıyorum :).** **Explicit olarak bile yapılamayan dönüşümler** zaten anlamsız olduklarından geçersizdir.

Aşağıdaki demo örnekte bölme işlemi double türü ile yapılacağından sonuç double türden ede edilir

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();
        double c;

        c = (double)a / b;

        System.out.printf("c = %.20f\n", c);
    }
}
```

### Tür Dönüştürme Operatörü ile Yapılan Dönüşüme İlişkin Ayrıntılar:

Burada implicit olarak yapılamayan dönüşümlerin explicit olarak yapılip yapılmadığı, yapılıyorsa veri/bilgi kaybının nasıl olduğu ele alınmaktadır.

Büyük tamsayı türünden küçük tamsayı türüne yapılan explicit dönüşümde değerin yüksek anlamlı byte'ları atılır. Bu durumda sayı hedef türün sınırları içerisinde kalıyorsa bilgi kaybı

oluşmaz, kalmıyorsa oluşur.

Aşağıdaki demo örneği çeşitli değerler ile çalıştırıp sonuçları gözlemleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Bir sayı giriniz:");
            long a = Long.parseLong(kb.nextLine());
            int b;

            b = (int)a;

            System.out.printf("a = %d, a = %016X%n", a, a);
            System.out.printf("b = %d, b = %08X%n", b, b);

            if (a == 0)
                break;
        }
    }
}
```

Büyük tamsayı türünden char türüne yapılan explicit dönüşümde sayının yüksek anlamlı byte değerleri atılır. Elde edilen değer char türüne atanır.

Aşağıdaki demo örneği çeşitli değerler ile çalıştırıp sonuçları gözlemleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Bir sayı giriniz:");
            long a = Long.parseLong(kb.nextLine());
            char b;
```

```

        b = (char)a;

        System.out.printf("a = %d, a = %016X%n", a, a);
        System.out.printf("b = %c, b = %d, b = %04X%n", b, (int)b,
(int)b);

        if (a == 0)
            break;
    }

}

```

short türünden char türüne yapılan explicit dönüşümde sayının bit kalığı değişmez, yorumlanması değişir.

Aşağıdaki demo örneği çeşitli değerler ile çalıştırıp sonuçları gözlemleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Bir sayı giriniz:");
            short a = Short.parseShort(kb.nextLine());
            char b;

            b = (char)a;

            System.out.printf("a = %d, a = %04X%n", a, a);
            System.out.printf("b = %c, b = %d, b = %04X%n", b, (int)b,
(int)b);

            if (a == 0)
                break;
        }

    }
}

```

char türünden short türüne yapılan explicit dönüşümde sayının bit kalığı değişmez, yorumlanması değişir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        char c = '\uFFE2';
        short a;

        a = (short)c;

        System.out.printf("c = %c, c = %d, c = %04X%n", c, (int)c, (int)c);
        System.out.printf("a = %d, a = %04X%n", a, a);
    }
}
```

byte türünden char türüne explicit dönüşüm iki aşamada gerçekleştirilir. Birinci aşamada byte türüne ilişkin değer int türüne yükseltilir. İkinci adımda, elde edilen değerin yüksek anlamlı iki byte'i atılır.

Aşağıdaki demo örneği çeşitli değerler ile çalıştırıp sonuçları gözlemleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Bir sayı giriniz:");
            byte a = Byte.parseByte(kb.nextLine());
            char b;

            b = (char)a;

            System.out.printf("a = %d, a = %02X, (int)a = %08X%n", a, a,
(int)a);
            System.out.printf("b = %c, b = %d, b = %04X%n", b, (int)b,
(int)b);
        }
    }
}
```

```
        if (a == 0)
            break;
    }
}
```

char türünden byte türüne yapılan explicit dönüşümde değerin yüksek anlamlı byte'i atılır

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        char c = '\uFFE2';
        byte a;

        a = (byte)c;

        System.out.printf("c = %c, c = %d, c = %04X%n", c, (int)c, (int)c);
        System.out.printf("a = %d, a = %02X%n", a, a);
    }
}
```

double türünden float türüne yapılan explicit dönüşümde sayı float türü ile temsil edilebilen en yakın sayıya yuvarlanır. Bu durumda gerçek sayıların tutuluş formatına ilişkin yuvarlama hataları (rounding errors) oluşabileceğini anımsayınız

Aşağıdaki demo örneği çeşitli değerler ile çalıştırıp sonuçları gözlemleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Bir sayı giriniz:");
            double a = Double.parseDouble(kb.nextLine());
            float b;

            b = (float)a;
```

```

        System.out.printf("a = %.20f, b = %.20f%n", a, b);

    if (a == 0)
        break;
}
}
}

```

boolean türünden herhangi bir türe, herhangi bir türden boolean explicit dönüşüm geçersizdir

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        boolean a = true;
        int b;
        int x = 10;
        boolean y;

        b = (int)a; //error
        y = (boolean)x; //error
    }
}

```

**Anahtar Notlar:** int türünün en büyük değerine Integer.MAX\_VALUE , en küçük değerine ise Integer.MIN\_VALUE ifadeleri ile erişilebilir. Detaylar ileride ele alınacaktır.

Gerçek türünden tamsayı ya da char türüne explicit dönüşüm şu şekilde gerçekleşir:

- Sayının noktadan sonraki kısmı atılır
  - Elde edilen değer hedef türün sınırları içerisinde kalıyorsa doğrudan dönüştürülür
  - Elde edilen değer hedef türün sınırları içerisinde kalmıyorsa
    - Hedef tür int, short, byte, char türlerinden biriyse
      - Değer int türü sınırları içerisindeyse tamsayılar (ve char türü) arasındaki dönüşüm kuralları uygulanır.
      - Değer int türü sınırları dışındaysa sayının pozitif ya da negatif olması durumuna göre int türünün en büyük ya da en küçük değeri alınır ve tamsayılar (ve char türü) arasındaki dönüşüm kuralları uygulanır.
    - Hedef long türüyse

- Değer long türü sınırları içerisindeyse elde edilen değer doğrudan dönüştürülür.
- Değer long türü sınırları dışındaysa pozitif ya da negatif olması durumuna göre long türünün en büyük ya da en küçük değeri alınır ve doğrudan dönüştürülür.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        double a = 67.89;
        byte b;

        b = (byte)a;

        System.out.printf("b = %d%n", b);
    }
}
```

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        double a = 128.89;
        byte b;

        b = (byte)a;

        System.out.printf("(byte)128 = %d, %02X%n", (byte)128, (byte)128);
        System.out.printf("b = %d, %02X%n", b, b);
    }
}
```

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        double a = -129.89;
```

```
byte b;

b = (byte)a;

System.out.printf("(byte)-129 = %d, %02X%n", (byte)-129,
(byte)-129);
System.out.printf("b = %d, %02X%n", b, b);
}

}
```

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        double a = 5_000_000_000.78;
        byte b;

        b = (byte)a;

        System.out.printf("b = %d, b = %02X%n", b, b);
        System.out.printf("5_000_000_000 = %016X%n", 5_000_000_000L);
        System.out.printf("Integer.MAX_VALUE = %08X%n", Integer.MAX_VALUE);
    }
}
```

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        double a = -4_000_000_003.78;
        byte b;

        b = (byte)a;

        System.out.printf("b = %d, b = %02X%n", b, b);
        System.out.printf("-4_000_000_003 = %016X%n", -4_000_000_003L);
        System.out.printf("Integer.MIN_VALUE = %08X%n", Integer.MIN_VALUE);
    }
}
```

Bazı durumlarda tür dönüştürme operatörü kullanılmazsa bilgi kaybı oluşabilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        int total, count;

        total = count = 0;

        while (true) {
            System.out.print("Bir sayı giriniz:");
            int a = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            if (a == 0)
                break;

            total += a;
            ++count;
        }

        double average = (double)total / count;

        System.out.printf("Ortalama:%.20f%n", average);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Birinci sayıyı giriniz:");
            int a = Integer.parseInt(kb.nextLine());
```

```

        System.out.print("İkinci sayıyı giriniz:");
        int b = Integer.parseInt(kb.nextLine());

        if (a == 0 && b == 0)
            break;

        long total = (long)a + b;

        System.out.printf("Toplam:%d%n", total);
    }
}
}

```

Aşağıdaki örnekte bir sayının basamak sayısı döngü kullanılmadan bulunmuştur. Bu işlemin Matematiksel detayı vardır. Bu işlemin bilinmesi önerilir.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilCountDigitsTest.run();
    }
}

class NumberUtilCountDigitsTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Bir sayı giriniz:");
            long a = Long.parseLong(kb.nextLine());

            System.out.printf("%d sayısının basamak sayısı:%d%n", a,
NumberUtil.countDigits(a));

            if (a == 0)
                return;
        }
    }
}

```

```
class NumberUtil {  
    public static int countDigits(long a)  
    {  
        if (a == 0)  
            return 1;  
  
        return (int)Math.log10(Math.abs(a)) + 1;  
    }  
}
```

## 18 Ocak 2025

Aslında işlemli atama operatörlerinin genel biçimi şu şekildedir:

T1 ve T2 birer tür olmak üzere

```
T1 a;  
T2 b;  
  
a <op>= b; /**
```

\*\* ile belirtilen deyime ilişkin ifadenin açık olarak biçimde şu şekildedir:

```
a = (T1)(a <op> b)
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
        System.out.print("İki sayı giriniz:");  
        int a = kb.nextInt();  
        int b = kb.nextInt();  
  
        a += Math.pow(a, b); //a = (int)(a + Math.pow(a, b));  
  
        System.out.printf("a = %d, b = %d\n", a, b);  
    }  
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        NumberUtilIsArmstrongTest.run();
    }
}

class NumberUtilIsArmstrongTest {
    public static void run()
    {
        long n = -1;

        while (n < 3_000_000_000L) {
            if (NumberUtil.isArmstrong(n))
                System.out.println(n);

            ++n;
        }
    }
}

class NumberUtil {
    public static boolean isArmstrong(long a)
    {
        return a >= 0 && calculateDigitsPowSum(a) == a;
    }

    public static long calculateDigitsPowSum(long a)
    {
        long result = 0;
        int n = countDigits(a);

        while (a != 0) {
            result += Math.pow(a % 10, n);
            a /= 10;
        }

        return result;
    }

    public static int countDigits(long a)
    {
```

```
        if (a == 0)
            return 1;

        return (int)Math.log10(Math.abs(a)) + 1;
    }
}
```

## Koşul Operatörü

Koşul operatörü özel amaçlı, 3 operandlı (ternary) ve arakek durumundadır. Bu operatör Java'nın tek 3 operandlı operatörüdür. Bu operatöre İngilizce olarak **conditional operator** ya da **ternary operator** denilmektedir. Operatörün genel biçimi şu şekildedir:

```
<ifade1> ? <ifade2> : <ifade3>
```

Burada `<ifade1>` boolean türden olmalıdır. Aksi durumda error oluşur. Burada `<ifade1>` hesaplandığında elde edilen değer `true` ise `<ifade2>` hesaplanır ve değeri üretilir, `false` ise `<ifade3>` hesaplanır ve değeri üretilir. Yani bu operatör için önce `<ifade1>` yapılır, sonra duruma göre ya `<ifade2>` ya da `<ifade3>` yapılır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();
        int result;

        result = a > b ? a : b;

        System.out.printf("result = %d%n", result);
    }
}
```

Koşul operatöründe `:`den sonraki ifadenin tamamı 3. operand olarak ele alınır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();
        int result;

        result = a > b ? a : b + 200;

        System.out.printf("result = %d%n", result);
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte koşul operatörüne ilişkin ifade paranteze alınarak ürettiği değer 200 değeri ile toplama işlemine sokulmuştur

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();
        int result;

        result = (a > b ? a : b) + 200;

        System.out.printf("result = %d%n", result);
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte `b + a > b` ifadesinin tamamı koşul operatörünün birinci operandı olarak ele alınır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();
        int result;

        result = b + a > b ? a : b;

        System.out.printf("result = %d%n", result);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte koşul operatörüne ilişkin ifade paranteze alınarak ürettiği değer işleme sokulmuştur

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();
        int result;

        result = b + (a > b ? a : b) + 200;

        System.out.printf("result = %d%n", result);
    }
}
```

Koşul operatörünün aşağıdaki durumlarda kullanımı okunabilirliği/algılanabilirliği artırır ve bu sebeple if deyimi yerine kullanılması tavsiye edilir:

1. Atama operatörü ile kullanımı.
2. Metot çağrısında argüman olarak kullanımı.
3. Metodun geri dönüş değeri için return deyiminin ifadesinde kullanımı.
4. Operatörün ürettiği değerin işleme sokulması durumunda kullanımı.

**Anahtar Notlar:** Anımsanacağı gibi yukarıdaki ilk 3 durumunun her biri birer atama işlemidir.

Aşağıdaki demo örnekte koşul operatörünün ürettiği değer atama işleminde kullanılmıştır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();
        int result;

        result = a > b ? a : b;

        System.out.printf("result = %d%n", result);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte koşul operatörüne ilişkin ifade argüman olarak kullanılmıştır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();

        System.out.printf("result = %d%n", a > b ? a : b);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte koşul operatörü return deyiminde kullanılmıştır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();

        System.out.printf("result = %d%n", Util.max(a, b));
    }
}

class Util {
    public static int max(int a, int b)
    {
        return a > b ? a : b;
    }
}
```

Aşağıdaki demo koşul operatörünün ürettiği değer işleme sokulmuştur

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();

        a += a > b ? a : b;

        System.out.printf("a = %d%n", a);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte koşul operatörünün ikinci ve üçüncü operandları da koşul operatörlerine ilişkin ifadelerdir. Adeta iç içe koşul operatörleri kullanılmıştır Bu örnekte ifadelerin parantez içerisinde alınmasına gerek yoktur

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();
        int c = kb.nextInt();
        int result;

        result = a > b ? a > c ? a : c : b > c ? b : c;

        System.out.printf("result = %d%n", result);
    }
}
```

Koşul operatöründe ifadelerin karmaşık olması durumunda okunabilirlik/algılanabilirlik açısından parantez içerisinde yazılması tavsiye edilir

Yukarıdaki demo örnek aşağıdaki gibi daha okunabilir olarak yazılabılır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("İki sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();
        int b = kb.nextInt();
        int c = kb.nextInt();
        int result;

        result = (a > b) ? (a > c ? a : c) : (b > c ? b : c);

        System.out.printf("result = %d%n", result);
    }
}
```

```
    }  
}
```

Aşağıdaki örneği inceleyiniz

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        NumberUtilIsArmstrongTest.run();  
    }  
}  
  
class NumberUtilIsArmstrongTest {  
    public static void run()  
    {  
        long n = -1;  
  
        while (n < 3_000_000_000L) {  
            if (NumberUtil.isArmstrong(n))  
                System.out.println(n);  
  
            ++n;  
        }  
    }  
}  
  
class NumberUtil {  
    public static boolean isArmstrong(long a)  
    {  
        return a >= 0 && calculateDigitsPowSum(a) == a;  
    }  
  
    public static long calculateDigitsPowSum(long a)  
    {  
        long result = 0;  
        int n = countDigits(a);  
  
        while (a != 0) {  
            result += Math.pow(a % 10, n);  
            a /= 10;  
        }  
  
        return result;  
    }  
}
```

```

    }

    public static int countDigits(long a)
    {
        return (a != 0) ? ((int)Math.log10(Math.abs(a)) + 1) : (1);
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı gün, ay ve yıl bilgilerine ilişkin tarihin yılın hangi günü olduğu bilgisine geri dönen `getDayOfWeek` isimli metodu aşağıdaki açıklamalara göre DateUtil sınıfı içerisinde yazınız ve aşağıdaki kod ile test ediniz

### Açıklamalar:

- Metot geçersiz bir tarih için `-1` değerine geri dönecektir.
- Tarihin hafı gününe geldiği aşağıdaki yöntemle belirlenecektir:  
01.01.1900 ile ilgili tarih arasındaki toplam gün sayısı hesaplanır ve 7 değerine göre modu alınır. Bu durumda elde edilen değer 0 ise Pazar, 1 ise Pazartesi, ..., 6 ise Cumartesi gününe ilişkindir.
- Metot yukarıdaki metodlar kullanılarak yazılabılır.
- Metot şu ana kadar işlenmiş olan konular kullanılarak yazılacaktır.
- 01.01.1900 öncesindeki tarihler geçersiz kabul edilecektir.

**Not:** İleride daha iyisi yazılacaktır.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DateUtilGetDayOfWeekTest.run();
    }
}

class DateUtilGetDayOfWeekTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.println("Gün, ay ve yıl bilgilerini giriniz:");
        int day = kb.nextInt();
        int month = kb.nextInt();
        int year = kb.nextInt();
    }
}

```

```
        DateUtil.printDateTR(day, month, year);
    }
}

class DateUtil {
    public static void printDateTR(int day, int month, int year)
    {
        int dayOfWeek = getDayOfWeek(day, month, year);

        switch (dayOfWeek) {
            case 0 -> System.out.printf("%02d/%02d/%04d Pazar%n", day,
month, year);
            case 1 -> System.out.printf("%02d/%02d/%04d Pazartesi%n", day,
month, year);
            case 2 -> System.out.printf("%02d/%02d/%04d Salı%n", day, month,
year);
            case 3 -> System.out.printf("%02d/%02d/%04d Çarşamba%n", day,
month, year);
            case 4 -> System.out.printf("%02d/%02d/%04d Perşembe%n", day,
month, year);
            case 5 -> System.out.printf("%02d/%02d/%04d Cuma%n", day, month,
year);
            case 6 -> System.out.printf("%02d/%02d/%04d Cumartesi%n", day,
month, year);
            default -> System.out.println("Geçersiz tarih");
        }
    }

    public static int getDayOfWeek(int day, int month, int year)
    {
        int totalDays;

        if (year < 1900 || (totalDays = getDayOfYear(day, month, year)) ==
-1)
            return -1;

        for (int y = 1900; y < year; ++y)
            totalDays += isLeapYear(y) ? 366 : 365;

        return totalDays % 7;
    }

    public static int getDayOfYear(int day, int month, int year)
    {
        return (isValidDate(day, month, year)) ? (getDayOfYearValue(day,
```

```
month, year)) : (-1);
}

public static int getDayOfYearValue(int day, int month, int year)
{
    int dayOfYear = day;

    switch (month - 1) {
        case 11:
            dayOfYear += 30;
        case 10:
            dayOfYear += 31;
        case 9:
            dayOfYear += 30;
        case 8:
            dayOfYear += 31;
        case 7:
            dayOfYear += 31;
        case 6:
            dayOfYear += 30;
        case 5:
            dayOfYear += 31;
        case 4:
            dayOfYear += 30;
        case 3:
            dayOfYear += 31;
        case 2:
            dayOfYear += isLeapYear(year) ? 29 : 28;
        case 1:
            dayOfYear += 31;
    }

    return dayOfYear;
}

public static boolean isValidDate(int day, int month, int year)
{
    return 1 <= day && day <= 31 && 1 <= month && month <= 12 && day <=
getDays(month, year);
}

public static int getDays(int month, int year)
{
    return switch (month) {
        case 4, 6, 9, 11 -> 30;
        case 2 -> isLeapYear(year) ? 29 : 28;
    }
}
```

```

        default -> 31;
    };

}

public static boolean isLeapYear(int year)
{
    return year % 4 == 0 && year % 100 != 0 || year % 400 == 0;
}
}

```

Aşağıdaki demo örnek if deyimi yerine koşul operatörü kullanılamazdı değil mi?

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int a = kb.nextInt();

        if (a > 0)
            Sample.foo();
        else
            Sample.bar();
    }
}

class Sample {
    public static void foo()
    {
        System.out.println("foo");
    }

    public static void bar()
    {
        System.out.println("bar");
    }
}

```

**25 Ocak 2025**

**Method Overloading**

Bir sınıf içerisinde aynı isimde birden fazla metot bildirilmesi durumuna **method overloading** denir. Farklı sınıflar içerisinde aynı isimde metotlar olması durumu method overloading değildir. Çünkü zaten metotlar farklı sınıflardadır. Method overloading konusu bölüm içerisinde sentaks ve semantik olarak iki biçimde inceleneciktir:

- Method overloading yapılabilmesi için kurallar nelerdir?
- Bir metot çağrıldığında derleyici hangi metodun çağrılacağına nasıl karar verecektir?

Method overloading konusunun gerekliliği yani ne için kullanıldığı (ne işe yaradığı) ileride ayrıca ele alınacaktır.

Aşağıdaki demo örnekte foo metodları overload edilmemiştir.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample.foo();
        Mample.foo();
    }
}

class Sample {
    public static void foo()
    {
        System.out.println("Sample.foo");
    }
}

class Mample {
    public static void foo()
    {
        System.out.println("Mample.foo");
    }
}
```

Aslında genel bir kural olarak şu söylenebilir: **Bir sınıf içerisinde AYNI metottan birden fazla bildirim geçersizdir.** ya da farklı bir şekilde söylesek: **Bir sınıf içerisindeki tüm metodların birbirinden FARKLI olması gereklidir.** Burada iki metot için **AYNI OLMA veya AYNI OLMAMA), FARKLI OLMA veya FARKLI OLMAMA** kuralları ele alınacaktır.

Bir metodun erişim belirleyicisini değiştirmek o metodу farklı yapmaz. Yani erişim belirleyicinin overload işlemine etkisi yoktur

```
class Sample {
    public static void foo() //error
    {
        //...
    }

    private static void foo() //error
    {
        //...
    }
}
```

Bir metodun `static` ya da `non-static` olmasının overload işlemine etkisi yoktur

```
class Sample {
    public static void foo() //error
    {
        //...
    }

    public void foo() //error
    {
        //...
    }
}
```

Bir metodun geri dönüş değeri bilgisinin overload işlemine etkisi yoktur

```
class Sample {
    public static void foo() //error
    {
        //...
    }

    public static int foo() //error
    {
        //...
    }
}
```

```
        return 0;
    }
}
```

Bir metodun parametre değişken isimlerinin overload işlemeye etkisi yoktur

```
class Sample {
    public static void foo(int a, double b) //error
    {
        //...
    }

    public static void foo(int x, double y) //error
    {
        //...
    }
}
```

Aynı sınıf içerisinde aynı isimli iki metodun FARKLI olabilmesi için **parametre türlerinin VE dizilimlerinin** farklı olması gereklidir. Bir metot için parametre türleri VE dizilimine genel olarak **parametrik yapı (parameter structure)** denir. Öyleyse bir metodun overload edilebilmesi için aynı isimde olanlardan parametrik yapı olarak farklı olması gereklidir.

```
class Sample {
    public static void foo()
    {
        //...
    }

    public static void foo(int a, double b)
    {
        //...
    }

    public static void foo(double b, int a)
    {
        //...
    }

    public static void foo(int a)
    {
        //...
    }
}
```

```
    }
    //...
}
```

Aslında bir sınıf içerisindeki her metodun tekil (unique) bir bilgisi olmalıdır. Bu unique bilgiye genel olarak **metodun imzası** (**method signature**) ya da **imza** (**signature**) diyebiliriz. Bir metodun imzası, **metodun ismi ve parametrik yapı kombinasyonudur**. Genel kural şudur: **Bir sınıf içerisinde aynı imzaya sahip birden fazla metot bildirimi geçersizdir** ya da başka bir deyişle: **Bir sınıf içerisindeki her metodun imzası diğerlerinden farklı olmalıdır**. Aksi durumda error oluşur. Bu genel kurala göre method overloading için isimler aynı kalacağından imzanın farklı olması ancak parametrik yapının farklı olması ile mümkündür.

```
class Sample {
    public static void foo() //imza: foo
    {
        //...
    }

    public static void foo(int a, double b) //imza: foo, int, double
    {
        //...
    }

    public static void foo(double b, int a) //imza: foo, double, int
    {
        //...
    }

    public static void foo(int a) //imza: foo, int
    {
        //...
    }

    public static void bar(int a, double b) //imza: bar, int, double
    {
        //...
    }
}
```

Bir metot çağrısısı için derleyici hangi metodun çağrılacağını belirlemedir. Bu belirleme sürecine **method overload resolution** ya da **overload resolution** denir. Derleyici method overload resolution işlemini aşağıdaki adımlardan geçerek yapar:

**1. Aday Metotlar (Candidate Methods) Belirlenir:** Sınıf içerisindeki, çağrılan metot ile aynı isimde olan tüm metotlardır.

**2. Uygun Metotlar (Applicable Methods) Belirlenir:** Aday metotlar içerisinde, çağrılan metodun argüman sayısı ile parametre sayısı aynı olan VE argümanlarının türünden, karşılık geldikleri parametrelerin türüne implicit conversion'ın geçerli olduğu metotlardır.

**3. En Uygun Metot (The Most Applicable Method) Belirlenir:** En uygun metot öyle bir metottur ki, **uygun metotların her bir argümanının karşılık geldiği parametrelerin türleri ile yarışa sokulduğunda toplamda daha iyi olan ya da daha kötü olmayan (diğer bir deyişle daha kaliteli olan) dönüşümü sunar**. Dönüşümün kalitesi şu kurallara göre belirlenir: (Kuralları else-if biçiminde değerlendiniz)

T1 argümanın türü, T2 ve T3 yarışa sokulan parametrelerin türü olsun

- T1 → T2, T1 → T3 için, T2 veya T3'den biri T1 ile aynı ise, aynı olan daha kalitelidir.

Örneğin

```
int → int // Daha kaliteli  
int → double
```

- T1 → T2, T1 → T3 için, T2'den T3'e implicit conversion geçerli, T3'den T2'ye implicit conversion geçersizse T2 daha kalitelidir. Örneğin:

```
int → long // Daha kaliteli  
int → float
```

ya da örneğin

```
short → int //Daha kaliteli  
short → long
```

Bu 3 adımdan herhangi birinde problem olursa error oluşur. Yani örneğin, aday metot yoksa VEYA aday metot var, uygun metot yoksa VEYA, uygun metot var, en uygun metot yoksa error oluşur.

Yukarıdaki kurallara göre, metot çağrısında argümanların türü ile karşılık geldikleri parametrelerin türlerinin birebir aynı olduğu bir metot varsa o en kalitelidir. Buna özel olarak **best match** denilmektedir.

Aşağıdaki demo örnek aslında best match durumudur. Olası adımlarda ilgili metotlar şunlardır

1. Aday Metotlar: 1, 2, 3, 4, 5, 6

2. Uygun metodlar: 3, 4

3. En uygun metod: 3

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 20;
        double b = 4.5;

        Sample.foo(a, b);
    }
}

class Sample {
    public static void foo() //#1
    {
        System.out.println("foo");
    }

    public static void foo(int a, int b) //#2
    {
        System.out.println("foo, int, int");
    }

    public static void foo(int a, double b) //#3
    {
        System.out.println("foo, int double");
    }

    public static void foo(double a, double b) //#4
    {
        System.out.println("foo, double, double");
    }

    public static void foo(int a, double b, float c) //#5
    {
        System.out.println("foo, int, double, float");
    }

    public static void foo(int a) //#6
    {
        System.out.println("foo, int");
    }
}
```

```
public static void bar(int a, double b) //#7
{
    System.out.println("bar, int, double");
}
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

1. Aday Metotlar: 1, 2, 3, 4, 5, 6
2. Uygun metotlar: 2, 3, 4
3. En uygun metot: 2

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        short a = 20;
        int b = 4;

        Sample.foo(a, b);
    }
}

class Sample {
    public static void foo() //#1
    {
        System.out.println("foo");
    }

    public static void foo(int a, int b) //#2
    {
        System.out.println("foo, int, int");
    }

    public static void foo(int a, double b) //#3
    {
        System.out.println("foo, int double");
    }

    public static void foo(double a, double b) //#4
    {
        System.out.println("foo, double, double");
    }
}
```

```
public static void foo(int a, double b, float c) //#5
{
    System.out.println("foo, int, double, float");
}

public static void foo(int a) //#6
{
    System.out.println("foo, int");
}

public static void bar(int a, double b) //#7
{
    System.out.println("bar, int, double");
}

}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

1. Aday metotlar: Yok

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        short a = 20;
        int b = 4;

        Sample.fo(a, b); //error: aday metot yok
    }
}

class Sample {
    public static void foo() //#1
    {
        System.out.println("foo");
    }

    public static void foo(int a, int b) //#2
    {
        System.out.println("foo, int, int");
    }
}
```

```

public static void foo(int a, double b) //#3
{
    System.out.println("foo, int double");
}

public static void foo(double a, double b) //#4
{
    System.out.println("foo, double, double");
}

public static void foo(int a, double b, float c) //#5
{
    System.out.println("foo, int, double, float");
}

public static void foo(int a) //#6
{
    System.out.println("foo, int");
}

public static void bar(int a, double b) //#7
{
    System.out.println("bar, int, double");
}
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

1. Aday metotlar: 1, 2, 3, 4, 5
2. Uygun metotlar: yok

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        double a = 20;
        int b = 4;

        Sample.foo(a, b); //error: Uygun metot yok
    }
}

class Sample {
    public static void foo() //#1
}

```

```

{
    System.out.println("foo");
}

public static void foo(int a, int b) //#2
{
    System.out.println("foo, int, int");
}

public static void foo(int a, double b) //#3
{
    System.out.println("foo, int double");
}

public static void foo(int a, double b, float c) //#4
{
    System.out.println("foo, int, double, float");
}

public static void foo(int a) //#5
{
    System.out.println("foo, int");
}

public static void bar(int a, double b) //#6
{
    System.out.println("bar, int, double");
}
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

1. Aday Metotlar: 1, 2, 3, 4, 5
2. Uygun metotlar: 2, 3
3. En uygun metot: Yok (ambiguity)

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int a = 20;
        int b = 4;

        Sample.foo(a, b); //error: ambiguity
    }
}

```

```

    }

}

class Sample {
    public static void foo() //#1
    {
        System.out.println("foo");
    }

    public static void foo(int a, long b) //#2
    {
        System.out.println("foo, int, long");
    }

    public static void foo(long a, int b) //#3
    {
        System.out.println("foo, long, int");
    }

    public static void foo(int a, double b, float c) //#4
    {
        System.out.println("foo, int, double, float");
    }

    public static void foo(int a) //#5
    {
        System.out.println("foo, int");
    }

    public static void bar(int a, double b) //#6
    {
        System.out.println("bar, int, double");
    }
}

```

**Anahtar Notlar:** Method overload resolution kavramının temel türler için bazı ayrıntılar ve temel türler dışındaki ayrıntıları konular içerisinde ele alınacaktır.

**26 Ocak 2025**

## Nesne Yönelimli Programlama (Object Oriented Programming)

Nesne yönelimli programlama tekniğini (NYPT) tek bir cümle ile açıklamak pek mümkün değildir. Ancak, bu teknigi bilen veya belirli ölçüde fikri olan birisine **sınıflar kullanarak program yazma tekniğidir** denebilir. NYPT aslında pek çok anahtar kavramın birleşimidir.

Bu anahtar kavramlar iç içe geçmiş dairler biçiminde düşünülebilir. Tüm bu anahtar kavramların temelinde kodun **okunabilir/algılanabilir olması ve daha iyi yönetilmesi** vardır. Örneğin, benzer işi yapan metotlara aynı ismin verilmesi (method overloading) programcıyı **çok şey var** algısından uzaklaştırır, **az şey var** gibi bir algı oluşmasını sağlar. Bu da hatırlamayı kolaylaştırır ve kodun okunabilirliğini/algılanabilirliğini artırır.

NYPT insanın doğal algılama biçimini model alır. İnsanlar her şeyi nesne biçiminde alıp kullanırlar. Örneğin herkesin cep telefonu olabilse de konuşurken bunu cep telefonu olarak konuşuruz. Yani aslında cep telefonu soyut (abstract) bir kavramdır. Örneğin, bize ait olan bir cep telefonu artık somutlaşmıştır (concrete). Bu anlamda, herkesin sahip olduğu cep telefonu artık bir nesne biçimindedir.

NYPT'de artık fonksiyonlar (Java'da metodlar) ile değil sınıflar ile konuşulur. Böylece yine **çok şey var** algısından uzaklaşıp, **az şey var** algısı oluşur. Bu anlamda sınıf ve nesne seviyesinde detaylar programçıdan gizlenmiş olur. Bu da yine algıyı kolaylaştırır.

Burada anlatılanların pek çok detayı vardır. Özet biçiminde ele alınmıştır. Anlatılan kavramlar ve diğer pek çok NYPT bileşeni konular içerisinde detaylandırılacaktır.

## Bilgisayarın Kısa Tarihi

Elektronik düzeyde bugün kullandığımız bilgisayarlara benzer ilk aygıtlar 1940'lı yıllarda geliştirilmeye başlanmıştır. Ondan önce hesaplama işlemlerini yapmak için pek çok mekanik aygit üzerinde çalışılmıştır. Bunların bazıları kısmen başarılı olmuştur ve belli bir süre kullanılmıştır. Mekanik bilgisayarlardaki en önemli girişim Charles Babbage tarafından yapılan "Analytical Engine" ve "Diffrenece Engine" aygıtlarıdır. Analytical Engine tam olarak bitirememiştir. Fakat bunlar pek çok çalışmaya ilham kaynağı olmuştur. Hatta bir dönem Babbage'in asistanlığını yapan Ada Lovelace bu Analytical Engine üzerindeki çalışmalarından dolayı dünyanın ilk programcısı kabul edilmektedir. Şöyled ki: Rivayete göre Babbage Ada'dan Bernolli sayılarının bulunmasını sağlayan bir yönerge yazmasını istemiştir. Ada'nın yazdığı bu yönergeler dünyanın ilk programı kabul edilmektedir. (Gerçi bu yönergelerin bizzat Babbage'in kendisi tarafından yazılmış olduğu neredeyse ispatlanılmış olsa bile böyle atıf vardır.) 1800'lü yılların son çeyreğindne itibaren elektronikte hızlı bir ilerleme yaşanmıştır. Bool cebri ortaya atılmış, çeşitli devre elemanları kullanılmaya başlanmıştır ve mantık devreleri üzerinde çalışmalar başlatılmıştır. 1900'lü yılların başlarında artık yavaş yavaş elektromekanik bilgisayar fikri belirmeye başlamıştır. 1930'lu yıllarda Alan Turing konuya matematiksel açıdan yaklaşmış ve böyle bir bilgisayarın hangi matematik problemleri çözebileceği üzerine kafa yormuştur. Turing, bir şerit üzerinde ilerleyen bir kafadan oluşan ve ismine "Turing Makinası" denilen soyut makina tanımlamıştır ve bu makinanın neler yapabileceği üzerinde kafa yormuştur. ACM, Turing'in anısına bilgisayarın Nobel ödülü gibi kabul edilen Turing ödülleri vermektedir.

Dünyanın ilk elektronik bilgisayarının ne olduğu konusunda bir fikir birliği yoktur. Bazıları Konrad Zuse'nin 1941'de yaptığı Z3 bilgisayarını ilk bilgisayar olarak kabul ederken bazıları Harward Mark 1, bazıları da ENIAC'ı kabul etmektedir.

İlk bilgisayarlarda transistör yerine vakum tüpler kullanılıyordu. (Vakum tüpler transistör görevi yapan büyük, ısınma problemi olan lambaya benzer devre elemanlarıdır). Modern bilgisayar tarihi 3 döneme ayrılarak incelenebilir:

1. Transistör öncesi dönem (1940-1950'lerin ortalarına kadar)
2. Transistör dönemi (1950'lerin ortalarından 1970'lerin ortalarına kadar)
3. Entegre devre dönemi (1970'lerin ortalarından günümüze kadarki dönem)

Transistör icad edilince bilgisayarlar transistörlerle yapılmaya başlandı ve önemli aşamalar bu sayede kaydedildi. Bilgisayar devreleri küçüldü ve kuvvetlendi. O zamanların en önemli firmaları IBM, Honeywell, DEC gibi firmalardı.

Transistörü bulan ekipten Shockley bir şirket kurarak yanına genç mühendisler aldı. Bu ekipteki Noyce ve arkadaşları ilk entegre devreleri yaptılar ve Intel firmasını kurdular. Böylece Entegre devre devrine geçilmiş oldu.

Dünyanın entegre olarak üretilen ilk mikroişlemcisi Intel'in 8080'i kabul edilmektedir. Intel daha önce 4004, 8008 gibi entegreller yaptıysa da bunlar tam bir mikroişlemci olarak kabul edilmemektedir. O yıllara kadar dünyadaki bilgisayarlar sayılabilcek kadar azdı. Bunlar yüzbinlerce dolar fiyatı olan dev makinalardı ve IBM gibi şirketler çoğu kez bunları kiraya verirdi. Kişiilerin evine bilgisayar alması ucuç bir fikirdi.

Intel 8080'ilığında bundan bir kişisel bilgisayar yapılabileceği onların aklına gelmemiştir. Kişisel bilgisayar fikri Ed Roberts isimli bir girişimci tarafından ortaya atılmıştır. Ed Roberts 8080'i kullanarak Altair isimli ilk kişisel bilgisayarı yaptı ve "Popular Electronics" isimli dergiye kapak oldu. Altair makina dilinde kodlanıyordu. Roberts buna Basic derleyicisi yazacak kişi aradı ve Popular Electronics dergisine ilan verdi. İlana o zaman Harward'ta öğrenci olan Bill Gates ve Paul Allen başvurdu. Böylece Altair daha sonra Basic ile piyasaya sürüldü. Gates ve Allen okuldan ayrıldılar Microsoft firmasını kurdular. (O zamanlar bu yeni kişisel bilgisayarlara mikrobilgisayarlar denilmekteydi). Amerika'da bu süreç içerisinde bilgisayar kulüpleri kuruldu ve pek çok kişi kendi kişisel bilgisayarlarını yapmaya çalıştı. Steve Jobs ve Steve Wozniak Apple'ı böyle bir süreçte kurmuştur.

IBM kişisel bilgisayar konusunu hafife aldı. Fakat yine de bir ekip kurarak bugün kullandığımız PC'lerin donanımını IBM tasarlamıştır. Ancak IBM küçük iş olduğu gerekçesiyle bunlara işletim sistemini kendisi yazmadı taşeron bir firmaya yazdırma istedi. Microsoft IBM ile anlaşarak DOS işletim sistemini geliştirdi. İlk PC'lerin donanımı IBM tarafından, yazılımı Microsoft tarafından yapılmıştır. Microsoft IBM'le iyi bir anlaşma yaptı. IBM uzağı göremedi. Anlaşmaya göre başkalarına DOS'un satışını tamamaen Microsoft

yapacaktı. IBM PC için patentleri ihmal etti. Pek çok firma IBM uyumlu daha ucuz PC yaptılar. Fakat bunların hepsi işletim sistemini Microsoft'tan satın aldı. Böylece Microsoft 80'li yıllarda çok büydü.

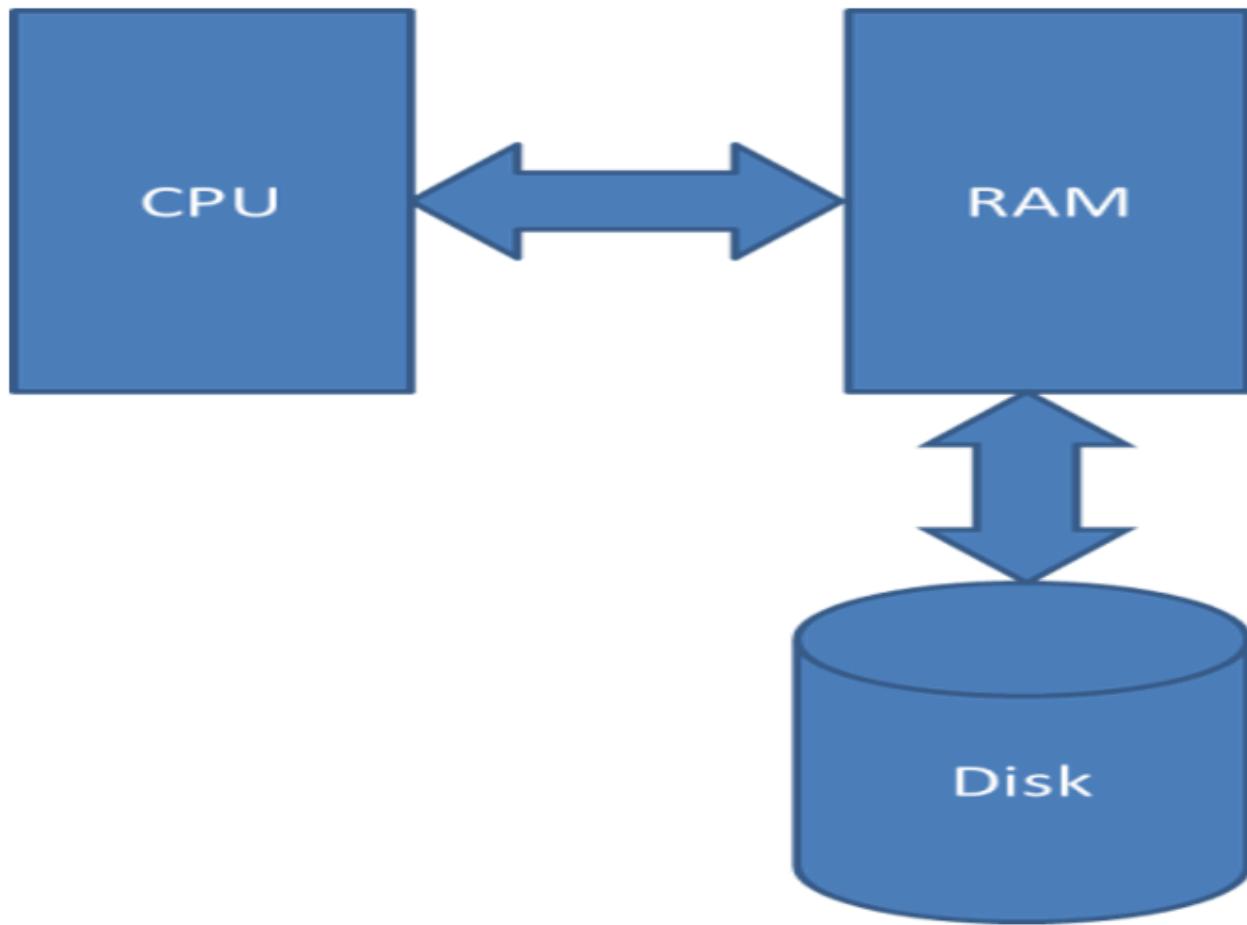
İlk devirlerde bilgisayar programları ancak birkaç sayfa uzunluğunda oluyordu. Sonra transistör devrinde onbin satırдан oluşan projeler yazılmaya başlandı. Sonra yüzbin satırlara çıktı. PC'lerin başlarında donanım yetersizdi. PC projeleri genellikle onbinlerle ölçülen satırlarda kalıyordu. Ancak donanımlar iyileşikçe yazılımlarda kod büyümesi yaşanmaya başladı. O zamanlar kullanılan prosedürel teknigin artık yetersiz kaldığı görülmüştür. İşte NYPT donanımların gelişmesiyle yazılımlarda ortaya çıkan kod büyümesi ile algısal olarak mücadele etmek için geliştirilmiştir. NYPT'de artık fonksiyonlarla değil sınıflarla konuşulur. Böylece "çok şey var" duygusundan uzaklaşarak "az şey var" duygusuna kapılır.

NYPT yazılım endüstrisine 90'lı yıllarda girmiştir. Fakat ilk denemeler 80'lerin başlarında yapılmıştır. Bugün yazılım endüstrisinde ağırlıklı olarak NYPT kullanılmaktadır.

## 1 Şubat 2025

### Adres Kavramı

Bir bilgisayar sisteminde CPU (Central Processing Unit), RAM (Random Access Memory) ve Disk en önemli üç birimdir. CPU entegre devre biçiminde üretilmiş olan mikroişlemcidir. Bütün hesaplamalar ve karşılaştırmalar CPU tarafından yapılmaktadır. RAM'ler de bir kart üzerinde monte edilmiş entegre devre modüllerinden oluşur. CPU ve RAM olarak elektriksel olarak bağlantılıdır. Disk bilgisayar kapatıldığında bilgilerin saklandığı birimdir. Disk ile RAM arasında da bağlantı vardır.



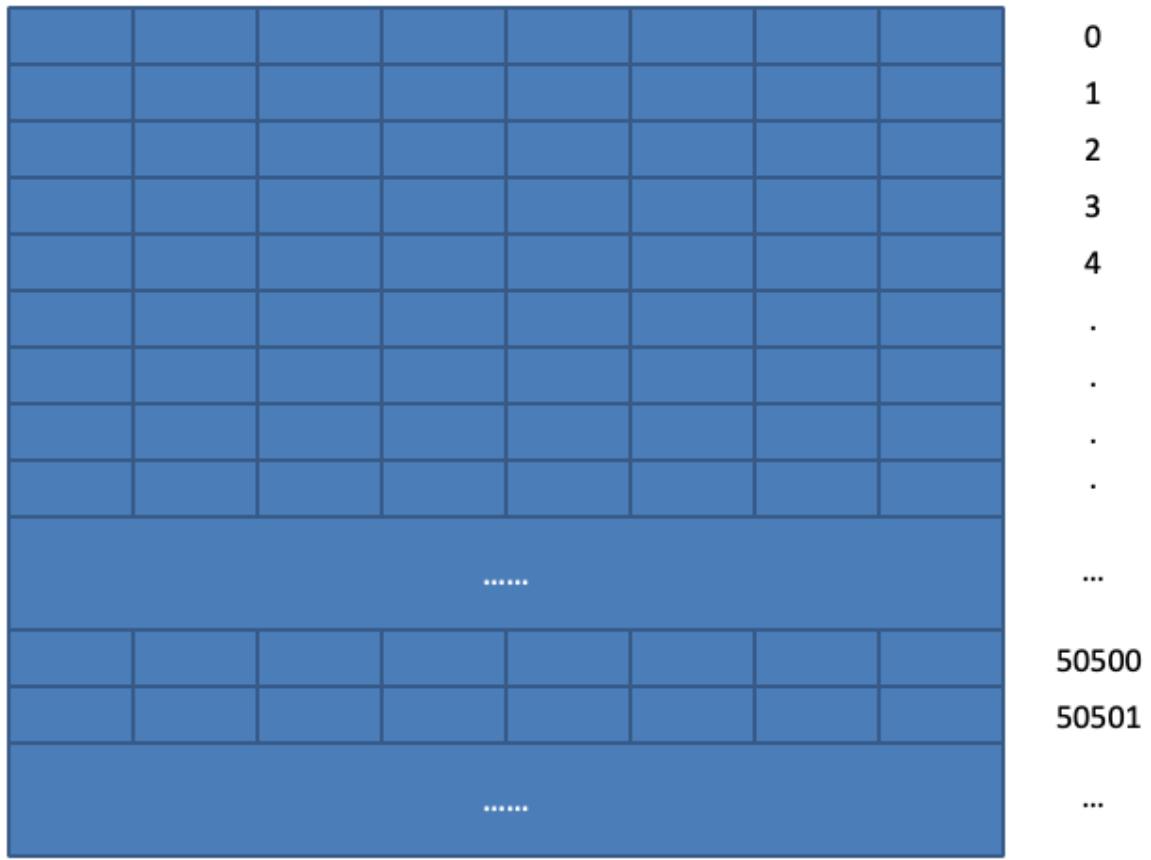
| Programlama dillerinde değişkenler RAM'de tutulur. İşlemler CPU'da yapılır. Örneğin:

```
a = b + c;
```

| ifadesinde a, b, c RAM'dedir. Fakat toplama ve atama işlemi CPU tarafından yapılır. CPU RAM'e erişir oradan b'yi ve c'yi alır. Bunu elekrik devreleriyle toplar ve sonucu da a'ya atar.

| Dosyalar diskte bulunurlar. Bilgisayarı kapattığımızda dosyalar kaybolmazlar. İşletim sistemlerinin dosya işlemleri ile uğraşan bölümüne **dosya sistemi (file system)** denir.

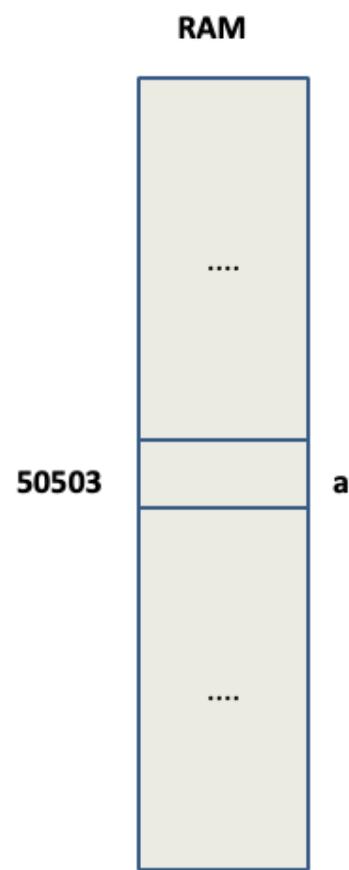
| Bellek (RAM) byte'lardan oluşur.



Bellekteki her bir byte'a ilki sıfır olmak üzere artan sırada bir sayı karşılık getirilmiştir. Bu sayılara ilgili 1 byte'luk bölgenin adresi denilmektedir. Değişkenler bellekte olduğuna göre onların da birer adresi vardır. Örneğin:

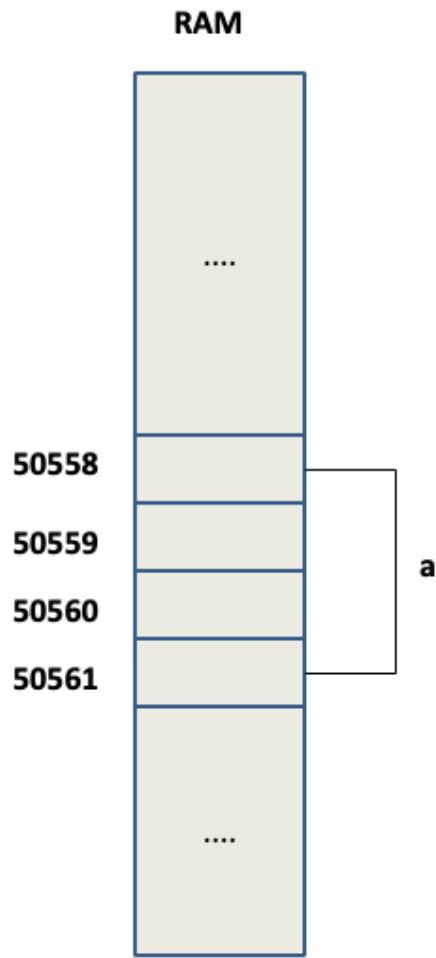
```
byte a;
```

Burada a 1 byte yer kaplayan bir değişkendir. a'nın da bir adresi vardır. Örneğin:



Burada a'nın adresi 50503'dür. Bir byte'tan daha uzun olan değişkenlerin adresleri onların yalnızca en düşük numaralı adresleriyle ifade edilir. Örneğin:

```
int a;
```



Burada a 4 byte uzunluğundadır ve a'nın adresi 50558'dir. Bu anlamda bir değişkenin adresi iki bileşenli olarak düşünülebilir: **sayısal değeri, türü**. Sayısal değer, değişken için ayrılan bögenin en düşük numaralı adresidir. Tür ise ilgili adresten itibaren ne kadarlık bir alanın ayrılmış olduğunu belirtir. Buna göre örneğimizde `int` türden a değişkenin adresinin sayısal değeri 50558 , türü ise `int` dir. Bu durumda bu değişken için ayrılan bölgeye ilişkin byte'ların adresleri şunlardır: 50558, 50559, 50560, 50561 .

Peki bir sistemde en büyük adres numarası kaç olabilir? Bu işlemcinin kaç bit olduğu ile ilişkilidir. Örneğin 32 bit işlemcilerde toplam  $2^{32}$  tane adres kullanılabilir, 64 bit sistemlerde toplam  $2^{64}$  tane adres kullanılabilir. Bu durumda son byte'ın indeks numarası 32 bit bir sistemde  $2^{32} - 1$  , 64 bit bir sistemde  $2^{64} - 1$  'dir. Bu durumda sistemin fiziksel belleği, programları çalıştırmak için yetersiz bir alana sahipse (ki neredeyse her zaman böyledir) işletim sistemleri belirli bir disk alanını da programların bellek alanı olarak kullanır. İşletim sistemlerinin disk ile birlikte RAM'i kullanmasına **Sanal Bellek (Virtual Memory)** denilmektedir. Burada disk ile RAM arasındaki değişmeler (swap) çeşitli algoritmalar kullanılarak yapılmaktadır. Detaylar burada ele alınmayacaktır.

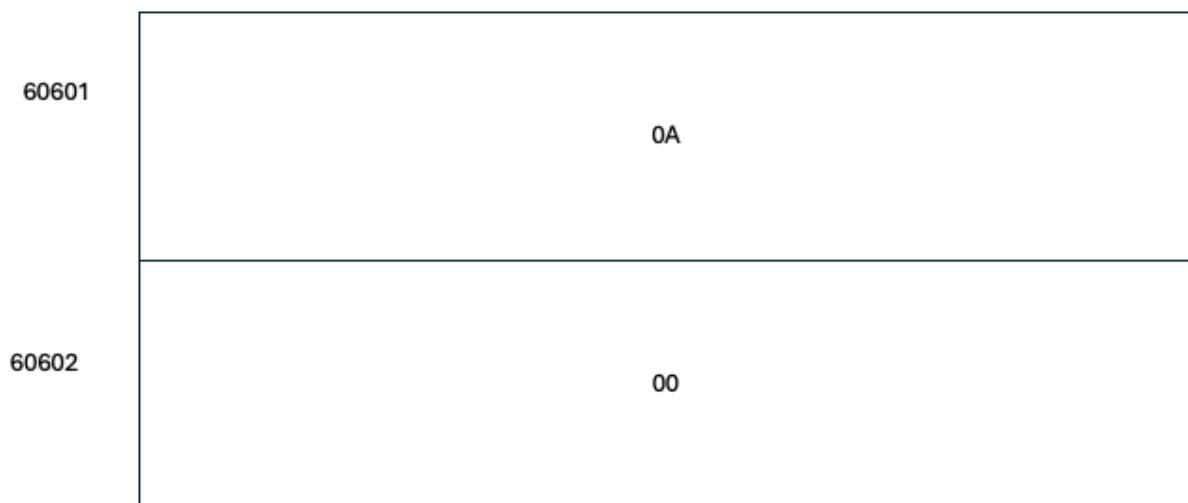
## LittleEndian ve BigEndian Kavramları

Birden fazla ile tutulan tamsayı değişkenler için ilgili değerin byte'larının nasıl tutulduğu sistemden sisteme değişebilmektedir. Buna göre **little-endian** sistemlerde değerin düşük anlamlı byte'ı düşük numaralı adreste, yüksek anlamlı byte'ı yüksek numaralı adreste tutulur, **big-endian** sistemlerde ise değerin düşük anlamlı byte'ı yüksek numaralı adreste, yüksek anlamlı byte'ı düşük numaralı adreste tutulur. Bazı işlemciler little-endian, bazı işlemciler big-endian, bazı işlemciler ise konfigürasyona göre ister little-endian ister big-endian olarak çalışabilmektedir.

Örneğin

```
short a;  
  
a = 0x000A; //10
```

Burada a = 0x000A atamasında little-endian bir sistemde değerin tutulması aşağıdaki gibidir.



Big endian bir sistemde ise değerin tutulması aşağıdaki gibidir:

60601	00
60602	0A

**Anahtar Notlar:** Bu kavramlar oldukça detaylıdır. Burada bir özet biçiminde anlatılmıştır. Dosya işlemleri konusunda ayrıca detaylandırılacaktır.

**Anahtar Notlar:** Bu kavramlar yalnızca değişkenlerin bellekte tutulmasıyla ilgili değildir. Network işlemlerinde de verinin iletilmesi noktasın özellikle IP protokol ailesinde kullanılmaktadır. Bu konuya ilişkin detaylar Java ile Uygulama Geliştirme 1 ve 2 ve Android Programlama kurslarında ele alınmaktadır.

## Değişkenlerin Ömürleri

Çalıştırılabilen (executable) bir dosya diskte bulunur. Çalıştırılmak istendiğinde diskten alınarak RAM'e yüklenir. Programın çalışması bittiğinde program RAM'den boşaltılır.

Anımsanacağı gibi bir değişkenin bellekte yaratılmasıyla (yani o değişken için bellekte yer ayrılması ile) yok edilmesi (yani değişkenin bellekten atılması) arasındaki süreye **ömür (storage duration)** denilmektedir. Peki, bir değişken için ayrılan bellek bölgesi neresidir? Bir Java uygulaması çalıştırıldığında, o uygulama için tipik olarak iki tane bellek alanı ayrılır: **stack alanı ya da kısaca stack, heap alanı ya da kısaca heap**. Aslında başka bellek alanları da ayrılır. Stack ve heap, genel olarak Java seviyesinde ayrılan tipik alanlar olarak düşünülebilir. Stack ve heap alanları RAM'de organize edilir. Bir program çalıştırılırken bu alanların uzunlukları belirlenebilir. Herhangi bir belirleme yapılmazsa bu alanlar için default değerler kullanılır. Default uzunluklar sistemden sisteme değişiklik gösterebilmektedir.

**Anahtar Notlar:** Veri yapısı (data structure), genel olarak birbiri ile ilişkili olan verilerin bir arada ve bir takım algoritmalar kullanılarak tutulmasını sağlayan ve istenildiğinde bu verilere erişilebilen yapılardır. Örneğin dizi, elemanları aynı türden olan ve bellekte peş peşe olarak

yaratılan bir veri yapısıdır. **Stack**, **LIFO (Last In First Out)** kuyruk (queue) biçiminde çalışan bir veri yapısıdır. Tipik olarak editör programlarını undo-redo mekanizmaları bu şekilde implemente edilir. Stack veri yapısına ekleme yapma işlemeye **push**, eleman silme (bazı yaklaşılara göre hem elemanı silme hem de elemanı elde etme) işlemeye **pop** denilmektedir. Uygulama için ayrılan stack alanında yer ayrılması stack veri yapısı biçiminde yapıldığından bu alana stack alanı denilmektedir. Stack alanında yaratma ve yok etme işlemi (tipik olarak push ve pop işlemi) çok hızlı bir biçimde gerçekleşmektedir.

**Yerel değişkenler ve parametre değişkenleri stack alanında yaratılırlar.** Stack alanı doldur-boşalt biçiminde çalışan bellek alanıdır. Böylece programın çalışma zamanında boyunca, toplamda stack alanının uzunluğundan daha fazla değişken için yer ayrılabilir.

Bir yerel değişken, akış kod bakımından bildirim noktasına geldiğinde yaratılır, bildirildiği blok sonunda yok edilir. Bu durumda bir yerel değişkenin yaratılması **push** komutu ile, yok edilmesi ise **pop** komutu ile yapılır. Peş peşe bildirilen yani çalışma zamanında peş peşe yaratılan yerel değişkenlerin yok edilmesi ters sırada yapılır. Buna göre faaliyet alanı (scope) ile ömrü (storage duration) arasında dolaylı bir ilişki söz konusudur. Ancak yine de faaliyet alanı derleme zamanına, ömrü ise çalışma zamanına ilişkin kavamlardır. Yerel bir değişkenin bildirildiği blok sonunda yok edilmesi dolayısıyla faaliyet alanı da bildirildiği yerden bildirildiği bloğun sonuna kadardır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        {
            short a; //a yaratıldı (push a)
            int b; //b yaratıldı (push b)

            //...

            } //b yok edildi (pop b) -> a yok edildi (pop a)
        }
    }
```

Bir parametre değişkeni ait olduğu metot çağrılığında yaratılır (push), metot çağrıısı bittiğinde yok edilir (pop).

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample.foo(10, 20); //a yaratıldı (push a) -> b yaratıldı (push b) -> x yaratıldı (push x) -> y yaratıldı (push y)
            //y yok edildi (pop y) -> x yok edildi (pop x) -> b yok edildi (pop b) -> a yok edildi (pop a)

        //...

        Sample.foo(10, 20); //a yaratıldı (push a) -> b yaratıldı (push b) -> x yaratıldı (push x) -> y yaratıldı (push y)
            //y yok edildi (pop y) -> x yok edildi (pop x) -> b yok edildi (pop b) -> a yok edildi (pop a)
    }
}

class Sample {
    public static void foo(int a, int b)
    {
        int x;
        int y;
        //...
    }
}

```

**2 Şubat 2025**

## Sınıfların Veri Elemanları

Sınıf içerisinde, tüm metodların dışında bildirilen değişkenlere **sınıf veri elemanı (data member, member variable, field)** denir. Sınıf veri elemanları da metodlarda olduğu gibi erişim belirleyiciye (public, protected, no-modifier, private) sahip olabilirler. Yine metodlarda olduğu gibi ilgili konuya gelene kadar veri elemanlarımızı `public` olarak bildireceğiz. Sınıf veri elemanları da metodlarda olduğu static ya da non-static olabilirler. static anahtar sözcüğü ile bildirilen bir veri elemanı static, bildirilmeyen veri elemanı ise non-static olur.

Sınıf içerisindeki bildirimlere sınıfın **elemanları (members)** denir. Bu anlamda veri elemanları ve metodlar sınıfın elemanlarıdır. Sınıfın başka elemanları da vardır. Konular içerisinde ayrıca ele alınacaktır.

Sınıf veri elemanın faaliyet alanı ve ömrü ileride ele alınacaktır. Sınıf veri elemanları aynı türdense, aynı erişim belirleyiciye sahipse ve static veya non-static olma bakımından aynı ise virgül ile ayrılarak bildirilebilir. Bir sınıf içerisinde aynı isimde birden fazla veri elemanı bildirimi geçersizdir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
class Sample {  
    public static int x;  
  
    public static void foo(int a, int b)  
    {  
        //...  
    }  
  
    double y;  
    private int z;  
    protected float t;  
    private static int a, b;  
}  
  
class Mample {  
    public int a; //error  
    private static double a; //error  
    //...  
}
```

Java'da sınıf dışında değişken bildirimi geçersizdir ya da başka bir deyişle Java'da bir değişkenin bir sınıf içerisinde bildirilmiş olması (veri elemanı, parametre değişkeni veya yerel değişken olarak) gereklidir.

```
package csd;  
  
int a; //error
```

Sınıf bildirimi aslında bir tür bildirimidir. Sınıf bildirimi dışında da tür bildirimleri söz konusudur. Bu şekilde yapılan yani programcının bildirdiği türlere **user defined type (UDT)** denilmektedir. Bu durumda sınıf da bir UDT'dir. Sınıf dışındaki UDT'ler konular içerisinde ele alınacaktır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
class Student {  
    //...  
}  
  
class TCPClient {  
    //...  
}  
  
class TCPServer {  
    //...  
}
```

Madem ki sınıf bildirimi bir tür bildirimidir, bu durumda sınıf türünden değişkenler bildirilebilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        Student s;  
        TCPClient tc;  
        TCPServer ts;  
  
        //...  
    }  
}  
  
class Student {  
    //...  
}  
  
class TCPClient {  
    //...  
}  
  
class TCPServer {  
    //...  
}
```

Java'da türler kategori olarak iki gruba ayrılır: **değer türleri (value types)**, **referans türleri (reference types)**.

**T** bir tür ismi olmak üzere, **T türden bir değişken içinde bir adres tutuluyorsa T bir referans türüdür ya da başka bir deyişle T türden bir değişkenin içerisindeki değer bir adres ise T bir referans türüdür, değilse değer türüdür.** Java'da temel türler değer türü kategorisindedir. Yani temel türden bir değişken içerisinde adres tutulmaz. Java'da bir sınıf referans türüdür. Öyleyse sınıf türünden bir değişken içerisinde adres tutulur. Java'da temel türler dışında kalan tüm türler (yani UDT'ler) referans türü kategorisindedir.

**Anahtar Notlar:** Sınıf türünden bir değişkene (aslında bir UDT türünden değişkene) **referans değişken (reference variable)** ya da kısaca **referans (reference)** denir. Java seviyesinde adres (address) terimi yerine referans (reference) terimi de kullanılmaktadır. Referans dendiğinde, ya adres ya da referans değişken kastedilmiş olur. Buna göre örneğin bir cümlede **reference to an object** ya da benzeri bir içerik söz konusu ise, burada referans adres anlamındadır. Cümle içerisinde örneğin **address of an object is assigned to a reference** gibi içerik söz konusu ise, buradaki referans, değişken anlamındadır. Yukarıdaki içerik **reference of an object is assigned to a reference** biçiminde olsaydı, soldaki referans adres, sağdaki referans ise değişken anlamında olurdu.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Student s; //s referans (değişken)
        TCPClient tc; //tc referans (değişken)
        TCPServer ts; //ts referans (değiiken)

        //...
    }
}

class Student {
    //...
}

class TCPClient {
    //...
}

class TCPServer {
    //...
}
```

Peki bir referans değişkene değer olarak verilecek adresi nasıl elde edeceğiz? Bu sorunun cevabı konu içerisinde verilecektir.

## Sınıf ve Nesne Kavramları

Sınıf ve nesne kavramlarına ilişkin aşağıdaki **çok önemli** maddeler bir temel oluşturmaktadır:

- Sınıf türünden bellekte ayrılan bir alana o sınıf türünden nesne (object) denir.
- Nesneler heap alanında yaratılırlar. Java'da stack'de nesne yaratılamaz.
- Java'da bir nesnenin kendisi bir değişkende tutulamaz, adresi tutulabilir. Bu adres de ilgili sınıf türünden bir referans değişkende tutulabilir.
- Java'da nesne yaratılması **new** operatörü ile yapılır. new operatörünün kullanımına ilişkin genel biçimi şu şekildedir:

```
new <sınıf ismi>([argümanlar]);
```

Bu operatör özel amaçlı, tek operandlı ve önek durumundadır. Operatör yaratılmış olan nesnenin adresini üretir. Bir nesne ve referans değişken için bellekte ne kadar yer ayrıldığı yani kısaca nesnenin ve referansın uzunlukları ileri ele alınacaktır. Bu operatörün yan etkisi yoktur.

Aşağıdaki demo örnekte s, tc ve ts birer nesne **DEĞİLDİR**, ilgili türden nesnelerin adreslerini tutabilen referans değişkenlerdir. Örnekte \*, \*\* ve \*\*\* ile belirtilen deyimlerde ilgili türden nesneler yaratılmış ve ilgili türden referans değişkenlere adresleri atanmıştır. Bu durumda bir referans değişkene bir nesnenin adresi verildiğinde, o referans değişken o nesneyi gösteriyor (reference to) duruma gelmiş olur.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Student s; //s referans (değişken)
        TCPClient tc; //tc referans (değişken)
        TCPServer ts; //ts referans (değiiken)

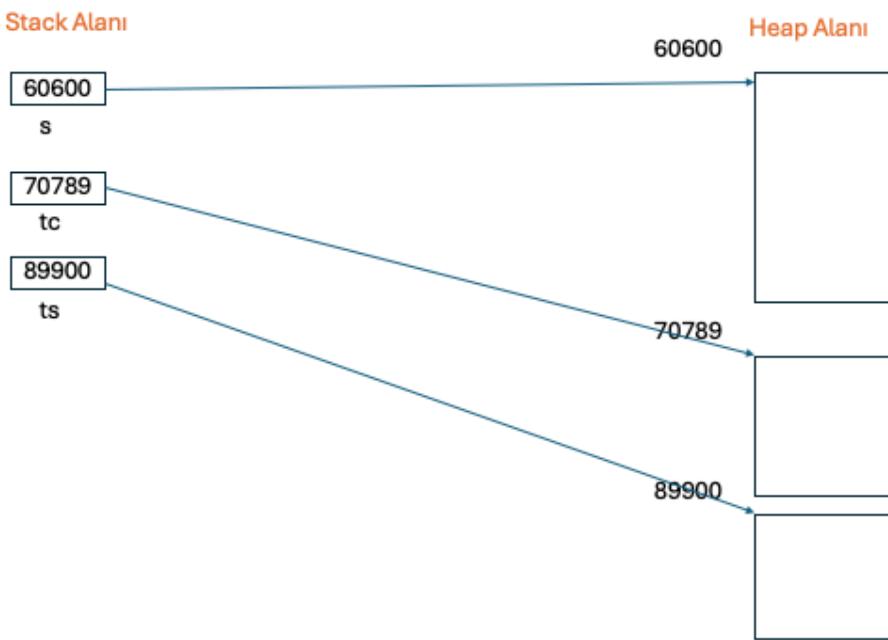
        s = new Student(); /*
        tc = new TCPClient(); /**
        ts = new TCPServer(); /**

        //...
    }
}
```

```
}
```

```
class Student {  
    //...  
}  
  
class TCPClient {  
    //...  
}  
  
class TCPServer {  
    //...  
}
```

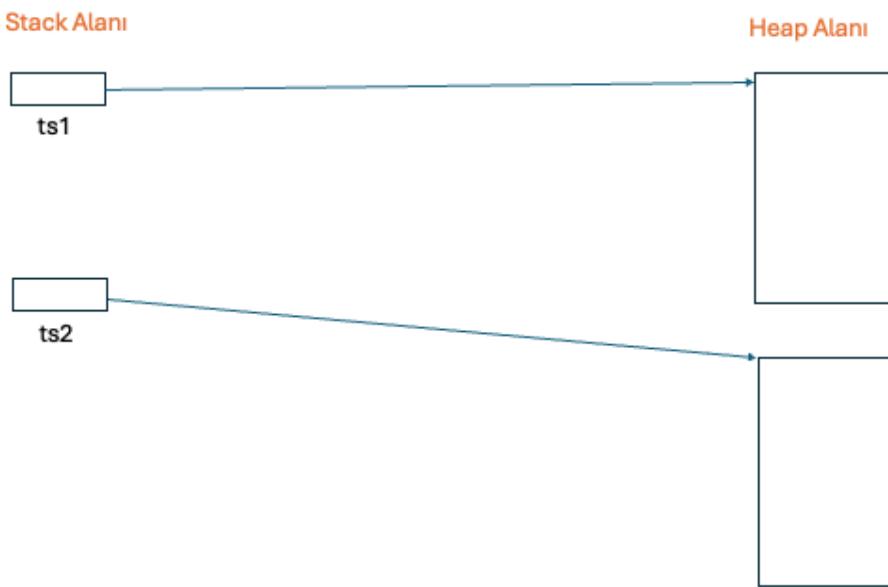
Bu örnekteki `*`, `**`, `***` atamalarına ilişkin belleğin durumu aşağıdaki şekil ile temsil edilebilir.



Buradaki adresler temsili olarak yazılmıştır.

- Bir nesne ilgili sınıfından bir örnektir. Bu sebeple nesne için **instance** terimi de kullanılmaktadır. Bu anlamda nesne yaratma işlemi için **create** ve **instantiate** fileri kullanılmaktadır.
- Referans ve nesne kavramları birbirinden farklıdır. Referans bir nesneyi gösterir. Nesnenin kendisi değildir.

- Her new işlemi yeni bir nesne yaratmak demektir.  
Aşağıdaki demo örnekteki `*`, `**` atamalarına ilişkin belleğin durumu aşağıdaki şekil ile temsil edilebilir.



```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        TCPServer ts1, ts2;

        ts1 = new TCPServer(); /*
        ts2 = new TCPServer(); /**

        //...
    }
}

class TCPServer {
    //...
}
```

8 Şubat 2025

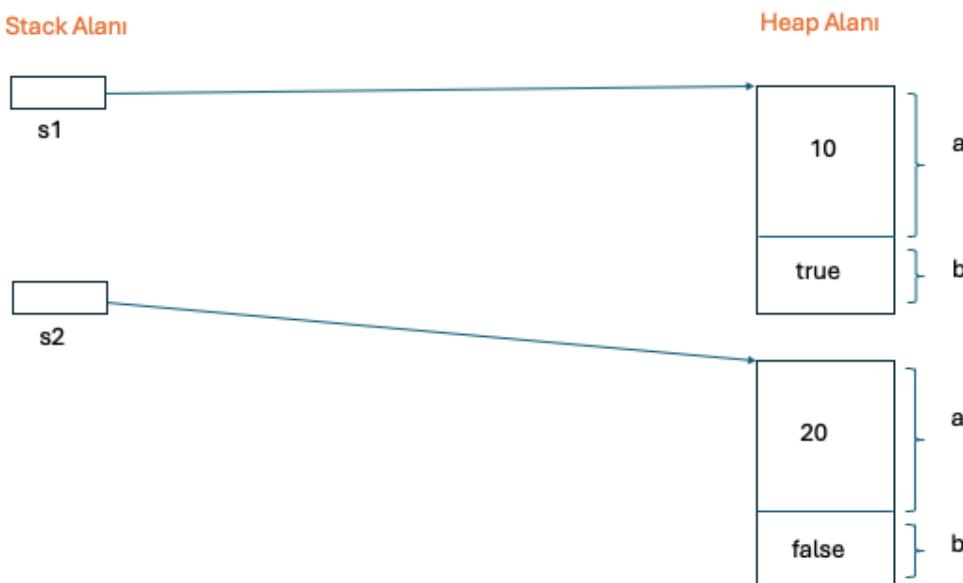
Sınıf Non-static Veri Elemanları ve Sınıf Dışından Non-static Veri Elemanlarına Erişim

Bu bölümde sınıf veri elemanlarına sınıf dışından erişim ele alınacaktır. Sınıfın dışı, başka bir sınıfın içi demektir.

Sınıfın `non-static` bir veri elemanına sınıf dışından referans ve nokta operatörü ile erişilir. Nokta operatörü özel amaçlı, iki operandlı ve arakek durumundadır. Bu operatörün birinci operandı bir referans, ikinci operandı `non-static` bir veri elemanı ise bu durumda o veri elemanına ilişkin değişkeni üretir.

**Sınıfın non-static bir veri elemanı her nesne yaratıldığında o nesnenin içerisinde yaratılır. Yani, sınıfın non-static veri elemanları nesneye özgür ya da başka bir deyişle her nesne için ayırdır.** Bu durumda referans ile non-static bir veri elemanına erişmek aslında o referansın gösterdiği nesnenin içerisindeki yani nesneye ait veri elemanına erişmek anlamına gelir.

Aşağıdaki demo örneği ve belleğin durumunu temsil eden aşağıdaki şekli inceleyiniz



```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s1, s2;

        s1 = new Sample();
        s2 = new Sample();
```

```

        s1.a = 10;
        s1.b = true;
        s2.a = 20;
        s2.b = false;

        System.out.printf("s1.a = %d, s1.b = %b%n", s1.a, s1.b);
        System.out.printf("s2.a = %d, s2.b = %b%n", s2.a, s2.b);
    }

}

class Sample {
    public int a;
    public boolean b;

    // ...
}

```

Bir nesne yaratıldığında nesneye ait non-static veri elamanlarına **varsayılan değer (default/zero value)** verilir. Default değer türé özgü mantıksal sıfır değeridir. Yani örneğin int türü için 0 , double türü için 0.0 , boolean türü için false değeridir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s1, s2;

        s1 = new Sample();
        s2 = new Sample();

        System.out.printf("s1.a = %d, s1.b = %b%n", s1.a, s1.b);
        System.out.printf("s2.a = %d, s2.b = %b%n", s2.a, s2.b);
        System.out.println("-----");

        s1.a = 10;
        s1.b = true;

        s2.a = 20;
        s2.b = false;

        System.out.printf("s1.a = %d, s1.b = %b%n", s1.a, s1.b);

```

```

        System.out.printf("s2.a = %d, s2.b = %b%n", s2.a, s2.b);
        System.out.println("-----");
    }

class Sample {
    public int a;
    public boolean b;

    //...
}

```

Aşağıdaki demo örnekte `s` referansına değer verilmeden kullanıldığı için error oluşur

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s;

        s.a = 10; //error
    }
}

class Sample {
    public int a;
    public boolean b;

    //...
}

```

Sınıfın non-static bir veri elemanı, nesneye özgü olduğundan, nesneye ilişkin kavramın yani programlamada sınıfın bir **karakteristiği (characteristics)** ya da başka bir deyişle bir **öz niteliği (attribute)** belirtir. Bu anlamda bir sınıf non-static veri elemanları ile bir **bileşik türdür (compound type)**. Örneğin, geometride bir üçgen kavramı için uygun şartları sağlayan 3 tane kenar olmalıdır. Herhangi bir kenar tek başına bir üçgeni temsil edemez. Bunların 3'ü birden olursa uygun şartları sağlarsa artık üçgen kavramından bahsedilebilir. O zaman programlama olarak düşünürsek, üçgeni temsil eden sınıfa `Triangle` dediğimize bu sınıfın üçgenin kenarlarını temsil eden 3 tane non-static veri elemanı olmalıdır. Dikkat edilirse sınıfın ismi, veri elemanları vb. bilgiler sınıfın ait olduğu **domain** içerisinde temsil ettiği kavrama göre belirlenir.

Non-static bir veri elemanın ömrü (storage duration) nedir? Non-static bir veri elemanı nesne yaratıldığında yaratılır, nesne yok edildiğinde yok edilir. Yani, non-static bir veri elemanın ömrü ait olduğu nesnenin bellekte kalma süresi (yani onun için de ömür diyebiliriz) kadardır. Java'da nesneler çöp toplayıcı (garbage collector) tarafından yok edilir. Bir nesnenin yok edilmesine ilişkin detaylar ve garbage collector'e ilişkin detaylar ileride ele alınacaktır.

## Sınıf Static Veri Elemanları ve Sınıf Dışından Static Veri Elemanlarına Erişim

Sınıf static veri elemanları nesne içerisinde yaratılmaz. Sınıfın static bir veri elemanına sınıf dışından sınıf ismi ve nokta operatörü ile erişilebilir. Nokta operatörü sınıf ismi ve static veri elemanı ile kullanıldığında static veri elemanına ilişkin değişkeni üretir. Sınıfın static veri elemanları, ilgili sınıfın bir elemanı (member) ilk kez kullanıldığında (hepsi birden) yaratılır ve program sonuna kadar yaşarlar. Bu durumda static veri elemanları stack alanında **yaratılamazlar**. Static veri elemanlarının nerede yaratıldığına ilişkin bazı detaylar söz konusu olsa da şu aşamada dolaylı olarak heap'de yaratıldıkları var sayılabilir. Bu durumda bir sınıf için static bir elemanından toplamda bir tane vardır. Bu sebeple static bir elemanına erişmek için nesne yaratılması gerekmeyez. Bu durumda static bir veri elemanı mantıksal olarak, nesneye özgü değil, türe özgü olarak düşünülebilir.

Sınıfın static veri elemanlarına da yaratıldıklarında default değerler atanır.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        System.out.printf("Sample.a = %d, Sample.b = %b%n", Sample.a,
Sample.b);
        Sample.a = 10;
        Sample.b = true;
        System.out.printf("Sample.a = %d, Sample.b = %b%n", Sample.a,
Sample.b);
    }
}

class Sample {
    public static int a;
    public static boolean b;

    // ...
}
```

Aşağıdaki demo örnekte sayaçlar, sınıfları kullanan programcı tarafından tutulmuş ve gerektiğinde artırılmıştır. Bu durumda programcı artırma işlemini unutabilir. Ayrıca başka türler için de sayaçlar tutulması gerektiğinde hem isim açısından hem de kod yükü açısından sınıfları kullanan programcıya bir maliyet getirebilecektir. Buradaki maliyet geliştirme zamanı maliyeti olarak düşünülmelidir. Üstelik örnek, bir demodur ve algoritmik bakımdan pek çok detaylı durum gerçek oyun için söz konusu olacaktır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoWarGameApp.run();
    }
}

class DemoWarGameApp {
    public static void run()
    {
        int nAliens = 0;
        int nSoldiers = 0;
        //...

        for (int i = 0; i < 20; ++i) {
            Alien a = new Alien();

            //...
            ++nAliens;
        }

        //...

        for (int i = 0; i < 30; ++i) {
            Soldier s = new Soldier();

            //...
            ++nSoldiers;
        }

        //...
    }
}
```

```

        System.out.printf("Number Of Aliens:%d%nNumberof Soldiers:%d%n",
nAliens, nSoldiers);
    }
}

class Alien {
    public int numberOfArms;
    public int numberOfHeads;
    //...
}

class Soldier {
    public int title;
    //...
}

class Animal {
    //...
}

class Building {
    //...
}

class Civilian {
    //...
}

```

Yukarıdaki demo örnekte `count` isimli static veri elemanı her bir sınıfın eklenerek anlatılan problemler çözülebilir.

**Anahtar Notlar:** `**` ve `***` ile belirtilen kodların detayları şu an için önemsizdir. Burada sayacın her nesne yaratıldığından artırıldığına odaklanınız. Detaylar ileride ele alınacaktır.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoWarGameApp.run();
    }
}

class DemoWarGameApp {

```

```
public static void run()
{
    //...

    for (int i = 0; i < 20; ++i) {
        Alien a = new Alien();

        //...
    }

    //...

    for (int i = 0; i < 30; ++i) {
        Soldier s = new Soldier();

        //...
    }

    //...
    System.out.printf("Number Of Aliens:%d%nNumberof Soldiers:%d%n",
Alien.count, Soldier.count);
}
}

class Alien {
    public static int count;
    public int numberofArms;
    public int numberofHeads;
    //...

    public Alien() //*/
    {
        //...
        ++count;
    }

    //...
}

class Soldier {
    public static int count;
    public int title;
    //...
    public Soldier() //***
}
```

```

    {
        //...
        ++count;
    }
    //...
}

class Animal {
    public static int count;
    //...
}

class Building {
    public static int count;
    //...
}

class Civilian {
    public static int count;
    //...
}

```

## 9 Şubat 2025

Sınıfın non-static bir veri elemanına sınıf dışından, sınıf ismi ve nokta operatörü ile erişilemez. Çünkü, non-static veri elemanı nesneye özgüdür, dolayısıyla sınıf ismi ile erişim yapıldığında hangi nesne ait olduğu anlaşılamaz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample.a = 10; //error
    }
}

class Sample {
    public int a;
    public boolean b;

    //...
}

```

Aslında Java'da static bir veri elemanına sınıf dışından referans ve nokta operatörü ile erişilebilir. Bu erişimin sınıf ismi ve nokta operatörü ile erişmekten farkı yoktur. Dilin formal anlatımı gereği bu sentaks geçerlidir ancak Java programcısının static bir veri elemanına bu şekilde erişmesi kesinlikle **tavsiye edilmez**. Bu durum Java programcısı açısından adeta bir `error` gibi değerlendirilmeli ve kesinlikle bu şekilde erişim yapılmamalıdır. Zaten pek çok static kod analizi aracı da bu şekilde erişimlerde uyarı vermektedir. Bu şekilde erişimin kodun okunabilirliğini/algılanabilirliğini olumsuz olarak etkilediğine dikkat ediniz.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s = new Sample();

        s.a = 10; //Gönlümüzün error'u
        s.b = true; //Gönlümüzün error'u
        System.out.printf("Sample.a = %d, Sample.b = %b%n", Sample.a,
Sample.b);
    }
}

class Sample {
    public static int a;
    public static boolean b;

    //...
}
```

## Sınıf Non-static Metotları ve Sınıf Dışından Non-static Metotlara Erişim

Sınıfın non-static bir metoduna sınıf dışından referans ve nokta operatörü ile erişilebilir. Sınıf ismi ile erişilemez. Sınıfın non-static metodlarının nesne ile ilişkisi ileride ele alınacaktır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s1 = new Sample();
        Sample s2 = new Sample();
```

```

        s1.foo();
        s2.foo();
    }

}

class Sample {
    //...

    public void foo()
    {
        System.out.println("foo");
    }
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s = new Sample();

        Sample.foo(); //error
    }
}

class Sample {
    //...

    public void foo()
    {
        System.out.println("foo");
    }
}

```

**Anahtar Notlar:** non-static metodlar nesne içerisinde tutulmazlar. Aslında metodlar (aşağı seviyede fonksiyon denir) genel olarak ismine code section denilen bir bölümde tutulurlar. Bu bölümün detayları ve Java düzeyinde karşılığı burada ele alınmayacaktır. Bu durumda metodlar ne stack alanında ne de heap alanında tutulurlar.

## Sınıf Static Metotları ve Sınıf Dışından Static Metotlara Erişim

Sınıfın static bir metoduna sınıf dışından sınıf ismi ve nokta operatörü ile erişilebilir. static veri elemanlarında olduğu gibi referans ve nokta operatörü kullanılarak erişim mümkündür ancak Java programcısı açısından tavsiye edilen bir kullanım değildir. Çünkü sınıf ismi ile erişmekten farkı yoktur. Sınıfın static metodlarının tür ile ilişkisi ileride ele alınacaktır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample.foo();
    }
}

class Sample {
    //...

    public static void foo()
    {
        System.out.println("foo");
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s = new Sample();

        s.foo(); //Gönlümüzün error'u
    }
}

class Sample {
    //...

    public static void foo()
    {
        System.out.println("foo");
    }
}
```

```
}
```

## Nesnenin uzunluğu ne kadardır? Referansın uzunluğu ne kadardır?

Nesne ve referans değişken her ne kadar birbirleri yakın ilişkili olsalar da aynı şeyler değildir. Nesnenin uzunluğu **en az non-static veri elemanlarının toplam uzunluğu kadardır**. Bir referansın uzunluğu sistemin kaç bit olduğuna bağlıdır. 32 bit sistemde bir referans **32 bit (4 byte)** uzunlukta, 64 bit bir sistemde **64 bit (8 byte)** uzunluktadır.

**Buna göre türü ne olursa olsun tüm referansların uzunlukları aynıdır. Aynı türden nesnelerin uzunlukları aynıdır. Farklı türden nesnelerin non-static veri elemanlarına göre uzunlukları farklı olabilir.**

## Referansların Birbirine Atanması

Java'da farklı türden referanslar tür dönüştürme operatörü ile (explicit conversion/casting) bile birbirine atanamazlar. Aynı türden iki referans birbirine doğrudan (implicit) atanabilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s = new Sample();
        Mample m;

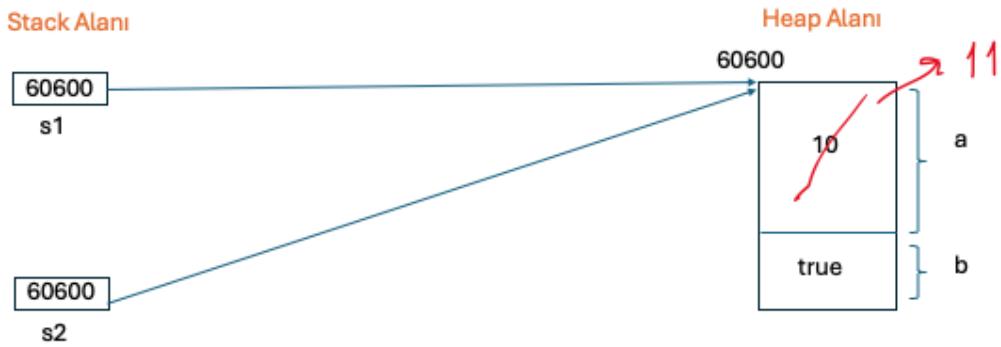
        m = (Mample)s; //error

    }
}

class Sample {
    //...
}

class Mample {
    //...
}
```

Aynı türden iki referansın atanması durumunda her iki referans da aynı nesneyi gösteriyor duruma gelir. Bu durumda hangi referans ile nesne erişildiğinin bir önemi yoktur. Aşağıdaki demo örnekte belleğin yaklaşık durumunu temsil eden şekli ve kodları inceleyiniz



```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s1;
        Sample s2;

        s1 = new Sample();
        s1.a = 10;
        s1.b = true;

        s2 = s1;

        System.out.printf("s1.a = %d, s1.b = %b%n", s1.a, s1.b);
        System.out.printf("s2.a = %d, s2.b = %b%n", s2.a, s2.b);
        System.out.println("-----");
        ++s1.a;

        System.out.printf("s1.a = %d, s1.b = %b%n", s1.a, s1.b);
        System.out.printf("s2.a = %d, s2.b = %b%n", s2.a, s2.b);
        System.out.println("-----");
    }
}
```

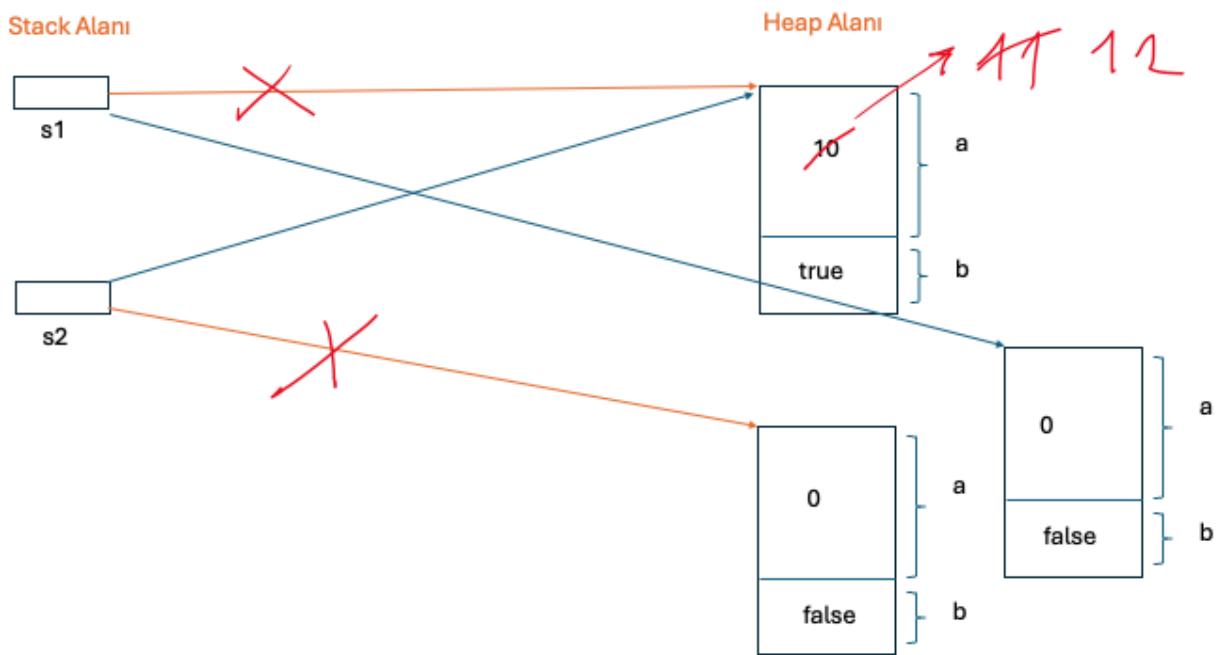
```

    }
}

class Sample {
    public int a;
    public boolean b;
    //...
}

```

Aşağıdaki demo örnekte belleğin yaklaşık durumunu temsil eden şéki ve kodları inceleyiniz



```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s1;
        Sample s2;

        s1 = new Sample();
        s2 = new Sample();
        s1.a = 10;
        s1.b = true;

        System.out.printf("s1.a = %d, s1.b = %b%n", s1.a, s1.b);
    }
}

```

```

        System.out.printf("s2.a = %d, s2.b = %b%n", s2.a, s2.b);
        System.out.println("-----");
    }

    s2 = s1;

    System.out.printf("s1.a = %d, s1.b = %b%n", s1.a, s1.b);
    System.out.printf("s2.a = %d, s2.b = %b%n", s2.a, s2.b);
    System.out.println("-----");
    ++s1.a;

    System.out.printf("s1.a = %d, s1.b = %b%n", s1.a, s1.b);
    System.out.printf("s2.a = %d, s2.b = %b%n", s2.a, s2.b);
    System.out.println("-----");

    s1 = new Sample();

    System.out.printf("s1.a = %d, s1.b = %b%n", s1.a, s1.b);
    System.out.printf("s2.a = %d, s2.b = %b%n", s2.a, s2.b);
    System.out.println("-----");
}

}

class Sample {
    public int a;
    public boolean b;
    //...
}

```

Anımsanacağı gibi Java'da 3 yerde atama işlemi söz konusudur:

1. Atama operatörü
2. Argümanlardan parametrelere aktarım
3. Metodun geri dönüş değerinin geçici değişkene atanması

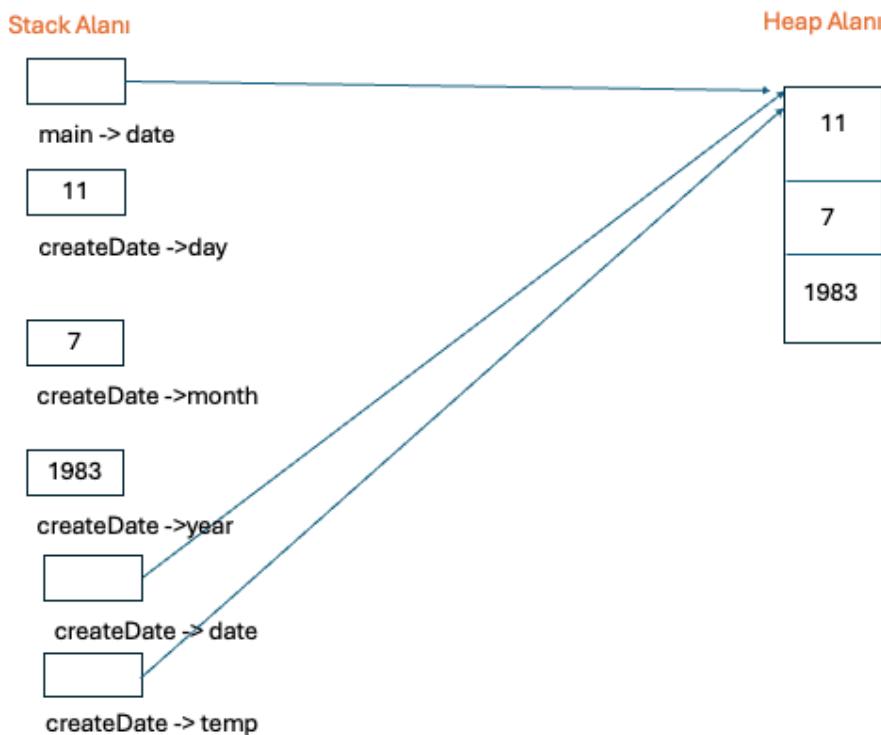
**15 Şubat 2025**

**Referans Parametreli ve Referansa Geri Dönen Metotlar**

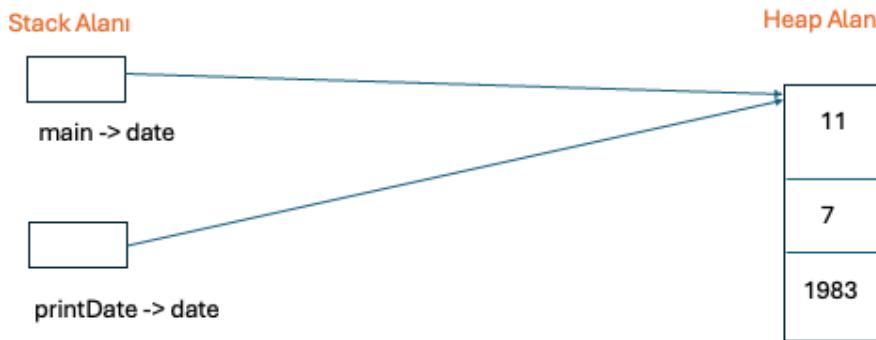
Bir metodun parametresi bir referans ise o metot aynı türden bir referans ile çağrılabılır. Bu durumda metot çağrısında metodun parametre değişkeni olan referans ile argüman olarak geçen referans aynı nesneyi gösteriyor duruma gelmiş olur. Yani aslında metot içerisinde de ilgili nesneye erişilebilir. Hatta metot içerisinde erişilen nesnede değişiklik yapılabilir.

Bir metodun geri dönüş değeri bir referans türünden olabilir. Böylesi metodlara referansa geri dönen metodlar da denilmektedir. Bu durumda bu metodun geri dönüş değerine ilişkin return deyimindeki ifade aynı türden bir adres olabilir.

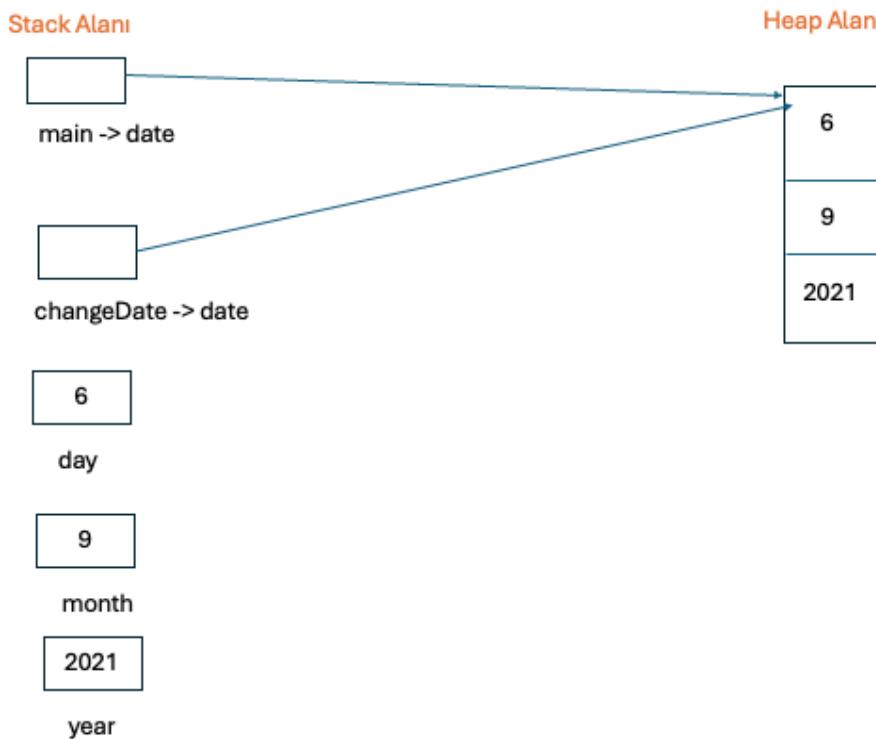
Aşağıdaki demo örnekte `**`'a kadar olan kodlara ilişkin belleğin yaklaşık durumunu temsil eden şekil aşağıdaki gibidir:



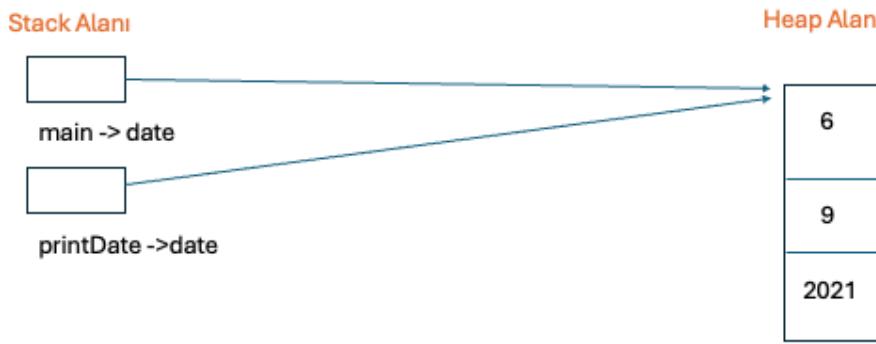
`**` ile `***` arasındaki kodlara ilişkin belleğin yaklaşık durumunu temsil eden şekil aşağıdaki gibidir:



\*\*\* ile \*\*\*\* arasındaki kodlara ilişkin belleğin yaklaşık durumunu temsil eden şekil aşağıdaki gibidir:



\*\*\*\* ve \*\*\*\*\* kodlara ilişkin belleğin yaklaşık durumunu temsil eden şekil aşağıdaki gibidir:



```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Date date;

        date = DateUtil.createDate(11, 7, 1983);

        /**
         * DateUtil.printDate(date);

        /**
         * DateUtil.changeDate(date, 6, 9, 2021);

        /**
         * DateUtil.printDate(date);

        /**
         */
    }

    class Date {
        public int day, month, year;
        //...
    }
}

```

```

}

class DateUtil {
    public static void changeDate(Date date, int day, int month, int year)
    {
        //...
        date.day = day;
        date.month = month;
        date.year = year;
    }

    public static Date createDate(int day, int month, int year)
    {
        //...
        Date date = new Date();

        date.day = day;
        date.month = month;
        date.year = year;

        return date;
    }

    public static void printDate(Date date)
    {
        System.out.printf("%02d/%02d/%04d%n", date.day, date.month,
date.year);
    }
}

```

## Sınıf Elemanlarına Sınıf İçerisinden Erişim

Sınıfın bir elemanına, bir metodu içerisinde aşağıdaki kurallar ile **doğrudan** erişilebilir. Burada doğrudan erişim en genel ifadesiyle nokta operatörü kullanılmadan erişim olarak düşünülmelidir:

- Sınıfın non-static bir metodu içerisinde aynı sınıfın non-static bir veri elemanına doğrudan erişilebilir. Doğrudan erişilen bu eleman, non-static metodun çağrıldığı referansın gösterdiği nesnenin veri elemanıdır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {

```

```

public static void main(String[] args)
{
    Sample s1 = new Sample();
    Sample s2 = new Sample();

    s1.foo(10);
    s2.foo(20);

    System.out.printf("s1.a = %d%n", s1.a);
    System.out.printf("s2.a = %d%n", s2.a);
}

class Sample {
    public int a;

    public void foo(int x)
    {
        //...
        a = x;
    }
}

```

- Sınıfın non-static bir metodunun içerisinde aynı sınıfın non-static bir metodunu doğrudan çağrılabılır. Doğrudan çağrılan metod, çağrıran metodun çağrıldığı referans ile çağrılmış olur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s1 = new Sample();
        Sample s2 = new Sample();

        s1.foo(10);
        s2.foo(20);

        System.out.printf("s1.a = %d%n", s1.a);
        System.out.printf("s2.a = %d%n", s2.a);
    }
}

```

```

class Sample {
    public int a;

    public void foo(int x)
    {
        //...
        bar(x);
    }

    public void bar(int x)
    {
        //...
        a = x;
    }
}

```

Yukarıdaki iki maddenin özeti olarak şu söylenebilir: **Sınıfın non-static bir metodu içerisinde, aynı sınıfın non-static tüm elemanlarına (members) doğrudan erişilebilir.**

- Sınıfın non-static bir metodu içerisinde aynı sınıfın static bir veri elemanına doğrudan erişilebilir.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s1 = new Sample();
        Sample s2 = new Sample();

        s1.foo(10);
        s2.foo(20);
        System.out.printf("Sample.a = %d%n", Sample.a);
    }
}

class Sample {
    public static int a;

    public void foo(int x)
    {
        //...
        a = x;
    }
}

```

- Sınıfın non-static bir metodunun içerisinde aynı sınıfın static bir metodunu doğrudan çağrılabılır.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s1 = new Sample();
        Sample s2 = new Sample();

        s1.foo(10);
        s2.foo(20);
    }
}

class Sample {
    //...

    public void foo(int x)
    {
        //...
        bar();
    }

    public static void bar()
    {
        //...
        System.out.println("bar");
    }
}
```

Yukarıdaki son iki maddenin özeti olarak şu söylenebilir: **Sınıfın non-static bir metodunun içerisinde aynı sınıfın static tüm elemanlarına doğrudan erişilebilir.**

Yukarıdaki dört maddenin özeti olarak şu söylenebilir: **Sınıfın non-static bir içerisinde aynı sınıfın tüm elemanlarına (static veya non-static bakımından) doğrudan erişilebilir.**

Sınıfın static bir metodunun içerisinde aynı sınıfın non-static bir veri elemanına doğrudan erişilemez.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
class Sample {
    public int a;
```

```
public static void foo(int x)
{
    //...
    a = x; //error
}
```

Sınıfın static bir metodу içerisinde aynı sınıfın non-static bir metodу doğrudan çağrılamaz:

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
class Sample {
    public int a;

    public static void foo(int x)
    {
        //...
        bar(x); //error
    }

    public void bar(int x)
    {
        a = x;
    }
}
```

Yukarıdaki son iki maddenin özeti olarak şu söylenebilir: **Sınıfın static bir metodу içerisinde aynı sınıfın non-static elemanlarına doğrudan erişilemez**

Aşağıdaki demo örnekte foo içerisinde bar metodunun doğrudan çağrılmadığına dikkat ediniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s = new Sample();

        Sample.foo(20);

        System.out.printf("main -> s.a = %d;%n", s.a);
    }
}
```

```

class Sample {
    public int a;

    public static void foo(int x)
    {
        //...
        Sample s = new Sample();

        s.bar(x);
        System.out.printf("foo -> s.a = %d%n", s.a);
    }

    public void bar(int x)
    {
        a = x;
    }
}

```

- Sınıfın static bir metodu içerisinde aynı sınıfın static bir veri elemanına doğrudan erişilebilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        System.out.printf("Sample.a = %d%n", Sample.a);
        Sample.a = 10;
        System.out.printf("Sample.a = %d%n", Sample.a);
    }
}

class Sample {
    public static int a;

    public static void foo(int x)
    {
        //...
        a = x;
    }
}

```

- Sınıfın static bir metodu içerisinde aynı sınıfın static bir metodu doğrudan çağrılabılır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        System.out.printf("Sample.a = %d%n", Sample.a);
        Sample.a = 10;
        System.out.printf("Sample.a = %d%n", Sample.a);
    }
}

class Sample {
    public static int a;

    public static void foo(int x)
    {
        //...
        bar(x);
    }

    public static void bar(int x)
    {
        //...
        a = x;
    }
}
```

Yukarıdaki son iki maddenin özeti olarak şu söylenebilir: **Sınıfın static bir metodunu içerisinde aynı sınıfın static elemanlarına doğrudan erişilebilir.**

Yukarıdaki son dört maddenin özeti olarak şu söylenebilir: **Sınıfın static bir metodunu içerisinde aynı sınıfın yalnızca static elemanlarına doğrudan erişilebilir.**

Yukarıdaki sekiz maddenin özeti olarak şu söylenebilir: **Sınıfın non-static bir metodunu içerisinde aynı sınıfın tüm elemanlarına (static veya non-static bakımından) doğrudan erişilebilirken, sınıfın static bir metodunu içerisinde aynı sınıfın yalnızca static elemanlarına doğrudan erişilebilir.**

Peki, bir metodu ne zaman static, ne zaman non-static yapmalıyız? Buna nasıl vereceğiz? Bir metot ait olduğu sınıfın non-static bir elemanına doğrudan erişecekse zaten non-static yapılmalıdır ancak bir metot ait olduğu sınıfın non-static hiç bir elemanına doğrudan

erişmeyecekse non-static yapılabilese de static yapılmalıdır. Bu durumda hem bu metodу çağırırken nesneye (dolayısıyla referansa) ihtiyaç olmaz hem de bir metodun static yapılması aslında non-static metodların okunabilirliğini artırır yani bu durumda bir non-static ise sınıfın non-static elemanlarına kesinlikle erişiyordur algısı oluşur. Bu bir convention'dır ve programcılar bu convention'a uymalıdır.

## 16 Şubat 2025

Aşağıdaki, analitik düzlemede bir noktayı temsil eden `Point` sınıfını ve test kodlarını inceleyiniz.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        PointPrintTest.run();
    }
}

class PointPrintTest {
    public static void run()
    {
        Point p1, p2;

        p1 = new Point();
        p2 = new Point();

        p1.x = 100.78;
        p1.y = 200.34;
        p2.x = -900.78;
        p2.y = 78.4;

        p1.print();
        p2.print();
    }
}
```

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        PointEuclideanDistanceTest.run();
    }
}
```

```

        }

    }

class PointEuclideanDistanceTest {
    public static void run()
    {
        Point p1, p2;

        p1 = new Point();
        p2 = new Point();

        p1.x = 100;
        p1.y = 200;
        p2.x = 97;
        p2.y = 204;

        p1.print();
        p2.print();

        double distance = p1.euclideanDistance(p2);

        System.out.printf("Distance:%f%n", distance);

        distance = p1.euclideanDistance(97, 204);

        System.out.printf("Distance:%f%n", distance);
    }
}

```

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        PointOffsetTest.run();
    }
}

class PointOffsetTest {
    public static void run()
    {
        Point p1, p2;

        p1 = new Point();
        p2 = new Point();
    }
}

```

```

    p1.x = 100;
    p1.y = 200;
    p2.x = 97;
    p2.y = 204;
    p1.print();
    p2.print();
    System.out.println("-----");
    p1.offset(-23, 90.4);
    p2.offset(100.67, 9.8);
    p1.print();
    p2.print();
    System.out.println("-----");
    p1.offset(-23);
    p2.offset(-23);
    p1.print();
    p2.print();
}
}

```

```

class Point {
    public double x, y;

    public double euclideanDistance()
    {
        return euclideanDistance(0, 0);
    }

    public double euclideanDistance(Point other)
    {
        return euclideanDistance(other.x, other.y);
    }

    public double euclideanDistance(double a, double b)
    {
        return Math.sqrt((x - a) * (x - a) + (y - b) * (y - b));
    }

    public void offset(double dxy)
    {
        offset(dxy, dxy);
    }

    public void offset(double dx, double dy)
    {

```

```

        x += dx;
        y += dy;
    }

    public void print()
    {
        System.out.printf("(%.2f, %.2f)%n", x, y);
    }
}

```

## 22 Şubat 2025

Aşağıdaki, bir karmaşık sayıyı (complex number) temsil eden `Complex` sınıfının ve test kodlarını inceleyiniz.

**Açıklamalar:**  $z = a + i * b$ ,  $z_1 = a_1 + i * b_1$ ,  $z_2 = a_2 + i * b_2$  karmaşık sayıları için

- $\bar{z} = a - i * b$
- $|z| = \sqrt{a^2 + b^2}$
- $z_1 \pm z_2 = (a_1 \pm a_2) + i * (b_1 \pm b_2)$
- $z_1 z_2 = (a_1 * a_2 - b_1 * b_2) + i * (a_1 * b_2 + a_2 * b_1)$
- $z_1 / z_2 = (1/|\bar{z}_2|) * (z_1 * \bar{z}_2)$

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        ComplexGetNormLengthTest.run();
    }
}

class ComplexGetNormLengthTest {
    public static void run()
    {
        Complex z = new Complex();

        z.real = 3;
        z.imag = 4;
        z.print();

        System.out.printf("Length:%f%n", z.getLength());
        System.out.printf("Norm:%f%n", z.getNorm());
    }
}

```

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        ComplexAddTest.run();
    }
}

class ComplexAddTest {
    public static void run()
    {
        Complex z1 = new Complex();
        Complex z2 = new Complex();
        Complex z;

        z1.real = 3;
        z1.imag = 4;
        z2.real = -7.6;
        z2.imag = 9.456;
        z1.print();
        z2.print();
        System.out.println("-----");

        z = z1.add(z2);
        z.print();

        z = z1.add(5.6);
        z.print();

        z = Complex.add(5.6, z1);
        z.print();
    }
}
```

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        ComplexSubtractTest.run();
    }
}
```

```

class ComplexSubtractTest {
    public static void run()
    {
        Complex z1 = new Complex();
        Complex z2 = new Complex();
        Complex z;

        z1.real = 3;
        z1.imag = 4;
        z2.real = -7.6;
        z2.imag = 9.456;
        z1.print();
        z2.print();
        System.out.println("-----");

        z = z1.subtract(z2);
        z.print();

        z = z1.subtract(5.6);
        z.print();

        z = Complex.subtract(5.6, z1);
        z.print();
    }
}

```

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        ComplexMultiplyTest.run();
    }
}

class ComplexMultiplyTest {
    public static void run()
    {
        Complex z1 = new Complex();
        Complex z2 = new Complex();
        Complex z;

        z1.real = 3;
        z1.imag = 4;

```

```

        z2.real = -7.6;
        z2.imag = 9.456;
        z1.print();
        z2.print();
        System.out.println("-----");

        z = z1.multiply(z2);
        z.print();

        z = z1.multiply(5.6);
        z.print();

        z = Complex.multiply(5.6, z1);
        z.print();
    }
}

```

```

class Complex {
    public double real;
    public double imag;

    public static Complex add(double re1, double im1, double re2, double
im2) //İleride bu metodu gizleyeceğiz
    {
        Complex z = new Complex();

        z.real = re1 + re2;
        z.imag = im1 + im2;

        return z;
    }

    public static Complex subtract(double re1, double im1, double re2,
double im2) //İleride bu metodu gizleyeceğiz
    {
        return add(re1, im1, -re2, -im2);
    }

    public static Complex multiply(double re1, double im1, double re2,
double im2) //İleride bu metodu gizleyeceğiz
    {
        Complex z = new Complex();

        z.real = re1 * re2 - im1 * im2;
        z.imag = re1 * im2 + re2 * im1;
    }
}

```

```
        return z;
    }

    public static Complex add(double value, Complex z)
    {
        return add(value, 0, z.real, z.imag);
    }

    public Complex add(double value)
    {
        return add(real, imag, value, 0);
    }

    public Complex add(Complex other)
    {
        return add(real, imag, other.real, other.imag);
    }

    public static Complex subtract(double value, Complex z)
    {
        return subtract(value, 0, z.real, z.imag);
    }

    public Complex subtract(double value)
    {
        return subtract(real, imag, value, 0);
    }

    public Complex subtract(Complex other)
    {
        return subtract(real, imag, other.real, other.imag);
    }

    public static Complex multiply(double value, Complex z)
    {
        return multiply(value, 0, z.real, z.imag);
    }

    public Complex multiply(double value)
    {
        return multiply(real, imag, value, 0);
    }

    public Complex multiply(Complex other)
    {
```

```

        return multiply(real, imag, other.real, other.imag);
    }

// ...

public Complex getConjugate()
{
    Complex z = new Complex();

    z.real = real;
    z.imag = -imag;

    return z;
}

public double getNorm()
{
    return Math.sqrt(real * real + imag * imag);
}

public double getLength()
{
    return getNorm();
}

public void print()
{
    System.out.printf("|(%.2f, %.2f)| = %.3f\n", real, imag, getLength());
}
}

```

**23 Şubat 2025**

## Sınıfin Constructor Elemanı

Çalışma zamanında bir nesnenin oluşturulma aşamaları sırasıyla şunlardır:

1. Bellekte yer ayrılır
2. Non-static olan (ancak final olmayan) veri elemanlarına default değerler verilir.
3. Constructor (ctor) çağrılır.

**Bu üç adım tamamlandığında nesne oluşturulmuş olur. Herhangi bir adımda bir problem oluştuğunda nesnenin oluşturulması tamamlanMAMış olur.** Buna ilişkin detaylar konular içerisinde ele alınacaktır.

**Anahtar Notlar:** final veri elemanları ileride ele alınacaktır.

ctor aşağıdaki özelliklere sahip bir metottur:

- ctor nesnenin oluşturulması aşamasında çağrılır.
- ctor overload edilebilir. Buna **constructor overloading** denir.
- Sınıf içerisinde programcı tarafından herhangi bir ctor bildirilmemişse **parametresiz ctor (default ctor)** derleyici tarafından içi boş ve public olarak yazılır. Programcı sınıf içerisinde en az bir tane ctor bildirirse derleyici artık default ctor'u yazmaz.
- ctor, **ait olduğu sınıf ile aynı isimde olan ve geri dönüş değeri kavramı olmayan** metottur. Burada geri dönüş değeri kavramı olmaması, geri dönüş değeri olmaması anlamına gelmez. ctor için geri dönüş değeri bilgisi yerine herhangi bir şey yazılmaz. Hatta sınıf içerisinde sınıf ismi aynı isimde olan ve geri dönüş değeri bilgisi yazılmış olan bir metot bildirimini geçerlidir. Ancak hiç bir programcı böylesi bir metot yazmaz, yazmaya da ihtiyaç duymaz. Çünkü bu metot ctor anlamına gelmez.
- ctor non-static bir metottur.
- Hangi ctor'un çağrılabacağı new operatöründe geçen argümanlara göre klasik `method overload resolution` kurallarına göre belirlenir.
- ctor programcı tarafından çağrılamaz. Programcı, nesne oluşturulması sırasında hangi ctor'un çağrılabacağını belirlendiği kodu yazar.
- Nesne oluşturulması adımları dolayısıyla ctor çağrılmadan önce non-static olan (fakat final olmayan) veri elamanlarına default değerler verilmiş olur.
- ctor, geri dönüş değeri olmayan bir metot olsa da void bir metot gibi, istenirse return deyimi ctor'u sonlandırmak için kullanılabilir. Burada sonlandırma, ctor'un normal olarak sonlamasına yol açar yani nesne oluşturulmuş olur.

Aşağıdaki demo örnekte Sample sınıfında default ctor da dahil 4 tane ctor overload edilmiştir. Mample sınıfında herhangi bir ctor bildirilmediğinden derleyici default ctor'u public ve içi boş olarak yazar

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s1 = new Sample(); //Default ctor
        Sample s2 = new Sample(10); //Sample(int) ctor
        Sample s3 = new Sample(10.); //Sample(double) ctor
        Sample s4 = new Sample(10, true); //Sample(int , double) ctor
        Mample m = new Mample(); //Default ctor
    }
}
```

```

    }
}

class Sample {
    public int a;
    public boolean b;

    public Sample()
    {
        System.out.println("I am a default ctor");
    }

    public Sample(int x)
    {
        System.out.println("I am a ctor with parameter type: int");
    }

    public Sample(double x)
    {
        System.out.println("I am a ctor with parameter type: double");
    }

    public Sample(int x, boolean y)
    {
        System.out.println("I am a ctor with parameter types: int,
boolean");
    }

    //...
}

class Mample {
    //...
}

```

Aşağıdaki demo örnekte Sample sınıfının default ctor'u artık derleyici tarafından otomatik olarak yazılmaz. Çünkü Sample sınıfını yazan programcı bir ctor bildirimi yapmıştır

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s1 = new Sample(); //error
    }
}

```

```

        Sample s2 = new Sample(10); // ...

    }

}

class Sample {
    public int a;
    public boolean b;

    public Sample(int x)
    {
        System.out.println("I am a ctor with parameter type: int");
    }

    ...
}

```

Aşağıdaki demo örnekte ctor çağrısından önce non-static veri elemanlarına default değerler verildiğini gözlemleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s1 = new Sample();
        System.out.println("-----");
        Sample s2 = new Sample(10);
        System.out.println("-----");
        Sample s3 = new Sample(10.);
        System.out.println("-----");
        Sample s4 = new Sample(10, true);
        System.out.println("-----");

        ...
    }
}

class Sample {
    public int a;
    public boolean b;
}

```

```

public Sample()
{
    System.out.printf("a = %d, b = %b%n", a, b);
    System.out.println("I am a default ctor");
}

public Sample(int x)
{
    System.out.printf("a = %d, b = %b%n", a, b);
    System.out.println("I am a ctor with parameter type: int");
}

public Sample(double x)
{
    System.out.printf("a = %d, b = %b%n", a, b);
    System.out.println("I am a ctor with parameter type: double");
}

public Sample(int x, boolean y)
{
    System.out.printf("a = %d, b = %b%n", a, b);
    System.out.println("I am a ctor with parameter types: int,
boolean");
}

// ...
}

```

Aşağıdaki demo örnekte Sample sınıfının parametresiz Sample metodu bildirilmiştir bu durumda bu sınıf default ctor derleyici tarafından yazılmıştır

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s1 = new Sample();

        //...
    }
}

```

```
class Sample {  
    public int a;  
    public boolean b;  
  
    public void Sample()  
{  
        System.out.printf("a = %d, b = %b%n", a, b);  
        System.out.println("I am a default ctor");  
    }  
  
    //...  
}
```

Aşağıdaki demo örnekte default ctor ile nesne yaratılmaya çalışıldığından error oluşur

```
class App {  
    public static void main(String[] args)  
{  
        Sample s1 = new Sample(); //error  
  
        //...  
    }  
}  
  
class Sample {  
    public int a;  
    public boolean b;  
  
    public void Sample()  
{  
        System.out.println("I am a method");  
    }  
  
    public Sample(int x)  
{  
        System.out.println("I am a ctor with parameter type int");  
    }  
  
    //...  
}
```

Aşağıdaki demo örnekte ctor içerisinde return deyimi kullanılmıştır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s1 = new Sample(10, true);
        Sample s2 = new Sample(-10, true);

        System.out.printf("s1.a = %d, s1.b = %b%n", s1.a, s1.b);
        System.out.printf("s2.a = %d, s2.b = %b%n", s2.a, s2.b);
    }
}

class Sample {
    public int a;
    public boolean b;

    public Sample(int x, boolean y)
    {
        if (x <= 0)
            return;

        a = x;
        b = y;
    }

    // ...
}
```

Peki, ctor ne işe yarar? Ctor, nesne oluşturulmadan önce bir takım ilk işlemlerin yapılması amacıyla kullanılır. Bu işlemlerden en tipik olanı non-static veri elemanlarına değer verilmesidir (set). Sınıfın ilgili ctor'ları alfıkları parametre değişkenlerini kullanarak veri elemanlarına değer verebilirler. Bu durum sınıfın domain'i ile ilişkili olarak yazılır. Örneğin tarih işlemi yapan bir Date sınıfı gün ay ve yıl bilgisini ctor ile alıp kontrol ederek ilgili veri elemanlarına değer verebilir. Ya da örneğin bir sınıf veritabanı ile işlem yapmak için tasarlanmış ve ilgili bağlantı ctor ile alarak, nesne oluşturulmadan önce bağlantıyı sağlamış olabilir. Bu durumda nesne oluşturulduğunda ilgili işlemler bağlantı sağlanmış olduğu için yapılabilir.

## Point sınıfının ctor'ları ve test kodları

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        PointCtorsTest.run();
    }
}

class PointCtorsTest {
    public static void run()
    {
        Point p1 = new Point(100, 100);
        Point p2 = new Point();
        Point p3 = new Point(456.7);

        p1.print();
        p2.print();
        p3.print();
    }
}
```

```
class Point {
    public double x, y;

    public Point()
    {
    }

    public Point(double a)
    {
        x = a;
    }

    public Point(double a, double b)
    {
        x = a;
        y = b;
    }

    public double euclideanDistance()
    {
        return euclideanDistance(0, 0);
    }
}
```

```

}

public double euclideanDistance(Point other)
{
    return euclideanDistance(other.x, other.y);
}

public double euclideanDistance(double a, double b)
{
    return Math.sqrt((x - a) * (x - a) + (y - b) * (y - b));
}

public void offset(double dxy)
{
    offset(dxy, dxy);
}

public void offset(double dx, double dy)
{
    x += dx;
    y += dy;
}

public void print()
{
    System.out.printf("(%.2f, %.2f)%n", x, y);
}
}

```

## Complex sınıfının ctor'ları ve test kodları

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        ComplexCtorsTest.run();
    }
}

class ComplexCtorsTest {
    public static void run()
    {
        Complex z1 = new Complex(3.4, 5.6);
        Complex z2 = new Complex(4.5);
    }
}

```

```
        Complex z3 = new Complex();

        z1.print();
        z2.print();
        z3.print();
    }
}
```

```
class Complex {
    public double real;
    public double imag;

    public static Complex add(double re1, double im1, double re2, double
im2) //İleride bu metodu gizleyeceğiz
    {
        return new Complex(re1 + re2, im1 + im2);
    }

    public static Complex subtract(double re1, double im1, double re2,
double im2) //İleride bu metodu gizleyeceğiz
    {
        return add(re1, im1, -re2, -im2);
    }

    public static Complex multiply(double re1, double im1, double re2,
double im2) //İleride bu metodu gizleyeceğiz
    {
        return new Complex(re1 * re2 - im1 * im2, re1 * im2 + re2 * im1);
    }

    public Complex()
    {

    }

    public Complex(double a)
    {
        real = a;
    }

    public Complex(double a, double b)
    {
        real = a;
        imag = b;
    }
}
```

```
public static Complex add(double value, Complex z)
{
    return add(value, 0, z.real, z.imag);
}

public Complex add(double value)
{
    return add(real, imag, value, 0);
}

public Complex add(Complex other)
{
    return add(real, imag, other.real, other.imag);
}

public static Complex subtract(double value, Complex z)
{
    return subtract(value, 0, z.real, z.imag);
}

public Complex subtract(double value)
{
    return subtract(real, imag, value, 0);
}

public Complex subtract(Complex other)
{
    return subtract(real, imag, other.real, other.imag);
}

public static Complex multiply(double value, Complex z)
{
    return multiply(value, 0, z.real, z.imag);
}

public Complex multiply(double value)
{
    return multiply(real, imag, value, 0);
}

public Complex multiply(Complex other)
{
    return multiply(real, imag, other.real, other.imag);
}

//...
```

```

public Complex getConjugate()
{
    return new Complex(real, -imag);
}

public double getNorm()
{
    return Math.sqrt(real * real + imag * imag);
}

public double getLength()
{
    return getNorm();
}

public void print()
{
    System.out.printf("|(%f, %f)| = %.3f\n", real, imag, getLength());
}
}

```

## Rassal (Random) Sayı Üretimi

Rassal sayı üretimi bilgisayar dünyasında çok fazla kullanılmaktadır. Örneğin, bir simülasyon uygulamasında değerle rassal olarak üretilerek simülasyon gerçekleştirilebilir. Geçek hayatı rassallık yazılımda gerçekleştirilemez. Bu anlamda bilgisayar dünyasında rassal sayılar deterministik olarak üretilir. Bu sebeple bilgisayar dünyasında üretilen rassal sayılarla **pseudo random numbers** da denilmektedir.

Yazılımda rassal sayı üretiminin kalitesi söz konusudur. Rassal sayı üretimine ilişkin işlemler bir mantık çerçevesinde karmaşıklıkça genel olarak kalite artar ancak bu durumda yapılan işlemlere ilişkin bir maliyet de söz konusu olabilmektedir. Bu anlamda bilgisayar dünyasında rassal sayı üretiminin kelitesine ilişkin bilimsel çalışmalar halen devam etmektedir.

Java'da rassal sayı üretimine ilişkin pek çok sınıf bulunmaktadır. Özellikle Java 17 ile birlikte çeşitli rassal algoritmalarının kullanılabilirliğine yönelik eklentiler de yapılmıştır. Java'da rassal sayı üretimine ilişkin en temel sınıf `java.util` paketi içerisindeki **Random** sınıfıdır. Bu sınıfın rassal sayı üretimi orta kalitededir. Çoğu zaman yeterli olmaktadır. Zaten yeterli olmadığından programcı diğer algoritmalarla yönelir. Java 17'den itibaren Random sınıfına ilişkin rassal sayı üretimine **legacy random** da denilmektedir. Bu sınıf Donald Knuth'un The Art of Computer Programming kitapları serisinin ikinci cildinde, Seminumerical Algorithms kategorisindeki algoritmayı kullanmaktadır (Section 3.2.1).

Kursumuzda, rassal sayı üretimine ilişkin yalnızca Random sınıfı ele alınacaktır. Diğer sınıflar ve algoritmalar Java ile Uygulama Geliştirme kurslarında ele alınacaktır.

Bilgisayar dünyasında genel olarak rassal üretiminde ismine **tohum değeri (seed value)** denilen bir değer kullanılır. Aslında rassal sayı üretimi bu değer ile başlar ve her üretimde bu değer güncellenerek devam eder. Yani tohum değeri rassal sayı üretim algoritmasına özgü işlemlerde kullanılır. Random sınıfının default ctor'u ile nesne yaratıldığında tohum değeri, o uygulama içerisinde daha önce yine default kullanılarak yaratılmış olan nesnelere ilişkin tohum değerinden mümkün olduğunda farklı olma eğilimindedir.

Random sınıfının nextXXX metodları ile rassal sayılar elde edilebilir. Bu metodlar dışında da çeşitli metodlar bulunmaktadır. Bazı metodlar konular içerisinde ayrıca ele alınacaktır.

Random sınıfının parametresiz nextInt metodu int türü sınırları içerisinde rassal olarak üretilmiş bir sayıya geri döner.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Random r = new java.util.Random();
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < n; ++i)
            System.out.println(r.nextInt());
    }
}
```

Random sınıfının bir tane int parametreli nextInt metodu sıfır ile parametresi ile aldığı değer (bound) aralığında üretilmiş rassal sayıya geri döner. Parametresi ile aldığı değer sınıra dahil değildir.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Random r = new java.util.Random();
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);
```

```

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < n; ++i)
            System.out.printf("%d ", r.nextInt(100)); // [0, 100)

        System.out.println();
    }
}

```

Random sınıfına Java 17 ile birlikte iki parametreli nextInt metodu dolaylı olarak eklenmiştir. Bu metot aldığı parametre değerlerine göre [origin, bound) aralığında üretilmiş rassal sayıya geri döner.

**Anahtar Notlar:** Burada dolaylı olarak eklenmiştir denmesinin detayları ileride ele alınacaktır.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Random r = new java.util.Random();
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < n; ++i)
            System.out.printf("%d ", r.nextInt(10, 21)); // [10, 21] ->
Since Java 17

        System.out.println();
    }
}

```

Java 17'den önce belirli bir aralıktaki rassal sayı üretmek için pek çok yöntem kullanılabilir. Bunlardan basit olan bir tanesi şu şekilde formülüze edilebilir: [origin, bound) aralığında rassal olarak int türden bir değer

```
r.nextInt(bound - origin) + origin
```

şeklinde üretilebilir.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Random r = new java.util.Random();
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();
        int origin = 10;
        int bound = 21;

        for (int i = 0; i < n; ++i)
            System.out.printf("%d ", r.nextInt(bound - origin) + origin);
        // [origin, bound)

        System.out.println();
    }
}

```

## 1 Mart 2025

Random sınıfının parametresiz nextLong fonksiyonu long türü sınırları içerisinde rassal olarak üretilmiş bir değere geri döner

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Random r = new java.util.Random();
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < n; ++i)
            System.out.printf("%d%n", r.nextLong());
    }
}

```

Random sınıfına Java 17 ile birlikte bir ve iki parametreli nextLong metodları dolaylı olarak eklenmiştir. Bu metodlar sırasıyla [0, bound) ve [origin, bound) sınırlar içerisinde

rassal olarak üretilmiş değere geri dönerler.

**Anahtar Notlar:** Burada dolaylı olarak eklenmiştir denmesinin detayları ile ele alınacaktır.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Random r = new java.util.Random();
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < n; ++i)
            System.out.printf("%d%n", r.nextLong(4_000_000_000L)); // [0,
4000000000) Since Java 17
    }
}
```

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Random r = new java.util.Random();
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < n; ++i)
            System.out.printf("%d%n", r.nextLong(-4_000_000_000L,
4_000_000_000L)); // [-4000000000, 4000000000) Since Java 17
    }
}
```

Random sınıfının parametresiz nextDouble metodu  $[0, 1)$  aralığında double türden rassal olarak üretilmiş bir değere geri döner. Java 17 ile birlikte bir ve iki parametreli nextDouble metodları dolaylı olarak eklenmiştir. Bu metodlar sırasıyla  $[0, \text{bound})$  ve  $[\text{origin}, \text{bound})$  sınırlar içerisinde rassal olarak üretilmiş değere geri dönerler.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Random r = new java.util.Random();
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < n; ++i)
            System.out.printf("%.10f\n", r.nextDouble()); // [0, 1)
    }
}
```

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Random r = new java.util.Random();
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < n; ++i)
            System.out.printf("%.10f\n", r.nextDouble(3.45)); // [0, 3.45)
    }
}
```

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Random r = new java.util.Random();
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < n; ++i)
```

```
        System.out.printf("%.10f%n", r.nextDouble(3.44, 3.45)); // [3.44,  
3.45)  
    }  
}
```

Random sınıfının nextBoolean rassal üretilmiş boolean türden bir değere geri döner

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        java.util.Random r = new java.util.Random();  
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
        System.out.print("Bir sayı giriniz:");  
        int n = kb.nextInt();  
  
        for (int i = 0; i < n; ++i)  
            System.out.printf("%b%n", r.nextBoolean());  
    }  
}
```

nextBoolean olmasaydı yukarıdaki örnek aşağıdaki gibi de yapılabilirdi

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        java.util.Random r = new java.util.Random();  
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
        System.out.print("Bir sayı giriniz:");  
        int n = kb.nextInt();  
  
        for (int i = 0; i < n; ++i)  
            System.out.printf("%b%n", r.nextInt(2) == 1);  
    }  
}
```

**Sınıf Çalışması:** Hilesiz bir paranın yazı gelme olasılığını yaklaşık olarak hesaplayan basit simulasyon programını yazınız

## Çözüm-1: İleride daha iyisi yazılabilcektir.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        CoinTailSimulationApp.run();
    }
}

class CoinTailSimulationApp {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Input n:");
        int n = kb.nextInt();

        CoinTailSimulation cts = new CoinTailSimulation();

        cts.run(n);

        System.out.printf("Number of tails in %d throw:%d and
probability:%.10f%n", cts.count, cts.countTails, cts.p);
    }
}

class CoinTailSimulation {
    public double p;
    public int count;
    public int countTails;

    public void run(int n)
    {
        count = n;

        java.util.Random r = new java.util.Random();

        for (int i = 0; i < count; ++i)
            countTails += r.nextInt(2);

        p = (double) countTails / count;
    }
}
```

## Çözüm-2: İleride daha iyisi yazılabilecektir.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        CoinTailSimulationApp.run();
    }
}

class CoinTailSimulationApp {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Input n:");
        int n = kb.nextInt();

        CoinTailSimulation cts = new CoinTailSimulation();

        cts.run(n);

        System.out.printf("Number of tails in %d throw:%d and
probability:%.10f%n", cts.count, cts.countTails, cts.p);
    }
}

class CoinTailSimulation {
    public double p;
    public int count;
    public int countTails;

    public void run(int n)
    {
        count = n;

        java.util.Random r = new java.util.Random();

        for (int i = 0; i < count; ++i)
            if (r.nextBoolean())
                ++countTails;

        p = (double) countTails / count;
    }
}
```

```
    }  
}
```

**Sınıf Çalışması:** Hilesiz iki zarın atılması durumunda çift (ikisinin de aynı) gelme olasılığını hesaplayan basit simülasyon programını yazınız.

| **Çözüm:** İleride daha iyisi yazılabilecektir.

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        SameDiceSimulationApp.run();  
    }  
}  
  
class SameDiceSimulationApp {  
    public static void run()  
    {  
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
        System.out.print("Input n:");  
        int n = kb.nextInt();  
  
        SameDiceSimulation sds = new SameDiceSimulation();  
  
        sds.run(n);  
  
        System.out.printf("Number of same dice in %d throw:%d and  
probability:%.10f%n", sds.count, sds.sameDiceCount, sds.p);  
    }  
}  
  
class SameDiceSimulation {  
    public double p;  
    public int count;  
    public int sameDiceCount;  
  
    public static boolean areSame(java.util.Random r)  
    {  
        return r.nextInt(1, 7) == r.nextInt(1, 7);  
    }  
  
    public void run(int n)
```

```

    {
        count = n;

        java.util.Random r = new java.util.Random();

        for (int i = 0; i < count; ++i)
            if (areSame(r))
                ++sameDiceCount;

        p = (double) sameDiceCount / count;
    }
}

```

## 2 Mart 2025

Tohum değeri her sayı üretiminde kullanılan algoritmaya göre güncellenir. Bu durumda bir işlem aynı tohum değeri ile yapıldığında aynı sonuçlar elde edilir. Örneğin bir programda 10 tane [1, 100] aralığında rassal olarak tamsayı üretiliyorsa ve program hep aynı tohum değeri ile çalıştırılırsa (yani aslında kullanılan Random türünden nesneye hep aynı tohum değeri verilirse), hep aynı dizilik üretilir. Random sınıfının default ctor'unun her nesne için farklı tohum değeri verebilmesi tohum değerinin genel olarak zamana bağlı bir değer ile kullanılması ile mümkün olmaktadır. Ancak, bazı uygulamalarda aynı tohum değerinden başlatılması gerekebilir. Örneğin bir resim içerisinde, resimde gözle değişiklikler anlaşılması zorlu hale getirebilecek şekilde bir yazı gizlemek için yazının bitleri rassal olarak belirlenen pixel'lere yazılabılır. Bu durumda resimden yazı elde edilirken aynı pixel'lerin elde edilebilmesi için aynı tohum değeriyle üretim yapılması gereklidir. Şüphesiz bu işlemin nasıl yapılacağına ilişkin pek çok detay söz konusudur. Burada önemli olan yani odaklanmanız gereken, örnekte tohum değerinin aynı olacak şekilde kullanılmasıdır. Random sınıfının tohum değeri alan long parametreli ctor'u ile nesne yaratıldığında, tohum değeri verilen değerden başlatılmış olur. Ayrıca tohum değerinin belirlenebildiği `setSeed` isimli bir metod da sınıf içerisinde bulunmaktadır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Random r = new java.util.Random(100);

        for (int i = 0; i < 10; ++i)
            System.out.printf("%d ", r.nextInt(100));
    }
}

```

```
        System.out.println();
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnek her çalıştırıldığında ilk 10 sayının dizilimi diğer çalışırmalardan farklı olacaktır. İkinic 10 sayının dizilimi ise girilen tohum değerine bağlı olduğundan daha önceki bir çalışmada girilen tohum değeri ile aynı değer girilirse dizilim aynı olacaktır. Kodu birden fazla kez çalıştırıp sonuçları gözlemleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);
        java.util.Random r = new java.util.Random();

        System.out.print("Tohum değerini giriniz:");
        long seed = kb.nextLong();

        for (int i = 0; i < 10; ++i)
            System.out.printf("%d ", r.nextInt(100));

        System.out.println();
        r.setSeed(seed);

        for (int i = 0; i < 10; ++i)
            System.out.printf("%d ", r.nextInt(100));

        System.out.println();
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoRandomPointGeneratorApp.run();
    }
}
```

```
}

class DemoRandomPointGeneratorApp {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Input count and seed value:");
        int count = kb.nextInt();
        long seed = kb.nextLong();

        java.util.Random r = new java.util.Random(seed);

        for (int i = 0; i < count; ++i) {
            Point p = PointUtil.createRandomPoint(r, -100, 100);

            p.print();
        }
    }
}

class PointUtil {
    public static Point createRandomPoint(java.util.Random r, double origin,
double bound)
    {
        return new Point(r.nextDouble(origin, bound), r.nextDouble(origin,
bound));
    }
}

class Point {
    public double x, y;

    public Point()
    {
    }

    public Point(double a)
    {
        x = a;
    }

    public Point(double a, double b)
    {
        x = a;
    }
}
```

```

        y = b;
    }

    public double euclideanDistance()
    {
        return euclideanDistance(0, 0);
    }

    public double euclideanDistance(Point other)
    {
        return euclideanDistance(other.x, other.y);
    }

    public double euclideanDistance(double a, double b)
    {
        return Math.sqrt((x - a) * (x - a) + (y - b) * (y - b));
    }

    public void offset(double dxy)
    {
        offset(dxy, dxy);
    }

    public void offset(double dx, double dy)
    {
        x += dx;
        y += dy;
    }

    public void print()
    {
        System.out.printf("(%.f, %.f)%n", x, y);
    }
}

```

**Anahtar Notlar:** Burada Random sınıfının önemli bazı metotları ele alınmıştır. Diğer metotlar, başka konular da gereğinden daha sonra belirli ölçüde ele alınacaktır.

## Immutable Sınıflar

Bir nesnenin içeriği (genel olarak non-static veri elemanları) nesne yaratıldıktan sonra sınıfı kullanan programcı tarafından değiştirilemiyorsa, bu tarz nesnelerin yaratılabilen sınıflara **immutable classes** denir. Pek çok immutable sınıfın non-static veri elemanları içsel olarak da bir kez değer alırlar. Immutable bir sınıfın nasıl yazılabileceği ileride ele alınacaktır.

Genel olarak bir sınıfın immutable olduğu dökümantasyonunda belirtilir. Belirtilmeyen sınıflar için de sınıfın elemanlarından immutable olup olmadığı anlaşılabılır.

## Yazılırla İşlemler

Yazılırla işlemler programlamada çok fazla yapılmaktadır. İrili ufaklı pek çok program içerisinde bir şekilde yazılar kullanılmaktadır. Programlamada, karakterlerden oluşan bir topluluğa ya da genel olarak yazılaraya **String** terimi karşılık getirilmektedir. Java'da yazı işlemlerinde kullanılabilen en temel sınıf `java.lang.String` isimli sınıfıtır. JavaSE'de yazılarla işlem yapan başka sınıflar da vardır ancak bunların hemen hepsi String sınıfına yardımcı sınıflardır.

**Anahtar Notlar:** `java.lang` paketi içerisinde bulunan bir UDT ismi, herhangi bir bildirim yapmadan doğrudan kullanılabilir. Örneğin, `String`, `System` gibi sınıflar bu paket içerisinde bulunduğularından isimleri doğrudan kullanılabilmektedir. Ancak örneğin `Random` sınıfı `java.util` paketi içerisinde olduğundan isminin doğru kullanılabilmesi ileride detaylı olarak ele alacağımız bazı bildirimlerin yapılmış olması gereklidir. Aksi durumda paket ismi ile erişilmelidir.

Derleyici bir string literal gördüğünde ve bu string literal'ı ilk kez görüyorrsa kabaca şu şekilde bir kod üretir: **String türünden bir nesne yarat ve string literal içerisindeki karakterleri bu String nesnesi ile tutulabilecek duruma getir ve ilgili String nesnesinin adresini (referansını) ver.** Bu durumda string literal ile bir String nesnesinin referansı (adresi) elde edilebilir. `print` ve `println` metodlarının String parametreli overload'ları aldıkları String referansına ilişkin yazıyı ekrana basarlar. `printf` metodu `s` format karakteri ile, aldığı String referansına ilişkin yazıyı ekrana basar.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        String s = "ankara";

        System.out.println(s);
        System.out.printf("Yazi:%s%n", s);
    }
}
```

Scanner sınıfının `nextLine` metodu String referansına geri döner. Metot, klavyeden `enter` girilene kadar alınan yazı için (`enter` hariç) bir String nesnesi yaratır ve onun referansına geri döner.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir yazı giriniz.");
        String s = kb.nextLine();

        System.out.printf("Yazı:(%s)%n", s);
    }
}
```

Bir String nesnesine ilişkin yazının her bir karakterine ilk karakterininki sıfır olmak üzere birer indeks numarası verilmiştir. Bu durumda bir karakter `charAt` isimli bir metot ile elde edilebilir. Bu metot parametresi ile aldığı indeks numarasında ilişkin karakterin sıra numarasına (char türüne) geri döner. Metoda pozitif ya da negatif bakımdan sınırlar dışında bir indeks numarası verildiğinde exception oluşur. Programlamada yazının karakterlerinin sayısına yazının uzunluğu denir. String sınıfının `length` metodu ile yazının uzunluğu elde edilebilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Input text:");
        String s = kb.nextLine();

        int len = s.length();

        System.out.printf("Length:%d%n", len);

        for (int i = 0; i < len; ++i)
            System.out.printf("%c ", s.charAt(i));

        System.out.println();
    }
}
```

```
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Input text:");
        String s = kb.nextLine();

        char ch = s.charAt(6);

        System.out.printf("ch = %c%n", ch);
    }
}
```

String sınıfı `immutable` bir sınıfıdır. Yani, bir String nesnesine ilişkin yazı değiştiremez. String sınıfının yazda değişiklik yapan metodları, değiştirilmiş写字a iləkin yeni bir String nesnesinin referansına geri dönerler. Örneğin, `toUpperCase` metodu yazının tüm karakterlerini büyük harf yapmak (yani büyütmek) için kullanılır. Bu metot değiştirilmiş写字a iləkin yeni bir String nesnesinin referansına geri döner.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Input text:");
        String s = kb.nextLine();
        String upper;

        upper = s.toUpperCase();

        System.out.printf("s = %s%nupper = %s%n", s, upper);
    }
}
```

```
}
```

Benzer şekilde `toLowerCase` metodu da yazıyı küçük harfe çevirir.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Input text:");
        String s = kb.nextLine();
        String lower;

        lower = s.toLowerCase();

        System.out.printf("s = %s%nupper = %s%n", s, lower);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte girilen yazının karakterleri MANTIKSAL olarak küçültülmüştür. Şüphesiz aslında `s` referansı ilgili nesneden kopartılıp yeni nesneyi göstermesi sağlanarak yapılmıştır.

```
package csd;

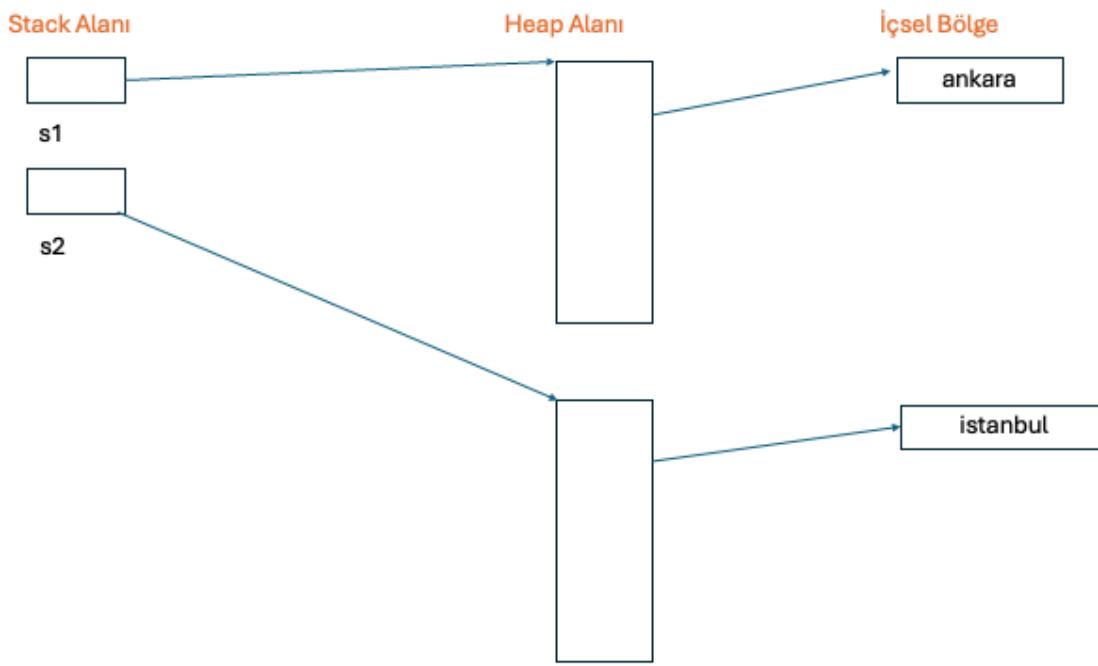
class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Input text:");
        String s = kb.nextLine();
        s = s.toLowerCase();

        System.out.printf("s = %s%n", s);
    }
}
```

`toLowerCase` ve `toUpperCase` metodlarının parametreli overload'ları bu bölümde ele alınmayacaktır.

Peki bir String nesnesi ilgili yazıyı nasıl tutar? Öncelikle yazının karakterleri String nesnesi içerisinde tutulamaz. Aynı türden nesnelerin uzunlıklarının aynı olduğunu anımsayınız. Aslında String nesnesi içerisinde yazıya ilişkin alanın adresi bulunur. Yazılarla ilişkin alanların nerede yaratıldığı sistemden sisteme değişiklik göstermektedir. Bu anlamda String sınıfı yazı işlemlerini daha aşağı seviyede yapmaktadır. Bu durumda ilgili yazıya ilişkin alan içsel olarak sistemden sisteme farklı olabilecek şekilde (ve bölgede) yaratılmaktadır. Bir yazının tutuluşuna ilişkin belleğin temsili durumu aşağıdaki gibidir:



Burada içsel bölge sistemden sisteme farklı olabilmektedir. Bu şekle ilişkin bir kod parçası (code snippet) şu şekildedir:

```
String s1 = "ankara";
String s2 = "istanbul";
```

## 8 Mart 2025

**Anahtar Notlar:** Aynı türden referanslar `==` ve `!=` operatörleri ile karşılaştırılabilirler. Farklı türden referansların bu operatörler ile kullanımı error oluşturur. Aynı türden referansların bu operatörler ile kullanımı, aynı nesneyi gösterip göstermediği karşılaştırmasıdır. Yani bu operatörler ile nesnelerin içeriğinin aynı olması karşılaştırması yapılamaz.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;
```

```

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s1 = new Sample(10);
        Sample s2 = s1;//new Sample(10);

        System.out.println(s1 == s2 ? "Aynı nesne" : "Farklı nesneler");
        System.out.println(s1 != s2 ? "Farklı nesneler" : "Aynı nesne");
    }
}

class Sample {
    public int a;

    public Sample(int x)
    {
        a = x;
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte iki yazının özdeşlik karşılaştırması değil, referans karşılaştırması yapılmıştır. Bu durumda her karşılaştırma işlemi false değerini üretecektir

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Birinci yazıyı giriniz:");
        String s1 = kb.nextLine();

        System.out.print("İkinci yazıyı giriniz:");
        String s2 = kb.nextLine();

        System.out.println(s1 == s2 ? "Aynı yazı" : "Farklı yazılar");
    }
}

```

İki yazının özdeşlik karşılaştırması String sınıfının equals metodu ile yapılabilir. Bu metod case-sensitive olarak çalışır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Birinci yazıyı giriniz:");
        String s1 = kb.nextLine();

        System.out.print("İkinci yazıyı giriniz:");
        String s2 = kb.nextLine();

        System.out.println(s1.equals(s2) ? "Aynı yazı" : "Farklı yazılar");
    }
}
```

İki yazının case-insensitive olarak özdeşlik karşılaştırması equalsIgnoreCase metodu ile yapılabilir

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Birinci yazıyı giriniz:");
        String s1 = kb.nextLine();

        System.out.print("İkinci yazıyı giriniz:");
        String s2 = kb.nextLine();

        System.out.println(s1.equalsIgnoreCase(s2) ? "Aynı yazı" : "Farklı yazılar");
    }
}
```

Derleyici, özdeş string literal'lar için aynı adresin verileceği kodları üretir. Yani özdeş string literal'lar için toplamda bir tane nesne yaratılmış olur.

Aşağıdaki demo örnekte s1 == s2 karşılaştırması sonucunda true değeri üretilir

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        String s1 = "ankara";
        String s2 = "ankara";

        System.out.println(s1 == s2);
    }
}
```

| String sınıfının concat metodu ile yazı birleştirmesi (concatenation) yapılabilir

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input first text:");
            String s1 = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s1))
                break;

            System.out.print("Input second text:");
            String s2 = kb.nextLine();

            String s = s1.concat(s2);

            System.out.println(s);
        }
    }
}
```

| Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;
```

```
class App {  
    public static void main(String[] args)  
{  
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
        while (true) {  
            System.out.print("Input first text:");  
            String s1 = kb.nextLine();  
  
            if ("quit".equals(s1))  
                break;  
  
            System.out.print("Input second text:");  
            String s2 = kb.nextLine();  
  
            String s = s1.concat(" ").concat(s2);  
  
            System.out.println(s);  
        }  
    }  
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
{  
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);  
  
        while (true) {  
            System.out.print("Input first text:");  
            String s1 = kb.nextLine();  
  
            if ("quit".equals(s1))  
                break;  
  
            System.out.print("Input second text:");  
            String s2 = kb.nextLine();  
            String s = s1.concat(" ").concat(s2);  
  
            System.out.println(s);  
        }  
    }  
}
```

```
}
```

- + operatörünün operandları String türündense, bu durumda yazı birleştirmesi yapılır. Birleştirilmiş yazıya ilişkin String referansı üretilir

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input first text:");
            String s1 = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s1))
                break;

            System.out.print("Input second text:");
            String s2 = kb.nextLine();
            String s = s1 + " " + s2;

            System.out.println(s);
        }
    }
}
```

- + operatörünün bir operandı String türündense, diğer operandın yazı karşılığı elde edilerek birleştirme işlemi yapılır. String türden olmayan operanda ilişkin ifadenin değerinin yazı karşılığının nasıl elde edildiği ileride detaylı olarak ele alınacaktır.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input sensor name:");
            String s1 = kb.nextLine();
```

```

        if ("quit".equals(s1))
            break;

        System.out.print("Input sensor value:");
        double value = Double.parseDouble(kb.nextLine());

        String message = "Sensor Data Value:" + value;

        //...

        System.out.println(message);
    }
}
}

```

Yukarıdaki kodda, "Sensor Data Value:" + value işlemi tür dönüştürme operatörü ile yapılamaz değil mi? Ya da başka bir deyişle yazı karşılığı tür dönüştürme operatörü ile elde edilemez değil mi?

Length'i sıfır olan yani hiç bir karakter içermeyen bir yazıya **boş string (empty string)** denir. Boş string en kolay olarak iki tane iki tırnağı yan yana getirerek bir string literal biçiminde elde edilebilir

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        String s = "";

        System.out.printf("Length:%d%n", s.length());
    }
}

```

Bir String'in boş olup olmadığı çeşitli şekillerde anlaşılabilir. Örneğin, uzunluğunun sıfır olup olmadığı kontrol edilebilir ya da örneğin "" ile özdeşlik kontrolü (equals metodu ile) yapılabilir. Pratikte bu kontrol çok gerekli olduğundan String sınıfında `isEmpty` isimli bir metod bulunmuştur. Bu durumda hem okunabilirlik/anlaşılabilirlik hem de kolay yazım açısından `isEmpty` metodunun kullanılması tavsiye edilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input text:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s))
                break;

            if (s.isEmpty()) {
                System.out.println("String is empty, please input again");
                continue;
            }

            System.out.printf("Text:%s%n", s);
        }
    }
}

```

String sınıfının `substring` metotları yazının belli bir kısmını elde etmek için kullanılır. Bu metodun tek parametreli overload'u aldığı indeks numarasından itibaren sonuna kadar olan yazıya geri döner. iki parametreli overload'u `[beginIndex, endIndex]` aralığındaki yazıya geri döner.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        String s = "ankara";

        System.out.println(s.substring(2)); //kara
        System.out.println(s.substring(2, 5)); //kar
    }
}

```

substring metodunun tek parametreli overload'una yazının uzunluğu indeks olarak verildiğinde boş string'e geri döner. Yazının sınırları dışında kalan tüm diğer indeks değerleri için exception oluşur. substring metodunun iki parametreli overload'una yazı sınırları içerisinde kalması koşuluyla beginIndex ve endIndex değerleri aynı verildiğinde yine boş string'e geri döner. Verilen değer yazı sınırları uzunluk değerinden büyükse (eşit olabilir) veya negatif ise exception oluşur.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Input text:");
        String s = kb.nextLine();

        System.out.printf("Text:%s%n", s);
        System.out.println(s.substring(s.length()).isEmpty() ? "Empty
String" : "Non-empty string");
        System.out.println(s.substring(s.length(), s.length()).isEmpty() ?
"Empty String" : "Non-empty string");
    }
}
```

## 9 Mart 2025

**Sınıf Çalışması:** Klavyeden `quit` girilene kadar alınan yazıları aralarında `-` karakteri olacak şekilde birleştirilmiş yeni bir yazı elde eden programı yazınız.

### Açıklamalar:

- Programda dizi kullanılmayacaktır.
- Boş string girildiğinde yazıya dahil edilmeyecektir.
- `-` karakteri elde edilen yazida yalnızca girilmiş olan yazıların arasında bulunacaktır, başında ya da sonunda bulunmayacaktır.

**Not:** İleride daha iyisi yazılacaktır

### Çözüm-1:

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
```

```

    {
        JoinWithHyphenApp.run();
    }
}

class JoinWithHyphenApp {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);
        String str = "";

        while (true) {
            System.out.print("Input text:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s))
                break;

            if (s.isEmpty())
                continue;

            if (!str.isEmpty())
                str += "-";

            str += s;
        }

        System.out.printf("(%s)%n", str);
    }
}

```

## Çözüm-2: İlk çözüme göre daha efektif sayılabilir

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        JoinWithHyphenApp.run();
    }
}

class JoinWithHyphenApp {
    public static void run()
    {

```

```

        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);
        String str = "";

        while (true) {
            System.out.print("Input text:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s))
                break;

            if (s.isEmpty())
                continue;

            str += s + "-";
        }

        if (!str.isEmpty())
            str = str.substring(0, str.length() - 1);

        System.out.printf("(%s)%n", str);
    }
}

```

String sınıfının `indexOf` metotları yazı içerisinde bir karakteri ya da bir yazıyı aramak için kullanılır. Metotlar ilk bulduklarına ilişkin indeks numarasına geri dönerler. Bulamazlarsa `-1` değerine geri dönerler. Bu metotlar şunlardır:

- 1. `indexOf(int ch)`:** Yazı içerisinde parametresi ile aldığı karakteri arar ilk bulduğunun indeks numarasına geri döner.
- 2. `indexOf(int ch, int fromIndex)`:** Yazı içerisinde parametresi ile aldığı karakteri, ikinci parametresi ile aldığı indeks değerinden itibaren arar ilk bulduğunun indeks numarasına geri döner.
- 3. `indexOf(String str)`:** Yazı içerisinde parametresi ile aldığı yazıyı arar ilk bulduğumuz ilk karakterinin indeks numarasına geri döner.
- 4. `indexOf(String str, int fromIndex)`:** Yazı içerisinde parametresi ile aldığı yazıyı, ikinci parametresi ile aldığı indeks değerinden itibaren arar ilk bulduğunun ilk karakterinin indeks numarasına geri döner.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        String s = "Bugün hava çok güzel, çok çok güzel";
    }
}

```

```

        System.out.printf("Index:%d%n", s.indexOf('ç'));
        System.out.printf("Index:%d%n", s.indexOf('ç', 12));
        System.out.printf("Index:%d%n", s.indexOf('ç', 27));

        System.out.printf("Index:%d%n", s.indexOf("çok"));
        System.out.printf("Index:%d%n", s.indexOf("çok", 12));
        System.out.printf("Index:%d%n", s.indexOf("çok", 27));
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı iki yazıldan birinci içerisinde ikincisinden kaç tane olduğu bilgisine geri dönen countString isimli metodu StringUtil sınıfı içerisinde yazınız ve aşağıdaki kod ile test ediniz

| Test kodu

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        StringUtilCountStringTest.run();
    }
}

class StringUtilCountStringTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input first text:");
            String s1 = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s1))
                break;

            System.out.print("Input second text:");
            String s2 = kb.nextLine();

            System.out.printf("Count:%d%n", StringUtil.countString(s1, s2));
        }
    }
}

```

### Çözüm-1:

```
class StringUtil {  
    public static int countString(String s1, String s2)  
    {  
        int count = 0;  
        int i = 0;  
  
        while ((i = s1.indexOf(s2, i)) != -1) {  
            ++count;  
            ++i;  
        }  
  
        return count;  
    }  
}
```

### Çözüm-2:

```
class StringUtil {  
    public static int countString(String s1, String s2)  
    {  
        int count = 0;  
        int i = -1;  
  
        while ((i = s1.indexOf(s2, i + 1)) != -1)  
            ++count;  
  
        return count;  
    }  
}
```

### Çözüm-3:

```
class StringUtil {  
    public static int countString(String s1, String s2)  
    {  
        int count = 0;  
  
        for (int i = -1; (i = s1.indexOf(s2, i + 1)) != -1; ++count)  
            ;  
  
        return count;  
    }  
}
```

```
    }  
}
```

## Soru:

**IntegerDecimalOccurrence:** String pattern matching in decimal representations of ints.

### Task description:

Two integers A and B are given. We are interested in positions at which decimal representation of A occurs as a substring in the decimal representation of B (counting from 0) For example:

- 53 occurs in 1953786 at position 2.
- 78 occurs in 1953786786 at positions 4 and 7
- 57 does not occur in 153786.

Decimal representations are assumed to be big-endian and without leading zeros (the only exception being the number 0, whose decimal representation is "0")

Write function

```
class Solution { public int solution(int A, int B); }
```

that, given two integers A and B, returns the leftmost position at which A occurs in B the function should return -1 if A does not occur in B.

For example, given A = 53 and B = 195378653, the function should return 2, as explained above.

Assume that:

- A and B are integers within the range [0..999,999,999]

In your solution, focus on correctness. The performance of your solution will not be the focus of the assessment.

## Çözüm-1:

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        SolutionTest.run();  
    }  
}
```

```

}

class SolutionTest {
    public static void run()
    {
        Solution s = new Solution();

        System.out.printf("Index:%d%n", s.solution(53, 195378653));
        System.out.printf("Index:%d%n", s.solution(54, 195378653));
    }
}

class Solution {
    public int solution(int A, int B)
    {
        return (B + "").indexOf(A + "");
    }
}

```

### Soru:

Aşağıdaki programın ekran çıktısını yazınız

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        System.out.println("Java" + 10 + 11);
        System.out.println(10 + 11 + "Java");
    }
}

```

### Ekran çıktısı:

Java1011

21Java

Java'da aşağıdaki koşullardan birini sağlayan bir karakter whitespace karakterdir. Tersine whitespace bir karakter aşağıdaki koşullardan birini sağlar (if and only if):

- Karakter "Unicode space" karakter ve "Non-breaking space" olmayan karakterlerdir. Unicode space karakterler şunlardır: Space Separator, Line Separator, Paragraph Separator. Bu karakterler UNICODE'da çeşitli kategorilerdir. Detaylar burada ele

alınmayacağı. Bu karakterlere Character sınıfının SPACE\_SEPARATOR, LINE\_SEPARATOR, PARAGRAPH\_SEPARATOR isimli static veri elemanları ile elde edilebilir. non-breaking space karakterler şunlardır: '\u00A0', '\u2007', '\u202F'

- '\t' horizontal tabulation
- '\n' line feed (LF)
- '\u000B' vertical tabulation
- '\f' form tabulation
- '\r' carriage return (CR)
- '\u001C' file separator
- '\u001D' group separator
- '\u001E' record separator
- '\u001F' unit separator

java.lang paketi içerisinde Character isimli sınıfın bir karakter ile çeşitli işlemler yapabilen yararlı metotları bulunur. Bu sınıfın bu tarz metotları özellikle String sınıfına yardımcı olarak düşünülebilir. Bu metotlardan bir grubu `isXXX` biçiminde boolean türüne geri dönen metotlardır, bir grubu `toXXX` biçiminde genel olarak dönüştürme yapan metotlardır. Bu sınıfın elemanları oldukça fazladır. Bu metotların bazıları şunlardır:

- `isWhiteSpace`: Karakterin whitespace karakter olup olmadığını test eder.
- `isDigit` : Karakterin bir rakam karakteri olup olmadığını test eder.
- `isLetter` : Karakterin alfabetik bir karakter olup olmadığını test eder.
- `isUpperCase` : Karakterin büyük harf olup olmadığını test eder.
- `isLowerCase` : Karakterin küçük harf olup olmadığını test eder.
- `toLowerCase` : Karakterin varsa küçük karşılığını döndürür, yoksa karakterin kendisine geri döner.
- `toUpperCase` : Karakterin varsa büyük karşılığını döndürür, yoksa karakterin kendisine geri döner.

Bu sınıfa ait bir metodun genel olarak hem int hem de char parametreli overload'ları bulunur. Bu durumda bu metotlar sıra numarası (code point) 65535'den büyük olan karakterler ile de kullanılabilir.

## 16 Mart 2025

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı bir yazıyı baş harfi büyük geri kalan karakterleri küçük olacak şekilde çeviren ve bu yazıya geri dönen `capitalize` isimli metodu `StringUtil` sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz.

**Çözüm:**

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        StringUtilCapitalizeTest.run();
    }
}

class StringUtilCapitalizeTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input text:");
            String s = kb.nextLine();

            System.out.printf("(%s)%n", StringUtil.capitalize(s));

            if ("quit".equals(s))
                break;
        }
    }
}

class StringUtil {
    public static String capitalize(String s)
    {
        return s.isEmpty() ? s : Character.toUpperCase(s.charAt(0)) +
s.substring(1).toLowerCase();
    }
}

```

String sınıfının `trim` metodu yazının başındaki (leading) ve sonundaki (trailing) boşluk karakterlerini siler. Bu metot `[\u0000, \u0020]` aralığındaki boşluk karakterleri için çalışır. Diğer boşluk (whitespace) karakterlerini silmez. Java 11 ile birlikte tüm whitespace karakterler için çalışan `strip` isimli bir metot String sınıfına eklenmiştir. Ayrıca Java 11 ile birlikte yazının yalnızca başındaki boşluk karakterlerini silen `stripLeading` ve yalnızca sonundaki boşluk karakterlerini silen `stripTrailing` isimli iki metot daha eklenmiştir. Java 11 öncesi için `trim` metodunun tüm whitespace karakterler için çalışan, yalnızca başındaki ve sonundaki boşluk karakterlerini silen metotlar bulunmadığında programcı gerekirse bunu

kendisi yazabilir. Her ne kadar trim metodu pratikte çoğu durumda işimizi görse de Java 11+ ile çalışıyoruzak strip metodunu tercih etmeliyiz. Bu metotlar karakterler arasındaki boşluk karakterlerini silmez.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input text:");
            String s = kb.nextLine();

            System.out.printf("(%)%n", s.trim());
            System.out.printf("(%)%n", s.strip());
            System.out.printf("(%)%n", s.stripLeading());
            System.out.printf("(%)%n", s.stripTrailing());

            if ("quit".equals(s))
                break;
        }
    }
}
```

**Sınıf Çalışması:** Aşağıdaki belirtilen metotları açıklamalara göre yazınız ve aşağıdaki kod ile test ediniz.

```
public static String trim(String s);
public static String trimLeading(String s);
public static String trimTrailing(String s);
```

### Açıklamalar:

- Metotlar Java 11 öncesi için yazılmacaktır.
- Metotlar sırasıyla yazının başındaki ve sonundaki, yazının yalnızca başındaki ve yazının yalnızca sonundaki boşluk (whitespace) karakterleri silecektir.
- Metotlar StringUtil sınıfı içerisinde yazılmacaktır

### Çözüm:

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        StringUtilTrimsTest.run();
    }
}

class StringUtilTrimsTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input text:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s))
                break;

            System.out.printf("(%)%n", StringUtil.trim(s));
            System.out.printf("(%)%n", StringUtil.trimLeading(s));
            System.out.printf("(%)%n", StringUtil.trimTrailing(s));
        }
    }
}

class StringUtil {
    public static String trim(String s)
    {
        return trimLeading(trimTrailing(s));
    }

    public static String trimLeading(String s)
    {
        int i = 0;

        for (; i < s.length() && Character.isWhitespace(s.charAt(i)); ++i)
            ;

        return s.substring(i);
    }

    public static String trimTrailing(String s)
```

```

    {
        int i = s.length() - 1;

        for (; i >= 0 && Character.isWhitespace(s.charAt(i)); --i)
            ;

        return s.substring(0, i + 1);
    }
}

```

String sınıfının immutable özelliğinin maliyetli olması durumunda string işlemleri için String sınıfına yardımcı java.lang paketi içerisinde StringBuilder isimli sınıf kullanılabilir. Bu sınıf immutable değildir. StringBuilder sınıfı yazı üzerinde değişiklik yapabilen pek çok yararlı metoda sahiptir. StringBuilder sınıfı String sınıfına bir alternatif olarak düşünülmemelidir. Bu sınıf yardımcı bir sınıfır ve String sınıfının immutable olmasının dezavantaj oluşturduğu durumlarda tercih edilmelidir. Örneğin, bir yazının tersini döndüren reverse isimli bir metot aşağıdaki gibi yazılabilir:

```

public static String reverse(String s)
{
    String str = "";

    for (int i = s.length() - 1; i >= 0; --i)
        str += s.charAt(i);

    return str;
}

```

Burada dikkat edilirse her adımda bir String nesnesi yaratılmakta ve yaratılmış nesne bir sonraki adımda ilgili referanstan kopartılmakte ve artık kullanılmaz duruma gelmektedir. Bu durumda metoda verilen yazı ne kadar uzunsa yaklaşık o kadar sayıda nesne yaratma maaliyeti söz konusudur. İşte StringBuilder sınıfı ile bu maaliyet ortadan kaldırılabilir.

**Anahtar Notlar:** StringBuilder sınıfının pek çok metodu çağrılan StringBuilder referansına geri döner. Bu şekildeki sınıflar ve metodları, ileride ele alacağımız fluent pattern'e uygun olarak yazılmışlardır.

StringBuilder sınıfının append metodları yazıya ekleme yapmak için kullanılır. StringBuilder sınıfının default ctor'u ile length'i sıfır olan bir yazıya ilişkin bir StringBuilder nesnesi yaratılır, String parametreli ctor'u ile yazının karakterlerinden oluşan bir StringBuilder nesnesi yaratılmış olur. StringBuilder sınıfının da String sınıfındaki gibi substring metodları bulunmaktadır. String sınıfının toString metodu ile yazıya ilişkin String nesnesi referansı elde edilebilir. StringBuilder sınıfının length ve isEmpty metodları da bulundurulmuştur.

StringBuilder sınıfının `charAt` metodu vardır ayrıca verilen bir indeksteki karakteri set eden `setCharAt` isimli bir metodu da vardır.

Aşağıdaki demo örnekte girilen yazıların aralarına – konarak birleştirilmesi StringBuilder ile yapılmıştır. String sınıfı + operatörü kullanılarak yapılması gerece maliyetlidir.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        JoinWithHyphenApp.run();
    }
}

class JoinWithHyphenApp {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);
        StringBuilder sb = new StringBuilder();

        while (true) {
            System.out.print("Input text:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s))
                break;

            if (s.isEmpty())
                continue;

            sb.append(s).append(' ');
        }

        String str = sb.isEmpty() ? "" : sb.substring(0, sb.length() - 1);

        System.out.printf("(%s)%n", str);
    }
}
```

StringBuilder sınıfının burada ele alınmayan pek çok metodu vardır. Burada ve Java ile Uygulama Geliştirme I-II ve Android Programlama kurslarında kullanıldıkça öğrenilecektir.

Aşağıdaki demo örnekte reverse metodu StringBuilder kullanılarak daha efektif yazılmıştır

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        StringUtilReverseTest.run();
    }
}

class StringUtilReverseTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input text:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s))
                break;

            System.out.printf("(%)s%n", StringUtil.reverse(s));
        }
    }
}

class StringUtil {
    public static String reverse(String s)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder();

        for (int i = s.length() - 1; i >= 0; --i)
            sb.append(s.charAt(i));

        return sb.toString();
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte reverse metodu StringBuilder sınıfının reverse metodu kullanılarak yazılmıştır

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {

```

```

        StringUtilReverseTest.run();
    }
}

class StringUtilReverseTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input text:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s))
                break;

            System.out.printf("(%s)%n", StringUtil.reverse(s));
        }
    }
}

class StringUtil {
    public static String reverse(String s)
    {
        return new StringBuilder(s).reverse().toString();
    }
}

```

Aşağıdaki, parametresi ile aldığı bir yazının küçük harflerini büyük harfe, büyük harflerini küçük harfe dönüştüren `changeCase` isimli metodun çeşitli yazılışlarını inceleyiniz.

Test Kodu:

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        StringUtilChangeCaseTest.run();
    }
}

class StringUtilChangeCaseTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

```

```

        while (true) {
            System.out.print("Input text:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s))
                break;

            System.out.printf("(%s)%n", StringUtil.changeCase(s));
        }
    }
}

```

### Yavaş versiyon (tavsiye edilmez)

```

class StringUtil {
    public static String changeCase(String s)
    {
        String str = "";

        for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
            char c = s.charAt(i);

            str += Character.isLowerCase(c) ? Character.toUpperCase(c) :
Character.toLowerCase(c);
        }

        return str;
    }
}

```

### Hızlı versiyon

```

class StringUtil {
    public static String changeCase(String s)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder();

        for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
            char c = s.charAt(i);

            sb.append(Character.isLowerCase(c) ? Character.toUpperCase(c) :
Character.toLowerCase(c));
        }

        return sb.toString();
    }
}

```

```
    }  
}
```

## Hızlı versiyon

```
class StringUtil {  
    public static String changeCase(String s)  
    {  
        StringBuilder sb = new StringBuilder(s);  
  
        for (int i = 0; i < sb.length(); ++i) {  
            char c = sb.charAt(i);  
  
            sb.setCharAt(i, Character.isLowerCase(c) ?  
Character.toUpperCase(c) : Character.toLowerCase(c));  
        }  
  
        return sb.toString();  
    }  
}
```

## 22 Mart 2025

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı bir yazının Türkçe pangram olup olmadığını test eden `isPangramTR` ve İngilizce pangram olup olmadığını test eden `isPangramEN` isimli metodları yazınız ve test ediniz

### Açıklamalar:

- İlgili dilin alfabetesindeki tüm karakterler kullanılarak elde edilen ve içerisinde hiç özel isim geçmeyen anlamlı cümlelere pangram denir. Örneğin İngilizce'de tipik olarak `The quick brown fox jumps over the lazy dog` cümlesi kullanılır. Türkçe'de tipik olarak `Pijamalı hasta yağış şoföre çabucak güvendi.` cümlesi kullanılır.
- Metotlar cümlenin anlamına ve özel isim içerip içermediğine bakmayacaktır.

### Çözüm:

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        StringUtilIsPangramTest.run();  
    }  
}
```

```
class StringUtilIsPangramTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        StringUtilIsPangramTRTest.run(kb);
        StringUtilIsPangramENTest.run(kb);
    }
}

class StringUtilIsPangramTRTest {
    public static void run(java.util.Scanner kb)
    {
        while (true) {
            System.out.print("Bir yazı giriniz:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("elma".equals(s))
                break;

            System.out.println(StringUtil.isPangramTR(s) ? "Pangram" :
"Panagram değil");
        }
    }
}

class StringUtilIsPangramENTest {
    public static void run(java.util.Scanner kb)
    {
        while (true) {
            System.out.print("Input a text:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s))
                break;

            System.out.println(StringUtil.isPangramEN(s) ? "Pangram" : "Not
a pangram");
        }
    }
}

class StringUtil {
    public static boolean isPangramEN(String s)
```

```

{
    return isPangram(s.toLowerCase(), "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz");
}

public static boolean isPangramTR(String s)
{
    return isPangram(s.toLowerCase(), "abcçdefgğhıijklmnoöprsştuüvyz");
}

public static boolean isPangram(String s, String alphabet)
{
    for (int i = 0; i < alphabet.length(); ++i)
        if (s.indexOf(alphabet.charAt(i)) == -1)
            return false;

    return true;
}
}

```

Yukarıdaki soruda yalnızca İngilizce alfabe'deki karakterler için metot şu şekillerde de yazılabilir. Çünkü İngilizce alfabe'deki karakterler, karakter tablosunda sırayla dizilmişlerdir.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        StringUtilIsPangramTest.run();
    }
}

class StringUtilIsPangramTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input a text:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s))
                break;
    }
}

```

```

        System.out.println(StringUtil.isPangramEN(s) ? "Pangram" : "Not
a pangram");
    }
}
}

class StringUtil {
    public static boolean isPangramEN(String s)
    {
        for (char c = 'a'; c <= 'z'; ++c)
            if (s.indexOf(c) == -1)
                return false;

        return true;
    }
}

```

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        StringUtilIsPangramTest.run();
    }
}

class StringUtilIsPangramTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input a text:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s))
                break;

            System.out.println(StringUtil.isPangramEN(s) ? "Pangram" : "Not
a pangram");
        }
    }
}

```

```

class StringUtil {
    public static boolean isPangramEN(String s)
    {
        for (int i = 0; i < 26; ++i)
            if (s.indexOf('a' + i) == -1)
                return false;

        return true;
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Aşağıdaki metodları açıklamalara göre StringUtil sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz.

```

public static String padLeading(String s, int n, char ch);
public static String padLeading(String s, int n);
public static String padTrailing(String s, int n, char ch);
public static String padTrailing(String s, int n);

```

### Açıklamalar:

- padLeading metodunun üç parametreli overload'u parametresi ile aldığı yazıyı ikinci parametresi ile aldığı uzunluk kadar baştan ch karakteri ile besleyecektir. İkinci parametresi ile aldığı uzunluk bilgisi ilgili yazının uzunluğundan küçük veya eşit aynı写字ya geri dönecektir. Örneğin:\

```
padLeading("ankara", 8, 'x');
```

çağrısı ile xxankara yazısı elde edilecektir. Örneğin:

```
padLeading("ankara", 5, 'x');
```

çağrısı ile ankara yazısı elde edilecektir.

- padLeading metodunun iki parametreli overload'u yazıyı space karakteri ile besleyecektir.
- padTrailing metodları padLeading'in yaptıklarını sondan besleyecek şekilde yapacaktır.
- Metotlar Java 11 öncesi için yazılacaktır.

### Çözüm:

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        StringUtilPadLeadingTrailingTest.run();
    }
}

class StringUtilPadLeadingTrailingTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input a text:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s))
                break;

            System.out.print("Input new length:");
            int n = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            System.out.printf("(%s)%n", StringUtil.padLeading(s, n, 'x'));
            System.out.printf("(%s)%n", StringUtil.padLeading(s, n));
            System.out.printf("(%s)%n", StringUtil.padTrailing(s, n, 'x'));
            System.out.printf("(%s)%n", StringUtil.padTrailing(s, n));
        }
    }
}

class StringUtil {
    public static String padLeading(String s, int n, char ch)
    {
        int len = s.length();

        return len < n ? repeat(ch, n - len) + s : s;
    }

    public static String padLeading(String s, int n)
    {
        return padLeading(s, n, ' ');
    }

    public static String padTrailing(String s, int n, char ch)
    {
```

```

{
    int len = s.length();

    return len < n ? s + repeat(ch, n - len) : s;
}

public static String padTrailing(String s, int n)
{
    return padTrailing(s, n, ' ');
}

public static String repeat(char ch, int n)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    while (n-- > 0)
        sb.append(ch);

    return sb.toString();
}
}

```

Java 11 ile birlikte `repeat` isimli bir metot eklenmiştir. Bu metot parametresi aldığı değer kadar ilgili yazıyı çoklar.

**Sınıf Çalışması:** Aşağıdaki metodları açıklamalara göre StringUtil sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz.

```

public static String padLeading(String s, int n, char ch);
public static String padLeading(String s, int n);
public static String padTrailing(String s, int n, char ch);
public static String padTrailing(String s, int n);

```

### Açıklamalar:

- `padLeading` metodunun üç parametreli overload'u parametresi ile aldığı yazıyı ikinci parametresi ile aldığı uzunluk kadar baştan `ch` karakteri ile besleyecektir. İkinci parametresi ile aldığı uzunluk bilgisi ilgili yazının uzunluğundan küçük veya eşit aynı yazıya geri dönecektir. Örneğin:\

```
padLeading("ankara", 8, 'x');
```

çAĞRISI ile xxankara yazısı elde edilecektir. Örneğin:

```
padLeading("ankara", 5, 'x');
```

çAĞRISI ile ankara yazısı elde edilecektir.

- padLeading metodunun iki parametreli overload'u yazıyı space karakteri ile besleyecektir.
- padTrailing metotları padLeading'in yaptıklarını sondan besleyecek şekilde yapacaktır.
- Metotlar Java 11+ için yazılacaktır.

### ÇÖZÜM:

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        StringUtilPadLeadingTrailingTest.run();
    }
}

class StringUtilPadLeadingTrailingTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input a text:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s))
                break;

            System.out.print("Input new length:");
            int n = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            System.out.printf("(%s)%n", StringUtil.padLeading(s, n, 'x'));
            System.out.printf("(%s)%n", StringUtil.padLeading(s, n));
            System.out.printf("(%s)%n", StringUtil.padTrailing(s, n, 'x'));
            System.out.printf("(%s)%n", StringUtil.padTrailing(s, n));
        }
    }
}
```

```

class StringUtil {
    public static String padLeading(String s, int n, char ch)
    {
        int len = s.length();

        return len < n ? (ch + "").repeat(n - len) + s : s;
    }

    public static String padLeading(String s, int n)
    {
        return padLeading(s, n, ' ');
    }

    public static String padTrailing(String s, int n, char ch)
    {
        int len = s.length();

        return len < n ? s + (ch + "").repeat(n - len) : s;
    }

    public static String padTrailing(String s, int n)
    {
        return padTrailing(s, n, ' ');
    }
}

```

Java 11 ile birlikte `isBlank` isimli bir metot eklenmiştir. Bu metot yazının tamamı boşluk (whitespace) karakterlerinden oluşuyorsa veya boş string ise true değerine geri döner.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input text:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s))
                break;

            if (s.isBlank())

```

```

        System.out.println("String can not be blank or empty, please
input again");
        continue;
    }

    System.out.printf("Text:%s%n", s);
}
}
}

```

String sınıfının `valueOf` isimli metotları vardır. Bu metotlar ile temel türden değerlerin yazı karşılıkları elde edilebilir.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Input two number:");
        int a = kb.nextInt();
        double b = kb.nextDouble();

        String str1 = String.valueOf(a);
        String str2 = String.valueOf(b);

        System.out.printf("str1 = %s, str2 = %s%n", str1, str2);
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Aşağıdaki metodları açıklamalara göre StringUtil sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz.

```

public static String padLeading(String s, int n, char ch);
public static String padLeading(String s, int n);
public static String padTrailing(String s, int n, char ch);
public static String padTrailing(String s, int n);

```

### Açıklamalar:

- `padLeading` metodunun üç parametreli overload'u parametresi ile aldığı yazıyı ikinci parametresi ile aldığı uzunluk kadar baştan `ch` karakteri ile besleyecektir. İkinci parametresi ile aldığı uzunluk

bilgisi ilgili yazının uzunluğundan küçük veya eşit aynı yazıya geri dönecektir. Örneğin:\

```
padLeading("ankara", 8, 'x');
```

çağrısı ile xxankara yazısı elde edilecektir. Örneğin:

```
padLeading("ankara", 5, 'x');
```

çağrısı ile ankara yazısı elde edilecektir.

- padLeading metodunun iki parametreli overload'u yazıyı space karakteri ile besleyecektir.
- padTrailing metotları padLeading'in yaptıklarını sondan besleyecek şekilde yapacaktır.
- Metotlar Java 11+ için yazılacaktır.

### Çözüm:

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        StringUtilPadLeadingTrailingTest.run();
    }
}

class StringUtilPadLeadingTrailingTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input a text:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s))
                break;

            System.out.print("Input new length:");
            int n = Integer.parseInt(kb.nextLine());

            System.out.printf("(%s)%n", StringUtil.padLeading(s, n, 'x'));
        }
    }
}
```

```

        System.out.printf("(%s)%n", StringUtil.padLeading(s, n));
        System.out.printf("(%s)%n", StringUtil.padTrailing(s, n, 'x'));
        System.out.printf("(%s)%n", StringUtil.padTrailing(s, n));
    }
}

class StringUtil {
    public static String padLeading(String s, int n, char ch)
    {
        int len = s.length();

        return len < n ? String.valueOf(ch).repeat(n - len) + s : s;
    }

    public static String padLeading(String s, int n)
    {
        return padLeading(s, n, ' ');
    }

    public static String padTrailing(String s, int n, char ch)
    {
        int len = s.length();

        return len < n ? s + String.valueOf(ch).repeat(n - len) : s;
    }

    public static String padTrailing(String s, int n)
    {
        return padTrailing(s, n, ' ');
    }
}

```

**Anahtar Notlar:** Aldığı parametreleri kullanarak bir nesnenin referansına geri dönen metodlara **factory methods** denilmektedir. Bu metodlar genel olarak static metodlar biçiminde yazılırlar. Bu metodlar ile nesnenin yaratılma detayları programcının soyutlanmış olur. Bu anlamda String sınıfının valueOf metodları factory metodlardır. JavaSE'de bazı sınıfların factory metodları bulunur. Java 8'de kadar bu tarz metodların isimleri genel olarak **valueOf** biçimindedir. Java 8'den itibaren eklenen sınıflara ilişkin factory metodlar **of** biçiminde isimlendirilmiştir.

String sınıfının 'contains' metodu yazı içerisinde parametresi ile aldığı yazının olup olmadığını test etmek için kullanılır.

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı bir yazının Türkçe pangram olup olmadığını test eden `isPangramTR` ve İngilizce pangram olup olmadığını test eden `isPangramEN` isimli

metotları yazınız ve test ediniz

### Açıklamalar:

- İlgili dilin alfabetesindeki tüm karakterler kullanılarak elde edilen ve içerisinde hiç özel isim geçmeyen anlamlı cümlelere pangram denir. Örneğin İngilizce'de tipik olarak The quick brown fox jumps over the lazy dog cümlesi kullanılır. Türkçe'de tipik olarak Pijamalı hasta yağız şoföre çabucak güvendi. cümlesi kullanılır.
- Metotlar cümlenin anlamına ve özel isim içerip içermediğine bakmayacaktır.

### Çözüm:

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        StringUtilIsPangramTest.run();
    }
}

class StringUtilIsPangramTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        StringUtilIsPangramTRTest.run(kb);
        StringUtilIsPangramENTest.run(kb);
    }
}

class StringUtilIsPangramTRTest {
    public static void run(java.util.Scanner kb)
    {
        while (true) {
            System.out.print("Bir yazı giriniz:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("elma".equals(s))
                break;

            System.out.println(StringUtil.isPangramTR(s) ? "Pangram" :
"Panagram değil");
        }
    }
}
```

```

}

class StringUtilIsPangramENTest {
    public static void run(java.util.Scanner kb)
    {
        while (true) {
            System.out.print("Input a text:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s))
                break;

            System.out.println(StringUtil.isPangramEN(s) ? "Pangram" : "Not
a pangram");
        }
    }
}

class StringUtil {
    public static boolean isPangramEN(String s)
    {
        return isPangram(s.toLowerCase(), "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz");
    }

    public static boolean isPangramTR(String s)
    {
        return isPangram(s.toLowerCase(), "abcçdefgħijklmnōprsştūvyz");
    }

    public static boolean isPangram(String s, String alphabet)
    {
        for (int i = 0; i < alphabet.length(); ++i)
            if (!s.contains(String.valueOf(alphabet.charAt(i))))
                return false;

        return true;
    }
}

```

**Anahtar Notlar:** contains metodunun parametresi CharSequence türündendir. CharSequence türü ileride ele alınacaktır. CharSequence türüne String ya da StringBuilder türünden bir referans doğrudan atanabilir.

java.util.Scanner sınıfının çalışma sistemi gereği, bazı sistemlerde nextLine metodu ve temel türlerle ilişkin nextXXX metodları peşpeşe kullanılmamalıdır. Bu aslında Scanner sınıfı

açısından bir problem değildir, bu sınıfın içsel çalışması ile ilgilidir. Detayının bu anlamda önemi yoktur. Programcı bu tip durumlarda nextLine ile birlikte parseXXX metodlarını kullanmalıdır

Aşağıdaki demo örnek bazı sistemlerde istenildiği gibi çalışmamayacaktır.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input name:");
            String name = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(name))
                break;

            System.out.print("Input number:");
            int number = kb.nextInt();

            System.out.printf("%d, %s%n", number, name);
        }
    }
}
```

Yukarıdaki örnek aşağıdaki gibi yapılmalıdır

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input name:");
            String name = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(name))
                break;

            System.out.print("Input number:");
        }
    }
}
```

```

        int number = Integer.parseInt(kb.nextLine());

        System.out.printf("%d, %s%n", number, name);
    }
}
}

```

Integer sınıfının parseInt , Long sınıfının parseLong , Double sınıfının parseDouble , Short sınıfının parseShort , Byte sınıfının parseByte , Float sınıfının parseFloat ve Boolean sınıfının parseBoolean metotları yazıyı ilgili türe çevirmek için kullanılır. parseBoolean dışında kalan diğer parseXXX metotları yazıyı çeviremedikleri durumda exception oluşur. parseBoolean metodу çeviremediği durumda false değerine geri döner. Aslında parseBoolean metodу case-insensitive olarak true yazısı için true, diğer tüm yazılar için false değerine geri döner.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Input a number:");
        String str = kb.nextLine();
        int a = Integer.parseInt(str);

        System.out.printf("a = %d%n", a);
    }
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Input status:");
        String str = kb.nextLine();

```

```
        boolean a = Boolean.parseBoolean(str);

        System.out.printf("a = %b%n", a);
    }
}
```

String sınıfının format metodunun parametrik yapısı ve dolayısıyla kullanılan format karakterleri printf ile tamamen aynıdır. format metodu ekrana basmak yerine formatlanmış yazıya geri döner.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Input a number:");
        String str = kb.nextLine();
        int a = Integer.parseInt(str);

        String message = String.format("a = %d", a);

        System.out.println(message);
    }
}
```

Point sınıfının aşağıdaki kodlarını inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Point p1 = new Point(100, 100);
        Point p2 = new Point();
        Point p3 = new Point(100);

        String str1 = p1.toString();
        String str2 = p2.toString();
        String str3 = p3.toString();

        System.out.println(str1);
        System.out.println(str2);
    }
}
```

```
        System.out.println(str3);
    }
}
```

```
class Point {
    public double x, y;

    public Point()
    {
    }

    public Point(double a)
    {
        x = a;
    }

    public Point(double a, double b)
    {
        x = a;
        y = b;
    }

    public double euclideanDistance()
    {
        return euclideanDistance(0, 0);
    }

    public double euclideanDistance(Point other)
    {
        return euclideanDistance(other.x, other.y);
    }

    public double euclideanDistance(double a, double b)
    {
        return Math.sqrt((x - a) * (x - a) + (y - b) * (y - b));
    }

    public void offset(double dxy)
    {
        offset(dxy, dxy);
    }

    public void offset(double dx, double dy)
    {
        x += dx;
    }
}
```

```

        y += dy;
    }

    public String toString()
    {
        return String.format("(%.f, %.f)", x, y);
    }
}

```

Complex sınıfının aşağıdaki kodlarını inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Complex z = new Complex(3.4, 5);
        String strZ = z.toString();

        System.out.println(strZ);
    }
}

class Complex {
    public double real;
    public double imag;

    public static Complex add(double re1, double im1, double re2, double
im2) //İleride bu metodu gizleyeceğiz
    {
        return new Complex(re1 + re2, im1 + im2);
    }

    public static Complex subtract(double re1, double im1, double re2,
double im2) //İleride bu metodu gizleyeceğiz
    {
        return add(re1, im1, -re2, -im2);
    }

    public static Complex multiply(double re1, double im1, double re2,
double im2) //İleride bu metodu gizleyeceğiz
    {
        return new Complex(re1 * re2 - im1 * im2, re1 * im2 + re2 * im1);
    }
}

```

```
public Complex()
{
}

public Complex(double a)
{
    real = a;
}

public Complex(double a, double b)
{
    real = a;
    imag = b;
}

public static Complex add(double value, Complex z)
{
    return add(value, 0, z.real, z.imag);
}

public Complex add(double value)
{
    return add(real, imag, value, 0);
}

public Complex add(Complex other)
{
    return add(real, imag, other.real, other.imag);
}

public static Complex subtract(double value, Complex z)
{
    return subtract(value, 0, z.real, z.imag);
}

public Complex subtract(double value)
{
    return subtract(real, imag, value, 0);
}

public Complex subtract(Complex other)
{
    return subtract(real, imag, other.real, other.imag);
}
```

```

public static Complex multiply(double value, Complex z)
{
    return multiply(value, 0, z.real, z.imag);
}

public Complex multiply(double value)
{
    return multiply(real, imag, value, 0);
}

public Complex multiply(Complex other)
{
    return multiply(real, imag, other.real, other.imag);
}

//...

public Complex getConjugate()
{
    return new Complex(real, -imag);
}

public double getNorm()
{
    return Math.sqrt(real * real + imag * imag);
}

public double getLength()
{
    return getNorm();
}

public String toString()
{
    return String.format(" | (%f, %f) | = %.3f", real, imag, getLength());
}
}

```

## 23 Mart 2025

Java 15 ile birlikte `formatted` isimli bir metod `String` sınıfına eklenmiştir. Bu metod format metodunun non-static versiyonu olarak düşünülebilir. Bu durumda programcı, Java 15+ yani ticari olarak Java 17+ ile çalışıyorsa format методu yerine bu методu kullanması önerilir.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Input a number:");
        String str = kb.nextLine();
        int a = Integer.parseInt(str);

        String message = "a = %d".formatted(a);

        System.out.println(message);
    }
}
```

Point sınıfının aşağıdaki kodlarını inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Point p1 = new Point(100, 100);
        Point p2 = new Point();
        Point p3 = new Point(100);

        String str1 = p1.toString();
        String str2 = p2.toString();
        String str3 = p3.toString();

        System.out.println(str1);
        System.out.println(str2);
        System.out.println(str3);
    }
}
```

```
class Point {
    public double x, y;

    public Point()
    {
    }
```

```
public Point(double a)
{
    x = a;
}

public Point(double a, double b)
{
    x = a;
    y = b;
}

public double euclideanDistance()
{
    return euclideanDistance(0, 0);
}

public double euclideanDistance(Point other)
{
    return euclideanDistance(other.x, other.y);
}

public double euclideanDistance(double a, double b)
{
    return Math.sqrt((x - a) * (x - a) + (y - b) * (y - b));
}

public void offset(double dxy)
{
    offset(dxy, dxy);
}

public void offset(double dx, double dy)
{
    x += dx;
    y += dy;
}

public String toString()
{
    return "(%f, %f)".formatted(x, y);
}
```

Complex sınıfının aşağıdaki kodlarını inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Complex z = new Complex(3.4, 5);
        String strZ = z.toString();

        System.out.println(strZ);
    }
}
```

```
class Complex {
    public double real;
    public double imag;

    public static Complex add(double re1, double im1, double re2, double
im2) //İleride bu metodu gizleyeceğiz
    {
        return new Complex(re1 + re2, im1 + im2);
    }

    public static Complex subtract(double re1, double im1, double re2,
double im2) //İleride bu metodu gizleyeceğiz
    {
        return add(re1, im1, -re2, -im2);
    }

    public static Complex multiply(double re1, double im1, double re2,
double im2) //İleride bu metodu gizleyeceğiz
    {
        return new Complex(re1 * re2 - im1 * im2, re1 * im2 + re2 * im1);
    }

    public Complex()
    {

    }

    public Complex(double a)
    {
        real = a;
    }

    public Complex(double a, double b)
```

```
{  
    real = a;  
    imag = b;  
}  
  
public static Complex add(double value, Complex z)  
{  
    return add(value, 0, z.real, z.imag);  
}  
  
public Complex add(double value)  
{  
    return add(real, imag, value, 0);  
}  
  
public Complex add(Complex other)  
{  
    return add(real, imag, other.real, other.imag);  
}  
  
public static Complex subtract(double value, Complex z)  
{  
    return subtract(value, 0, z.real, z.imag);  
}  
  
public Complex subtract(double value)  
{  
    return subtract(real, imag, value, 0);  
}  
  
public Complex subtract(Complex other)  
{  
    return subtract(real, imag, other.real, other.imag);  
}  
  
public static Complex multiply(double value, Complex z)  
{  
    return multiply(value, 0, z.real, z.imag);  
}  
  
public Complex multiply(double value)  
{  
    return multiply(real, imag, value, 0);  
}  
  
public Complex multiply(Complex other)
```

```

    {
        return multiply(real, imag, other.real, other.imag);
    }

    // ...

    public Complex getConjugate()
    {
        return new Complex(real, -imag);
    }

    public double getNorm()
    {
        return Math.sqrt(real * real + imag * imag);
    }

    public double getLength()
    {
        return getNorm();
    }

    public String toString()
    {
        return "|(%f, %f)| = %.3f".formatted(real, imag, getLength());
    }
}

```

String sınıfının replace metotları String içerisindeki bir karakterin ya da bir yazının hepsini başka bir karakter ya da bir yazı ile değiştirmek için kullanılır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        String s = "ankara";
        String str;

        str = s.replace('a', 'c');

        System.out.println(str);
    }
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        String s = "Bugün hava çok güzel, çok çok güzel";
        String str;

        str = s.replace("çok", "az");

        System.out.println(str);
    }
}
```

**Soru:** Aşağıdaki metodu açıklamalara göre yazınız

```
public static String repeat(int n, char ch);
```

#### Açıklamalar:

- Metot parametresi ile n değeri kadar çoklanmış ch karakterlerinden oluşan yazıya geri dönecektir.
- Metot Java 17 ile String sınıfına eklenen repeat metodu kullanılarak yazılmayacaktır.
- Metot döngü kullanılmadan yazılacaktır.

#### Çözüm-1:

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        StringUtilRepeatTest.run();
    }
}

class StringUtilRepeatTest {
```

```

public static void run()
{
    System.out.println(StringUtil.repeat(3, 'x'));
    System.out.println(StringUtil.repeat(5, 'x'));
}
}

class StringUtil {
    public static String repeat(int n, char ch)
    {
        return ("%0" + n + "d").formatted(0).replace('0', ch);
    }
}

```

## Çözüm-2:

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        StringUtilRepeatTest.run();
    }
}

class StringUtilRepeatTest {
    public static void run()
    {
        System.out.println(StringUtil.repeat(3, 'x'));
        System.out.println(StringUtil.repeat(5, 'x'));
    }
}

class StringUtil {
    public static String repeat(int n, char ch)
    {
        return ("%0" + n + "d").formatted('0').replace('0', ch);
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı bir yazının palindrom olup olmadığını test eden `isPalindrome` isimli metodu yazınız ve test ediniz

**Açıklamalar:**

- Alfabetic karakterler dışındaki karakterin tersten okunuşu da (yazılışı da) aynı ise yazı bir palindromdur: Örneğin: Ey Edip Adana'da pide ye , Anastas mum satsana , Ali Papila .
- Palindrom case-insensitive olarak belirlenecektir.

## Çözüm:

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        StringIsPalindromeTest.run();
    }
}

class StringIsPalindromeTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input text:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s))
                break;

            System.out.println(StringUtil.isPalindrome(s) ? "Palindrome" :
"Not a palindrome");
        }
    }
}

class StringUtil {
    public static boolean isPalindrome(String s)
    {
        int left = 0;
        int right = s.length() - 1;

        while (left < right) {
            char cLeft = s.charAt(left);

            if (!Character.isLetter(cLeft)) {
                ++left;
            }
        }
    }
}

```

```

        continue;
    }

    char cRight = s.charAt(right);

    if (!Character.isLetter(cRight)) {
        --right;
        continue;
    }

    if (Character.toLowerCase(cLeft) != Character.toLowerCase(cRight))
        return false;

    ++left;
    --right;
}

return true;
}
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı bir yazının içerisindeki whitespace karakteri atan removeWhitespaces isimli metodu StringUtil sınıfı içerisinde yazınız test ediniz.

**Çözüm:**

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        StringRemoveWhitespacesTest.run();
    }
}

class StringRemoveWhitespacesTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input text:");
            String s = kb.nextLine();

```

```

        if ("quit".equals(s))
            break;

        System.out.printf("(%s)%n", StringUtil.removeWhitespaces(s));
    }
}

class StringUtil {
    public static String removeWhitespaces(String s)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder();

        for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
            char c = s.charAt(i);

            if (!Character.isWhitespace(c))
                sb.append(c);
        }

        return sb.toString();
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı bir yazının içerisindeki alfabetik karakterlerden oluşan yazıya dönen letters isimli metodu StringUtil sınıfı içerisinde yazınız test ediniz.

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        StringLettersTest.run();
    }
}

class StringLettersTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        while (true) {
            System.out.print("Input text:");
            String s = kb.nextLine();

```

```

        if ("quit".equals(s))
            break;

        System.out.printf("(%s)%n", StringUtil.letters(s));
    }
}

class StringUtil {
    public static String letters(String s)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder();

        for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
            char c = s.charAt(i);

            if (Character.isLetter(c))
                sb.append(c);
        }

        return sb.toString();
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı bir yazının içerisindeki sayısal karakterlerden oluşan yazıya dönen `digits` isimli metodu `StringUtil` sınıfı içerisinde yazınız test ediniz.

**Çözüm:**

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        StringLettersTest.run();
    }
}

class StringLettersTest {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);
    }
}

```

```

        while (true) {
            System.out.print("Input text:");
            String s = kb.nextLine();

            if ("quit".equals(s))
                break;

            System.out.printf("(%s)%n", StringUtil.digits(s));
        }
    }

class StringUtil {
    public static String digits(String s)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder();

        for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
            char c = s.charAt(i);

            if (Character.isDigit(c))
                sb.append(c);
        }

        return sb.toString();
    }
}

```

String sınıfının `startsWith` ve `endsWith` metotları sırasıyla yazı, parametresi ile yazı ile başlıyorsa ve bitiyorsa true değerine, aksi durumda false değerine geri dönerler

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Input url:");
        String url = kb.nextLine();

        if (!url.startsWith("https://"))

```

```
        url = "https://" + url;

        System.out.println(url);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        System.out.print("Input email:");
        String email = kb.nextLine();

        if (!email.endsWith(".com"))
            email += ".com";

        System.out.println(email);

    }
}
```

String sınıfının compareTo aşağıdaki kurallara göre karşılaştırma işlemini yapar:

```
result = s1.compareTo(s2);
```

çağrısı için şu şekilde çalışır.

- result > 0 <=> s1 yazısı, s2 yazısından sonra gelir
- result < 0 <=> s1 yazısı, s2 yazısından önce gelir
- result == 0 <=> s1 yazısı, s2 yazısı ile özdeşdir.

Buradaki karşılaştırma detaylar göz ardı edilirse lexicographically olarak yani karakter tablosundaki sıraya göre yapılır. Bu metot case-sensitive olarak karşılaştırma yapar.

```
package csd;

class App {
    public static void main(String[] args)
```

```
{  
    System.out.println("oguz".compareTo("ozan"));  
    System.out.println("ozan".compareTo("oguz"));  
    System.out.println("Ozan".compareTo("oguz"));  
    System.out.println("ozan".compareTo("o\u011cu\u011f"));  
}  
}
```

String sınıfında case-insensitive olarak karşılaştırılma yapan compareToIgnoreCase metodu da bulunmaktadır.

```
package csd;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        System.out.println("Ozan".compareToIgnoreCase("ozan"));  
    }  
}
```

**Anahtar Notlar:** String sınıfının diğer metodları konular içerisinde ele alınacaktır

**Anahtar Notlar:** Java 13 ile birlikte (yan pratikte Java 17 ile kullanılabilen) Text Block denilen bir String literal biçimi dile eklenmiştir. Text block konusu ileride ayrı bir bölüm olarak ele alınacaktır.

## 5 Nisan 2025 - 12 Nisan 2025

### Paketler

Anımsanacağı gibi bir Java programı paketlerden oluşur. Java kodlarını içeren ve genel olarak .java uzantılı dosyalara **derleme birimi (translation/compilation unit)** denir. Java'da her bir UDT ayrı bir derleme birimi olarak düşünülebilir.

Paketlere ilişkin detaylar şunlardır:

- javac her UDT için bir .class uzantılı dosya üretir. İşte bu dosyalara byte code (BC) denir.
- UDT'ler aynı dosyada bildirilse bile herbiri için farklı BC üretilir.
- Bir UDT herhangi bir pakette olabilir. Bir proje içerisindeki UDT'lerin aynı paket içerisinde olması gerekmekz.
- Bir UDT'nin başka bir derleme biriminden kullanılabilmesi için, UDT'nin .class uzantılı dosyasının ait olduğu paketle aynı isimde bir dizinde (directory) olması gereklidir. Java'da kullanılan tipik IDE'ler bu işlemi otomatik olarak yaparlar. Yani, BC'leri uygun yerlerinde

üretirler. Derleme birimleri için böyle bir zorunluluk yoktur. Yani derleme işlemi herhangi bir dizin içerisinde yapılabilir. Ancak, IDE'lerde genel olarak derleme birimleri için de pakete ilişkin dizinde olma zorunludur.

- Bir UDT'nin ismine bulunduğu paket dışından (başka bir paketin içinden) paket ismi ve nokta operatörü ile erişilebilir. Bir UDT'ye ait olduğu paket dışından erişlebilmesi için `public` olarak bildirilmesi gereklidir. `public` olarak bildirilmeyen UDT'lere yalnızca ait olduğu paketteki diğer UDT'lerden erişilebilir. `public` olarak bildirilmeyen UDT'ler için **friendly** ya da **internal** terimi de kullanılmaktadır.
- Farklı paketlerde bulunan UDT'lerin BC'lerinin bulunduğu pakete ilişkin dizinlerin uygulamanın çalışmaya başladığı yerde olması gereklidir. Bu durumda tüm paketlerin uygulamanın çalışmaya başladığı dizinde olması gereklidir. Uygulamanın çalışmaya başladığı dizin `java` programının çalıştırıldığı dizindendir. `java` programı `default` olarak JavaSE'de bulunan sınıflar için BC'lerin bulunduğu yerlere de bakar. Bunlar Java ile Uygulama Geliştirme kurslarında ayrıca ele alınacaktır.
- Uygulamada kullanılan sınıflar içerisinde bir tane main metodunu olmak zorunda değildir. `java` programına verilen sınıfın uygun main metodunu çalıştırılır. main metodunun prototipi kesinlikle aşağıdaki gibi olmalıdır:

```
public static void main(String[] args)
```

Bu prototipte uygunluğu bozmayacak tek değişiklik parametre ismidir. `java` programına verilen sınıfın uygun main metodunu olmaması durumunda exception oluşur. Akışın başladığı main metoduna **entry point** dendiğini anımsayınız. Entry point olarak belirlenen main metodunun ait olduğu UDT'nin sınıf olması zorunludur. Java 21 birlikte entry point olarak belirlenen main metodunun prototipine ilişkin bazı esnek kullanımlar söz konusu olmaktadır. Bunlar Java ile Uygulama Geliştirme kurslarında ayrıca ele alınacaktır.

- `public` olarak bildirilen bir UDT, ismi ile aynı isimde olan bir `.java` uzantılı dosyada bulunmalıdır. Tersine bir `.java` dosyasında `public` olarak bildirilen bir UDT, dosya ismi ile aynı isimde olabilir. Aksi durumda error oluşur.
- Bir `java` dosyasında, dosya ile aynı isimde bir UDT olmak zorunda değildir. Ancak pratikte kullanımı tavsiye edilmez.
- Paket bildirimi, kaynak kod içerisinde tüm bildirimlerden önce olmalıdır. Dolayısıyla bir `java` dosyasında birden fazla paket bildirimi geçersizdir. Bu durumda iki UDT farklı pakette ise kesinlikle farklı `java` dosyalarında bildirilmelidir.
- Birden fazla `java` dosyasında aynı isimde paket bildirimi geçerlidir. Bu durumda bu dosyalardaki UDT'ler aynı pakette bildirilmiş olur.
- Bir paket içerisinde aynı isimde birden fazla UDT bildirimi geçersizdir.
- **Farklı** paketler içerisinde aynı isimde UDT bildirimleri geçerlidir. Bu UDT'lerin isimleri aynı olsa da (hatta kodları birebir aynı bile olsa) farklı türlerdir.

- Bir paketin **alt paketleri (sub-packages)** olabilir. Alt paket bildiriminin genel biçimi şu şekildedir:

```
package <paket ismi>[.<alt paket ismi>.<alt paket ismi>...];
```

Örneğin

```
package csd.util;
```

Burada util paketi csd paketinin bir alt paketidir. Alt paket içerisindeki bir UDT'nin BC'si paket hiyerarşisinde uygun alt dizinde olmalıdır. IDE'ler üretilen kodları uygun yerlerinde konuşlandırırlar.

- Paketler iç içe olsa bile farklı paketlerdir. Yani örneğin `csd` paketi içerisinde `SerialPort` isimli bir sınıf varken, `csd.util` paketi içerisinde de `SerialPort` bir sınıf olabilir. Çünkü bunlar farklı paketlerdir.
- Paketler aslında isim çakışmasını engellemek için düşünülmüştür.
- Paket isimleri genel olarak, bir firmaya özgü tekil (unique) bir bilgi olan domain isimleri kullanılarak belirlenir. Örneğin, CSD'nin paketleri, domain ismi `csystem.org` olduğundan **org.csystem** ile başlatılır. Yani CSD'nin tüm UDT'leri `org.csystem` paketi altındaki paketlerde bildirilir. Bu bir convention'dır ve profesyonel programcılar bu convention'a uyarlar. Pratikte domain isminden türetilen paket altında doğrudan UDT bildirilmez. Bir UDT en az bu paket altındaki bir alt paket içerisinde bildirilir. Yani aslında domain isminden türetilen bir paket ismi **taban paket (base package)** olarak düşünülebilir. Programcının okunabilir/algılanabilir olması ve isim çakışması oluşmaması açısından bir UDT'yi uygun isimde bir paket hiyerarşisi altına koyması gereklidir. Bu anlamda alt paketlerin fazla olması bir sorun oluşturmaz. Paket isimlendirmede programcı anlamlı olacak şekilde cömert davranışmalıdır.
- Paket isimleri bir convention olarak tamamı küçük harf şekilde bildirilir. Birden fazla kelimedenden oluşuyorsa bitişik olarak yazılır. Örneğin:

```
org.csystem.math.geometry  
org.springframework.data.annotation
```

- JavaSE içerisindeki tüm paketler ve UDT'ler `java` isimli bir paket altından bildirilmiştir. Bu anlamda programcının `java` paketi içerisinde bildirim yapması iyi bir teknik değildir. Zaten, domain isminden paket ismi üretme convention'ını kullanan bir programcı (ki kesin kullanmalıdır), `java` paketi paketi içerisinde bildirim yapmayı düşünmez.
- `java.lang` paketi içerisindeki UDT'ler her yerden görülebilirdir. Yani bu paket içerisindeki bir UDT ismi herhangi bir bildirim yapmadan ya da paket ismi yazmadan

doğrudan kullanılabilir. Örneğin, String, Integer, System, Character, Double sınıfları java.lang paketi içerisinde bildirilmiştir.

- Hiç bir paket altında bildirilmeyen bir UDT **isimsiz paket (unnamed package)** içerisinde bildirilmiş olur. Pratikte bir uygulama içerisinde isimsiz paket altında bir UDT bildirimi yapılmaz. Bunun nedeni ileride anlaşılacaktır.

Aşağıdaki sınıfları ve paketleri inceleyiniz

```
package org.csystem.math.geometry;

public class Point {
    public double x, y;

    public Point()
    {

    }

    public Point(double a)
    {
        x = a;
    }

    public Point(double a, double b)
    {
        x = a;
        y = b;
    }

    public double euclideanDistance()
    {
        return euclideanDistance(0, 0);
    }

    public double euclideanDistance(Point other)
    {
        return euclideanDistance(other.x, other.y);
    }

    public double euclideanDistance(double a, double b)
    {
        return Math.sqrt((x - a) * (x - a) + (y - b) * (y - b));
    }

    public void offset(double dxy)
    {
```

```

        offset(dxy, dxy);
    }

    public void offset(double dx, double dy)
    {
        x += dx;
        y += dy;
    }

    public String toString()
    {
        return "(%f, %f)".formatted(x, y);
    }
}

```

```

package org.csystem.math;

public class Complex {
    public double real;
    public double imag;

    public static Complex add(double re1, double im1, double re2, double
im2) //İleride bu metodu gizleyeceğiz
    {
        return new Complex(re1 + re2, im1 + im2);
    }

    public static Complex subtract(double re1, double im1, double re2,
double im2) //İleride bu metodu gizleyeceğiz
    {
        return add(re1, im1, -re2, -im2);
    }

    public static Complex multiply(double re1, double im1, double re2,
double im2) //İleride bu metodu gizleyeceğiz
    {
        return new Complex(re1 * re2 - im1 * im2, re1 * im2 + re2 * im1);
    }

    public Complex()
    {

    }

    public Complex(double a)
    {

```

```
    real = a;
}

public Complex(double a, double b)
{
    real = a;
    imag = b;
}

public static Complex add(double value, Complex z)
{
    return add(value, 0, z.real, z.imag);
}

public Complex add(double value)
{
    return add(real, imag, value, 0);
}

public Complex add(Complex other)
{
    return add(real, imag, other.real, other.imag);
}

public static Complex subtract(double value, Complex z)
{
    return subtract(value, 0, z.real, z.imag);
}

public Complex subtract(double value)
{
    return subtract(real, imag, value, 0);
}

public Complex subtract(Complex other)
{
    return subtract(real, imag, other.real, other.imag);
}

public static Complex multiply(double value, Complex z)
{
    return multiply(value, 0, z.real, z.imag);
}

public Complex multiply(double value)
{
```

```

        return multiply(real, imag, value, 0);
    }

    public Complex multiply(Complex other)
    {
        return multiply(real, imag, other.real, other.imag);
    }

    //...
    public Complex getConjugate()
    {
        return new Complex(real, -imag);
    }

    public double getNorm()
    {
        return Math.sqrt(real * real + imag * imag);
    }

    public double getLength()
    {
        return getNorm();
    }

    public String toString()
    {
        return "|(%f, %f)| = %.3f".formatted(real, imag, getLength());
    }
}

```

```

package org.csystem.util.numeric;

public class NumberUtil {
    public static long calculateDigitsPowSum(long a)
    {
        long result = 0;
        int n = countDigits(a);

        while (a != 0) {
            result += (long) Math.pow(a % 10, n);
            a /= 10;
        }

        return result;
    }
}

```

```
public static int countDigits(long a)
{
    return (a != 0) ? ((int)Math.log10(Math.abs(a)) + 1) : 1;
}

public static int digitsSum(int a)
{
    int total = 0;

    while (a != 0) {
        total += a % 10;
        a /= 10;
    }

    return Math.abs(total);
}

public static int factorial(int n)
{
    int result = 1;

    for (int i = 2; i <= n; ++i)
        result *= i;

    return result;
}

public static int fibonacciNumber(int n)
{
    if (n <= 2)
        return n - 1;

    int prev1 = 1, prev2 = 0, result = 1;

    for (int i = 3; i < n; ++i) {
        prev2 = prev1;
        prev1 = result;
        result = prev1 + prev2;
    }

    return result;
}

public static boolean isArmstrong(long a)
{
```

```
        return a >= 0 && calculateDigitsPowSum(a) == a;
    }

    public static boolean isEven(int a)
    {
        return a % 2 == 0;
    }

    public static boolean isOdd(int a)
    {
        return !isEven(a);
    }

    public static boolean isPrime(long a)
    {
        if (a <= 1)
            return false;

        if (a % 2 == 0)
            return a == 2;

        if (a % 3 == 0)
            return a == 3;

        if (a % 5 == 0)
            return a == 5;

        if (a % 7 == 0)
            return a == 7;

        for (long i = 11; i * i <= a; i += 2)
            if (a % i == 0)
                return false;
    }

    return true;
}

public static int nextClosestFibonacciNumber(int a)
{
    if (a < 0)
        return 0;

    int prev1 = 1, prev2 = 0, next;

    while (true) {
        next = prev1 + prev2;

```

```

        if (next > a)
            break;

        prev2 = prev1;
        prev1 = next;
    }

    return next;
}

public static long nextClosestPrime(int a)
{
    if (a < 2)
        return 2;

    long i;

    for (i = a + 1; !isPrime(i); ++i)
        ;

    return i;
}

public static long nthPrime(int n)
{
    long val = 2;
    int count = 0;

    for (long i = 2; count < n; ++i)
        if (isPrime(i)) {
            ++count;
            val = i;
        }
}

return val;
}

public static int reverse(int a)
{
    int result = 0;

    while (a != 0) {
        result = result * 10 + a % 10;
        a /= 10;
    }
}

```

```
        return result;
    }
}
```

```
package org.csystm.util.string;

public class StringUtil {
    public static String capitalize(String s)
    {
        return s.isEmpty() ? s : Character.toUpperCase(s.charAt(0)) +
s.substring(1).toLowerCase();
    }

    public static String changeCase(String s)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder(s);

        for (int i = 0; i < sb.length(); ++i) {
            char c = sb.charAt(i);

            sb.setCharAt(i, Character.isLowerCase(c) ?
Character.toUpperCase(c) : Character.toLowerCase(c));
        }

        return sb.toString();
    }

    public static int countString(String s1, String s2)
    {
        int count = 0;

        for (int i = -1; (i = s1.indexOf(s2, i + 1)) != -1; ++count)
            ;

        return count;
    }

    public static String digits(String s)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder();

        for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
            char c = s.charAt(i);

            if (Character.isDigit(c))

```

```

        sb.append(c);
    }

    return sb.toString();
}

public static boolean isPalindrome(String s)
{
    int left = 0;
    int right = s.length() - 1;

    while (left < right) {
        char cLeft = s.charAt(left);

        if (!Character.isLetter(cLeft)) {
            ++left;
            continue;
        }

        char cRight = s.charAt(right);

        if (!Character.isLetter(cRight)) {
            --right;
            continue;
        }

        if (Character.toLowerCase(cLeft) !=
Character.toLowerCase(cRight))
            return false;

        ++left;
        --right;
    }

    return true;
}

public static boolean isPangram(String s, String alphabet)
{
    for (int i = 0; i < alphabet.length(); ++i)
        if (s.indexOf(alphabet.charAt(i)) == -1)
            return false;

    return true;
}

```

```
public static boolean isPangramEN(String s)
{
    return isPangram(s.toLowerCase(), "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz");
}

public static boolean isPangramTR(String s)
{
    return isPangram(s.toLowerCase(), "abcçdefgğhıijklmnoöprsştuüvyz");
}

public static String letters(String s)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
        char c = s.charAt(i);

        if (Character.isLetter(c))
            sb.append(c);
    }

    return sb.toString();
}

public static String padLeading(String s, int n, char ch)
{
    int len = s.length();

    return len < n ? String.valueOf(ch).repeat(n - len) + s : s;
}

public static String padLeading(String s, int n)
{
    return padLeading(s, n, ' ');
}

public static String padTrailing(String s, int n, char ch)
{
    int len = s.length();

    return len < n ? s + String.valueOf(ch).repeat(n - len) : s;
}

public static String padTrailing(String s, int n)
{
    return padTrailing(s, n, ' ');
}
```

```

}

public static String reverse(String s)
{
    return new StringBuilder(s).reverse().toString();
}

public static String trim(String s)
{
    return trimLeading(trimTrailing(s));
}

public static String trimLeading(String s)
{
    int i = 0;

    for (; i < s.length() && Character.isWhitespace(s.charAt(i)); ++i)
        ;

    return s.substring(i);
}

public static String trimTrailing(String s)
{
    int i = s.length() - 1;

    for (; i >= 0 && Character.isWhitespace(s.charAt(i)); --i)
        ;

    return s.substring(0, i + 1);
}
}

```

**13 Nisan 2025**

## İsim Arama

Derleyici kod içerisinde kullanılan bir ismi gördüğünde bu ismin bildirimini arar. Buna **isim arama (name lookup)** denir. Derleyici bir ismi bildirim noktasında aramaz. Derleyici ismi bulduğunda yani bildirimini bulduğunda, o ismin geçerli olarak kullanılıp kullanılmadığını bakar. Eğer bulunamazsa veya geçersiz olarak kullanılmışsa error oluşur. Bu iki durum farklı error'lardır. Yani aslında derleyici önce isim araması yapar, bulduktan sonra geçerlilik kontrolünü yapar.

Aşağıdaki demo örnekte `**` ve `***` ile belirtilen hatalar ilgili isimlerin bulunup geçersiz kullanılmasından dolayı oluşmuştur. `*` ile belirtilen hata ismin bulunamamasından dolayı oluşmuştur

```
package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        int a;
        boolean b = false;

        ++x; //error:*
        ++a; //error:**
        ++b; //error:***

    }
}
```

Kod içerisinde bir isim iki şekilde kullanılabilir: **nitelikli (qualified)**, **niteliksiz (unqualified)**.

Bir isim nokta operatörünün sağında kalıyorsa nitelikli, kalmıyorsa niteliksiz kullanılmış olur. Niteliksiz kullanım ya nokta operatörünün solunda kalmak ya da doğrudan kullanmak biçimindedir.

Nitelikli kullanılan bir isim nitelikli isim arama kurallarına göre, niteliksiz kullanılan bir isim niteliksiz isim arama kurallarına göre aranır.

Nitelikli ve niteliksiz isim arama kurallarını genel ve özel kurallar olarak ikiye ayıralım. Bu bölümde önce genel kurallar sonrasında özeller kurallar ele alınacaktır.

**Anahtar Notlar:** Buradaki **qualified** ve **unqualified** terimleri algısal olarak olumlu ya da olumsuz bir anlam ifade etmemektedir. Tamamen kullanım biçimlerine ilişkin terimlerdir.

```
package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Sample s; //Sample niteliksiz aranır, s aranmaz

        s = new Sample(); //s niteliksiz aranır, Sample niteliksiz aranır

        s.y = 10; //s niteliksiz aranır, y nitelikli aranır
    }
}
```

```

        s.foo(20); //s niteliksiz aranır, foo nitelikli aranır
    }

}

class Sample { //Sample aranmaz
    public int y; // y aranmaz

    public void foo(int a) //foo aranmaz, a aranmaz
    {
        ++a; //a niteliksiz aranır
        int x; //x aranmaz

        x = y; //x niteliksiz, y niteliksiz aranır

        --x; //x niteliksiz
    }
}

```

## Niteliksiz İsim Arama Genel Kuralları

Niteliksiz isim arama genel kuralları şu şekildedir. Bu kurallar else-if biçiminde değerlendirilmeldir. Yani bulunursa bir sonraki adıma geçilmemektedir.

- İsim metot içerisinde kullanılmışsa kullanılan noktadan yukarıya doğru (yani öncesinde) metot içerisinde aranır. Bu aramaya metodun parametre değişkenleri de dahildir.

```

class Sample {
    public int y;

    public void foo(int a)
    {
        int x;

        x = a;
    }
}

```

- İsim, sınıf içerisinde, tüm metodların (ve ctor'ların) dışında her yerde aranır. Bulunamazsa taban sınıflara da bulununcaya ya bulunamayınca kadar bakılır. Taban sınıf (super class) kavramı türetme (inheritance) konusunda ele alınacaktır.

```

class Sample {
    public void foo(int a)
    {

```

```
    y = a;  
}  
  
public int y;  
  
public void bar()  
{  
    //...  
}  
}
```

Yukarıdaki iki maddenin sonucu olarak, bir metodun parametre değişkeni veya bir yerel değişken ile sınıf veri elemanı aynı isimde olabilir. Bu durumda ilgili metot içerisinde veri elemanı ismi gölgelenmiş (shadowing/masking) olur. Bu durumda veri elemanına ilgili metot içerisinde nasıl erişileceği ileride ele alınacaktır.

```
package org.csystem.app;  
  
class App {  
    public static void main(String [] args)  
    {  
        Sample s;  
  
        s = new Sample();  
  
        s.foo(20);  
  
        System.out.printf("s.y = %d%n", s.y);  
    }  
}  
  
class Sample {  
    public int y;  
  
    public void foo(int y)  
    {  
        y = 10;  
    }  
}
```

3.İsim, kullanılan metodun ait olduğu sınıfın ait olduğu paket içerisinde aranır. Burada bulunamazsa alt ve üst paketlere bakılmaz.

```
package org.csysteem.app;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Sample s; /*

        s = new Sample();
        s.foo(20);

        System.out.printf("s.y = %d%n", s.y);
    }
}

class Sample {
    public int y;

    public void foo(int y)
    {
        y = 10;
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte Sample ismi üst pakette aranmaz

```
package org.csysteem.app;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Sample s; //error

    }
}
```

```
package org.csysteem;

public class Sample {
    //...
}
```

Aşağıdaki demo örnekte Sample ismi alt paketlerde aranmaz

```
package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Sample s; //error
    }
}
```

```
package org.csystm.app.sample;

public class Sample {
    //...
}
```

4. İsim, `import on demand declaration` olarak belirtilen paketlerin hepsinde aranır.  
Detaylar ileride ele alınacaktır.

Yukarıdaki 4 adımlın sonunda ilgili isim bulunamazsa, bulunamamasından dolayı error oluşur.

Paket isimleri niteliksiz isim aramaya dahil değildir. Yani, bir paket içerisinde arama yapılırken paket isimleri niteliksiz aramaya dahil edilmez.

```
package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        sample.Sample s; //error
    }
}
```

```
package org.csystm.app.sample;

public class Sample {
    //...
}
```

Bu örnekte `sample` paketinde (dikkat bir paketin altında olmayan sample paketi) bir Sample sınıfı olsaydı o sınıf bulunmuş olacaktı.

## Nitelikli İsim Arama Genel Kuralları

Nitelikli isim arama genel kuralları şu şekildedir. Bu kurallar `else-if` biçiminde değerlendirilmeldir. Yani bulunursa bir sonraki adıma geçilmemektedir.

1. Aranan ismin solunda bir UDT ismi varsa, isim o UDT içerisinde aranır. Bulunamazsa taban sınıflara bulununcaya ya da bulunamayınca kadar bakılır.

```
package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Sample.foo(10);

        System.out.printf("Sample.x = %d%n", Sample.x);
    }
}

class Sample {
    public static int x;

    public static void foo(int a)
    {
        x = a;
    }
}
```

2. Aranan ismin solunda bir referans varsa, isim referansın türüne ilişkin UDT içerisinde aranır. Bulunamazsa taban sınıflara bulununcaya ya da bulunamayınca kadar bakılır.

```
package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Sample s = new Sample();

        s.foo(10);

        System.out.printf("s.x = %d%n", s.x);
    }
}
```

```
    }  
}  
  
class Sample {  
    public int x;  
  
    public void foo(int a)  
    {  
        x = a;  
    }  
}
```

3. Aranan ismin solunda bir paket ismi varsa, isim o paket içerisinde aranı. Bulunamazsa alt veya üst paketlere bakılmaz.

```
package org.csystem.app;  
  
class App {  
    public static void main(String [] args)  
    {  
        org.csystem.math.Complex z;  
    }  
}
```

Yukarıda anlatılan kurallara göre isimsiz paket içerisinde bildirilen bir UDT'ye başka bir paketten erişilemez. Bu durumda isimsiz paket içerisinde bildirilen bir UDT ancak isimsiz paket içerisinde bildirilen başka bir UDT'den erişilebilirdir. Bu sebeple pratikte isimsiz paket içerisinde UDT bildirimi tavsiye edilmez ve yapılmaz.

**19 Nisan 2025**

## import Bildirimleri

import bildirimleri niteliklendirmeyi azaltmak ve kodu daha yalın olarak yazabilmek için düşünülmüştür. import bildirimlerinin UDT ismi bakımından genel olarak iki kullanım biçimini vardır:

- import on demand declaration
- import single name declaration

Tüm bu import bildirimlerine ilişkin ortak özellikler şunlardır:

- import bildirimleri bir derleme biriminde paket bildiriminden sonra, tüm diğer bildirimlerden önce bulunmalıdır. Aksi durumda error oluşur.

- Birden fazla import bildirimi geçerlidir ve import bildirimlerinin sırasının önemi yoktur
- import bildirimleri niteliksiz kullanılan isimler için (yani niteliksiz kullanılan isimlerin aranması için) geçerlidir. Nitelikli isim aramada bir etkileri yoktur.
- Bir import bildirimi yalnızca bildirildiği derleme biriminde geçerlidir.

**Anahtar Notlar:** import bildirimi bir kütüphaneyi projeye dahil etmek demek **DEĞİLDİR**. Bir kütüphaneyi bir projeye dahil etmek için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bir kütüphaneyi proje dahil etme yöntemleri Java ile Uygulama Geliştirme I kursunda ele alınacaktır.

### import on demand declaration

Bu bildirimin genel biçimi şu şekildedir:

```
import <paket ismi>[.<alt paket listesi>].*;
```

Niteliksiz isim arama genel kurallarına göre isim, paket içerisinde bulunamazsa bu şekilde bildirilmiş olan **tüm paketlerde aranır**. Burada da yine alt veya üst paketlere bakılmaz. Bu bildirim adeta bir paketi isim arama anlamında derleme birimine ilişkin pakete dahil (inject) etmektir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import java.util.*;
import org.csystem.math.geometry.*;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);
        Random r = new Random();

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < n; ++i) {
            Point p = new Point(r.nextDouble(-100, 100), r.nextDouble(-100,
100));

            System.out.println(p.toString());
        }
    }
}
```

```
}
```

Arama tüm import on demand declaration'a ilişkin paketlerde yapılabacağından birden pakette aynı ismin bulunması durumundan error oluşur (ambiguity error).

```
package org.csystem.app;

import com.huseyinyilmaz.math.*;
import com.ahmetarslan.util.math.*;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Circle c; //error
    }
}
```

```
package com.ahmetarslan.util.math;

public class Circle {
    //...
}
```

```
package com.huseyinyilmaz.math;

public class Circle {
    //...
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import java.util.*;
import org.csystem.math.geometry.*;
import org.csystem.math.*;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);
        Random r = new Random();
    }
}
```

```

System.out.print("Bir sayı giriniz:");
int n = kb.nextInt();

for (int i = 0; i < n; ++i) {
    Point p = new Point(r.nextDouble(-100, 100), r.nextDouble(-100,
100));
    Complex z = new Complex(r.nextDouble(-100, 100),
r.nextDouble(-100, 100));

    System.out.println(p.toString());
    System.out.println(z.toString());
}
}
}

```

Aşağıdaki test kodunu ve ilgili metotları inceleyiniz

```

package org.csystem.util.string.test;

import org.csystem.util.string.StringUtil;

import java.util.Random;
import java.util.Scanner;

public class StringUtilRandomTextTRENTTest {
    public static void run()
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);
        Random random = new Random();

        System.out.print("Input count:");
        int count = kb.nextInt();

        System.out.println(StringUtil.randomTextTR(random, count));
        System.out.println(StringUtil.randomTextEN(random, count));
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}

```

**import single name declaration**

Bu bildirimin UDT isimleri için (import single type declaration) genel biçimi şu şekildedir:

```
import <paket ismi>[.<alt paket listesi>].<UDT ismi>
```

Bu bildirimde belirtilen UDT ismi derleme birimi boyunca her yerde niteliksiz olarak kullanılabilir (visible) ya da başka bir deyişle buradaki bildirim, bu ismin derleme birimi boyunca kullanılabileceğini yani bu isim için niteliksiz isim arama genel kurallarının uygulanmayacağını belirtir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import java.util.Scanner;
import java.util.Random;
import org.csystem.math.geometry.Point;
import org.csystem.math.Complex;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);
        Random r = new Random();

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < n; ++i) {
            Point p = new Point(r.nextDouble(-100, 100), r.nextDouble(-100,
100));
            Complex z = new Complex(r.nextDouble(-100, 100),
r.nextDouble(-100, 100));

            System.out.println(p.toString());
            System.out.println(z.toString());
        }
    }
}
```

Aşağıdaki test kodunu ve ilgili metodları inceleyiniz

```
package org.csystem.util.string.test;

import org.csystem.util.string.StringUtil;
```

```

import java.util.Random;
import java.util.Scanner;

public class StringUtilRandomTextTRENTTest {
    public static void run()
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);
        Random random = new Random();

        System.out.print("Input count:");
        int count = kb.nextInt();

        System.out.println(StringUtil.randomTextTR(random, count));
        System.out.println(StringUtil.randomTextEN(random, count));
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}

```

import single name declaration'da aynı ismin birden fazla paketten bildirimi error oluşturur. Çünkü bu bildirim ile bir isim artık niteliksiz kullanılabildir. Bu durumda aynı ismin birden fazla bildirimi error oluşturur

```

package org.csystem.app;

import com.huseyinyilmaz.math.Circle;
import com.ahmetarslan.util.math.Circle; //error

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Circle c;
    }
}

```

```

package com.ahmetarslan.util.math;

public class Circle {
    //...
}

```

```
package com.huseyinyilmaz.math;

public class Circle {
    //...
}
```

Programcı mümkün olduğunda `import single name declaration` tercih etmelidir. Aslında bu bildirim ile artık ismin kullanımında iki anlamlılık (ambiguity) oluşmayacağından tavsiye edilir. IDE'ler genel olarak default kullanımlarda `import single name declaration`'a yönelik import bildirimleri üretirler. Şüphesiz bu üretimler çeşitlik konfigürasyonlar ile değiştirilebilmektedir. Bu konfigürasyonlar programcının programcuya farklı olarak kullanılabilmektedir.

## 20 Nisan 2025

Aşağıdaki demo örnekte `Circle` ismi niteliksiz isim arama genel kuralları uygulanacağından `org.csystem.app` paketi içerisindeki `Circle` bulunacaktır

```
package org.csystem.app;

import com.huseyinyilmaz.math.*;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Circle.foo();
    }
}
```

```
package com.huseyinyilmaz.math;

public class Circle {
    //...
    public static void foo()
    {
        System.out.println("com.huseyinyilmaz.math.Circle.foo");
    }
}
```

```
package org.csystem.app;

public class Circle {
```

```
//...
public static void foo()
{
    System.out.println("org.csystem.app.Circle.foo");
}
}
```

Aşağıdaki demo örneke `Circle` ismi niteliksiz isim arama genel kuralları uygulanmayacağından `com.huseyinyilmaz.math` paketi içerisindeki `Circle` bulunacaktır

```
package org.csystem.app;

import com.huseyinyilmaz.math.Circle;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Circle.foo();
    }
}
```

```
package com.huseyinyilmaz.math;

public class Circle {
//...
    public static void foo()
    {
        System.out.println("com.huseyinyilmaz.math.Circle.foo");
    }
}
```

```
package org.csystem.app;

public class Circle {
//...
    public static void foo()
    {
        System.out.println("org.csystem.app.Circle.foo");
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte `com.huseyinyilmaz.math.Circle` sınıfı public olmadığı için error oluşacaktır. Yani isim bulunmuştur ancak geçerli bir şekilde kullanılmamıştır

```
package org.csysten.app;

import com.huseyinyilmaz.math.Circle; //error

class App {
    public static void main(String [] args)
    {

    }
}
```

```
package com.huseyinyilmaz.math;

class Circle {
    //...
    public static void foo()
    {
        System.out.println("com.huseyinyilmaz.math.Circle.foo");
    }
}
```

```
package org.csysten.app;

public class Circle {
    //...
    public static void foo()
    {
        System.out.println("org.csysten.app.Circle.foo");
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte `org.csysten.app.Circle` friendly bir sınıf olduğundan error oluşmaz

```
package org.csysten.app;

import com.huseyinyilmaz.math.*;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Circle.foo();
    }
}
```

```
}
```

```
package com.huseyinyilmaz.math;

public class Circle {
    //...
    public static void foo()
    {
        System.out.println("com.huseyinyilmaz.math.Circle.foo");
    }
}
```

```
package org.csystem.app;

class Circle {
    //...
    public static void foo()
    {
        System.out.println("org.csystem.app.Circle.foo");
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte `com.ahmetarslan.util.math.Circle` sınıfı firendly sınıf olduğundan ambiguity oluşmaz. Bu durum önce isim bulunur sonra erişim kontrolü yapılır önermesine tamamıyla aykırı değildir ancak yine de özel bir durumdur

```
package org.csystem.app;

import com.huseyinyilmaz.math.*;
import com.ahmetarslan.util.math.*;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Circle.foo();
    }
}
```

```
package com.ahmetarslan.util.math;

class Circle {
```

```
//...
public static void foo()
{
    System.out.println("com.ahmetarslan.util.math.Circle.foo");
}
}
```

```
package com.huseyinyilmaz.math;

public class Circle {
//...
public static void foo()
{
    System.out.println("com.huseyinyilmaz.math.Circle.foo");
}
}
```

Aşağıdaki demo örmekte com.ahmetarslan.util.math.Circle sınıfı friendly sınıf olduğundan import bildirimi geçersizdir. Buradaki hata, farklı paketlerdeki aynı UDT'lerin (yani Circle'ların) import single type declaration olarak bildirilmesinden dolayı oluşmaz

```
package org.csystem.app;

import com.huseyinyilmaz.math.Circle;
import com.ahmetarslan.util.math.Circle; //error

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Circle.foo();
    }
}
```

```
package com.ahmetarslan.util.math;

class Circle {
//...
public static void foo()
{
    System.out.println("com.ahmetarslan.util.math.Circle.foo");
}
}
```

```
package com.huseyinyilmaz.math;

public class Circle {
    //...
    public static void foo()
    {
        System.out.println("com.huseyinyilmaz.math.Circle.foo");
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte Circle sınıfı aynı derleme biriminde de olduğundan, farklı paketteki diğer Circle sınıfı import single declaration olarak yazılamaz. Burada hatanın hangisi olduğu önemsizdir. Bu da özel durumlardan biridir

```
package org.csystem.app;

import com.huseyinyilmaz.math.Circle;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Circle.foo();
    }
}

class Circle {
    //...
    public static void foo()
    {
        System.out.println("org.csystem.app.Circle.foo");
    }
}
```

```
package com.huseyinyilmaz.math;

public class Circle {
    //...
    public static void foo()
    {
        System.out.println("com.huseyinyilmaz.math.Circle.foo");
    }
}
```

## **import static bildirimleri**

import static bildirimleri static elemanların kullanımındaki niteliklendirmeyi azaltmak düşünülmüştür. import static bildirimleri Java 5 ile dile eklenmiştir. Bu bildirimler iki biçimde ayrılır:

- import static on demand declaration
- import static single member declaration

import bildirimleri için yazılan ortak özellikler bu bildirimler için de geçerlidir.

### **import static on demand declaration**

Bu bildirimin genel biçimi şu şekildedir:

```
import static <paket ismi>[.<alt paket listesi>].<UDT ismi>.*;
```

Bu bildirim ile niteliksiz kullanılan bir isim, niteliksiz isim arama genel kurallarına göre ilgili pakette de bulunamazsa import static bildirimine ilişkin UDT'de de aranır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystm.app;

import java.util.Random;
import java.util.Scanner;

import static java.lang.Math.*;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);
        Random r = new Random();
        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int count = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < count; ++i) {
            int val = r.nextInt(100);

            System.out.printf("%d -> %f%n", val, sqrt(val));
        }
        System.out.printf("PI = %.20f%n", PI);
```

```
    }  
}
```

## Point sınıfı

```
package org.csystem.math.geometry;  
  
import static java.lang.Math.*;  
  
public class Point {  
    public double x, y;  
  
    public Point()  
    {  
    }  
  
    public Point(double a)  
    {  
        x = a;  
    }  
  
    public Point(double a, double b)  
    {  
        x = a;  
        y = b;  
    }  
  
    public double euclideanDistance()  
    {  
        return euclideanDistance(0, 0);  
    }  
  
    public double euclideanDistance(Point other)  
    {  
        return euclideanDistance(other.x, other.y);  
    }  
  
    public double euclideanDistance(double a, double b)  
    {  
        return sqrt((x - a) * (x - a) + (y - b) * (y - b));  
    }  
  
    public void offset(double dxy)  
    {  
        offset(dxy, dxy);  
    }
```

```
}

public void offset(double dx, double dy)
{
    x += dx;
    y += dy;
}

public String toString()
{
    return "(%f, %f)".formatted(x, y);
}
}
```

## import single member declaration

Bu bildirimin genel biçimi şu şekildedir:

```
import static <paket ismi>[.<alt paket listesi>].<UDT ismi>.<static eleman>;
```

Bu bildirim ile ilgili static eleman tüm derleme birimi boyunca niteliksiz olarak kullanılabilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import java.util.Random;
import java.util.Scanner;

import static java.lang.Math.PI;
import static java.lang.Math.sqrt;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);
        Random r = new Random();
        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int count = kb.nextInt();

        for (int i = 0; i < count; ++i) {
            int val = r.nextInt(100);

            System.out.printf("%d -> %f%n", val, sqrt(val));
        }
    }
}
```

```
        System.out.printf("PI = %.20f%n", PI);
    }
}
```

## Point sınıfı

```
package org.csystem.math.geometry;

import static java.lang.Math.sqrt;

public class Point {
    public double x, y;

    public Point()
    {
    }

    public Point(double a)
    {
        x = a;
    }

    public Point(double a, double b)
    {
        x = a;
        y = b;
    }

    public double euclideanDistance()
    {
        return euclideanDistance(0, 0);
    }

    public double euclideanDistance(Point other)
    {
        return euclideanDistance(other.x, other.y);
    }

    public double euclideanDistance(double a, double b)
    {
        return sqrt((x - a) * (x - a) + (y - b) * (y - b));
    }

    public void offset(double dxy)
```

```

{
    offset(dxy, dxy);
}

public void offset(double dx, double dy)
{
    x += dx;
    y += dy;
}

public String toString()
{
    return "%f, %f".formatted(x, y);
}
}

```

**Anahtar Notlar:** Paketler ve isim arama konularına ilişkin burada ele alınmayan bazı kurallar ya konular içerisinde ele alınacaktır ya da pratikte kullanılmadığından ele alınmayacaktır.

## 26 Nisan 2025

### Diziler

Elemanları **aynı türden** olan ve bellekte **peş peşe** olacak şekilde yaratılan veri yapısına **dizi (array)** denir. Diziler programlamada en temel veri yapılarıdır. Hatta önemli bazı veri yapıları da dizi kullanılarak implemente edilirler.

Diziler Java'da sınıfsal olarak temsil edilmişlerdir. Dolayısıyla, Java'da diziler heap'de yaratılırlar. Java'da stack'de dizi yaratılamaz. T bir tür ismi olmak üzere bir dizi referansı bildiriminin iki biçimi vardır:

```

T [] a;
T b[];

```

Burada a ve b referans değişkenlerdir. Henüz daha dizi yaratılmamıştır. İkinci biçimde **C stilii (C-style)** bildirim denilmektedir. Java programcısının birinci biçimini kullanması tavsiye edilir. Hatta bazı static kod analizi araçlarının default konfigürasyonunda ikinci biçim için uyarı verilebilmektedir. Biz de kodlama birinci biçimini tercih edeceğiz. Örneğin

```

int [] a;
int b[];

```

Burada a ve b referansları int türden bir dizinin adresini tutabilirler. T türden dizi her bir elemanı T türünden olan dizi demektir.

Birinci biçim ile ikinci biçimin tek farkı virgül değişken bildirimlerinde orataya çıkmaktadır:

```
int []a, b, c; // a, b ve c int türden dizi referansları  
int x[], y, z; // x int türden bir dizi referansı, y ve z int türden  
değişkenler
```

Dizi yaratmak için yine new operatörü kullanılır. Dizi yaratmak için new operatörünün kullanımının genel biçimi şu şekildedir:

```
new <tür ismi>[<değeri int türüne doğrudan dönüştenebilir türden bir ifade>];
```

Burada [] içerisinde verilen değere dizinin **uzunluğu (length)** denir. Uzunluk dizinin eleman sayısıdır, bellekte kapladığı byte uzunluğu değildir. Java'da dizi uzunluğunun sabit ifadesi (constant expression) olması gerekmez. Dizi yaratıldıktan sonra uzunluğu değiştirilemez. Dizi uzunluğunun negatif bir değer olarak verilmesi durumunda exception oluşur. Dizinin uzunluğuna length veri elemanı ile erişilebilir. length veri elemanı read only biçimdedir değeri değiştirilmeye çalışılması error olur. Dizi elemanlarına erişmek için [] operatörü (subscription operator) kullanılır. Bu operatör, özel amaçlı, iki operandlı ve ara ek durumdadır. Operatör öncelik tablosunun birinci seviyesindedir. Operatörün birinci operandı bir dizi referansı, ikinci operandı ise int türüne doğrudan dönüştenebilir bir değer olmalıdır. İkinci operandına **indeks (index)** denilmektedir. Dizinin ilk elemanına sıfır numaralı indeks değeri ile erişilebilir. Yani bu durumda dizinin elemanlarına erişmek için kullanılan indeks değerleri [0, length) aralığında olmalıdır aksi durumda yani bu aralık dışındaki değerler için exception oluşur. Operator, dizinin verilen indeks numarasındaki elemanına ilişkin değişkeni üretir. Bu durumda atama operatörünün solunda (left value) kullanılabilir. Dizi yaratıldığında elemanların her birine default değerler atanır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystm.app;  
  
import java.util.Random;  
import java.util.Scanner;  
  
class App {  
    public static void main(String [] args)  
    {  
        Random random = new Random();  
        Scanner kb = new Scanner(System.in);
```

```
System.out.print("Input count:");
int n = kb.nextInt();

int [] a;
boolean [] b;

a = new int[n];
b = new boolean[n];

System.out.printf("Length of a:%d%n", a.length);
System.out.printf("Length of b:%d%n", b.length);

for (int i = 0; i < a.length; ++i)
    System.out.printf("%d ", a[i]);

System.out.println();

for (int i = 0; i < a.length; ++i)
    System.out.printf("%b ", b[i]);

System.out.println();

for (int i = 0; i < a.length; ++i) {
    a[i] = random.nextInt(100);
    b[i] = random.nextBoolean();
}

for (int i = 0; i < a.length; ++i)
    System.out.printf("%d ", a[i]);

System.out.println();

for (int i = 0; i < a.length; ++i)
    System.out.printf("%b ", b[i]);

System.out.println();

}

}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;
```

```

import java.util.Random;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Random random = new Random();
        Scanner kb = new Scanner(System.in);

        System.out.print("Input count:");
        int n = kb.nextInt();

        int [] a;

        a = new int[n];

        a[5] = 10;

        for (int i = 0; i < a.length; ++i)
            System.out.printf("%d ", a[i]);

        System.out.println();
    }
}

```

Bir diziyi ilk değerleme (initialization) dizi yaratılırken yapılan ilk değerlemeye denir. Bu işlem {} ile yapılır. {} içerisindeki ifadeler (yani aslında değerler) virgül ile ayrılırlar. Dizinin eleman sayısı, verilen değerlerin sayısıdır. Yani, ilk değer verme işleminde dizi nesnesi yaratılır ve elemanlar ilk değer olarak verilir. İlk değer verme sentaksında yine new operatörü kullanılır ancak [] içerişi boş bırakılır. [] içerisindeki boş bırakılmaması ilk değer vermede error oluşturur. Diziye ilk değer verilirken aynı zamanda elde edilen adresi tutan referans değişkene de ilk değer veriliyorsa new operatörü kullanılmadan yalnızca kümeye parantezi ile değerler verilebilir. Yani, bu durumda new operatörü kullanılmamasına gerek yoktur. Bu durum argümandan parametreye aktarımında geçersizdir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz. Örnekte diziye ilk değer verilirken referans değişkene ilk değer verilmemiş new operatörü kullanılmıştır. Aksi durumda error oluşur

```

package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        int [] a;

```

```
a = new int[]{1, 2, 3, 4, 5};

for (int i = 0; i < a.length; ++i)
    System.out.printf("%d ", a[i]);

System.out.println();
}

}
```

Aşağıdaki demo örnekte diziye ilk değer verilirken referans değişkene de ilk değer verildiğinden new operatörü kullanılmasa da geçerlidir

```
package org.csysten.app;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        int [] a = {1, 2, 3, 4, 5};

        for (int i = 0; i < a.length; ++i)
            System.out.printf("%d ", a[i]);

        System.out.println();
    }
}
```

Diziye ilk değer verme sentaksında, son elemandan sonra bir tane virgül geçerlidir. Buna **trailing comma** denir. Bu virgülü yazmakla yazmamak arasında bir fark yoktur. Trailing comma'nın programcının yaklaşımına göre iki temel kullanımı (kolaylık sağlamaşı anlamında) söz konusu olabilmektedir:

1. Programcı henüz ilk değerleri kod içerisinde tamamlamadığını belirtmek için kullanabilir
2. Verilen ilk değerlerin geliştirme aşamasında yerlerinin çok sık bir biçimde değiştirilmesi durumunda değiştirme kolaylığı sağlayabilmektedir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csysten.app;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        int [] a = {5, 1, 4, 3, 2, };
```

```
        for (int i = 0; i < a.length; ++i)
            System.out.printf("%d ", a[i]);

        System.out.println();
    }
}
```

| Bir metodun parametre değişkeni bir dizi referansı olabilir

```
package org.csystem.app;

import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.print;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        int [] a = {1, 2, 3, 4, 5};

        print(a);
    }
}
```

| Bir metodun geri dönüş değeri de bir dizi referansı olabilir

```
package org.csystem.app;

import java.util.Random;

import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.generateRandomArray;
import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.print;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        Random random = new Random();
        int [] a = generateRandomArray(random, 10, 1, 100);

        //...
        print(a);
    }
}
```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden bir dizinin elemanlarının toplamına geri dönen sum ve elemanlarının ortalamasına geri dönen average isimli metodları ArrayUtil sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz

**Test Kodları:**

```
package org.csystem.util.array.test;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

public class ArrayUtilAverageTest {
    public static void run()
    {
        int [] a = {1, 2, 3, 4, 5, 6};
        double delta = 0.00000001;

        System.out.println(Math.abs(ArrayUtil.average(a) - 3.5) < delta);
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}
```

```
package org.csystem.util.array.test;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

public class ArrayUtilSumTest {
    public static void run()
    {
        int [] a = {1, 2, 3, 4, 5, 6};

        System.out.println(ArrayUtil.sum(a) == 21);
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}
```

Sıfır elemanları yani uzunluğu sıfır olan bir dizi yaratılabilir. Bu durumda bu dizi içerisinde herhangi bir değer tutulamaz ancak dizi yaratılmış olur. Uzunluğu sıfır olan dizilere **boş dizi** (**empty array**) de denilmektedir. Boş diziler bazı durumlarda kontrol amaçlı kullanılabilmektedir. Örneği bir metot bir takım değerlere göre bir dizi yaratıp döncek olsun. Metoda geçilen parametrelere ilişkin argümanlar geçersiz olması durumunda metot boş dizi referansına geri dönebilir. Bu durumda metodu çağırın programcı geri dönen dizinin eleman sayısını kontrol ederek geçerlilik kontrolü yapabilir. Boş dizi yaratmanın sentaks olarak yöntemleri şunlardır:

```
int [] a = new int[0];  
  
a = new int[]{};  
  
a = new int[]{,};  
  
int [] b = {};  
  
int [] c = {,};
```

```
package org.csystem.app;  
  
class App {  
    public static void main(String [] args)  
    {  
        int [] a = new int[0];  
  
        System.out.printf("Length:%d%n", a.length);  
  
        a = new int[]{};  
        System.out.printf("Length:%d%n", a.length);  
  
        a = new int[]{,};  
        System.out.printf("Length:%d%n", a.length);  
  
        int [] b = {};  
        System.out.printf("Length:%d%n", b.length);  
  
        int [] c = {,};  
        System.out.printf("Length:%d%n", c.length);  
    }  
}
```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden bir dizinin en büyük elemanına geri dönen max ve en küçük elemanına geri dönen min isimli metotları ArrayUtil sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz.

**Test Kodları:**

```
package org.csystem.util.array.test;

import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.max;
import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.min;

public class ArrayUtilMinMaxTest {
    public static void run()
    {
        int [] a = {1, -3, 5, 90, -34, 56, 89, 3, -4};

        System.out.println(max(a) == 90);
        System.out.println(min(a) == -34);
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}
```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden bir dizinin elemanlarının her birini ikinci parametresi ile aldığı int türden değer ile toplayan add isimli metodu ArrayUtil sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz ve test ediniz. Çıkarma, ve çarma işlemleri için de subtract ve multiply metodlarını yazınız.

**Test Kodları:**

```
package org.csystem.util.array.test;

import java.util.Random;

import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.add;
import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.generateRandomArray;
import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.print;

public class ArrayUtilAddTest {
    public static void run()
    {
```

```

        Random random = new Random();

        int [] a = generateRandomArray(random, 10, -10, 11);
        int val = random.nextInt(-10, 10);

        System.out.printf("val = %d%n", val);
        print(a);
        add(a, val);
        print(a);
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}

```

```

package org.csystem.util.array.test;

import java.util.Random;

import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.generateRandomArray;
import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.multiply;
import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.print;

public class ArrayUtilMultiplyTest {
    public static void run()
    {
        Random random = new Random();

        int [] a = generateRandomArray(random, 10, -10, 11);
        int val = random.nextInt(-10, 10);

        System.out.printf("val = %d%n", val);
        print(a);
        multiply(a, val);
        print(a);
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}

```

```

package org.csystem.util.array.test;

import java.util.Random;

import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.generateRandomArray;
import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.print;
import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.subtract;

public class ArrayUtilSubtractTest {
    public static void run()
    {
        Random random = new Random();

        int [] a = generateRandomArray(random, 10, -10, 11);
        int val = random.nextInt(-10, 10);

        System.out.printf("val = %d%n", val);
        print(a);
        subtract(a, val);
        print(a);
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden dizi ters-yüz eden reverse isimli metodu ArrayUtil sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz. Metodu ikinci bir dizi kullanmadan yazınız.

**Metodun bir implementasyonu:**

```

public static void reverse(int [] a)
{
    for (int i = 0; i < a.length / 2; ++i)
        swap(a, i, a.length - 1 - i);
}

```

**Test Kodları:**

```

package org.csystem.util.array.test;

```

```

import java.util.Random;

import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.generateRandomArray;
import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.print;
import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.reverse;

public class ArrayUtilReverseTest {
    public static void run()
    {
        Random random = new Random();

        int [] a = generateRandomArray(random, random.nextInt(5, 11), 0,
10);

        print(a);
        reverse(a);
        print(a);

    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden dizi için, ters-yüz edilmiş yeni bir diziyeye geri dönen reversed isimli metodu ArrayUtil sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz.

### Test Kodları:

```

package org.csystem.util.array.test;

import java.util.Random;

import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.generateRandomArray;
import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.print;
import static org.csystem.util.array.ArrayUtil.reversed;

public class ArrayUtilReversedTest {
    public static void run()
    {
        Random random = new Random();

        int [] a = generateRandomArray(random, random.nextInt(5, 11), 0,
10);

```

```

    10);

    print(a);
    int [] r = reversed(a);
    print(a);
    print(r);
}

public static void main(String [] args)
{
    run();
}
}

```

**Sınıf Çalışması:** Sayısal loto kuponu üreten programı yazınız

#### Açıklamalar:

- Bir sayısal loto kuponu içerisinde [1, 49] aralığında birbirinden farklı 6 tane sayı bulunur.
- Sayılar, artan sırada (ascending) yani küçükten büyüğe olacak şekilde sıralanır.
- Programı mümkün olduğunda NYPT yaklaşımı ile yazınız. Bunun için NumericLottery isimli bir sınıf ile üretim yapma işlemini temsil edebilirsiniz.

#### NumericLotteryApp sınıfı

```

package org.csystem.app.game.lottery;

import org.csystem.game.lottery.NumericLottery;
import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

import java.util.Random;
import java.util.Scanner;

public class NumericLotteryApp {
    public static void run()
    {
        Random random = new Random();
        Scanner kb = new Scanner(System.in);
        NumericLottery numericLottery = new NumericLottery(random);

        while (true) {
            System.out.print("Input count:");
            int count = Integer.parseInt(kb.nextLine());

```

```

        if (count <= 0)
            break;

        while (count-- > 0)
            ArrayUtil.print(numericLottery.getColumn());
    }

}

public static void main(String[] args)
{
    run();
}
}

```

## NumericLottery sınıfı

### Çözüm-1:

```

package org.csystem.game.lottery;

import java.util.Arrays;
import java.util.Random;

public class NumericLottery {
    public Random random;

    public NumericLottery(Random r)
    {
        random = r;
    }

    public int [] getColumn()
    {
        int [] column = new int[6];

        for (int i = 0; i < column.length; ++i) {
            boolean repeat;

            do {
                repeat = false;
                column[i] = random.nextInt(1, 50);

                for (int k = 0; k < i; ++k)
                    if (column[i] == column[k]) {
                        repeat = true;
                        break;
                    }
            } while (repeat);
        }
    }
}

```

```

        }
    } while (repeat);
}

Arrays.sort(column);

return column;
}
}

```

Burada `Arrays` sınıfının `sort` metodu küçükten büyüğe sıralamak için kullanılmıştır. `Arrays` sınıfının ve `sort` metodunun detayları şu an için önemsizdir.

**Çözüm-2:** Bu çözüm ikinci çözümme göre daha iyi bir yaklaşımdır.

```

package org.csystem.game.lottery;

import java.util.Random;

public class NumericLottery {
    public Random random;

    public static int [] getColumns(boolean [] flags)
    {
        int [] column = new int[6];

        int idx = 0;

        for (int i = 1; i < flags.length; ++i)
            if (flags[i])
                column[idx++] = i;

        return column;
    }

    public boolean [] getFlags()
    {
        boolean [] flags = new boolean[50];

        for (int i = 0; i < 6; ++i) {
            int val;

            while (true) {
                val = random.nextInt(1, 50);

```

```

        if (!flags[val])
            break;
    }

    flags[val] = true;
}

return flags;
}

public NumericLottery(Random r)
{
    random = r;
}

public int [] getColumn()
{
    return getColumns(getFlags());
}
}

```

## 3 Mayıs 2025

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden iki dizi için eşitlik karşılaştırması yapan equals isimli metodu ArrayUtil sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz.

### Açıklamalar:

- Dizilerin eşit olması için karşılıklı elemanlarının aynı olması gereklidir.
- JavaSE'de bu işlemi yapan standart metodlar vardır. Bunlar kullanılmayacaktır.

### Test Kodları:

```

package org.csystem.util.array.test;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

public class ArrayUtilEqualsTest {
    public static void run()
    {
        int [] a = {1, 2, 3, 4, 5};
        int [] b = {1, 2, 3, 4, 5};
        int [] c = {1, 2, 3, 4, 6};
        int [] d = {1, 2, 3, 4};
    }
}

```

```

        System.out.println(ArrayUtil.equals(a, b));
        System.out.println(ArrayUtil.equals(a, c));
        System.out.println(ArrayUtil.equals(b, c));
        System.out.println(ArrayUtil.equals(a, d));
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı long türden bir sayının basamaklarından oluşan dizİYE geri dÖnen digits isimli metodu NumberUtil sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz. Sayı negatifse basamaklar pozitif olarak elde edilecektir.

### Test Kodları:

```

package org.csystem.util.numeric.test;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

import static org.csystem.util.numeric.NumberUtil.digits;

public class NumberUtilDigitsTest {
    public static void run()
    {
        long a = 12345678901234L;
        int [] ad = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3, 4};
        long b = -12345678901234L;

        System.out.println(ArrayUtil.equals(digits(a), ad));
        System.out.println(ArrayUtil.equals(digits(b), ad));

        a = 0;
        ad = new int[1];
        System.out.println(ArrayUtil.equals(digits(a), ad));
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Aşağıda prototipi verilen metodu açıklamalara göre `ArrayUtil` sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz

```
public static int [] histogramData(int [] a, int n);
```

## Açıklamalar

- Metodun parametresi ile aldığı dizi içerisinde  $[0, n]$  aralığında değerler bulunacaktır
- Metot, parametresi ile aldığı dizi içerisindeki sayılar için her birinden kaç tane (sıklık sayısı) olduğu bilgisine geri dönecektir.
- Metot, dizinin elemanlarının aralıkta olup olmadığı,  $n$  sayısının pozitif olup olmadığı gibi geçerlilik kontrolleri yapmayacaktır.

## Test Kodları:

```
package org.csystem.util.array.test;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

public class ArrayUtilHistogramDataTest {
    public static void run()
    {
        int [] a = {1, 2, 9, 2, 8, 9, 2, 1, 0, 0, 1, 3, 4, 3, 0, 9, 9, 8, 2,
1, 9};
        int [] counts = {3, 4, 4, 2, 1, 0, 0, 0, 2, 5, 0};

        System.out.println(ArrayUtil.equals(ArrayUtil.histogramData(a, 10),
counts));
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}
```

## Bölümleme Algoritması (Partition Algorithm)

Bu algoritmada amaç, bir dizinin belirli bir koşula uyan elemanlarının dizinin başına, koşula uymayanların ise dizinin sonuna getirilmesidir. Bu algoritma başka bir dizi kullanmadan gerçekleştirilebilir. Dizi bölümlendikten sonra ilk koşula uymayan elemanın indeks değerine **bölümleme indeksi (partition index)** denir. Bu durumda dizinin tüm elemanları koşula uyuyorsa bölümleme indeksi dizinin uzunluğudur, hiç bir eleman koşulan uymuyorsa

bölümleme indeksi sıfır değerindedir. Bu algoritma tipik olarak şu şekildedir: Öne dizinin koşula uymayan ilk elemanı bulunur. Daha sonra ikinci bir indeks, koşula uymayan ilk elemandan sonraki elemana konumlandırılır. İkinci indeksteki eleman koşula uyuyorsa, birinci indeksteki eleman ile yer değiştirilir. İkinci indeksteki eleman koşula uymuyorsa herhangi bir değiştirme işlemi yapılmaz, yalnızca ikinci indeks bir sonraki elemana konumlandırılır. Böylece ilerlenir. Bu durumda ikinci indeks ile dizinin son elemanı da kontrol edilip ilgili işlemler yapıldıktan sonra birinci indeks artık bölümleme indeksi olur.

Örneğin

3 9 -5 6 7 -4 2 6 9 11 -56 17 11 2 dizisi için 6 sayılarından küçük olan elemanların bölümlenmesi şu şekilde yapılabilir:

1.indeks (i1): 1

2.indeki (i2): 2

3 -5 9 6 7 -4 2 6 9 11 -56 17 11 2

i1:2

i2:3

3 -5 9 6 7 -4 2 6 9 11 -56 17 11 2

i1:2

i2:4

3 -5 9 6 7 -4 2 6 9 11 -56 17 11 2

i1:2

i2:5

3 -5 -4 6 7 9 2 6 9 11 -56 17 11 2

i1:3

i2:6

3 -5 -4 2 7 9 6 6 9 11 -56 17 11 2

i1:4

i2:7

...

ArrayUtil sınıfındaki örnek bir implementasyonun test kodları:

```
package org.csystem.util.array.test;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

public class ArrayUtilPartitionTest {
    public static void run()
    {
        int [] a = {3, 9, -5, 6, 7};
        int [] target = {3, -5, 9, 6, 7};
        int pi = 2;
```

```

        int result = ArrayUtil.partition(a, 6);
        System.out.println(ArrayUtil.equals(a, target));
        System.out.println(pi == result);
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}

```

**4 Mayıs 2025**

## Dizilerin Sıraya Dizilmesi

Dizilerin sıraya dizilmesine (sorting) yönelik pek çok algoritma bulunmaktadır. Sıralama işleminin artan sırada (ascending) ya da başka bir deyişle küçükten büyüğe (mantıksal) yapılmasında **doğal sıralama (natural sort order)** denir. Azalan sırada ya da başka bir deyişle büyükten küçüğe (mantıksal) sıralama işlemine descending order denilmektedir. Bu bölümde **kabarcık sıralama (bubble sort)** ve **seçerek sıralama (selection sort)** algoritmaları ele alınacaktır. Bu algoritmalar doğal sıralayacak biçimde anlatılacaktır ancak hem ascending hem de descending order biçimleri implemente edilecektir.

**Anahtar Notlar:** Algoritmaların karşılaştırılmasına yönelik iki ölçüt kullanılır: **hız (speed)**, **kaynak kullanımı (resource usage)**. Burada ele alınacak olan sıralama algoritmaları bu anlamda karşılaştırılmayacaktır. Algoritma Analizi konusu içerisinde buradaki sıralama algoritmalarının da karşılaştırması ayrıca yapılacaktır.

**Kabarcık Sıralama (Bubble Sort) Algoritması:** Bu algoritmada dizinin yan yana iki elemanı karşılaştırılır. Duruma göre yer değiştirilir. Her yinelemede en büyük eleman daraltılmış dizinin sonuna gider. Böylece her yinelemede bir geriye kadar gidilmiş olur:

Örneğin:

```

23 9 67 -7 35 -5 18 22 68 45 -11 4 16
9 23 -7 35 -5 18 22 67 45 -11 4 16 68
9 -7 23 -5 18 22 35 45 -11 4 16 67 68
-7 9 -5 18 22 23 35 -11 4 16 45 67 68
-7 -5 9 18 22 23 -11 4 16 35 45 67 68
...

```

```
package org.csystem.util.array.test;
```

```

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

public class ArrayUtilBubbleSortDescendingTest {
    public static void run()
    {
        int [] a = {3, 9, -5, 6, 7, -8};
        int [] target = {9, 7, 6, 3, -5, -8};

        ArrayUtil.bubbleSort(a, true);
        System.out.println(ArrayUtil.equals(a, target));
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}

```

```

package org.csystem.util.array.test;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

public class ArrayUtilBubbleSortAscendingTest {
    public static void run()
    {
        int [] a = {3, 9, -5, 6, 7, -8};
        int [] target = {-8, -5, 3, 6, 7, 9};

        ArrayUtil.bubbleSort(a);
        System.out.println(ArrayUtil.equals(a, target));
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}

```

**Seçerek Sıralama (Seçerek Sort) Algoritması:** Bu algoritmada dizinin en küçük elemanı bulunur, ilk eleman ile yer değiştirilir. Dizi bir daraltılır. Aynı işlem daraltılmış dizi için yapılır. Böylece ilerlenir.

Örneğin:

```
23 9 67 -7 35 -5 18 22 68 45 -11 4 16  
-11 9 67 -7 35 -5 18 22 68 45 23 4 16  
-11 -7 67 9 35 -5 18 22 68 45 23 4 16  
-11 -7 -5 9 35 67 18 22 68 45 23 4 16
```

```
...
```

```
package org.csystem.util.array.test;  
  
import org.csystem.util.array.ArrayUtil;  
  
public class ArrayUtilSelectionSortAscendingTest {  
    public static void run()  
    {  
        int [] a = {3, 9, -5, 6, 7, -8};  
        int [] target = {-8, -5, 3, 6, 7, 9};  
  
        ArrayUtil.selectionSort(a);  
        System.out.println(ArrayUtil.equals(a, target));  
    }  
  
    public static void main(String [] args)  
    {  
        run();  
    }  
}
```

```
package org.csystem.util.array.test;  
  
import org.csystem.util.array.ArrayUtil;  
  
public class ArrayUtilSelectionSortDescendingTest {  
    public static void run()  
    {  
        int [] a = {3, 9, -5, 6, 7, -8};  
        int [] target = {9, 7, 6, 3, -5, -8};  
  
        ArrayUtil.selectionSort(a, true);  
        System.out.println(ArrayUtil.equals(a, target));  
    }  
  
    public static void main(String [] args)  
    {  
        run();  
    }  
}
```

```
}
```

## char Türden Diziler

char türden diziler String sınıfına benzetilebilir. char türden diziler (aslında tüm diziler) immutable değildir. Bu anlamda char türden diziler String sınıfına yardımcı olarak da kullanılabilir. Örneğin String sınıfının immutable olmasından dolayı oluşabilecek maliyetli bir durum için char türden bir dizi kullanılabilir. Şüphesiz böyle bir durumda StringBuilder sınıfı da String sınıfına yardımcı olarak tercih edilebilir. Aslında StringBuilder sınıfı da içsel olarak char türden dizi kullanılarak yazılabilir. String sınıfının `toCharArray` metodu, yazıya ilişkin karakterlerden oluşan char türden bir dizi referansına geri döner. Bu metot her çağrıda yeni bir dizi yaratır. String sınıfının `char []` parametreli ctor'ları ile char türden dizi içerisindeki karakterleri tutan bir String nesnesi elde edilebilir. String sınıfının `char []` parametresi alan 3 parametreli ctor'u ikinci parametresi ile aldığı indeksten itibaren, 3. parametresi ile aldığı sayı kadar karakterden oluşan bir String nesnesi yaratılmasını sağlar. Ayrıca String sınıfının `char []` parametresi alan `valueOf` factory metotları da tek parametreli ve 3 parametreli olarak bulunmaktadır. Bu metotlar ile char türden diziden String nesnesi elde edilebilir.

Aşağıdaki demo örnekte `StringUtil` sınıfı içerisinde bulunan `changeCase` metodu char türden dizi kullanılarak yine etkin bir biçimde yazılmıştır

```
package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        ChangeCaseTest.run();
    }
}

class ChangeCaseTest {
    public static void run()
    {
        String s = "AnKaRa";
        String expected = "aNkArA";

        System.out.println(Util.changeCase(s).equals(expected));
    }
}

class Util {
    public static String changeCase(String s)
```

```

    {
        char [] c = s.toCharArray();

        for (int i = 0; i < c.length; ++i)
            c[i] = Character.isUpperCase(c[i]) ? Character.toLowerCase(c[i]) :
Character.toUpperCase(c[i]);

        return String.valueOf(c);
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte `StringUtil` sınıfı içerisinde bulunan `reverse` metodu `char` türden dizi kullanılarak yine etkin bir biçimde yazılmıştır

```

package org.csystech.app;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        ReverseTest.run();
    }
}

class ReverseTest {
    public static void run()
    {
        String s = "ankara";
        String expected = "arakna";

        System.out.println(Util.reverse(s).equals(expected));
    }
}

class Util {
    public static String reverse(String s)
    {
        char [] c = s.toCharArray();

        for (int i = 0; i < c.length / 2; ++i) {
            char temp = c[i];

            c[i] = c[c.length - 1 - i];
            c[c.length - 1 - i] = temp;
        }
    }
}

```

```
        return String.valueOf(c);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte `StringUtil` sınıfı içerisinde bulunan `digits` metodu char türden dizi kullanılarak yine etkin bir biçimde yazılmıştır

```
package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String [] args)
    {
        DigitsTest.run();
    }
}

class DigitsTest {
    public static void run()
    {
        String s = "Bugün hava 23 derece yarın 25 derece olacakmış";
        String expected = "2325";

        System.out.println(Util.digits(s).equals(expected));
    }
}

class Util {
    public static String digits(String s)
    {
        char [] c = new char[s.length()];
        int idx = 0;

        for (int i = 0; i < c.length; ++i) {
            char ch = s.charAt(i);

            if (Character.isDigit(ch))
                c[idx++] = ch;
        }

        return String.valueOf(c, 0, idx);
    }
}
```

Yukarıdaki metodlarda char türden diziden String elde etme işlemi ilgili ctor'lar kullanılarak da yapılabilir.

## Referans Dizileri

Her bir elemanı bir referans olan dizilere **referans dizileri (reference arrays)** denir. Bu durumda dizinin her bir elemanı ilgili türden bir adres tutar. Bu durumda bir referans dizisinin yaratılması, elemanı olan her bir referansın gösterdiği nesnenin yaratılması anlamına gelmez. Yani bir referans dizisi yaratıldıkten sonra, dizinin elemanları olan referanslar kullanılmadan önce uygun adreslerin verilmesi gereklidir. Bir referans dizisi ilk değer verilmeden yaratıldığından her bir referansa `null` değeri verilmiş olur.

**Anahtar Notlar:** Programlamada kullanılmayan adrese `null` adres (null address/null pointer) denir. Java'da null adres (Java düzeyinde null reference da denebilir) `null` isimli bir sabit ile temsil edilir. `null`, bir referansın default değeri olarak atanır. `null` adrese ilişkin diğer detaylar ileride ayrı bir bölüm olarak ele alınacaktır.

Aşağıdaki demo örnekte referans dizisi yaratılmış ancak dizinin elemanları olan referanslar `null` adresi tuttuğundan nesne varmışcasına erişmeye çalışmak exception oluşumuna yol açar

```
package org.csystm.app;

import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        Sample [] samples = new Sample[n];

        for (int i = 0; i < n; ++i)
            samples[i].x = i * 10;

        for (int i = 0; i < n; ++i)
            System.out.printf("%d ", samples[i].x);

        System.out.println();
    }

    class Sample {
```

```
public int x;

public Sample(int a)
{
    x = a;
}

// ...
}
```

Yukarıdaki örnek aşağıdaki gibi, her bir referansa yeni yaratılmış bir nesnenin adresi verilerek yapılabilir. Şüphesiz duruma göre (yani senaryoya göre) referanslara verilecek adresler daha önceden yaratılmış nesnelerin adresleri de olabilir. Çözüm durumu anlatmak için yapılmıştır

```
package org.csystm.app;

import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);

        System.out.print("Bir sayı giriniz:");
        int n = kb.nextInt();

        Sample [] samples = new Sample[n];

        for (int i = 0; i < n; ++i)
            samples[i] = new Sample(i * 10);

        for (int i = 0; i < n; ++i)
            System.out.printf("%d ", samples[i].x);

        System.out.println();
    }
}

class Sample {
    public int x;

    public Sample(int a)
    {
        x = a;
    }
}
```

```
}

// ...

}
```

Referans dizilerine ilk değer verilmesi aslında referans dizisinin elemanları olan referanslara adreslerin verilmesi demektir

```
package org.csysten.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s1 = new Sample(67);
        Sample s2 = new Sample(123);
        Sample [] samples = {new Sample(10), s1, new Sample(20), s1, s2, new
Sample(10)};

        for (int i = 0; i < samples.length; ++i)
            System.out.printf("%d ", samples[i].x);

        System.out.println();
    }
}

class Sample {
    public int x;

    public Sample(int a)
    {
        x = a;
    }

    // ...
}
```

Pratikte String türden diziler çok fazla kullanılmaktadır. String türden bir diziye ilk değer olarak String literal'lar da verilebilir

```
package org.csysten.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
```

```

        String[] names = {"Ahmet Arslan", "Hüseyin Yılmaz", "Recep Ulaş
Uzun", "İsmail Emre Doğan", "Oğuz Karan"};
    }

    for (int i = 0; i < names.length; ++i)
        System.out.println(names[i].toLowerCase());
}
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı gün, ay ve yıl bilgilerine ilişkin tarihin yılın hangi günü olduğu bilgisine geri dönen `getDayOfWeek` isimli metodu aşağıdaki açıklamalara göre `DateUtil` sınıfı içerisinde yazınız ve aşağıdaki kod ile test ediniz

### Açıklamalar:

- Metot geçersiz bir tarih için `-1` değerine geri dönecektir.
- Tarihin hafı gününe geldiği aşağıdaki yöntemle belirlenecektir:  
01.01.1900 ile ilgili tarih arasındaki toplam gün sayısı hesaplanır ve 7 değerine göre modu alınır. Bu durumda elde edilen değer 0 ise Pazar, 1 ise Pazartesi, ..., 6 ise Cumartesi gününe ilişkindir.
- Metot yukarıdaki metodlar kullanılarak yazılabılır.
- Metot şu ana kadar işlenmiş olan konular kullanılarak yazılacaktır.
- 01.01.1900 öncesindeki tarihler geçersiz kabul edilecektir.

**Not:** İlleride daha iyisi yazılacaktır.

```

package org.csystm.app.datetime;

import java.util.Scanner;

class DateAppTR {
    public static void run()
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);

        System.out.print("Gün, ay ve yıl bilgilerini giriniz:");
        int day = kb.nextInt();
        int month = kb.nextInt();
        int year = kb.nextInt();

        DateUtil.printDateTR(day, month, year);
    }

    public static void main(String[] args)
    {

```

```
        run();
    }
}
```

```
package org.csystm.app.datetime;

import java.util.Scanner;

class DateAppEN {
    public static void run()
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);

        System.out.print("Input day month and year values:");
        int day = kb.nextInt();
        int month = kb.nextInt();
        int year = kb.nextInt();

        DateUtil.printDateEN(day, month, year);
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}
```

```
package org.csystm.app.datetime;

public class DateUtil {
    public static int [] daysOfMonths = {0, 31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31,
30, 31, 30, 31};
    public static String [] daysOfWeekTR = {"Pazar", "Pazartesi", "Salı",
"Çarşamba", "Perşembe", "Cuma", "Cumartesi"};
    public static String [] monthsTR = {"", "Ocak", "Şubat", "Mart",
"Nisan", "Mayıs", "Haziran", "Temmuz",
"Ağustos", "Eylül", "Ekim", "Kasım", "Aralık"};
    public static String [] daysOfWeekEN = {"Sunday", "Monday", "Tuesday",
"Wednesday", "Thursday", "Friday", "Saturday"};
    public static String [] monthsEN = {"", "January", "February", "March",
"April", "May", "June", "July",
"August", "September", "October", "November", "December"};

    public static void printDateTR(int day, int month, int year)
```

```

{
    int dayOfWeek = getDayOfWeek(day, month, year);

    if (dayOfWeek != -1)
        System.out.printf("%d %s %d %s%n", day, monthsTR[month], year,
daysOfWeekTR[dayOfWeek]);
    else
        System.out.println("Geçersiz tarih");
}

public static void printDateEN(int day, int month, int year)
{
    int dayOfWeek = getDayOfWeek(day, month, year);

    if (dayOfWeek != -1)
        System.out.printf("%d%s %s %d %s%n", day, getDaySuffix(day),
monthsEN[month], year, daysOfWeekEN[dayOfWeek]);
    else
        System.out.println("Invalid date");
}

public static int getDayOfWeek(int day, int month, int year)
{
    int totalDays;

    if (year < 1900 || (totalDays = getDayOfYear(day, month, year)) ==
-1)
        return -1;

    for (int y = 1900; y < year; ++y)
        totalDays += isLeapYear(y) ? 366 : 365;

    return totalDays % 7;
}

public static int getDayOfYear(int day, int month, int year)
{
    if (!isValidDate(day, month, year))
        return -1;

    return getDayOfYearValue(day, month, year);
}

public static int getDayOfYearValue(int day, int month, int year)
{
    int dayOfYear = day;

```

```

        for (int m = month - 1; m >= 1; --m)
            dayOfYear += getDays(m, year);

    return dayOfYear;
}

public static boolean isValidDate(int day, int month, int year)
{
    return 1 <= day && day <= 31 && 1 <= month && month <= 12 && day <=
getDays(month, year);
}

public static String getDaySuffix(int day)
{
    return switch (day) {
        case 1, 21, 31 -> "st";
        case 2, 22 -> "nd";
        case 3, 23 -> "rd";
        default -> "th";
    };
}

public static int getDays(int month, int year)
{
    return month == 2 && isLeapYear(year) ? 29 : daysOfMonths[month];
}

public static boolean isLeapYear(int year)
{
    return year % 4 == 0 && year % 100 != 0 || year % 400 == 0;
}
}

```

StringUtil sınıfının randomTextsTR ve randomTextsEN fonksiyonları

## Test Kodları

```

package org.csystech.util.string.test;

import org.csystech.util.string.StringUtil;

import java.util.Random;
import java.util.Scanner;

public class StringUtilRandomTextsTRENTTest {
    public static void run()

```

```

{
    Scanner kb = new Scanner(System.in);
    Random random = new Random();

    System.out.print("Input count:");
    int count = kb.nextInt();

    String [] textsTR = StringUtil.randomTextsTR(random, count, 5, 11);
    String [] textsEN = StringUtil.randomTextsEN(random, count, 5, 11);

    for (int i = 0; i < textsTR.length; ++i)
        System.out.printf("%s ", textsTR[i]);

    System.out.println();

    for (int i = 0; i < textsEN.length; ++i)
        System.out.printf("%s ", textsEN[i]);
}

public static void main(String[] args)
{
    run();
}
}

```

StringUtil sınıfının randomTextsTR ve randomTextsEN fonksiyonları

## Test Kodları

```

package org.csystem.util.string.test;

import org.csystem.util.string.StringUtil;

import java.util.Random;
import java.util.Scanner;

public class StringUtilRandomTextsTRENFixedTest {
    public static void run()
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);
        Random random = new Random();

        System.out.print("Input count:");
        int count = kb.nextInt();

        System.out.print("Input n:");
    }
}

```

```

        int n = kb.nextInt();

        String [] textsTR = StringUtil.randomTextsTR(random, count, n);
        String [] textsEN = StringUtil.randomTextsEN(random, count, n);

        for (int i = 0; i < textsTR.length; ++i)
            System.out.printf("%s ", textsTR[i]);

        System.out.println();

        for (int i = 0; i < textsEN.length; ++i)
            System.out.printf("%s ", textsEN[i]);
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı en fazla üç basamaklı bir sayının Türkçe okunuşunu döndüren `numToStr3Digit` isimli metodu `NumberUtil` sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz.

**Açıklamalar:** Metot sayının 3 basamaktan büyük olması kontrolünü yapmayacaktır

```

package org.csystem.util.numeric.test;

import static org.csystem.util.numeric.NumberUtil.numToStrTR;

public class NumberUtilNumToStrTRTest {
    public static void run()
    {
        System.out.println(numToStrTR(123).equals("yüzyirmiüç"));
        System.out.println(numToStrTR(-123).equals("eksiyüzyirmiüç"));
        System.out.println(numToStrTR(103).equals("yüzüç"));
        System.out.println(numToStrTR(-103).equals("eksiyüzüç"));
        System.out.println(numToStrTR(604).equals("altıyıldört"));
        System.out.println(numToStrTR(-604).equals("eksialtıyıldört"));
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}

```

```
    }  
}
```

18 Mayıs 2025

**Sınıf Çalışması:** Aşağıda prototipi verilen metodu StringUtil sınıfı içerisinde açıklamalara göre yazınız

```
public static String join(String [] s, String delimiter)
```

#### Açıklamalar:

- Metot birinci parametresi ile aldığı String dizisi ile tutulan yazıları ikinci parametresi ile aldığı ayraç ile birleştirilmiş bir yazıya geri dönecektir.
- Metot parametre geçerlilik kontrolü yapmayacaktır.
- Aslında JavaSE'de bu işlemi yapmanın yolları vardır. Bunlar **kullanılmayacaktır**.
- Metodun delimiter'i char olarak alan overload'unu yazınız.
- Metodun delimiter almadığında doğrudan birleştirme yapan overload'unu yazınız.

#### Test Kodları:

```
package org.csystem.util.string.test;  
  
import org.csystem.util.string.StringUtil;  
  
public class StringUtilJoinWithDelimiterTest {  
    public static void run()  
    {  
        String [] s1 = {"ankara", "istanbul", "izmir", "zonguldak",  
"kastamonu"};  
        String [] s2 = {"ankara"};  
        String s1Expected = "ankara, istanbul, izmir, zonguldak, kastamonu";  
        String s2Expected = "ankara";  
  
        System.out.println(StringUtil.join(s1, ", ").equals(s1Expected));  
        System.out.println(StringUtil.join(s2, ", ").equals(s2Expected));  
    }  
  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        run();  
    }  
}
```

```
package org.csystem.util.string.test;

import org.csystem.util.string.StringUtil;

public class StringUtilJoinDirectTest {
    public static void run()
    {
        String [] s1 = {"ankara", "istanbul", "izmir", "zonguldak",
"kastamonu"};
        String [] s2 = {"ankara"};
        String s1Expected = "ankaraistanbulizmirzonguldakkastamonu";
        String s2Expected = "ankara";

        System.out.println(StringUtil.join(s1).equals(s1Expected));
        System.out.println(StringUtil.join(s2).equals(s2Expected));
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}
```

```
package org.csystem.util.string.test;

import org.csystem.util.string.StringUtil;

public class StringUtilJoinWithCharDelimiterTest {
    public static void run()
    {
        String [] s1 = {"ankara", "istanbul", "izmir", "zonguldak",
"kastamonu"};
        String [] s2 = {"ankara"};
        String s1Expected = "ankara-istanbul-izmir-zonguldak-kastamonu";
        String s2Expected = "ankara";

        System.out.println(StringUtil.join(s1, '-').equals(s1Expected));
        System.out.println(StringUtil.join(s2, '-').equals(s2Expected));
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}
```

```
}
```

**Sınıf Çalışması:** Yukarıdaki join metodunun aşağıdaki gibi prototipe sahip overload'unu açıklamalara göre yazınız

```
public static String join(String [] s, String delimiter, boolean ignoreEmpties)
```

### Açıklamalar:

- Metodun 3 parametresi dizi içerisindeki boş string'lerin birleştirilip birleştirilmeyeceğine yönelik flag değeridir.

### Test Kodları:

```
package org.csystem.util.string.test;

import org.csystem.util.string.StringUtil;

public class StringUtilJoinWithDelimiterIgnoreEmptiesTest {
    public static void run()
    {
        String [] s1 = {"ankara", "istanbul", "izmir", "", "zonguldak", "", "kastamonu", ""};
        String [] s2 = {"ankara"};
        String s1ExpectedWithEmpties = "ankara, istanbul, izmir, , zonguldak, , kastamonu, ";
        String s1ExpectedIgnoreEmpties = "ankara, istanbul, izmir, zonguldak, kastamonu";
        String s2Expected = "ankara";

        System.out.println(StringUtil.join(s1, ", ", true).equals(s1ExpectedIgnoreEmpties));
        System.out.println(StringUtil.join(s1, ", ", false).equals(s1ExpectedWithEmpties));
        System.out.println(StringUtil.join(s2, ", ", true).equals(s2Expected));
        System.out.println(StringUtil.join(s2, ", ", false).equals(s2Expected));
    }

    public static void main(String[] args)
    {
```

```
        run();
    }
}
```

**Sınıf Çalışması:** Yukarıdaki join metodunun aşağıdaki gibi prototipe sahip overload'unu açıklamalara göre yazınız.

```
public static String join(String [] s, String delimiter, int ignoreStatus)
```

### Açıklamalar:

- Metodun 3 parametresinin alabileceği değerlere göre anlamları şu şekildedir:
  - 0(sıfır) ise tüm yazılar aynı biçimde birleştirilecektir.
  - 1 (bir) ise boş string'ler birleştirilmeyecektir.
  - 2(iki) ise blank string'ler birleştirilmeyecektir.

### Test Kodları:

```
package org.csystem.util.string.test;

import org.csystem.util.string.StringUtil;

public class StringUtilJoinWithDelimiterIgnoreStatusTest {
    public static void run()
    {
        String [] s1 = {"ankara", "istanbul", " ", "izmir", "", "zonguldak", "", " ", "kastamonu", ""};
        String [] s2 = {"ankara"};
        String s1ExpectedWithAll = "ankara, istanbul, , izmir, , zonguldak, , kastamonu, ";
        String s1ExpectedIgnoreEmpties = "ankara, istanbul, , izmir, zonguldak, , kastamonu";
        String s1ExpectedIgnoreBlanks = "ankara, istanbul, izmir, zonguldak, kastamonu";
        String s2Expected = "ankara";

        System.out.println(StringUtil.join(s1, ", ", 1).equals(s1ExpectedIgnoreEmpties));
        System.out.println(StringUtil.join(s1, ", ", 2).equals(s1ExpectedIgnoreBlanks));
        System.out.println(StringUtil.join(s1, ", ", 0).equals(s1ExpectedWithAll));
        System.out.println(StringUtil.join(s2, ", ", 1).equals(s2Expected));
        System.out.println(StringUtil.join(s2, ", ", 2).equals(s2Expected));
    }
}
```

```
        System.out.println(StringUtil.join(s2, " ", 0).equals(s2Expected));
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}
```

## Programın Komut Satır Argümanları

Program çalıştırılırken programa verilen yazınlara **komut satırı argümanları (command line arguments)** denir. Komut satırı argümanları terminal/console/shell/command prompt üzerinden boşluk (whitespace) karakterleri ile ayrılacak şekilde verilebilmektedir. Bir Java programı çalıştırıldığında komut satırı argümanlarından oluşan bir String dizisi yaratılır ve dizinin referansı main metoduna argüman olarak verilir. Yani main metodu JVM tarafından komut satırı argümanlarından oluşan dizi referansı ile çağrılır. Program çalıştırılırken hiç komut satırı argümanı verilmemişse main, sıfır elemanlı dizi referansı ile çağrılır. Bu durumda programcı, komut satırı argümanlarını alarak ilgili işlemleri yapar. Komut satırı argümanları işletim sistemi tarafından programa aktarılır. Şüphesiz bir Java programı için komut satırı argümanları işletim sistemi tarafından JVM'e aktarılır, JVM ilgili diziyi yaratarak main metodunu çağırır. Modern pek çok işletim sisteminde program ismi de ilk komut satırı argümanı olarak geçilir. Java'da main metoduna geçen dizide işletim sistemi nasıl davranışsa davranışın yalnızca komut satırı argümanları bulunur, program ismi bulunmaz. Programın komut satırı argümanlarının anlamı programın senaryosuna özgüdür. Dolayısıyla komut satırı argüman sayısı da önemli olabilmektedir. Bu durumda programcı main metoduna geçen dizinin uzunluğuna bakarak komut satırı argüman sayısını elde edebilir. Bazı programlar komut satırı argüman sayısının istenilen biçimde olmaması durumunda ilgili hata mesajlarını vererek programı sonlandırmayı tercih edebilirler.

Aşağıdaki demo örnekte komut satırı argümanları yazdırılmıştır

```
package org.csystech.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        for (int i = 0; i < args.length; ++i)
            System.out.println(args[i]);
    }
}
```

**Anahtar Notlar:** Programlar hata mesajlarını genellikle **standard err (stderr)** denilen bir dosyaya yazarlar. Java'da stderr dosyasına yazma yapmak için `System sınıfının err referansı` kullanılabilir. `stdin`, `stdout` ve `stderr` dosyalarına ilişkin detaylar ileride ele alınacaktır.

Aşağıdaki demo örnekte komut satırı argüman sayısı kontrol edilmiş ve geçersizse program stderr'ye yazma yapılarak sonlandırılmıştır. Örnekte `parseInt` metodlarında dolayı oluşabilecek exception durumları ele alınmamıştır

```
package org.csystem.app;

import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        if (args.length != 3) {
            System.err.println("usage: java org.csystem.app.App <count> <min>
<bound>");
            System.exit(1);
        }

        Random random = new Random();
        int count = Integer.parseInt(args[0]);
        int min = Integer.parseInt(args[1]);
        int bound = Integer.parseInt(args[2]);

        for (int i = 0; i < count; ++i)
            System.out.printf("%d ", random.nextInt(min, bound));

        System.out.println();
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.commandline.CommandLineArgsUtil;
import static org.csystem.util.console.commandline.CommandLineArgsUtil.checkLengthEquals;

class App {
```

```

public static void main(String[] args)
{
    checkLengthEquals(3, args.length, "usage: java org.csysterm.app.App
<count> <min> <bound>");

    Random random = new Random();
    int count = Integer.parseInt(args[0]);
    int min = Integer.parseInt(args[1]);
    int bound = Integer.parseInt(args[2]);

    for (int i = 0; i < count; ++i)
        System.out.printf("%d ", random.nextInt(min, bound));

    System.out.println();
}
}

```

## 26 Mayıs 2025

String sınıfının `split` isimli metodu ile bir yazı ayraç (delimiter/separator) ya da ayraçlara göre parçalanabilir. Bu metot parametresi ile ayraç veya ayraçlara ilişkin bir yazı alır. Bu metot ayraç veya ayraçlara ilişkin yazıyı bir düzenli ifade (regular expression) pattern'i olarak alır.

**Anahtar Notlar:** Bir yazı içerisinde belirli kalıplara (pattern) uygun yazıları aramak için düzenli ifade motorları (regular expression engines/regex engines) kullanılır. Örneğin bir yazı içerisinde sayıların bulunması isteniyorsa ya da örneğin bir yazı içerisinde gg/aa/yyyy formatındaki tarih bilgileri bulunması isteniyorsa ya da örneğin bir yazı içerisinde a ile başlayan ve z biten ve içerisinde rakamların olmadığı yazılar bulunmak isteniyorsa düzenli ifadeler kullanılır. Düzenli ifadeler Java ile Uygulama Geliştirme kurslarında detaylı olarak ele alınacaktır.

Aşağıdaki demo örnekte yazı SPACE karakteri ayraç olacak şekilde parçalanmıştır.

```

package org.csysterm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        String s = "Bugün hava çok güzel. Bu güzel havada ders mi yapılır?";
        String [] str = s.split(" ");

        for (int i = 0; i < str.length; ++i)
            System.out.println(str[i]);
    }
}

```

```
}
```

Burada `split` metodunun kullanımında en çok karşılaşılan regex pattern'leri ele alınacaktır. Pattern'lere ilişkin detayların bilinmesine şu aşamada gerek yoktur. Birer kalıp olarak hatırlanması önerilir.

`split` metodunda ayraçların `[ ]` arasında yazılması önerilir. Bazı karakterlerin regex olarak özel anlamları vardır ve tek başına `split` metoduna verildiklerinde doğrudan ayraç olarak ele alınmaz. Bu sebeple `[ ]` arasında yazılması uygundur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        String s = "Bugün hava çok güzel. Bu güzel havada ders mi yapılır?";
        String [] str = s.split("[.]");

        for (int i = 0; i < str.length; ++i)
            System.out.println(str[i]);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        String s = "Bugün hava çok güzel.Bu güzel havada ders mi yapılır?";
        String [] str = s.split("[ .]");

        for (int i = 0; i < str.length; ++i)
            System.out.println(str[i]);
    }
}
```

Eğer `[ ]` veya ayraç olarak kullanılacaksa ters bölümü ile yazılmalıdır.

```

package org.csysterm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        String s = "Bugün hava[çok]güzel.Bu güzel havada ders mi yapılır?";
        String [] str = s.split("[ \\\\[.\\\\]]");

        for (int i = 0; i < str.length; ++i)
            System.out.println(str[i]);
    }
}

```

**Yine belirtmekte fayda var ki bu kalının da istisna durumları yani detayları söz konusudur.** Ancak pratikte çoğu zaman işimizi görmektedir. [ ile ] arasındaki karakterlerin en az bir tanesinin bulunması durumunda ayraç olarak ele alınır. Örneğin `s.split("[ \\\\[.\\\\]]+")` çağrısı virgül, space ve nokta karakterlerini ayraç kabul et anlamındadır. Ancak burada iki ayraç yan yana geldiğinde aralarındaki boş string de diziyeye eklenir.

```

package org.csysterm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        String s = "Bugün hava [çok] güzel. Bu güzel havada ders mi
yapılır?";
        String [] str = s.split("[ \\\\[.\\\\]]");

        for (int i = 0; i < str.length; ++i)
            System.out.println(str[i]);
    }
}

```

Boş string eklenmesi istenmiyorsa yani ayraçların istenildiği kadar yan yana olması durumunda da ayraç olması isteniyorsa ] 'den sonra + konmalıdır: ``s.split("[ \\\\[.\\\\]]+")``

```

package org.csysterm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        String s = "Bugün hava [çok] güzel. Bu güzel havada ders mi
yapılır?";
        String [] str = s.split("[ \\\\[.\\\\]]+");
        for (int i = 0; i < str.length; ++i)
            System.out.println(str[i]);
    }
}

```

```

yapılır?";
    String [] str = s.split("[ \\\.[\\]]+");
}

for (int i = 0; i < str.length; ++i)
    System.out.println(str[i]);
}
}

```

Kolay kullanım açısından StringUtil sınıfına ayraçları doğrudan kabul eden bir split metodu eklenebilir. Aşağıda kullanılan split metodu yukarıdaki anlatılan kalıplara uygun yazılmıştır. İstisna ve detay olabilecek durumlar Java ile Uygulama Geliştirme kurslarında eklenecektir.

```

package org.csystem.util.string.test;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;
import org.csystem.util.string.StringUtil;

public class StringUtilSplitTest {
    public static void run()
    {
        String s = "The quick brown [fox] jumps over the lazy dog.";
        String [] str = {"The", "quick", "brown", "fox", "jumps", "over",
"the", "lazy", "dog"};
        String [] strWithEmpties = {"The", "quick", "brown", "", "fox", "", "jumps", "over", "the", "lazy", "dog"};

        System.out.println(ArrayUtil.equals(StringUtil.split(s, " ")[.], false), strWithEmpties));
        System.out.println(ArrayUtil.equals(StringUtil.split(s, " ")[.], true), str));
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Klavyeden aşağıdaki formatta girilen yazıyı açıklamalara göre ayırtırınız:

```

<student number>:<fullname>:<birth date>:<lecture name>:<midterm grade>:
<final grade>

```

**Açıklamalar:**

- Yazıyla ilişkin format geçerlilik kontrolü yapılmayacaktır.
  - Yazıyla ilişkin bir örnek şu şekildedir: 12345:Oğuz Karan:1976-09-10:Matematik:67:90
  - Öğrenci numarası sayıya çevrilmeyecektir.
  - Doğum tarihi yyyy-mm-dd biçiminde olacaktır.
  - Vize ve final notları int türden olacaktır.
  - Yazının parse edilmesinden sonra vize \* %40 + final \* %60 formülüne göre en az notu 50 hesaplananın geçebildiği bir sistemde aşağıdaki gibi bir çıktı üretilecektir.

## Student Information:

Number: 12345

Name: Oğuz Karan

**Birth Date:** 10th September 1976 Friday

Lecture Name: Matematik

Midterm Grade: 67

Final Grade:90

Grade: 80.8

Status: Success

- Geçme notu (Grade) noktadan sonra tek basamak olacak şekilde yuvarlanacaktır.
  - Doğum tarihi için JavaSE'de veya başka bir kütüphanede bulunan sınıflar ya da metodlar **kullanılmayacaktır**. Bunun için DateUtil sınıfını kullanabilirsiniz. Hatta gerekirse eklentiler de yapabilirsiniz.
  - Durum (Status) bilgisi Success veya Fail biçiminde yazdırılacaktır.

**Not:** İleride daha ivisi yazılacaktır

### Cözüm:

```

Integer.parseInt(birthDateInfo[0]));

        System.out.println("Student Information:");
        System.out.printf("Number: %s%n", gi.studentNumber);
        System.out.printf("Name: %s%n", gi.studentName);
        System.out.printf("Birth Date: %s%n", birthDateStr);
        System.out.printf("Lecture Name: %s%n", gi.lectureName);
        System.out.printf("Midterm Grade: %d%n", gi.midTermGrade);
        System.out.printf("Final Grade: %d%n", gi.finalGrade);
        System.out.printf("Grade: %.1f%n", gi.getGrade());
        System.out.printf("Status: %s%n", gi.isSuccess() ? "Success" :
"Fail");
    }

    public static void run()
{
    Scanner kb = new Scanner(System.in);

    System.out.print("Input data:");
    GradeCalculator gc = new GradeCalculator(kb.nextLine());

    GradeInfo gi = gc.getGradeInfo();

    printGradeInfo(gi);
}

    public static void main(String[] args)
{
    run();
}
}

```

```

package org.csystem.app.school.grade;

import org.csystem.util.string.StringUtil;

public class GradeCalculator {
    public String dataStr;

    public GradeCalculator(String str)
{
    //...
    dataStr = str;
}

```

```

public GradeInfo getGradeInfo()
{
    String [] gradeInfo = StringUtil.split(dataStr, ":");

    GradeInfo gi = new GradeInfo();

    gi.studentNumber = gradeInfo[0];
    gi.studentName = gradeInfo[1];
    gi.birthDate = gradeInfo[2];
    gi.lectureName = gradeInfo[3];
    gi.midTermGrade = Integer.parseInt(gradeInfo[4]);
    gi.finalGrade = Integer.parseInt(gradeInfo[5]);

    return gi;
}
}

```

```

package org.csystm.app.school.grade;

public class GradeInfo {
    public String studentNumber;
    public String studentName;
    public String birthDate;
    public String lectureName;
    public int midTermGrade;
    public int finalGrade;

    public double getGrade()
    {
        return midTermGrade * 0.4 + finalGrade * 0.6;
    }

    public boolean isSuccess()
    {
        return getGrade() >= 50;
    }
}

```

```

package org.csystm.app.datetime;

public class DateUtil {
    public static int [] daysOfMonths = {0, 31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31,
30, 31, 30, 31};

```

```
    public static String [] daysOfWeekTR = {"Pazar", "Pazartesi", "Salı",
"Çarşamba", "Perşembe", "Cuma", "Cumartesi"};
    public static String [] monthsTR = {"", "Ocak", "Şubat", "Mart",
"Nisan", "Mayıs", "Haziran", "Temmuz",
    "Ağustos", "Eylül", "Ekim", "Kasım", "Aralık"};
    public static String [] daysOfWeekEN = {"Sunday", "Monday", "Tuesday",
"Wednesday", "Thursday", "Friday", "Saturday"};
    public static String [] monthsEN = {"", "January", "February", "March",
"April", "May", "June", "July",
    "August", "September", "October", "November", "December"};

    public static void printDateTR(int day, int month, int year)
{
    String dateStr = getLongDateTR(day, month, year);

    if (!dateStr.isEmpty())
        System.out.println(dateStr);
    else
        System.out.println("Geçersiz tarih");
}

    public static void printDateEN(int day, int month, int year)
{
    String dateStr = getLongDateEN(day, month, year);

    if (!dateStr.isEmpty())
        System.out.println(dateStr);
    else
        System.out.println("Invalid date");
}

    public static String getLongDateEN(int day, int month, int year)
{
    int dayOfWeek = getDayOfWeek(day, month, year);

    return dayOfWeek != -1 ? "%d%s %s %d %s".formatted(day,
getDaySuffix(day), monthsEN[month], year, daysOfWeekEN[dayOfWeek]) : "";
}

    public static String getLongDateTR(int day, int month, int year)
{
    int dayOfWeek = getDayOfWeek(day, month, year);

    return dayOfWeek != -1 ? "%d %s %d %s%n".formatted(day,
monthsTR[month], year, daysOfWeekTR[dayOfWeek]) : "";
}
```

```
public static int getDayOfWeek(int day, int month, int year)
{
    int totalDays;

    if (year < 1900 || (totalDays = getDayOfYear(day, month, year)) ==
-1)
        return -1;

    for (int y = 1900; y < year; ++y)
        totalDays += isLeapYear(y) ? 366 : 365;

    return totalDays % 7;
}

public static int getDayOfYear(int day, int month, int year)
{
    if (!isValidDate(day, month, year))
        return -1;

    return getDayOfYearValue(day, month, year);
}

public static int getDayOfYearValue(int day, int month, int year)
{
    int dayOfYear = day;

    for (int m = month - 1; m >= 1; --m)
        dayOfYear += getDays(m, year);

    return dayOfYear;
}

public static boolean isValidDate(int day, int month, int year)
{
    return 1 <= day && day <= 31 && 1 <= month && month <= 12 && day <=
getDays(month, year);
}

public static String getDaySuffix(int day)
{
    return switch (day) {
        case 1, 21, 31 -> "st";
        case 2, 22 -> "nd";
        case 3, 23 -> "rd";
        default -> "th";
    };
}
```

```

    };

}

public static int getDays(int month, int year)
{
    return month == 2 && isLeapYear(year) ? 29 : daysOfMonths[month];
}

public static boolean isLeapYear(int year)
{
    return year % 4 == 0 && year % 100 != 0 || year % 400 == 0;
}
}

```

### Ders sırasında yazılmış olan bazı sınıflar:

```

package org.csystem.util.array;

import java.util.Random;

public class ArrayUtil {

    public static void bubbleSortAscending(int [] a)
    {
        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i)
            for (int k = 0; k < a.length - 1 - i; ++k)
                if (a[k + 1] < a[k])
                    swap(a, k, k + 1);
    }

    public static void bubbleSortDescending(int [] a)
    {
        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i)
            for (int k = 0; k < a.length - 1 - i; ++k)
                if (a[k] < a[k + 1])
                    swap(a, k, k + 1);
    }

    public static void selectionSortAscending(int [] a)
    {
        int min, minIndex;

        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i) {
            min = a[i];
            minIndex = i;

```

```
        for (int k = i + 1; k < a.length; ++k)
            if (a[k] < min) {
                min = a[k];
                minIndex = k;
            }

        a[minIndex] = a[i];
        a[i] = min;
    }
}

public static void selectionSortDescending(int [] a)
{
    int max, maxIndex;

    for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i) {
        max = a[i];
        maxIndex = i;

        for (int k = i + 1; k < a.length; ++k)
            if (max < a[k]) {
                max = a[k];
                maxIndex = k;
            }

        a[maxIndex] = a[i];
        a[i] = max;
    }
}

public static void add(int [] a, int val)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        a[i] += val;
}

public static double average(int [] a)
{
    return (double) sum(a) / a.length;
}

public static void bubbleSort(int [] a)
{
    bubbleSort(a, false);
```

```
}

public static void bubbleSort(int [] a, boolean descending)
{
    if (descending)
        bubbleSortDescending(a);
    else
        bubbleSortAscending(a);
}

public static boolean equals(int [] a, int [] b)
{
    if (a.length != b.length)
        return false;

    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        if (a[i] != b[i])
            return false;

    return true;
}

public static boolean equals(String [] a, String [] b)
{
    if (a.length != b.length)
        return false;

    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        if (!a[i].equals(b[i]))
            return false;

    return true;
}

public static boolean equalsIgnoreCase(String [] a, String [] b)
{
    if (a.length != b.length)
        return false;

    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        if (!a[i].equalsIgnoreCase(b[i]))
            return false;

    return true;
}
```

```
}

    public static void fillRandomArray(int [] a, Random random, int min, int bound)
    {
        for (int i = 0; i < a.length; ++i)
            a[i] = random.nextInt(min, bound);
    }

    public static int [] generateRandomArray(Random random, int count, int min, int bound)
    {
        int [] a = new int [count];

        fillRandomArray(a, random, min, bound);

        return a;
    }

    public static int [] histogramData(int [] a, int n)
    {
        int [] counts = new int [n + 1];

        for (int i = 0; i < a.length; ++i)
            ++counts[a[i]];

        return counts;
    }

    public static int max(int [] a)
    {
        int result = a[0];

        for (int i = 1; i < a.length; ++i)
            result = Math.max(result, a[i]);

        return result;
    }

    public static int min(int [] a)
    {
        int result = a[0];

        for (int i = 1; i < a.length; ++i)
            result = Math.min(result, a[i]);
    }
}
```

```

        return result;
    }
    public static void multiply(int [] a, int val)
    {
        for (int i = 0; i < a.length; ++i)
            a[i] *= val;
    }

    public static int partition(int [] a, int threshold)
    {
        int pi = 0;

        while (pi != a.length && a[pi] < threshold)
            ++pi;

        if (pi == a.length)
            return pi;

        for (int i = pi + 1; i < a.length; ++i)
            if (a[i] < threshold)
                swap(a, i, pi++);

        return pi;
    }

    public static int partitionByEven(int [] a)
    {
        int pi = 0;

        while (pi != a.length && a[pi] % 2 == 0)
            ++pi;

        if (pi == a.length)
            return pi;

        for (int i = pi + 1; i < a.length; ++i)
            if (a[i] % 2 == 0)
                swap(a, i, pi++);

        return pi;
    }

    public static void print(int [] a, String sep, String end)
    {
        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i)
            System.out.printf("%d%s", a[i], sep);

```

```
        System.out.printf("%d%s", a[a.length - 1], end);
    }

    public static void print(int [] a)
    {
        print(a, " ", "\n");
    }

    public static void reverse(int [] a)
    {
        int first = 0;
        int last = a.length - 1;

        while (first < last)
            swap(a, first++, last--);
    }

    public static void reverse(char [] a)
    {
        int first = 0;
        int last = a.length - 1;

        while (first < last)
            swap(a, first++, last--);
    }

    public static int [] reversed(int [] a)
    {
        int [] result = new int[a.length];
        int len = a.length;

        for (int i = len - 1; i >= 0; --i)
            result[len - 1 - i] = a[i];

        return result;
    }

    public static void selectionSort(int [] a)
    {
        selectionSort(a, false);
    }

    public static void selectionSort(int [] a, boolean descending)
    {
```

```

        if (descending)
            selectionSortDescending(a);
        else
            selectionSortAscending(a);
    }

    public static void subtract(int [] a, int val)
    {
        add(a, -val);
    }

    public static long sum(int [] a)
    {
        long total = 0;

        for (int i = 0; i < a.length; ++i)
            total += a[i];

        return total;
    }

    public static void swap(int [] a, int i, int k)
    {
        int temp = a[i];

        a[i] = a[k];
        a[k] = temp;
    }

    public static void swap(char [] a, int i, int k)
    {
        char temp = a[i];

        a[i] = a[k];
        a[k] = temp;
    }
}

```

```

package org.csystem.util.string;

import java.util.Random;

public class StringUtil {
    public static String capitalize(String s)
    {

```

```
        return s.isEmpty() ? s : Character.toUpperCase(s.charAt(0)) +
s.substring(1).toLowerCase();
    }

    public static String changeCase(String s)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder(s);

    for (int i = 0; i < sb.length(); ++i) {
        char c = sb.charAt(i);

        sb.setCharAt(i, Character.isLowerCase(c) ?
Character.toUpperCase(c) : Character.toLowerCase(c));
    }

    return sb.toString();
}

    public static int countString(String s1, String s2)
{
    int count = 0;

    for (int i = -1; (i = s1.indexOf(s2, i + 1)) != -1; ++count)
        ;

    return count;
}

    public static String digits(String s)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
        char c = s.charAt(i);

        if (Character.isDigit(c))
            sb.append(c);
    }

    return sb.toString();
}

    public static boolean isPalindrome(String s)
{
    int left = 0;
    int right = s.length() - 1;
```

```

        while (left < right) {
            char cLeft = s.charAt(left);

            if (!Character.isLetter(cLeft)) {
                ++left;
                continue;
            }

            char cRight = s.charAt(right);

            if (!Character.isLetter(cRight)) {
                --right;
                continue;
            }

            if (Character.toLowerCase(cLeft) != Character.toLowerCase(cRight))
                return false;

            ++left;
            --right;
        }

        return true;
    }

    public static boolean isPangram(String s, String alphabet)
    {
        for (int i = 0; i < alphabet.length(); ++i)
            if (s.indexOf(alphabet.charAt(i)) == -1)
                return false;

        return true;
    }

    public static boolean isPangramEN(String s)
    {
        return isPangram(s.toLowerCase(), "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz");
    }

    public static boolean isPangramTR(String s)
    {
        return isPangram(s.toLowerCase(), "abcçdefgħijklmnoprstuvwxyz");
    }

```

```
public static String join(String [] s)
{
    return join(s, "");
}

public static String join(String [] s, char delimiter)
{
    return join(s, String.valueOf(delimiter));
}

public static String join(String [] s, String delimiter)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (int i = 0; i < s.length; ++i)
        sb.append(s[i]).append(delimiter);

    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
}

public static String join(String [] s, char delimiter, boolean ignoreEmptyss)
{
    return join(s, String.valueOf(delimiter), ignoreEmptyss);
}

public static String join(String [] s, String delimiter, boolean ignoreEmptyss)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (int i = 0; i < s.length; ++i) {
        if (ignoreEmptyss) {
            if (!s[i].isEmpty())
                sb.append(s[i]).append(delimiter);
        }
        else
            sb.append(s[i]).append(delimiter);
    }

    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
}

public static String join(String [] s, char delimiter, int ignoreStatus)
{
    return join(s, String.valueOf(delimiter), ignoreStatus);
}
```

```

}

public static String join(String [] s, String delimiter, int
ignoreStatus)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (int i = 0; i < s.length; ++i) {
        if (ignoreStatus == 1) {
            if (!s[i].isEmpty())
                sb.append(s[i]).append(delimiter);
        }
        else if (ignoreStatus == 2) {
            if (!s[i].isBlank())
                sb.append(s[i]).append(delimiter);
        }
        else
            sb.append(s[i]).append(delimiter);
    }

    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
}

public static String letters(String s)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
        char c = s.charAt(i);

        if (Character.isLetter(c))
            sb.append(c);
    }

    return sb.toString();
}

public static String padLeading(String s, int n, char ch)
{
    int len = s.length();

    return len < n ? String.valueOf(ch).repeat(n - len) + s : s;
}

public static String padLeading(String s, int n)
{

```

```
        return padLeading(s, n, ' ');
    }

    public static String padTrailing(String s, int n, char ch)
    {
        int len = s.length();

        return len < n ? s + String.valueOf(ch).repeat(n - len) : s;
    }

    public static String padTrailing(String s, int n)
    {
        return padTrailing(s, n, ' ');
    }

    public static String randomText(Random random, int count, String sourceText)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder(count);

        for (int i = 0; i < count; ++i)

sb.append(sourceText.charAt(random.nextInt(sourceText.length())));

        return sb.toString();
    }

    public static String randomTextTR(Random random, int count)
    {
        return randomText(random, count,
"abcçdefgğhıijklmnoöprsştuüvyzABCÇDEFGĞHİJKLMÖÖPRSŞTUÜYZ");
    }

    public static String randomTextEN(Random random, int count)
    {
        return randomText(random, count,
"abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ");
    }

    public static String [] randomTexts(Random random, int count, int min,
int bound, String sourceText)
    {
        String [] texts = new String[count];

        for (int i = 0; i < count; ++i)
            texts[i] = randomText(random, random.nextInt(min, bound),
```

```
sourceText);

        return texts;
    }

    public static String [] randomTextsTR(Random random, int count, int min,
int bound)
{
    return randomTexts(random, count, min, bound,
"abcçdefgğhıijklmnoöprsştüüvyzABCÇDEFGĞHIİJKLMOÖPRSŞTUÜVYZ");
}

    public static String [] randomTextsEN(Random random, int count, int min,
int bound)
{
    return randomTexts(random, count, min, bound,
"abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ");
}

    public static String [] randomTexts(Random random, int count, int n,
String sourceText)
{
    String [] texts = new String[count];

    for (int i = 0; i < count; ++i)
        texts[i] = randomText(random, n, sourceText);

    return texts;
}

    public static String [] randomTextsTR(Random random, int count, int n)
{
    return randomTexts(random, count, n,
"abcçdefgğhıijklmnoöprsştüüvyzABCÇDEFGĞHIİJKLMOÖPRSŞTUÜVYZ");
}

    public static String [] randomTextsEN(Random random, int count, int n)
{
    return randomTexts(random, count, n,
"abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ");
}

    public static String reverse(String s)
{
    return new StringBuilder(s).reverse().toString();
}
```

```
}

public static String [] split(String s, String delimiters)
{
    return split(s, delimiters, false);
}

public static String [] split(String s, String delimiters, boolean
removeEmpties)
{
    StringBuilder sbRegex = new StringBuilder("[");
    for (int i = 0; i < delimiters.length(); ++i) {
        char c = delimiters.charAt(i);
        if (c == ']' || c == '[')
            sbRegex.append('\\');
        sbRegex.append(c);
    }
    sbRegex.append(']');
    if (removeEmpties)
        sbRegex.append('+');

    return s.split(sbRegex.toString());
}

public static String trim(String s)
{
    return trimLeading(trimTrailing(s));
}

public static String trimLeading(String s)
{
    int i = 0;
    for (; i < s.length() && Character.isWhitespace(s.charAt(i)); ++i)
    ;
    return s.substring(i);
}

public static String trimTrailing(String s)
{
```

```

        int i = s.length() - 1;

        for (; i >= 0 && Character.isWhitespace(s.charAt(i)); --i)
        {

            return s.substring(0, i + 1);
        }
    }
}

```

```

package org.csystem.util.numeric;

public class NumberUtil {
    public static String [] onesTR = {"", "bir", "iki", "üç", "dört", "beş",
"altı", "yedi", "sekiz", "dokuz"};
    public static String [] tensTR = {"", "on", "yirmi", "otuz", "kırk",
"elli", "altmış", "yetmiş", "seksen", "doksan"};

    public static String [] onesEN = {"", "one", "two", "three", "four",
"five", "six", "seven", "eight", "nine"};
    public static String [] tensEN = {"", "ten", "twenty", "thirty",
"forty", "fifty", "sixty", "seventy", "eighty", "ninety"};

    public static String numToStr3DigitTR(int val)
    {
        if (val == 0)
            return "sıfır";

        StringBuilder sb = new StringBuilder(val < 0 ? "eksi" : "");

        val = Math.abs(val);
        int a = val / 100;
        int b = val / 10 % 10;
        int c = val % 10;

        if (a != 0) {
            if (a != 1)
                sb.append(onesTR[a]);

            sb.append("yüz");
        }

        sb.append(tensTR[b]);
        sb.append(onesTR[c]);

        return sb.toString();
    }
}

```

```

}

public static long calculateDigitsPowSum(long a)
{
    long result = 0;
    int n = countDigits(a);

    while (a != 0) {
        result += (long) Math.pow(a % 10, n);
        a /= 10;
    }

    return result;
}

public static int countHardyRamanujan(int n)
{
    int count = 0;

    EXIT_LOOP:
    for (int x = 1; x * x * x < n; ++x)
        for (int y = x + 1; x * x * x + y * y * y <= n; ++y) {
            if (x * x * x + y * y * y == n) {
                if (++count == 2)
                    break EXIT_LOOP;

                ++x;
            }
        }
    }

    return count;
}

public static int sumFactorialOfDigits(int n)
{
    int total = 0;

    while (n != 0) {
        total += factorial(n % 10);
        n /= 10;
    }

    return total;
}

public static int countDigits(long a)
{

```

```
        return (a != 0) ? ((int)Math.log10(Math.abs(a)) + 1) : 1;
    }

    public static int [] digits(long a)
    {
        a = Math.abs(a);
        int [] result = new int[countDigits(a)];

        for (int i = result.length - 1; i >= 0; result[i--] = (int)(a % 10),
a /= 10)
            ;

        return result;
    }

    public static int factorial(int n)
    {
        int result = 1;

        for (int i = 2; i <= n; ++i)
            result *= i;

        return result;
    }

    public static int fibonacciNumber(int n)
    {
        if (n <= 2)
            return n - 1;

        int prev1 = 1, prev2 = 0, result = 1;

        for (int i = 3; i < n; ++i) {
            prev2 = prev1;
            prev1 = result;
            result = prev1 + prev2;
        }

        return result;
    }

    public static int indexOfPrime(long a)
    {
        int i = 1;
        long val = 2;
```

```
        while (true) {
            if (val == a)
                return i;

            if (isPrime(val))
                ++i;

            ++val;
        }
    }

public static boolean isArmstrong(long a)
{
    return a >= 0 && calculateDigitsPowSum(a) == a;
}

public static boolean isDecimalHarshad(int a)
{
    return a > 0 && a % sumDigits(a) == 0;
}

public static boolean isEven(int a)
{
    return a % 2 == 0;
}

public static boolean isFactorian(int n)
{
    return n > 0 && sumFactorialOfDigits(n) == n;
}

public static boolean isHardyRamanujan(int n)
{
    return n > 0 && countHardyRamanujan(n) == 2;
}

public static boolean isOdd(int a)
{
    return !isEven(a);
}

public static boolean isPrime(long a)
{
    if (a <= 1)
        return false;
```

```

        if (a % 2 == 0)
            return a == 2;

        if (a % 3 == 0)
            return a == 3;

        if (a % 5 == 0)
            return a == 5;

        if (a % 7 == 0)
            return a == 7;

        for (long i = 11; i * i <= a; i += 2)
            if (a % i == 0)
                return false;

        return true;
    }

public static boolean isPrimeX(long a)
{
    long sum = a;
    boolean result;

    while ((result = isPrime(sum)) && sum > 9)
        sum = sumDigits(sum);

    return result;
}

public static boolean isSuperPrime(long a)
{
    return isPrime(a) && isPrime(indexOfPrime(a));
}

public static int mid(int a, int b, int c)
{
    int result = c;

    if (a <= b && b <= c || c <= b && b <= a)
        result = b;
    else if (b <= a && a <= c || c <= a && a <= b)
        result = a;

    return result;
}

```

```
public static int nextClosestFibonacciNumber(int a)
{
    if (a < 0)
        return 0;

    int prev1 = 1, prev2 = 0, next;

    while (true) {
        next = prev1 + prev2;
        if (next > a)
            break;

        prev2 = prev1;
        prev1 = next;
    }

    return next;
}

public static long nextClosestPrime(int a)
{
    if (a < 2)
        return 2;

    long i;

    for (i = a + 1; !isPrime(i); ++i)
        ;

    return i;
}

public static String numToStrTR(int val)
{
    //...

    return numToStr3DigitTR(val);
}

public static long nthPrime(int n)
{
    long val = 2;
    int count = 0;

    for (long i = 2; count < n; ++i)
```

```

        if (isPrime(i)) {
            ++count;
            val = i;
        }

        return val;
    }

    public static int reverse(int a)
    {
        int result = 0;

        while (a != 0) {
            result = result * 10 + a % 10;
            a /= 10;
        }

        return result;
    }

    public static int sumDigits(long a)
    {
        int total = 0;

        while (a != 0) {
            total += a % 10;
            a /= 10;
        }

        return Math.abs(total);
    }
}

```

## for-each Döngü Deyimi

for-each döngü deyimi Java 1.5 ile dile eklenmiştir. Bu döngü deyimi **dolaşılabilir (iterable)** türler ile kullanılabilirmektedir. Diziler bu anlamda dolaşılabilir türlerdir, dolayısıyla for-each döngü deyimi diziler ile kullanılabilirmektedir. İleride dolaşılabilir olan başka sınıflar da ele alınacaktır. for-each döngüsü deyimine **enhanced for loop** ya da **range based loop** ya da **special for loop** de denilebilmektedir.

**Anahtar Notlar:** Bir sınıfın iterable olarak bildirimi yani bir sınıf ile for-each deyiminin kullanılabilmesi Java ile Uygulama Geliştirme 1 kursunda ele alınacaktır.

**Java programcısı for-each döngü deyiminin kullanılabilıldığı VE okunabilirliği/algılanabilirliği olumsuz etkilemediği durumda KESİNLİKLE bu döngü deyimini kullanmalıdır.**

for-each döngü deyiminin genel biçimini şu şekilde göstermektedir:

```
for (<tür> <değişken> : <dolaşılabilir türden referans>)
    <deyim>
```

Burada döngü değişkeni dolaşılabilir türün her bir elemanın doğrudan atanabileceği (implicit conversion) türden olmalıdır. Aksi durumda error oluşur. Bu döngüde her adımda, dolaşılabilir türün elemanı baştan sona olmak üzere döngü değişkenine atanır. Örneğin, dolabılır tür bir dizi ise her adımda dizinin ilgili elemanı döngü değişenine atanmış olur. Bu döngü ile dizi baştan sonra dolaşılmış olur. Dikkat edilirse bu döngüde, dizinin bir elemanına indeks ile erişilmez.

```
package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int [] a = {6, 11, 10, 9, 7};

        for (int val : a)
            System.out.printf("%d ", val);

        System.out.println();
    }
}
```

for-each döngü deyiminde döngü değişkenine atama işlemi doğrudan yapılır. Bu durumda aşağıdaki demo örnekte error oluşur

```
package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int [] a = {6, 11, 10, 9, 7};

        for (short val : a) //error
            System.out.printf("%d ", val);
```

```
        System.out.println();
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnek geçerlidir

```
package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int [] a = {6, 11, 10, 9, 7};

        for (long val : a)
            System.out.printf("%d ", val);

        System.out.println();
    }
}
```

Şüphesiz, aşağıdaki örnekte dizinin elemanları iki katına çıkartılmaz

```
package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int [] a = {6, 11, 10, 9, 7};

        for (int val : a)
            val *= 2;

        for (int val : a)
            System.out.printf("%d ", val);

        System.out.println();
    }
}
```

Aslında for-each döngüsü for döngüsü yerine de dolaylı da olsa kullanılabilir. Örneğin bir dizinin elemanlarına atama yapmak için indeks numarası gereklidir. Programcı böyle bir durumda for-each döngü deyiminde indeks için ayrı bir değişken belirleyerek yine for-each'i kullanabilir. Ancak bu durum okunabilirlik/algılanabilirlik açısından olumsuz bir durum oluşturur. Bu durumda programcı klasik for döngü deyimini tercih etmelidir. Aşağıdaki demo

örnekte dizinin elemanlarının her birinin iki katına çıkartılması için klasik for döngüsü kullanılsaydı daha okunabilir/algılanabilir olurdu:

```
package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int [] a = {6, 11, 10, 9, 7};
        int i = 0;

        for (int val : a)
            a[i++] *= 2;

        for (int val : a)
            System.out.printf("%d ", val);

        System.out.println();
    }
}
```

Buna göre for-each döngüsü bir dizi için ne zaman tercih edilmemelidir? Aslında bu sorunun yanıtı oldukça basittir. Ne zaman, indeks numarası gereklirse o zaman kullanılmamalıdır. Bu durum şu şekilde de söylenebilir: indeks gerekmediği her durumda for-each kullanılmalıdır.

for-each deyiminde `:` atomunda sonraki ifade bir kez yapılır:

```
package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        for (int val : Sample.getIntArray())
            System.out.printf("%d ", val);

        System.out.println();
    }
}

class Sample {
    public static int [] getIntArray()
    {
        System.out.println("getIntArray called");

        return new int[]{6, 11, 10, 9, 7};
    }
}
```

```
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        String [] people = {"Ahmet Arslan", "Recep Ulaş Uzun", "Oğuz Karan"};

        for (String s : people)
            System.out.println(s.toUpperCase());
    }
}
```

Java'da String sınıfı dolaşılabılır bir sınıf olmadığından for-each döngüsüyle aşağıdaki gibi dolaşılabılır

```
package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        String s = "ankara";

        for (char c : s) //error
            System.out.printf("%c ", c);

        System.out.println();
    }
}
```

Aşağıdaki örnekte String sınıfının toCharArray metodu çağrılarak char türden dizi dolaşılmıştır

```
package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        String s = "ankara";
```

```

        for (char c : s.toCharArray())
            System.out.printf("%c ", c);

        System.out.println();
    }
}

```

## Dizi Dizileri ve Matrisler

Bir dizinin her bir elemanı yine bir dizi referansı ise bu durumda bu diziye artık **dizi dizisi (array of array)** denir. Programlamada dizi dizisi için **jagged array** terimi de kullanılmaktadır. Örneğin, `int [] [] a;` bildiriminde a referansı her bir elemanı `int []` türünden bir dizi türündendir. Yani aslında bu bir referans dizisidir. Dizi dizisi yaratılırken `new` operatörü ile birlikte iki tane `[]` kullanılmalıdır. Bu durumda ilk köşeli parantez ana dizinin uzunluğunu belirtir. Dizi yaratılırken ikinci köşeli parantezin içerisinde boş bırakılabilir. İlk köşeli parantezin içerisindeki boş bırakılması ilk değer verme sentaksı dışında error oluşturur. Bu durumda dizinin her bir elemanı olan referanslara default değer yani null değeri atanır. Bir dizi dizisinin her bir elemanı olan referansların gösterdiği dizilerinde her birinin uzunluğu aynı ise bu dizi artık bir matris temsil edebilir. Yani örneğin ana dizinin `m`, elemanı olan her bir dizinin uzunlukları `n` ise bu dizi dizisi `m * n`'lık bir matris olarak kullanılabilir.

**Anahtar Notlar:** Java'da çok boyutlu dizi (multi dimensional array) yoktur. Yan Java'da `matris` iki boyutlu bir dizidir demek teknik olarak doğru değildir. Teknik olarak matris de bir dizi dizisidir.

Aşağıdaki demo örnekte bir matrisin elemanları rassal olarak üretilmiştir

```

package org.csysterm.app;

import java.util.Random;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);
        Random random = new Random();

        System.out.print("Input row and column of the matrix:");
        int m = kb.nextInt();
        int n = kb.nextInt();

        int [][] a;

```

```

a = new int[m][];

for (int i = 0; i < a.length; ++i) {
    a[i] = new int[n];
    for (int j = 0; j < n; ++j)
        a[i][j] = random.nextInt(1, 100);
}

for (int i = 0; i < m; ++i) {
    for (int j = 0; j < n; ++j)
        System.out.printf("%02d ", a[i][j]);

    System.out.println();
}
}
}

```

Bir dizi dizisinin oluşturulması sırasında ana dizisi dışında kalan köşeli parantezlerin içerisinde uzunluk yazıldığında ilgili diziler default değerleri ile otomatik olarak o uzunlukta oluşturulur. Bu özellik Java 1.5 ile dile eklenmiştir. Yukarıdaki örnek aşağıdaki gibi yapılabilir

```

package org.csystem.app;

import java.util.Random;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);
        Random random = new Random();

        System.out.print("Input row and column of the matrix:");
        int m = kb.nextInt();
        int n = kb.nextInt();

        int [][] a;

        a = new int[m][n];

        for (int i = 0; i < a.length; ++i)
            for (int j = 0; j < n; ++j)
                a[i][j] = random.nextInt(1, 100);

        for (int i = 0; i < m; ++i) {

```

```

        for (int j = 0; j < n; ++j)
            System.out.printf("%02d ", a[i][j]);

        System.out.println();
    }
}
}

```

Aşağıdaki demo örnekte dizi dizisi yaratılırken ikinci köşeli parantezin içerisinde n yazılması gereksiz mi olurdu?

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

import java.util.Random;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);
        Random random = new Random();

        System.out.print("Input row and column of the matrix:");
        int m = kb.nextInt();
        int n = kb.nextInt();

        int [][] a;

        a = new int[m][];

        for (int i = 0; i < a.length; ++i)
            a[i] = ArrayUtil.randomArray(random, n, 1, 100);

        for (int i = 0; i < m; ++i) {
            for (int j = 0; j < n; ++j)
                System.out.printf("%02d ", a[i][j]);

            System.out.println();
        }
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte bir dizi dizisi (hatta matris) for-each döngü deyimi ile dolaşılmıştır

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

import java.util.Random;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);
        Random random = new Random();

        System.out.print("Input row and column of the matrix:");
        int m = kb.nextInt();
        int n = kb.nextInt();

        int [][] a;

        a = new int[m] [n];

        for (int i = 0; i < a.length; ++i)
            a[i] = ArrayUtil.randomArray(random, n, 1, 100);

        for (int [] array : a) {
            for (int e : array)
                System.out.printf("%d ", e);

            System.out.println();
        }
    }
}

```

| Dizi dizilerine ilk değer iç içe kümeye parantezleri ile verilebilir

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int [][] a = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}, {7, 8, 9}, {0, 1, 2}};
        int [][] b = {{1, 2, 5, 6, 6}, {4, 5}, {7, 8, 9}, {0, 1, 2, 6}};
    }
}

```

```

        ArrayUtil.print(a);
        System.out.println();
        ArrayUtil.print(b);
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden bir dizi dizisi referansının matris olup olmadığını test eden `isMatrix` isimli metodu `MatrixUtil` isimli sınıf içerisinde yazınız ve aşağıdaki kod ile test ediniz

```

package org.csystem.util.matrix.test;

import org.csystem.util.matrix.MatrixUtil;

public class MatrixUtilIsMatrixTest {
    public static void run()
    {
        int [][] a = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}, {7, 8, 9}, {0, 1, 2}};
        int [][] b = {{1, 2, 5, 6, 6}, {4, 5}, {7, 8, 9}, {0, 1, 2, 6}};

        System.out.println(MatrixUtil.isMatrix(a));
        System.out.println(!MatrixUtil.isMatrix(b));
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden bir dizi dizisi referansının kare matris olup olmadığını test eden `isSquareMatrix` isimli metodu `MatrixUtil` isimli sınıf içerisinde yazınız ve aşağıdaki kod ile test ediniz

```

package org.csystem.util.matrix.test;

import org.csystem.util.matrix.MatrixUtil;

public class MatrixUtilIsSquareMatrixTest {
    public static void run()
    {
        int [][] a = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}, {7, 8, 9}};
        int [][] b = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}, {7, 8, 9}, {0, 1, 2}};
        int [][] c = {{1, 2, 5, 6, 6}, {4, 5}, {7, 8, 9}, {0, 1, 2, 6}};
    }
}

```

```

        System.out.println(MatrixUtil.isSquareMatrix(a));
        System.out.println(!MatrixUtil.isSquareMatrix(b));
        System.out.println(!MatrixUtil.isSquareMatrix(c));
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}

```

Aşağıdaki test kodlarına metodları ilgili sınıflarda inceleyiniz

```

package org.csystem.util.array.test;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

public class ArrayUtilArrayToIntArrayEqualsTest {
    public static void run()
    {
        int [][] a = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}, {7, 8, 9}};
        int [][] b = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}, {7, 8, 9}};
        int [][] c = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}, {7, 8, 9}, {0, 1, 2}};
        int [][] d = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}, {7, 8, 9}, {0, 1, 2}};
        int [][] e = {{1, 2, 5, 6, 6}, {4, 5}, {7, 8, 9}, {0, 1, 2, 6}};
        int [][] f = {{1, 2, 5, 6, 6}, {4, 5}, {7, 8, 9}, {0, 1, 2, 6}};

        System.out.println(ArrayUtil.equals(a, b));
        System.out.println(ArrayUtil.equals(c, d));
        System.out.println(!ArrayUtil.equals(a, c));
        System.out.println(ArrayUtil.equals(e, f));
        System.out.println(!ArrayUtil.equals(a, f));
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}

```

```

package org.csystem.util.matrix.test;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

```

```

public class MatrixUtilArrayOfIntArrayEqualsTest {
    public static void run()
    {
        int [][] a = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}, {7, 8, 9}};
        int [][] b = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}, {7, 8, 9}};
        int [][] c = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}, {7, 8, 9}, {0, 1, 2}};
        int [][] d = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}, {7, 8, 9}, {0, 1, 2}};

        System.out.println(ArrayUtil.equals(a, b));
        System.out.println(ArrayUtil.equals(c, d));
        System.out.println(!ArrayUtil.equals(a, c));
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}

```

## 14 Haziran 2025

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden iki matrisin toplamından oluşan matrise geri dönen add isimli metodu MatrixUtil sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz

### Açıklamalar:

- Metot matris olup olmama kontrolü yapmayacaktır
- Metot matrislerin toplanıp toplanamayacağını kontrol etmeyecektir
- İki matrisin toplamı karşılıklı elemanların toplamından elde edilen yeni bir matristir

### Çözüm (Test Kodları):

```

package org.csystem.util.matrix.test;

import org.csystem.util.matrix.MatrixUtil;

public class MatrixUtilAddTest {
    public static void run()
    {
        int [][] a = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}};
        int [][] b = {{7, 8, 9}, {5, 8, 9}};
        int [][] r = {{8, 10, 12}, {9, 13, 15}};

        System.out.println(MatrixUtil.equals(MatrixUtil.add(a, b), r));
    }
}

```

```
public static void main(String [] args)
{
    run();
}
}
```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden iki matrisin farkından oluşan matrise geri dönen subtract isimli metodu MatrixUtil sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz

#### Açıklamalar:

- Metot matris olup olmama kontrolü yapmayacaktır
- Metot matrislerin toplanıp toplanamayacağını kontrol etmeyecektir
- İki matrisin farkı karşılıklı elemanların farkından elde edilen yeni bir matristir.

#### Çözüm (Test Kodları):

```
package org.csystem.util.matrix.test;

import org.csystem.util.matrix.MatrixUtil;

public class MatrixUtilSubtractTest {
    public static void run()
    {
        int [][] a = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}};
        int [][] b = {{7, 8, 9}, {5, 8, 9}};
        int [] [] r = {{-6, -6, -6}, {-1, -3, -3}};

        System.out.println(MatrixUtil.equals(MatrixUtil.subtract(a, b), r));
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}
```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden bir matris ile, ikinci parametresi ile aldığı int türden bir sayıyı toplayan ve matrisi buna göre değiştiren addBy isimli metodu yazınız ve test ediniz

#### Açıklamalar:

- Metot matris olup olmama kontrolü yapmayacaktır.
- Bir matrisin bir sayı (scaler) ile toplamı tüm elemanların o sayı ile toplanmasıdır.

### Çözüm (Test Kodları):

```
package org.csystem.util.matrix.test;

import org.csystem.util.matrix.MatrixUtil;

public class MatrixUtilAddByTest {
    public static void run()
    {
        int [][] a = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}};
        int value = 2;
        int [][] r = {{3, 4, 5}, {6, 7, 8}};

        MatrixUtil.addBy(a, value);
        System.out.println(MatrixUtil.equals(a, r));
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}
```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden bir matristen, ikinci parametresi ile aldığı int türden bir sayıyı çıkartan ve matrisi buna göre değiştiren `subtractBy` isimli metodu yazınız ve test ediniz

### Açıklamalar:

- Metot matris olup olmama kontrolü yapmayacaktır.
- Bir matrisin bir sayı (scaler) ile farkı tüm elemanların o sayı ile farkıdır.

### Çözüm (Test Kodları):

```
package org.csystem.util.matrix.test;

import org.csystem.util.matrix.MatrixUtil;

public class MatrixUtilSubtractByTest {
    public static void run()
    {
```

```

        int [][] a = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}};
        int value = 2;
        int [][] r = {{-1, -0, 1}, {2, 3, 4}};

        MatrixUtil.subtractBy(a, value);
        System.out.println(MatrixUtil.equals(a, r));
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden bir matris ile, ikinci parametresi ile aldığı int türden bir sayıyı çarpan ve matrisi buna göre değiştiren multiplyBy isimli metodu yazınız ve test ediniz

### Açıklamalar:

- Metot matris olup olmama kontrolü yapmayacaktır.
- Bir matrisin bir sayı (scaler) ile çarpımı tüm elemanların o sayı ile çarpmaktadır.

### Çözüm (Test Kodları):

```

package org.csystem.util.matrix.test;

import org.csystem.util.matrix.MatrixUtil;

public class MatrixUtilMultiplyByTest {
    public static void run()
    {
        int [][] a = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}};
        int value = 2;
        int [][] r = {{2, 4, 6}, {8, 10, 12}};

        MatrixUtil.multiplyBy(a, value);
        System.out.println(MatrixUtil.equals(a, r));
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden bir kare matrisin esas köşegeni (diagonal) üzerinde elemanların toplamına geri dönen `sumDiagonal` isimli metodu `MatrixUtil` isimli sınıfın içerisinde yazınız ve test ediniz

#### Açıklamalar:

- Metot kare matris olup olmama kontrolü yapmayacaktır.
- $n \times n$ 'lik bir matrisin esas köşegeni üzerindeki elemanlar `a[0][0], a[1][1], ..., a[n - 1][n - 1]`
- Metot long türüne geri dönecektir.

#### Çözüm (Test Kodları):

```
package org.csystem.util.matrix.test;

import org.csystem.util.matrix.MatrixUtil;

public class MatrixUtilSumDiagonalTest {
    public static void run()
    {
        int [][] a = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}, {7, 8, 9}};

        System.out.println(MatrixUtil.sumDiagonal(a) == 15L);
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}
```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden bir matrisin devriğine (transpose) geri dönen transpose isimli metodu `MatrixUtil` sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz

#### Açıklamalar:

- Metot matris olup olmama kontrolü yapmayacaktır.
- Bir matrisin devriği satırların sütun sütunlarının yapılmış halidir.

#### Çözüm (Test Kodları):

```
package org.csystem.util.matrix.test;

import org.csystem.util.matrix.MatrixUtil;

public class MatrixUtilTransposeTest {
```

```

public static void run()
{
    int [][] a = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}};
    int [][] t = {{1, 4}, {2, 5}, {3, 6}};

    System.out.println(MatrixUtil.equals(MatrixUtil.transpose(a), t));
    System.out.println(MatrixUtil.equals(MatrixUtil.transpose(t), a));
}

public static void main(String [] args)
{
    run();
}
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı int türden iki matrisin çarpımından oluşan matrisi döndüren multiply isimli metodu MatrixUtil içerisinde yazınız ve test ediniz

#### Açıklamalar:

- Metot matris olup olmama kontrolü yapmayacaktır.
- Metot matrislerin çarpılıp çarpılmayacağını kontrol etmeyecektir
- Matris çarpımına ilişkin formülü şu link'den elde edebilirsiniz:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Matrix\\_multiplication](https://en.wikipedia.org/wiki/Matrix_multiplication)

#### Çözüm (Test Kodları):

```

package org.csystem.util.matrix.test;

import org.csystem.util.matrix.MatrixUtil;

public class MatrixUtilMultiplyTest {
    public static void run()
    {
        int [][] a = {{1, 0, 1}, {2, 1, 1}, {0, 1, 1}, {1, 1, 2}};
        int [][] b = {{1, 2, 1}, {2, 3, 1}, {4, 2, 2}};
        int [][] r = {{5, 4, 3}, {8, 9, 5}, {6, 5, 3}, {11, 9, 6}};

        System.out.println(MatrixUtil.equals(MatrixUtil.multiply(a, b), r));
    }

    public static void main(String [] args)
    {
        run();
    }
}

```

```
    }  
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app.game.lottery;  
  
import org.csystem.game.lottery.NumericLottery;  
import org.csystem.util.array.ArrayUtil;  
  
import java.util.Random;  
import java.util.Scanner;  
  
public class NumericLotteryApp {  
    public static void run()  
    {  
        Random random = new Random();  
        Scanner kb = new Scanner(System.in);  
        NumericLottery numericLottery = new NumericLottery(random);  
  
        while (true) {  
            System.out.print("Input count:");  
            int count = Integer.parseInt(kb.nextLine());  
  
            if (count <= 0)  
                break;  
  
            ArrayUtil.print(numericLottery.getNumbers(count), 2);  
        }  
    }  
  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        run();  
    }  
}
```

```
package org.csystem.game.lottery;  
  
import java.util.Random;  
  
public class NumericLottery {  
    public Random random;  
  
    public static int [] getColumns(boolean [] flags)
```

```
{  
    int [] column = new int[6];  
  
    int idx = 0;  
  
    for (int i = 1; i < flags.length; ++i)  
        if (flags[i])  
            column[idx++] = i;  
  
    return column;  
}  
  
public boolean [] getFlags()  
{  
    boolean [] flags = new boolean[50];  
  
    for (int i = 0; i < 6; ++i) {  
        int val;  
  
        while (true) {  
            val = random.nextInt(1, 50);  
  
            if (!flags[val])  
                break;  
        }  
  
        flags[val] = true;  
    }  
  
    return flags;  
}  
  
public NumericLottery(Random r)  
{  
    random = r;  
}  
  
public int [] getNumbers()  
{  
    return getColumns(getFlags());  
}  
  
public int [][] getNumbers(int n)  
{  
    int [][] columns = new int[n][];
```

```

        for (int i = 0; i < n; ++i)
            columns[i] = getNumbers();

        return columns;
    }
}

```

**Sınıf Çalışması:** Parametresi ile aldığı long türden bir sayının 3'erli basamaklarından oluşan diziye geri dönen `digitsInThrees` isimli metodu `NumberUtil` sınıfı içerisinde yazınız ve test ediniz.

## Açıklamalar

- Örneğin 1234567890 sayısı için metot sırasıyla 1, 234, 567, 890 elemanlarından oluşan diziye geri dönecektir.
- Sayı negatif ise pozitif olacak şekilde dizi elde edilecektir.

## Çözüm (Test kodları):

```

package org.csystem.util.numeric.test;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

import static org.csystem.util.numeric.NumberUtil.digitsInThrees;

public class NumberUtilDigitsInThreesTest {
    public static void run()
    {
        long a = 12_345_678_901_234L;
        int [] ad = {12, 345, 678, 901, 234};
        long b = -12_345_678_901_234L;

        System.out.println(ArrayUtil.equals(digitsInThrees(a), ad));
        System.out.println(ArrayUtil.equals(digitsInThrees(b), ad));

        a = 0;
        ad = new int[1];
        System.out.println(ArrayUtil.equals(digitsInThrees(a), ad));
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}

```

```
    }  
}
```

## Ders sırasında yazılmış olan bazı sınıflar:

```
package org.csystem.util.array;  
  
import java.util.Random;  
  
public class ArrayUtil {  
  
    public static void bubbleSortAscending(int [] a)  
    {  
        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i)  
            for (int k = 0; k < a.length - 1 - i; ++k)  
                if (a[k + 1] < a[k])  
                    swap(a, k, k + 1);  
    }  
  
    public static void bubbleSortDescending(int [] a)  
    {  
        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i)  
            for (int k = 0; k < a.length - 1 - i; ++k)  
                if (a[k] < a[k + 1])  
                    swap(a, k, k + 1);  
    }  
  
    public static void selectionSortAscending(int [] a)  
    {  
        int min, minIndex;  
  
        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i) {  
            min = a[i];  
            minIndex = i;  
  
            for (int k = i + 1; k < a.length; ++k)  
                if (a[k] < min) {  
                    min = a[k];  
                    minIndex = k;  
                }  
  
            a[minIndex] = a[i];  
            a[i] = min;  
        }  
    }  
}
```

```
public static void selectionSortDescending(int [] a)
{
    int max, maxIndex;

    for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i) {
        max = a[i];
        maxIndex = i;

        for (int k = i + 1; k < a.length; ++k)
            if (max < a[k]) {
                max = a[k];
                maxIndex = k;
            }

        a[maxIndex] = a[i];
        a[i] = max;
    }
}

public static void add(int [] a, int val)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        a[i] += val;
}

public static void addBy(int [][] a, int value)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        for (int j = 0; j < a[i].length; ++j)
            a[i][j] += value;
}

public static double average(int [] a)
{
    return (double) sum(a) / a.length;
}

public static void bubbleSort(int [] a)
{
    bubbleSort(a, false);
}

public static void bubbleSort(int [] a, boolean descending)
{
    if (descending)
```

```
        bubbleSortDescending(a);
    else
        bubbleSortAscending(a);
}

public static boolean equals(int [] a, int [] b)
{
    if (a.length != b.length)
        return false;

    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        if (a[i] != b[i])
            return false;

    return true;
}

public static boolean equals(int [][] a, int [][] b)
{
    if (a.length != b.length)
        return false;

    int len = a.length;

    for (int i = 0; i < len; ++i)
        if (!equals(a[i], b[i]))
            return false;

    return true;
}

public static boolean equals(String [] a, String [] b)
{
    if (a.length != b.length)
        return false;

    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        if (!a[i].equals(b[i]))
            return false;

    return true;
}

public static boolean equalsIgnoreCase(String [] a, String [] b)
{
    if (a.length != b.length)
```

```
        return false;

    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        if (!a[i].equalsIgnoreCase(b[i]))
            return false;

    return true;
}

public static void fillRandomArray(int [][] a, Random random, int min,
int bound)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        for (int j = 0; j < a[i].length; ++j)
            a[i][j] = random.nextInt(min, bound);
}

public static void fillRandomArray(int [] a, Random random, int min, int
bound)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        a[i] = random.nextInt(min, bound);
}

public static int [] randomArray(Random random, int count, int min, int
bound)
{
    int [] a = new int[count];

    fillRandomArray(a, random, min, bound);

    return a;
}

public static int [] histogramData(int [] a, int n)
{
    int [] counts = new int[n + 1];

    for (int val : a)
        ++counts[val];

    return counts;
}

public static int max(int [] a)
{
```

```
    int result = a[0];

    for (int i = 1; i < a.length; ++i)
        result = Math.max(result, a[i]);

    return result;
}

public static int min(int [] a)
{
    int result = a[0];

    for (int i = 1; i < a.length; ++i)
        result = Math.min(result, a[i]);

    return result;
}
public static void multiply(int [] a, int val)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        a[i] *= val;
}

public static void multiplyBy(int [][] a, int value)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        for (int j = 0; j < a[i].length; ++j)
            a[i][j] *= value;
}

public static int partition(int [] a, int threshold)
{
    int pi = 0;

    while (pi != a.length && a[pi] < threshold)
        ++pi;

    if (pi == a.length)
        return pi;

    for (int i = pi + 1; i < a.length; ++i)
        if (a[i] < threshold)
            swap(a, i, pi++);

    return pi;
}
```

```
public static int partitionByEven(int [] a)
{
    int pi = 0;

    while (pi != a.length && a[pi] % 2 == 0)
        ++pi;

    if (pi == a.length)
        return pi;

    for (int i = pi + 1; i < a.length; ++i)
        if (a[i] % 2 == 0)
            swap(a, i, pi++);

    return pi;
}

public static void print(int [] a, int n, String sep, String end)
{
    String fmt = "%0%dd%$s".formatted(n);
    for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i)
        System.out.printf(fmt, a[i], sep);

    System.out.printf(fmt, a[a.length - 1], end);
}

public static void print(int [] a, String sep, String end)
{
    print(a, 1, sep, end);
}

public static void print(int [] a)
{
    print(a, " ", "\n");
}

public static void print(int [] a, int n)
{
    print(a, n, " ", "\n");
}

public static void print(int [][] a, int n)
{
    for (int [] array : a)
        print(array, n);
```

```
}

public static void print(int [][] a)
{
    print(a, 1);
}

public static void reverse(int [] a)
{
    int first = 0;
    int last = a.length - 1;

    while (first < last)
        swap(a, first++, last--);
}

public static void reverse(char [] a)
{
    int first = 0;
    int last = a.length - 1;

    while (first < last)
        swap(a, first++, last--);
}

public static int [] reversed(int [] a)
{
    int [] result = new int[a.length];
    int len = a.length;

    for (int i = len - 1; i >= 0; --i)
        result[len - 1 - i] = a[i];

    return result;
}

public static void selectionSort(int [] a)
{
    selectionSort(a, false);
}

public static void selectionSort(int [] a, boolean descending)
{
    if (descending)
        selectionSortDescending(a);
```

```

        else
            selectionSortAscending(a);
    }

    public static void subtract(int [] a, int val)
    {
        add(a, -val);
    }

    public static void subtractBy(int [][] a, int value)
    {
        addBy(a, -value);
    }

    public static long sum(int [] a)
    {
        long total = 0;

        for (int val : a)
            total += val;

        return total;
    }

    public static void swap(int [] a, int i, int k)
    {
        int temp = a[i];

        a[i] = a[k];
        a[k] = temp;
    }

    public static void swap(char [] a, int i, int k)
    {
        char temp = a[i];

        a[i] = a[k];
        a[k] = temp;
    }
}

```

```

package org.csystem.util.matrix;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

```

```
import java.util.Random;

public class MatrixUtil {
    public static int [][] add(int [][] a, int [][] b)
    {
        int row = a.length;
        int col = a[0].length;

        int [][] r = new int [row] [col];

        for (int i = 0; i < row; ++i)
            for (int j = 0; j < col; ++j)
                r[i][j] = a[i][j] + b[i][j];

        return r;
    }

    public static void addBy(int [][] a, int value)
    {
        ArrayUtil.addBy(a, value);
    }

    public static boolean equals(int [][] a, int [][] b)
    {
        return isMatrix(a) && isMatrix(b) && ArrayUtil.equals(a, b);
    }

    public static void fillRandomMatrix(int [][] a, Random random, int min,
int bound)
    {
        ArrayUtil.fillRandomArray(a, random, min, bound);
    }

    public static boolean isMatrix(int [][] a)
    {
        for (int i = 1; i < a.length; ++i)
            if (a[i].length != a[0].length)
                return false;

        return true;
    }

    public static boolean isSquareMatrix(int [][] a)
    {
        return isMatrix(a) && a[0].length == a.length;
    }
}
```

```
public static void multiplyBy(int [][] a, int value)
{
    ArrayUtil.multiplyBy(a, value);
}

public static int [][] randomMatrix(Random random, int m, int n, int min, int bound)
{
    int [][] a = new int[m][n];

    fillRandomMatrix(a, random, min, bound);

    return a;
}

public static int [][] subtract(int [][] a, int [][] b)
{
    int row = a.length;
    int col = a[0].length;

    int [][] r = new int[row][col];

    for (int i = 0; i < row; ++i)
        for (int j = 0; j < col; ++j)
            r[i][j] = a[i][j] - b[i][j];

    return r;
}

public static void subtractBy(int [][] a, int value)
{
    addBy(a, -value);
}

public static long sumDiagonal(int [][] a)
{
    long total = 0;

    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        total += a[i][i];

    return total;
}
```

```
package org.csystem.util.numeric;

public class NumberUtil {
    public static String [] onesTR = {"", "bir", "iki", "üç", "dört", "beş",
"altı", "yedi", "sekiz", "dokuz"};
    public static String [] tensTR = {"", "on", "yirmi", "otuz", "kırk",
"elli", "altmış", "yetmiş", "seksen", "doksan"};

    public static String [] onesEN = {"", "one", "two", "three", "four",
"five", "six", "seven", "eight", "nine"};
    public static String [] tensEN = {"", "ten", "twenty", "thirty",
"forty", "fifty", "sixty", "seventy", "eighty", "ninety"};

    public static int [] digits(long a, int n)
    {
        a = Math.abs(a);
        int divider = (int)Math.pow(10, n);
        int [] result = new int[(a != 0) ? ((int)Math.log10(Math.abs(a)) / n
+ 1) : 1];

        for (int i = result.length - 1; i >= 0; result[i--] = (int)(a %
divider), a /= divider)
        ;

        return result;
    }

    public static String numToStr3DigitTR(int val)
    {
        if (val == 0)
            return "sıfır";

        StringBuilder sb = new StringBuilder(val < 0 ? "eksi" : "");

        val = Math.abs(val);
        int a = val / 100;
        int b = val / 10 % 10;
        int c = val % 10;

        if (a != 0) {
            if (a != 1)
                sb.append(onesTR[a]);

            sb.append("yüz");
        }
    }
}
```

```

        sb.append(tensTR[b]);
        sb.append(onesTR[c]);

    return sb.toString();
}
public static long calculateDigitsPowSum(long a)
{
    long result = 0;
    int n = countDigits(a);

    while (a != 0) {
        result += (long) Math.pow(a % 10, n);
        a /= 10;
    }

    return result;
}

public static int countHardyRamanujan(int n)
{
    int count = 0;

    EXIT_LOOP:
    for (int x = 1; x * x * x < n; ++x)
        for (int y = x + 1; x * x * x + y * y * y <= n; ++y) {
            if (x * x * x + y * y * y == n) {
                if (++count == 2)
                    break EXIT_LOOP;

                ++x;
            }
        }
    }

    return count;
}

public static int sumFactorialOfDigits(int n)
{
    int total = 0;

    while (n != 0) {
        total += factorial(n % 10);
        n /= 10;
    }

    return total;
}

```

```
}

public static int countDigits(long a)
{
    return (a != 0) ? ((int)Math.log10(Math.abs(a)) + 1) : 1;
}

public static int [] digits(long a)
{
    return digits(a, 1);
}

public static int [] digitsInTwos(long a)
{
    return digits(a, 2);
}

public static int [] digitsInThrees(long a)
{
    return digits(a, 3);
}

public static int factorial(int n)
{
    int result = 1;

    for (int i = 2; i <= n; ++i)
        result *= i;

    return result;
}

public static int fibonacciNumber(int n)
{
    if (n <= 2)
        return n - 1;

    int prev1 = 1, prev2 = 0, result = 1;

    for (int i = 3; i < n; ++i) {
        prev2 = prev1;
        prev1 = result;
        result = prev1 + prev2;
    }

    return result;
}
```

```
}

public static int indexOfPrime(long a)
{
    int i = 1;
    long val = 2;

    while (true) {
        if (val == a)
            return i;

        if (isPrime(val))
            ++i;

        ++val;
    }
}

public static boolean isArmstrong(long a)
{
    return a >= 0 && calculateDigitsPowSum(a) == a;
}

public static boolean isDecimalHarshad(int a)
{
    return a > 0 && a % sumDigits(a) == 0;
}

public static boolean isEven(int a)
{
    return a % 2 == 0;
}

public static boolean isFactorian(int n)
{
    return n > 0 && sumFactorialOfDigits(n) == n;
}

public static boolean isHardyRamanujan(int n)
{
    return n > 0 && countHardyRamanujan(n) == 2;
}

public static boolean isOdd(int a)
{
    return !isEven(a);
```

```

}

public static boolean isPrime(long a)
{
    if (a <= 1)
        return false;

    if (a % 2 == 0)
        return a == 2;

    if (a % 3 == 0)
        return a == 3;

    if (a % 5 == 0)
        return a == 5;

    if (a % 7 == 0)
        return a == 7;

    for (long i = 11; i * i <= a; i += 2)
        if (a % i == 0)
            return false;

    return true;
}

public static boolean isPrimeX(long a)
{
    long sum = a;
    boolean result;

    while ((result = isPrime(sum)) && sum > 9)
        sum = sumDigits(sum);

    return result;
}

public static boolean isSuperPrime(long a)
{
    return isPrime(a) && isPrime(indexOfPrime(a));
}

public static int mid(int a, int b, int c)
{
    int result = c;

```

```

        if (a <= b && b <= c || c <= b && b <= a)
            result = b;
        else if (b <= a && a <= c || c <= a && a <= b)
            result = a;

    return result;
}

public static int nextClosestFibonacciNumber(int a)
{
    if (a < 0)
        return 0;

    int prev1 = 1, prev2 = 0, next;

    while (true) {
        next = prev1 + prev2;
        if (next > a)
            break;

        prev2 = prev1;
        prev1 = next;
    }

    return next;
}

public static long nextClosestPrime(int a)
{
    if (a < 2)
        return 2;

    long i;

    for (i = a + 1; !isPrime(i); ++i)
        ;

    return i;
}

public static String numToStrTR(int val)
{
    //...

    return numToStr3DigitTR(val);
}

```

```

public static long nthPrime(int n)
{
    long val = 2;
    int count = 0;

    for (long i = 2; count < n; ++i)
        if (isPrime(i)) {
            ++count;
            val = i;
        }

    return val;
}

public static int reverse(int a)
{
    int result = 0;

    while (a != 0) {
        result = result * 10 + a % 10;
        a /= 10;
    }

    return result;
}

public static int sumDigits(long a)
{
    int total = 0;

    while (a != 0) {
        total += a % 10;
        a /= 10;
    }

    return Math.abs(total);
}
}

```

```

package org.csystem.util.string;

import java.util.Random;

public class StringUtil {

```

```
public static String capitalize(String s)
{
    return s.isEmpty() ? s : Character.toUpperCase(s.charAt(0)) +
s.substring(1).toLowerCase();
}

public static String changeCase(String s)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder(s);

    for (int i = 0; i < sb.length(); ++i) {
        char c = sb.charAt(i);

        sb.setCharAt(i, Character.isLowerCase(c) ?
Character.toUpperCase(c) : Character.toLowerCase(c));
    }

    return sb.toString();
}

public static int countString(String s1, String s2)
{
    int count = 0;

    for (int i = -1; (i = s1.indexOf(s2, i + 1)) != -1; ++count)
        ;

    return count;
}

public static String digits(String s)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
        char c = s.charAt(i);

        if (Character.isDigit(c))
            sb.append(c);
    }

    return sb.toString();
}

public static boolean isPalindrome(String s)
{
```

```

        int left = 0;
        int right = s.length() - 1;

        while (left < right) {
            char cLeft = s.charAt(left);

            if (!Character.isLetter(cLeft)) {
                ++left;
                continue;
            }

            char cRight = s.charAt(right);

            if (!Character.isLetter(cRight)) {
                --right;
                continue;
            }

            if (Character.toLowerCase(cLeft) != Character.toLowerCase(cRight))
                return false;

            ++left;
            --right;
        }

        return true;
    }

    public static boolean isPangram(String s, String alphabet)
    {
        for (int i = 0; i < alphabet.length(); ++i)
            if (s.indexOf(alphabet.charAt(i)) == -1)
                return false;

        return true;
    }

    public static boolean isPangramEN(String s)
    {
        return isPangram(s.toLowerCase(), "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz");
    }

    public static boolean isPangramTR(String s)
    {
        return isPangram(s.toLowerCase(), "abcçdefgħijklmnööprsştuvxyz");
    }

```

```
}

public static String join(String [] s)
{
    return join(s, "");
}

public static String join(String [] s, char delimiter)
{
    return join(s, String.valueOf(delimiter));
}

public static String join(String [] str, String delimiter)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (String s : str)
        sb.append(s).append(delimiter);

    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
}

public static String join(String [] s, char delimiter, boolean ignoreEmptyss)
{
    return join(s, String.valueOf(delimiter), ignoreEmptyss);
}

public static String join(String [] str, String delimiter, boolean ignoreEmptyss)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (String s : str) {
        if (ignoreEmptyss) {
            if (!s.isEmpty())
                sb.append(s).append(delimiter);
        }
        else
            sb.append(s).append(delimiter);
    }

    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
}

public static String join(String [] s, char delimiter, int ignoreStatus)
```

```
{  
    return join(s, String.valueOf(delimiter), ignoreStatus);  
}  
  
public static String join(String [] str, String delimiter, int  
ignoreStatus)  
{  
    StringBuilder sb = new StringBuilder();  
  
    for (String s : str) {  
        if (ignoreStatus == 1) {  
            if (!s.isEmpty())  
                sb.append(s).append(delimiter);  
        }  
        else if (ignoreStatus == 2) {  
            if (!s.isBlank())  
                sb.append(s).append(delimiter);  
        }  
        else  
            sb.append(s).append(delimiter);  
    }  
  
    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());  
}  
  
public static String letters(String s)  
{  
    StringBuilder sb = new StringBuilder();  
  
    for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {  
        char c = s.charAt(i);  
  
        if (Character.isLetter(c))  
            sb.append(c);  
    }  
  
    return sb.toString();  
}  
  
public static String padLeading(String s, int n, char ch)  
{  
    int len = s.length();  
  
    return len < n ? String.valueOf(ch).repeat(n - len) + s : s;  
}
```

```
public static String padLeading(String s, int n)
{
    return padLeading(s, n, ' ');
}

public static String padTrailing(String s, int n, char ch)
{
    int len = s.length();

    return len < n ? s + String.valueOf(ch).repeat(n - len) : s;
}

public static String padTrailing(String s, int n)
{
    return padTrailing(s, n, ' ');
}

public static String randomText(Random random, int count, String sourceText)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder(count);

    for (int i = 0; i < count; ++i)

sb.append(sourceText.charAt(random.nextInt(sourceText.length())));

    return sb.toString();
}

public static String randomTextTR(Random random, int count)
{
    return randomText(random, count,
"abcçdefgğhıijklmnoöprsştuüvyzABCÇDEFGĞHİJKLMÖÖPRSŞTUÜVYZ");
}

public static String randomTextEN(Random random, int count)
{
    return randomText(random, count,
"abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ");
}

public static String [] randomTexts(Random random, int count, int min,
int bound, String sourceText)
{
    String [] texts = new String[count];
```

```
        for (int i = 0; i < count; ++i)
            texts[i] = randomText(random, random.nextInt(min, bound),
sourceText);

        return texts;
    }

    public static String [] randomTextsTR(Random random, int count, int min,
int bound)
{
    return randomTexts(random, count, min, bound,
"abcçdefgğhıijklmnoöprsştuüvyzABCÇDEFGĞHIİJKLMOÖPRSŞTUÜVYZ");
}

    public static String [] randomTextsEN(Random random, int count, int min,
int bound)
{
    return randomTexts(random, count, min, bound,
"abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ");
}

    public static String [] randomTexts(Random random, int count, int n,
String sourceText)
{
    String [] texts = new String[count];

    for (int i = 0; i < count; ++i)
        texts[i] = randomText(random, n, sourceText);

    return texts;
}

    public static String [] randomTextsTR(Random random, int count, int n)
{
    return randomTexts(random, count, n,
"abcçdefgğhıijklmnoöprsştuüvyzABCÇDEFGĞHIİJKLMOÖPRSŞTUÜVYZ");
}

    public static String [] randomTextsEN(Random random, int count, int n)
{
    return randomTexts(random, count, n,
"abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ");
}

    public static String reverse(String s)
{
```

```
        return new StringBuilder(s).reverse().toString();
    }

    public static String [] split(String s, String delimiters)
    {
        return split(s, delimiters, false);
    }

    public static String [] split(String s, String delimiters, boolean
removeEmpties)
    {
        StringBuilder sbRegex = new StringBuilder("[");
        for (int i = 0; i < delimiters.length(); ++i) {
            char c = delimiters.charAt(i);
            if (c == ']' || c == '[')
                sbRegex.append('\\');
            sbRegex.append(c);
        }
        sbRegex.append(']');
        if (removeEmpties)
            sbRegex.append('+');

        return s.split(sbRegex.toString());
    }

    public static String trim(String s)
    {
        return trimLeading(trimTrailing(s));
    }

    public static String trimLeading(String s)
    {
        int i = 0;
        for (; i < s.length() && Character.isWhitespace(s.charAt(i)); ++i)
        ;
        return s.substring(i);
    }

    public static String trimTrailing(String s)
```

```

    {
        int i = s.length() - 1;

        for (; i >= 0 && Character.isWhitespace(s.charAt(i)); --i)
            ;

        return s.substring(0, i + 1);
    }
}

```

**15 Haziran 2025**

## Sınıf Elemanlarının Temel Erişim Belirleyicileri

Anımsanacağı gibi sınıf elemanları (members) şu **erişim belirleyicilere (access modifiers)** sahip olabilirler: **public**, **no-modifier**, **protected**, **private**. Burada no-modifier bildirimde herhangi bir erişim belirleyicisi yazmamak demektir. Java'da no-modifier'ın diğerlerinden farklı bir anlamı vardır. Bu bölümde öncelikle erişim belirleyicilerin sentaks ve semantik kuralları ele alınacak, sonrasında NYPT'de kullanımı anlatılacaktır.

Aslında bir sınıf erişim belirleyiciler açısından 4 bölümden oluşur. Bir eleman hangi erişim belirleyici ile bildirilmişse o bölüme eklenmiş olur. **public** ve **private** bölgelerin anlamı aynı paketteki diğer UDT'ler (friendly) veya farklı paketlerdeki diğer UDT'ler için değişiklik göstermez. Yani **public** ve **private** bölüme erişim kuralları, aynı paketteki diğer UDT'ler ve farklı paketteki diğer UDT'ler için aynıdır. Bununla birlikte, **no-modifier** ve **protected** bölgelere aynı paketteki diğer UDT'lerin erişimi ile farklı paketlerdeki diğer UDT'lerin erişim kuralları aynı değildir. **Erişim belirleyiciler, sınıf dışından erişimlerde geçerlidir. Sınıf içerisinde her bölüme erişilebilir.** Sentaks açısından bölgelere ait elemanlar sınıf içerisinde istenilen sırada bildirilebilir. Şüphesiz programcı okunabilirlik/algılanabilirlik açısından belirli bir düzende bildirimleri yapmalıdır.

Sınıfin **public** bölümüne aynı paketteki tüm UDT'lerden erişilebilir

```

package x;

public class A {
    public int a;

    public A(/*...*/)
    {
        //...
    }

    public void foo()

```

```
{  
    //...  
}  
  
//...  
}
```

```
package x;  
  
public class B {  
    public void bar()  
    {  
        A a = new A(/*...*/);  
  
        a.a = 10;  
  
        a.foo();  
    }  
  
    //...  
}
```

Sınıfın public bölümünde farklı paketlerdeki tüm UDT'lerden erişilebilir

```
package x;  
  
public class A {  
    public int a;  
  
    public A(/*...*/)  
    {  
        //...  
    }  
  
    public void foo()  
    {  
        //...  
    }  
  
    //...  
}
```

```
package y;
```

```
import x.A;

public class B {
    public void bar()
    {
        A a = new A(/*...*/);

        a.a = 10;

        a.foo();
    }

    //...
}
```

Sınıfın private bölümüne aynı paketteki diğer UDT'lerden erişilemez

```
package x;

public class A {
    private int a;

    private A(/*...*/)
    {
        //...
    }

    private void foo()
    {
        //...
    }

    //...
}
```

```
package x;

public class B {
    public void bar()
    {
        A a = new A(/*...*/); //error

        a.a = 10; //error

        a.foo(); //error
    }
}
```

```
}

// ...

}
```

Sınıfın private bölümünde farklı paketlerdeki diğer UDT'lerden erişilemez

```
package x;

public class A {
    private int a;

    private A(/*...*/)
    {
        //...
    }

    private void foo()
    {
        //...
    }

    //...
}
```

```
package y;

import x.A;

public class B {
    public void bar()
    {
        A a = new A(/*...*/); //error

        a.a = 10; //error

        a.foo(); //error
    }

    //...
}
```

Sınıfın no-modifier bölümü aynı paketteki diğer UDT'ler için public anlamındadır

```
package x;

public class A {
    int a;

    A(/*...*/)
    {
        //...
    }

    void foo()
    {
        //...
    }

    //...
}
```

```
package x;

public class B {
    public void bar()
    {
        A a = new A(/*...*/);

        a.a = 10;

        a.foo();
    }

    //...
}
```

| Sınıfın no-modifier bölümü farklı paketlerdeki diğer UDT'ler için private anlamındadır

```
package x;

public class A {
    int a;

    A(/*...*/)
    {
        //...
    }
```

```
void foo()
{
    //...
}

//...
```

```
package y;

import x.A;

public class B {
    public void bar()
    {
        A a = new A(/*...*/); //error

        a.a = 10; //error

        a.foo(); //error
    }

    //...
}
```

Sınıfın no-modifier bölümü için **package private** terimi de kullanılabilir.

Sınıfın protected bölümü aynı paketteki diğer UDT'ler için public anlamındadır

```
package x;

public class A {
    protected int a;

    protected A(/*...*/)
    {
        //...
    }

    protected void foo()
    {
        //...
    }
}
```

```
// ...  
}
```

```
package x;  
  
public class B {  
    public void bar()  
    {  
        A a = new A(/*...*/);  
  
        a.a = 10;  
  
        a.foo();  
    }  
  
    // ...  
}
```

Sınıfın protected bölümü farklı paketlerdeki diğer sınıflar için türetme (inheritance) söz konusu değilse private anlamındadır. Türemiş sınıf (sub/derived/child class) kendisine ait protected bölüme erişebilir. protected bölümün anlamı ve türemiş sınıf kavramı inheritance konusunda ayrıca ele alınacaktır

```
package x;  
  
public class A {  
    protected int a;  
  
    protected A(/*...*/)  
    {  
        // ...  
    }  
  
    protected void foo()  
    {  
        // ...  
    }  
  
    // ...  
}
```

```
package y;
```

```

import x.A;

public class B {
    public void bar()
    {
        A a = new A(/*...*/); //error

        a.a = 10; //error

        a.foo(); //error
    }

    //...
}

```

Sınıf içerisinde her bölüme erişilebilir

```

package x;

public class A {
    private int a;

    public A(/*...*/)
    {
        //...
    }

    protected void foo(int x)
    {
        //...
        a = x;
    }

    //...
}

```

Erişim belirleyicilere ilişkin aşağıdaki tabloyu inceleyiniz:

Erişim Belirleyici	Aynı Sınıf	Aynı Paket	Farklı Paket	Türemiş Sınıf
<b>public</b>	T	T	T	T
<b>protected</b>	T	T	F	T
<b>no-modifier</b>	T	T	F	F

Erişim Belirleyici	Aynı Sınıf	Aynı Paket	Farklı Paket	Türemiş Sınıf
private	T	F	F	F

## Encapsulation

NYPT'de özellikle veri elemanlarının gizlenmesine **encapsulation** denir. Bu anlamda bu kavrama **data/information hiding** de denilmektedir. Bu kavram aslında gerçek hayattan programlamaya alınmıştır. Örneğin, araba kullanan bir kişi vites değişimi yaparken içsel olarak vites değişiminin ne anlama geldiğini bilmek durumunda değildir. Yani, bunu bilmesi ya da bilmemesi vites değiştirmesini etkilemez. Bu durumda, vites değişiminin içsel detayları araba kullanandan gizlenmiştir. Bununla birlikte, arabanın şanzıman sistemini üretenlerin bu detayları bilmesi gereklidir.

Bir sınıf için iki bakış açısı söz konusudur: **yazan bakış açısı, kullanan bakış açısı**. Sınıfı yazan, sınıfa ilişkin tüm detayları kullanan bakış açısı ile birlikte bilmelidir. Sınıfı kullanan ise detayları bilmek zorunda değildir. Bu anlamda sınıf bildirimine hizmet veren anlamında **server codes**, kullanan kodlara ise hizmet alan anlamında **client codes** da denilmektedir. Aslında tüm bu kavramlar programlamada geneldir. Sınıf elemanlarının gizlenmesi ile NYPT'de kullanılmaktadır.

Bir veri elemanı gizlendiğinde, dışarıdan değerinin değiştirilmesi ve/veya değerinin elde edilmesi gerekebilir. Bunun için ilgili veri elemanın erişen public metodların yazılması gerekmektedir. Gizlenmiş bir veri elemanın değerini değiştirmek için yazılan metoda **set metodu (setter/mutator)** denir ve bir convention olarak ismi genelde **set** öneki ile başlatılır. Gizlenmiş bir veri elemanın değerini elde etmek için yazılan metoda **get metodu (getter/accessor)** denir ve bir convention olarak ismi genelde **get** öneki ile başlatılır. Veri elemanı boolean türdense tipik olarak get metodu **is** ile başlatılır. Gizlenen bir veri elemanı için accessor ve/veya mutator metodların yazılıp yazılmayacağı sınıfa yani domain'e bağlıdır. Bazı veri elemanları için hiç biri yazılmayabilirken, bazı veri elemanları için bir tanesi, bazı veri elemanları içinse ikisi birden yazılabilir.

Bir sınıfın public ve protected bölümleri client code'lar için dökumante edilir. private ve no-modifier bölümleri client code'lar için dökumante edilmez.

## 22 Haziran 2025

Değişken atom isimlendirmede bazı notasyonlar kullanılmaktadır.

1. **Unix style (snake case):** Bu isimlendirmede karakterlerin tamamı küçük harfle yazılır, kelimeler alttire karakteri ile ayrılır. Örneğin: `number_of_devices` `find_file` . Bu isimlendirme Java'da doğrudan tercih edilmez.

2. **Lower Camel Case:** Bu isimlendirmede kelimeler bitişik yazılır. İlk kelimenin baş harfi küçük, diğer kelimelerin baş harfi büyük olur. Diğer tüm karakterler de küçük harfle yazılır. Örneğin: `number0fDevices`, `nextInt`, `findFile`. Bu isimlendirme genel olarak Java'da metot isimlerinde, yerel değişken isimlerinde, parametre değişkeni, sınıf elemanı isimlerinde tercih edilir.
3. **Upper Camel Case:** Bu isimlendirmede kelimeler bitişik yazılır. Tüm kelimelerin baş harfleri büyük, geri kalan tüm karakterler küçük harfle yazılır. Örneğin: `ArrayUtil`, `ReflectionUtils`. Bu isimlerde Java'da genel olarak UDT isimlerinde tercih edilir. Bazı kaynaklarda, bu notasyona `Pascal notation/case` de denilmektedir.

İsimlendirmede bunlardan biri yada birden fazlası kullanılabilir. Hatta bunlardan biri kullanılmak zorunda bile değildir. Örneğin Java'da paket isimlerinin tamamı küçük harf ve kelimeler bitişik olacak şekilde yazılır. Örneğin: `java.util`, `org.csystem.util.array`, `org.springframework.boot`.

Burada anlatılan teknikler tamamen geneldir ve bunlara isimler verilmiştir. Hatta bazen isimlendirmede bir ya da birden fazla teknik biraz değiştirilerek kullanılabilmektedir. Bu notasyonlar dışında da isimlendirme yapılabilir:

**Anahtar Notlar:** Programcılar genel olarak programlama dilinin ve standart kütüphanesinin doğasına uygun olacak şekilde isimlendirme yaparlar. Örneğin Java'da metot isimleri lower camel case kullanılarak isimlendirildiğinden, Java programcısı da kendi yazdığı metodlarda aynı notasyonu kullanır.

**Anahtar Notlar:** Bazı programcılar özellikle private veri elemanlarının isimlendirmesinde bazı ön ekler (prefix) kullanabilmektedir. Örneğin `m_`, `d_`, `m` ön ekleri tercih edilebilmektedir. Bazı programcılar hiç bir ön ek koymamayı tercih edebilirler. **Bu tür yaklaşımların iyisi kötüsü yoktur.** Geliştirici ekip tarafından belirlenen teknik kullanılır. Biz convention olarak, sınıfların non-static ve private veri elemanları için `m_` önekini, sınıfın static ve private veri elemanları için `ms_` önekini kullanacağız.

Aşağıdaki demo `Date` sınıfını inceleyiniz.

```
package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Date birthDate = new Date(10, 9, 1976);

        System.out.printf("%02d/%02d/%04d%n", birthDate.getDay(),
birthDate.getMonthValue(), birthDate.getYear());
        birthDate.setDay(11);
```

```
        birthDate.setMonth(7);
        birthDate.setYear(1983);
        System.out.printf("%02d/%02d/%04d%n", birthDate.getDay(),
birthDate.getMonthValue(), birthDate.getYear());
    }
}

class Date {
    private int m_day, m_month, m_year;

    public Date(int day, int month, int year)
    {
        // ...
        m_day = day;
        m_month = month;
        m_year = year;
    }

    public int getDay() //accessor/getter
    {
        return m_day;
    }

    public void setDay(int val) // mutator/setter
    {
        // ...
        m_day = val;
    }

    public int getMonthValue() //accessor/getter
    {
        return m_month;
    }

    public void setMonth(int month) // mutator/setter
    {
        // ...
        m_month = month;
    }

    public int getYear() //accessor/getter
    {
        return m_year;
    }

    public void setYear(int year) // mutator/setter
```

```

{
    //...
    m_year = year;
}

//...
}

```

Aşağıdaki durumlardan en az bir tanesi varsa ilgili veri elemanı gizlenmelidir:

- Sınıfların versiyonları ilerledikçe, yani sınıfın kodlarında değişiklik ya da ekleneler yapıldıkça veri elemanlarının isimlerinin hatta türlerinin değiştirilmesi ile çok fazla karşılaşılır. Bu durumda eski kodların yeni değişikliklerden etkilenmemesi için veri elemanları gizlenir. Örneğin, tarihi temsil eden Date sınıfında ilgili veri elemanlarının isimleri hatta türleri değiştirilebilir.
- Bir veri elemanın sınır değerleri olabilir. Bu durumda sınırlar dışında değer verilmemesi için veri elemanı gizlenir. Örneğin, bir üçgeni temsil eden Triangle isimli sınıfın kenarları üçgen olma koşullarına uygun olmalıdır. Bu durumda kontrol edilebilmesi kenarlara ilişkin veri elemanları gizlenir.
- Bir veri elemanın değeri, başka bir veri elemanın değerine bağlı olarak hesaplanıyor olabilir. Bu durumda ilgili veri elemanı gizlenir. Örneğin, bir üçgeni temsil eden Triangle isimli sınıfın alanı, kenar değerlere göre hesaplanır. Bu durumda alana ilişkin veri elemanı gizlenir ve kenalarının değiştirilmesi durumunda yeniden hesaplanır.
- Bir veri elemanın değişen değerine göre bir işlem yapılması gerekebilir. Örneğin, bir veritabanı bağlantısına yönelik bir bilginin değişmesi durumunda eski bağlantının kopartılıp yeni bağlantının sağlanması gerekebilir. Bu durumda ilgili veri elemanı gizlenir.

Bir veri elemanı için yukarıdaki durumlardan hiç birisi yoksa pratikte %3 - %5 arasında olur) ilgili veri elemanı public yapılabılır.

Aşağıdaki demo Date sınıfının kodları değişmiş olmasına rağmen, değişiklik yapılmadan önce yazılan client code'ların etkilenmediğine dikkat ediniz

```

package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Date birthDate = new Date(10, 9, 1976);

        System.out.printf("%02d/%02d/%04d%n", birthDate.getDay(),
birthDate.getMonthValue(), birthDate.getYear());
        birthDate.setDay(11);
    }
}

```

```
        birthDate.setMonth(7);
        birthDate.setYear(1983);
        System.out.printf("%02d/%02d/%04d%n", birthDate.getDay(),
birthDate.getMonthValue(), birthDate.getYear());
    }
}

class Date {
    private String m_date;

    public Date(int day, int month, int year)
    {
        //...
        m_date = "%02d/%02d/%04d".formatted(day, month, year);
    }

    public int getDay() //accessor/getter
    {
        return Integer.parseInt(m_date.substring(0, 2));
    }

    public void setDay(int val) // mutator/setter
    {
        //...
        m_date = "%02d/%02d/%04d".formatted(val, getMonthValue(), getYear());
    }

    public int getMonthValue() //accessor/getter
    {
        return Integer.parseInt(m_date.substring(3, 5));
    }

    public void setMonth(int val) // mutator/setter
    {
        //...
        m_date = "%02d/%02d/%04d".formatted(getDay(), val, getYear());
    }

    public int getYear() //accessor/getter
    {
        return Integer.parseInt(m_date.substring(6));
    }

    public void setYear(int val) // mutator/setter
    {
        //...
    }
}
```

```
    m_date = "%02d/%02d/%04d".formatted(getDay(), getMonthValue(), val);  
}  
  
// ...  
}
```

Bazı durumlarda sınıfın public bölümünde de değişiklik yapılması gerekebilir. Bu durumda değişik değişikliği doğrudan yapmak yerine, eskisi korunup **deprecated** yapılabılır. Şüphesiz bu durum sınıfın domain'ine bağlıdır. Daha radikal değişiklikler için özellikle kütüphane (library) tasarımlarında versiyonlama (versioning) kullanılır. Bu kavramlar Java ile Uygulama Geliştirme 1 kursunda detaylı olarak ele alınacaktır.

Bir metodun sınıf dışından çağrılmaması istenmiyorsa yani genel olarak dışarıdan çağrılmaması anlamsızsa bu durumda ilgili metot gizlenir.

```
package org.csystem.math;  
  
public class Complex {  
    public double real;  
    public double imag;  
  
    private static Complex add(double re1, double im1, double re2, double  
im2)  
    {  
        return new Complex(re1 + re2, im1 + im2);  
    }  
  
    private static Complex subtract(double re1, double im1, double re2,  
double im2)  
    {  
        return add(re1, im1, -re2, -im2);  
    }  
  
    private static Complex multiply(double re1, double im1, double re2,  
double im2)  
    {  
        return new Complex(re1 * re2 - im1 * im2, re1 * im2 + re2 * im1);  
    }  
  
    public Complex()  
    {}  
  
    public Complex(double a)  
    {
```

```
    real = a;
}

public Complex(double a, double b)
{
    real = a;
    imag = b;
}

public static Complex add(double value, Complex z)
{
    return add(value, 0, z.real, z.imag);
}

public Complex add(double value)
{
    return add(real, imag, value, 0);
}

public Complex add(Complex other)
{
    return add(real, imag, other.real, other.imag);
}

public static Complex subtract(double value, Complex z)
{
    return subtract(value, 0, z.real, z.imag);
}

public Complex subtract(double value)
{
    return subtract(real, imag, value, 0);
}

public Complex subtract(Complex other)
{
    return subtract(real, imag, other.real, other.imag);
}

public static Complex multiply(double value, Complex z)
{
    return multiply(value, 0, z.real, z.imag);
}

public Complex multiply(double value)
{
```

```

        return multiply(real, imag, value, 0);
    }

    public Complex multiply(Complex other)
    {
        return multiply(real, imag, other.real, other.imag);
    }

    //...
    public Complex getConjugate()
    {
        return new Complex(real, -imag);
    }

    public double getNorm()
    {
        return Math.sqrt(real * real + imag * imag);
    }

    public double getLength()
    {
        return getNorm();
    }

    public String toString()
    {
        return "|(%f, %f)| = %.3f".formatted(real, imag, getLength());
    }
}

```

Aşağıdaki demo Circle sınıfını inceleyiniz.

```

package org.csystem.math.geometry;

public class Circle {
    private double m_radius;
    private double m_area, m_circumference;

    private void calculateArea()
    {
        m_area = Math.PI * m_radius * m_radius;
    }

    private void calculateCircumference()
    {

```

```

        m_circumference = 2 * Math.PI * m_radius;
    }

    public Circle()
    {
    }

    public Circle(double radius)
    {
        setRadius(radius);
    }

    public double getRadius()
    {
        return m_radius;
    }

    public void setRadius(double radius)
    {
        m_radius = Math.abs(radius);
        calculateArea();
        calculateCircumference();
    }

    public double getArea()
    {
        return m_area;
    }

    public double getCircumference()
    {
        return m_circumference;
    }

    public String toString()
    {
        return "Radius:%.2f, Area:%.2f,
Circumference:%.2f".formatted(m_radius, m_area, m_circumference);
    }
}

```

Bazı durumlarda accessor/getter bir metot bir veri elemanın değerini doğrudan döndürmüyor, diğer veri elemanları kullanılarak hesaplanmış değerlere geri dönüyor olabilir. Sınıfın client code'ları açısından yine bunlar yine accessor metotlardır.

Aşağıdaki demo Circle sınıfını inceleyiniz.

```
package org.csystem.math.geometry;

public class Circle {
    private double m_radius;

    public Circle()
    {}

    public Circle(double radius)
    {
        setRadius(radius);
    }

    public double getRadius()
    {
        return m_radius;
    }

    public void setRadius(double radius)
    {
        m_radius = Math.abs(radius);
    }

    public double getArea()
    {
        return Math.PI * m_radius * m_radius;
    }

    public double getCircumference()
    {
        return 2 * Math.PI * m_radius;
    }

    public String toString()
    {
        return "Radius:%.2f, Area:%.2f,
Circumference:%.2f".formatted(m_radius, getArea(), getCircumference());
    }
}
```

Aşağıdaki NumberUtil sınıfını inceleyiniz

```
package org.csystem.util.numeric;
```

```
public class NumberUtil {
    private static String [] ms_onesTR = {"", "bir", "iki", "üç", "dört",
"beş", "altı", "yedi", "sekiz", "dokuz"};
    private static String [] ms_tensTR = {"", "on", "yirmi", "otuz", "kırk",
"elli", "altmış", "yetmiş", "seksen", "doksan"};

    private static String [] ms_onesEN = {"", "one", "two", "three", "four",
"five", "six", "seven", "eight", "nine"};
    private static String [] ms_tensEN = {"", "ten", "twenty", "thirty",
"forty", "fifty", "sixty", "seventy", "eighty", "ninety"};

    private static int [] digits(long a, int n)
{
    a = Math.abs(a);
    int divider = (int)Math.pow(10, n);
    int [] result = new int[(a != 0) ? ((int)Math.log10(Math.abs(a)) / n
+ 1) : 1];

    for (int i = result.length - 1; i >= 0; result[i--] = (int)(a %
divider), a /= divider)
    ;

    return result;
}

private static String numToStr3DigitTR(int val)
{
    if (val == 0)
        return "sıfır";

    StringBuilder sb = new StringBuilder(val < 0 ? "eksi" : "");

    val = Math.abs(val);
    int a = val / 100;
    int b = val / 10 % 10;
    int c = val % 10;

    if (a != 0) {
        if (a != 1)
            sb.append(ms_onesTR[a]);

        sb.append("yüz");
    }

    sb.append(ms_tensTR[b]);
    sb.append(ms_onesTR[c]);
}
```

```

        return sb.toString();
    }

private static long calculateDigitsPowSum(long a)
{
    long result = 0;
    int n = countDigits(a);

    while (a != 0) {
        result += (long) Math.pow(a % 10, n);
        a /= 10;
    }

    return result;
}

public static int countHardyRamanujan(int n)
{
    int count = 0;

    EXIT_LOOP:
    for (int x = 1; x * x * x < n; ++x)
        for (int y = x + 1; x * x * x + y * y * y <= n; ++y) {
            if (x * x * x + y * y * y == n) {
                if (++count == 2)
                    break EXIT_LOOP;

                ++x;
            }
        }
    }

    return count;
}

public static int sumFactorialOfDigits(int n)
{
    int total = 0;

    while (n != 0) {
        total += factorial(n % 10);
        n /= 10;
    }

    return total;
}

```

```
public static int countDigits(long a)
{
    return (a != 0) ? ((int)Math.log10(Math.abs(a)) + 1) : 1;
}

public static int [] digits(long a)
{
    return digits(a, 1);
}

public static int [] digitsInTwos(long a)
{
    return digits(a, 2);
}

public static int [] digitsInThrees(long a)
{
    return digits(a, 3);
}

public static int factorial(int n)
{
    int result = 1;

    for (int i = 2; i <= n; ++i)
        result *= i;

    return result;
}

public static int fibonacciNumber(int n)
{
    if (n <= 2)
        return n - 1;

    int prev1 = 1, prev2 = 0, result = 1;

    for (int i = 3; i < n; ++i) {
        prev2 = prev1;
        prev1 = result;
        result = prev1 + prev2;
    }

    return result;
}
```

```
public static int indexOfPrime(long a)
{
    int i = 1;
    long val = 2;

    while (true) {
        if (val == a)
            return i;

        if (isPrime(val))
            ++i;

        ++val;
    }
}

public static boolean isArmstrong(long a)
{
    return a >= 0 && calculateDigitsPowSum(a) == a;
}

public static boolean isDecimalHarshad(int a)
{
    return a > 0 && a % sumDigits(a) == 0;
}

public static boolean isEven(int a)
{
    return a % 2 == 0;
}

public static boolean isFactorian(int n)
{
    return n > 0 && sumFactorialOfDigits(n) == n;
}

public static boolean isHardyRamanujan(int n)
{
    return n > 0 && countHardyRamanujan(n) == 2;
}

public static boolean isOdd(int a)
{
    return !isEven(a);
}
```

```
public static boolean isPrime(long a)
{
    if (a <= 1)
        return false;

    if (a % 2 == 0)
        return a == 2;

    if (a % 3 == 0)
        return a == 3;

    if (a % 5 == 0)
        return a == 5;

    if (a % 7 == 0)
        return a == 7;

    for (long i = 11; i * i <= a; i += 2)
        if (a % i == 0)
            return false;

    return true;
}

public static boolean isPrimeX(long a)
{
    long sum = a;
    boolean result;

    while ((result = isPrime(sum)) && sum > 9)
        sum = sumDigits(sum);

    return result;
}

public static boolean isSuperPrime(long a)
{
    return isPrime(a) && isPrime(indexOfPrime(a));
}

public static int mid(int a, int b, int c)
{
    int result = c;

    if (a <= b && b <= c || c <= b && b <= a)
```

```

        result = b;
    else if (b <= a && a <= c || c <= a && a <= b)
        result = a;

    return result;
}

public static int nextClosestFibonacciNumber(int a)
{
    if (a < 0)
        return 0;

    int prev1 = 1, prev2 = 0, next;

    while (true) {
        next = prev1 + prev2;
        if (next > a)
            break;

        prev2 = prev1;
        prev1 = next;
    }

    return next;
}

public static long nextClosestPrime(int a)
{
    if (a < 2)
        return 2;

    long i;

    for (i = a + 1; !isPrime(i); ++i)
        ;

    return i;
}

public static String numToStrTR(int val)
{
    //...

    return numToStr3DigitTR(val);
}

```

```

public static long nthPrime(int n)
{
    long val = 2;
    int count = 0;

    for (long i = 2; count < n; ++i)
        if (isPrime(i)) {
            ++count;
            val = i;
        }

    return val;
}

public static int reverse(int a)
{
    int result = 0;

    while (a != 0) {
        result = result * 10 + a % 10;
        a /= 10;
    }

    return result;
}

public static int sumDigits(long a)
{
    int total = 0;

    while (a != 0) {
        total += a % 10;
        a /= 10;
    }

    return Math.abs(total);
}
}

```

Aşağıdaki ArrayUtil sınıfını inceleyiniz

```

package org.csystem.util.array;

import java.util.Random;

```

```
public class ArrayUtil {

    private static void bubbleSortAscending(int [] a)
    {
        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i)
            for (int k = 0; k < a.length - 1 - i; ++k)
                if (a[k + 1] < a[k])
                    swap(a, k, k + 1);
    }

    private static void bubbleSortDescending(int [] a)
    {
        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i)
            for (int k = 0; k < a.length - 1 - i; ++k)
                if (a[k] < a[k + 1])
                    swap(a, k, k + 1);
    }

    private static void selectionSortAscending(int [] a)
    {
        int min, minIndex;

        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i) {
            min = a[i];
            minIndex = i;

            for (int k = i + 1; k < a.length; ++k)
                if (a[k] < min) {
                    min = a[k];
                    minIndex = k;
                }
            a[minIndex] = a[i];
            a[i] = min;
        }
    }

    private static void selectionSortDescending(int [] a)
    {
        int max, maxIndex;

        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i) {
            max = a[i];
            maxIndex = i;

            for (int k = i + 1; k < a.length; ++k)
                if (a[k] > max) {
                    max = a[k];
                    maxIndex = k;
                }
            a[maxIndex] = a[i];
            a[i] = max;
        }
    }
}
```

```

        if (max < a[k]) {
            max = a[k];
            maxIndex = k;
        }

        a[maxIndex] = a[i];
        a[i] = max;
    }
}

public static void add(int [] a, int val)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        a[i] += val;
}

public static void addBy(int [][] a, int value)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        for (int j = 0; j < a[i].length; ++j)
            a[i][j] += value;
}

public static double average(int [] a)
{
    return (double) sum(a) / a.length;
}

public static void bubbleSort(int [] a)
{
    bubbleSort(a, false);
}

public static void bubbleSort(int [] a, boolean descending)
{
    if (descending)
        bubbleSortDescending(a);
    else
        bubbleSortAscending(a);
}

public static boolean equals(int [] a, int [] b)
{
    if (a.length != b.length)
        return false;
}

```

```
        for (int i = 0; i < a.length; ++i)
            if (a[i] != b[i])
                return false;

        return true;
    }

public static boolean equals(int [][] a, int [][] b)
{
    if (a.length != b.length)
        return false;

    int len = a.length;

    for (int i = 0; i < len; ++i)
        if (!equals(a[i], b[i]))
            return false;

    return true;
}

public static boolean equals(String [] a, String [] b)
{
    if (a.length != b.length)
        return false;

    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        if (!a[i].equals(b[i]))
            return false;

    return true;
}

public static boolean equalsIgnoreCase(String [] a, String [] b)
{
    if (a.length != b.length)
        return false;

    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        if (!a[i].equalsIgnoreCase(b[i]))
            return false;

    return true;
}
```

```
public static void fillRandomArray(int [][] a, Random random, int min,
int bound)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        for (int j = 0; j < a[i].length; ++j)
            a[i][j] = random.nextInt(min, bound);
}

public static void fillRandomArray(int [] a, Random random, int min, int
bound)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        a[i] = random.nextInt(min, bound);
}

public static int [] randomArray(Random random, int count, int min, int
bound)
{
    int [] a = new int [count];

    fillRandomArray(a, random, min, bound);

    return a;
}

public static int [] histogramData(int [] a, int n)
{
    int [] counts = new int [n + 1];

    for (int val : a)
        ++counts[val];

    return counts;
}

public static int max(int [] a)
{
    int result = a[0];

    for (int i = 1; i < a.length; ++i)
        result = Math.max(result, a[i]);

    return result;
}

public static int min(int [] a)
```

```

{
    int result = a[0];

    for (int i = 1; i < a.length; ++i)
        result = Math.min(result, a[i]);

    return result;
}
public static void multiply(int [] a, int val)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        a[i] *= val;
}

public static void multiplyBy(int [][] a, int value)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        for (int j = 0; j < a[i].length; ++j)
            a[i][j] *= value;
}

public static int partition(int [] a, int threshold)
{
    int pi = 0;

    while (pi != a.length && a[pi] < threshold)
        ++pi;

    if (pi == a.length)
        return pi;

    for (int i = pi + 1; i < a.length; ++i)
        if (a[i] < threshold)
            swap(a, i, pi++);

    return pi;
}

public static int partitionByEven(int [] a)
{
    int pi = 0;

    while (pi != a.length && a[pi] % 2 == 0)
        ++pi;

    if (pi == a.length)

```

```

        return pi;

    for (int i = pi + 1; i < a.length; ++i)
        if (a[i] % 2 == 0)
            swap(a, i, pi++);

    return pi;
}

public static void print(int [] a, int n, String sep, String end)
{
    String fmt = "%0" + n + "d" + sep;
    for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i)
        System.out.printf(fmt, a[i], sep);

    System.out.printf(fmt, a[a.length - 1], end);
}

public static void print(int [] a, String sep, String end)
{
    print(a, 1, sep, end);
}

public static void print(int [] a)
{
    print(a, " ", "\n");
}

public static void print(int [] a, int n)
{
    print(a, n, " ", "\n");
}

public static void print(int [][] a, int n)
{
    for (int [] array : a)
        print(array, n);
}

public static void print(int [][] a)
{
    print(a, 1);
}

public static void reverse(int [] a)
{
}

```

```

        int first = 0;
        int last = a.length - 1;

        while (first < last)
            swap(a, first++, last--);
    }

public static void reverse(char [] a)
{
    int first = 0;
    int last = a.length - 1;

    while (first < last)
        swap(a, first++, last--);
}

public static int [] reversed(int [] a)
{
    int [] result = new int[a.length];
    int len = a.length;

    for (int i = len - 1; i >= 0; --i)
        result[len - 1 - i] = a[i];

    return result;
}

public static void selectionSort(int [] a)
{
    selectionSort(a, false);
}

public static void selectionSort(int [] a, boolean descending)
{
    if (descending)
        selectionSortDescending(a);
    else
        selectionSortAscending(a);
}

public static void subtract(int [] a, int val)
{
    add(a, -val);
}

```

```

public static void subtractBy(int [][] a, int value)
{
    addBy(a, -value);
}

public static long sum(int [] a)
{
    long total = 0;

    for (int val : a)
        total += val;

    return total;
}

public static void swap(int [] a, int i, int k)
{
    int temp = a[i];

    a[i] = a[k];
    a[k] = temp;
}

public static void swap(char [] a, int i, int k)
{
    char temp = a[i];

    a[i] = a[k];
    a[k] = temp;
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app.game.banner.ballfall;

import org.csystem.game.banner.ballfall.BallFall;

class BallFallApp {
    public static void run()
    {
        java.util.Scanner kb = new java.util.Scanner(System.in);

        BallFall ballFall = new BallFall();
    }
}

```

```

        while (true) {
            System.out.print("Input width and height:");
            int width = kb.nextInt();
            int height = kb.nextInt();

            if (width == 0 || height == 0)
                break;

            ballFall.play(width, height);

            System.out.println(ballFall.getShape());
        }
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}

```

```

package org.csystem.game.banner.ballfall;

public class BallFall {
    private String m_shape;

    private static void writeSpaces(StringBuilder sb, int begin, int end)
    {
        sb.append(" ".repeat(Math.max(0, end - begin)));
    }

    private static void writeBall(StringBuilder sb, int ballIndex, int end)
    {
        writeSpaces(sb, 0, ballIndex);
        sb.append('*');
        writeSpaces(sb, ballIndex + 1, end);
    }

    private static boolean updateRightFlag(boolean isRight, int ballIndex,
int width)
    {
        if (ballIndex == 0)
            return true;

        if (ballIndex == width - 1)
            return false;
    }
}

```

```

        return isRight;
    }

private static int updateBallIndex(boolean isRight, int ballIndex)
{
    if (isRight)
        return ballIndex + 1;

    return ballIndex - 1;
}

public String getShape()
{
    return m_shape;
}

public void play(int width, int height)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();
    int ballIndex = 0;
    boolean isRight = false;

    for (int i = 1; i <= height; ++i) {
        sb.append('|');
        writeBall(sb, ballIndex, width);
        if (width != 1) {
            isRight = updateRightFlag(isRight, ballIndex, width);
            ballIndex = updateBallIndex(isRight, ballIndex);
        }
        sb.append('|').append("\r\n");
    }

    m_shape = sb.toString();
}
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app.school.grade;

import org.csystem.app.datetime.DateUtil;
import org.csystem.util.string.StringUtil;

import java.util.Scanner;

```

```

public class GradeCalculatorApp {
    public static void printGradeInfo(GradeInfo gi)
    {
        String [] birthDateInfo = StringUtil.split(gi.getBirthDate(), "-");
        String birthDateStr =
DateUtil.getLongDateEN(Integer.parseInt(birthDateInfo[2]),
                           Integer.parseInt(birthDateInfo[1]),
                           Integer.parseInt(birthDateInfo[0]));

        System.out.println("Student Information:");
        System.out.printf("Number: %s%n", gi.getStudentNumber());
        System.out.printf("Name: %s%n", gi.getStudentName());
        System.out.printf("Birth Date: %s%n", birthDateStr);
        System.out.printf("Lecture Name: %s%n", gi.getLectureName());
        System.out.printf("Midterm Grade: %d%n", gi.getMidTermGrade());
        System.out.printf("Final Grade: %d%n", gi.getFinalGrade());
        System.out.printf("Grade: %.1f%n", gi.getGrade());
        System.out.printf("Status: %s%n", gi.isSuccess() ? "Success" :
"Fail");
    }

    public static void run()
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);

        System.out.print("Input data:");
        GradeCalculator gc = new GradeCalculator(kb.nextLine());

        GradeInfo gi = gc.getGradeInfo();

        printGradeInfo(gi);
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}

```

```

package org.csystem.app.school.grade;

import org.csystem.util.string.StringUtil;

public class GradeCalculator {

```

```

private String m_dataStr;

public GradeCalculator(String str)
{
    //...
    m_dataStr = str;
}

public GradeInfo getGradeInfo()
{
    String [] gradeInfo = StringUtil.split(m_dataStr, ":");

    GradeInfo gi = new GradeInfo();

    gi.setStudentNumber(gradeInfo[0]);
    gi.setStudentName(gradeInfo[1]);
    gi.setBirthDate(gradeInfo[2]);
    gi.setLectureName(gradeInfo[3]);
    gi.setMidTermGrade(Integer.parseInt(gradeInfo[4]));
    gi.setFinalGrade(Integer.parseInt(gradeInfo[5]));

    return gi;
}
}

```

```

package org.csystech.app.school.grade;

public class GradeInfo {
    private String m_studentNumber;
    private String m_studentName;
    private String m_birthDate;
    private String m_lectureName;
    private int m_midTermGrade;
    private int m_finalGrade;

    public String getStudentNumber()
    {
        return m_studentNumber;
    }

    public void setStudentNumber(String studentNumber)
    {
        m_studentNumber = studentNumber;
    }
}

```

```
public String getStudentName()
{
    return m_studentName;
}

public void setStudentName(String studentName)
{
    m_studentName = studentName;
}

public String getBirthDate()
{
    return m_birthDate;
}

public void setBirthDate(String birthDate)
{
    m_birthDate = birthDate;
}

public String getLectureName()
{
    return m_lectureName;
}

public void setLectureName(String lectureName)
{
    m_lectureName = lectureName;
}

public int getMidTermGrade()
{
    return m_midTermGrade;
}

public void setMidTermGrade(int midTermGrade)
{
    m_midTermGrade = midTermGrade;
}

public int getFinalGrade()
{
    return m_finalGrade;
}

public void setFinalGrade(int finalGrade)
```

```

{
    m_finalGrade = finalGrade;
}

public double getGrade()
{
    return m_midTermGrade * 0.4 + m_finalGrade * 0.6;
}

public boolean isSuccess()
{
    return getGrade() >= 50;
}
}

```

**6 Temmuz 2025**

## Nesne Yönelimli Tasarım İlkeleri

NYPT'de bir takım ilkeler söz konusudur. Bu ilkeler literatürde **Object Oriented Design Principles** da denilmektedir. Aslında bu ilkeler yalnızca NYPT'ye özgü değildir. NYPT için de uygulanabilir. Bu ilkeler kısaca **SOLID** olarak adlandırılır. Bu ilkeler şunlardır:

- Single Responsibility Principle (SRP)
- Open Closed Principle (OCP)
- Liskov Substitution Principle (LSP)
- Interface Segregation Principle (ISP)
- Dependency Inversion Principle (DIP)

Bu ilkeler birbirlerinden ayrı olarak düşünülmemelidir

Bu ilkelede ilişkin detaylar bu kurs ve uygulama geliştirme kurslarında çeşitli konularla birlikte ele alınacaktır.

### Single Responsibility Principle

Bu ilkeye göre bir sınıfın tek bir sorumluluğu olmalıdır. Bu anlamda bir sınıf birbirinden bağımsız birden fazla iş yapacak şekilde tasarılanmamalıdır. Bu ilkeye ilişkin iki temel motto söylenen:

- A class should have only one reason to change.
- A module should be responsible to one, and only one, actor

Burada ilk motto NYPT açısından daha belirgindir.

## Tasarım Kalıpları

Özellikle NYPT ilerledikçe bazı programcılar bir takım problemlere genel çözümler üretme çabasına girmiştir. Bu anlamda **Gang of Four (GoF)** olarak anılan 4 bilim insanı (Eric Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson , John Vlissides) bir grup genel problemi kategorize etmişlerdir. Bu tip genel çözümlere **tasarım kalıpları (design patterns)** denir. GoF'un kalıplarına ise **GoF Patterns** da denilmektedir. GoF kalıpları dışında başka tasarım kalıpları da vardır. Bu kurs ve uygulama kursları içerisinde GoF kalıpları ve pek çok kalıp konular içerisinde ele alınacaktır.

### Singleton Tasarım Kalıbü

Singleton, GoF'un nesne yaratan (creational) kalıplarından biridir. Problemin tanımı şu şekilde yazılabilir: **Öyle bir sınıf olsun ki, o sınıf türünden program boyunca yalnızca bir tane nesne oluşturulabilse ve istenildiği zaman o nesnenin referansı elde edilebilsin.**

**Anahtar Notlar:** Burada Singleton kalibinin pratikte nerelerde kullanılabileceği yani buna yönelik örnekler ele alınmayacaktır.

**Anahtar Notlar:** Singleton kalibinin pek çok implementasyonu söz konusudur. Zaman içerisinde bunlar ele alınacaktır.

Singleton implementasyonunda tipik olarak sınıfı kullanan programcılar (client) nesne yaratmasını engellemek için ctor private yapılır. Bu durumda yaratılacak olan **tek** nesnenin bir factory metot kullanarak verilmesi uygun olabilir. Yaratılan tek nesne ise static bir veri elemanında tutularak istenildiğinde verilebilmektedir. Aşağıdaki implementasyonda `getInstance` factory metodu program boyunca hiç çağrılmazsa tek olan nesne hiç yaratılmamış olur. Bu sebeple bu implementasyona **lazy implementation** da denilmektedir.

```
package org.csystech.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Singleton s1 = Singleton.getInstance();
        Singleton s2 = Singleton.getInstance();

        System.out.println(s1 == s2);

        // ...
    }
}

class Singleton {
```

```

private static Singleton ms_instance;
private int m_x;

private Singleton()
{}

public static Singleton getInstance()
{
    if (ms_instance == null)
        ms_instance = new Singleton();

    return ms_instance;
}

public int getX()
{
    return m_x;
}

public void setX(int x)
{
    m_x = x;
}

//...
}

```

Tüm elemanları static olarak bildirilmiş olan sınıflar (tipik olarak utility sınıflar) nesne özelliği göstermediğinden bir convention olarak ctor'ları private yapılır. JavaSE'de de bu convention'a uyulmuştur. Örneğin Math sınıfının default ctor'u private'dır. Bu durumda Java programcısı bu tarz sınıfların ctor'unu private yapar/yapmalıdır.

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;
import org.csystem.util.numeric.NumberUtil;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Math m = new Math() //error
        ArrayUtil au = new ArrayUtil(); //error
        NumberUtil nu = new NumberUtil(); //error
    }
}

```

```
    }  
}
```

```
package org.csystem.util.array;  
  
import java.util.Random;  
  
public class ArrayUtil {  
    private ArrayUtil()  
    {  
    }  
  
    private static void bubbleSortAscending(int [] a)  
    {  
        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i)  
            for (int k = 0; k < a.length - 1 - i; ++k)  
                if (a[k + 1] < a[k])  
                    swap(a, k, k + 1);  
    }  
  
    private static void bubbleSortDescending(int [] a)  
    {  
        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i)  
            for (int k = 0; k < a.length - 1 - i; ++k)  
                if (a[k] < a[k + 1])  
                    swap(a, k, k + 1);  
    }  
  
    private static void selectionSortAscending(int [] a)  
    {  
        int min, minIndex;  
  
        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i) {  
            min = a[i];  
            minIndex = i;  
  
            for (int k = i + 1; k < a.length; ++k)  
                if (a[k] < min) {  
                    min = a[k];  
                    minIndex = k;  
                }  
  
            a[minIndex] = a[i];  
            a[i] = min;  
        }  
    }  
}
```

```
}

private static void selectionSortDescending(int [] a)
{
    int max, maxIndex;

    for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i) {
        max = a[i];
        maxIndex = i;

        for (int k = i + 1; k < a.length; ++k)
            if (max < a[k]) {
                max = a[k];
                maxIndex = k;
            }

        a[maxIndex] = a[i];
        a[i] = max;
    }
}

public static void add(int [] a, int val)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        a[i] += val;
}

public static void addBy(int [][] a, int value)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        for (int j = 0; j < a[i].length; ++j)
            a[i][j] += value;
}

public static double average(int [] a)
{
    return (double) sum(a) / a.length;
}

public static void bubbleSort(int [] a)
{
    bubbleSort(a, false);
}

public static void bubbleSort(int [] a, boolean descending)
```

```
{  
    if (descending)  
        bubbleSortDescending(a);  
    else  
        bubbleSortAscending(a);  
}  
  
public static boolean equals(int [] a, int [] b)  
{  
    if (a.length != b.length)  
        return false;  
  
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)  
        if (a[i] != b[i])  
            return false;  
  
    return true;  
}  
  
public static boolean equals(int [][] a, int [][] b)  
{  
    if (a.length != b.length)  
        return false;  
  
    int len = a.length;  
  
    for (int i = 0; i < len; ++i)  
        if (!equals(a[i], b[i]))  
            return false;  
  
    return true;  
}  
  
public static boolean equals(String [] a, String [] b)  
{  
    if (a.length != b.length)  
        return false;  
  
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)  
        if (!a[i].equals(b[i]))  
            return false;  
  
    return true;  
}  
  
public static boolean equalsIgnoreCase(String [] a, String [] b)
```

```

{
    if (a.length != b.length)
        return false;

    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        if (!a[i].equalsIgnoreCase(b[i]))
            return false;

    return true;
}

public static void fillRandomArray(int [][] a, Random random, int min,
int bound)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        for (int j = 0; j < a[i].length; ++j)
            a[i][j] = random.nextInt(min, bound);
}

public static void fillRandomArray(int [] a, Random random, int min, int
bound)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        a[i] = random.nextInt(min, bound);
}

public static int [] randomArray(Random random, int count, int min, int
bound)
{
    int [] a = new int[count];

    fillRandomArray(a, random, min, bound);

    return a;
}

public static int [] histogramData(int [] a, int n)
{
    int [] counts = new int[n + 1];

    for (int val : a)
        ++counts[val];

    return counts;
}

```

```
public static int max(int [] a)
{
    int result = a[0];

    for (int i = 1; i < a.length; ++i)
        result = Math.max(result, a[i]);

    return result;
}

public static int min(int [] a)
{
    int result = a[0];

    for (int i = 1; i < a.length; ++i)
        result = Math.min(result, a[i]);

    return result;
}
public static void multiply(int [] a, int val)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        a[i] *= val;
}

public static void multiplyBy(int [][] a, int value)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        for (int j = 0; j < a[i].length; ++j)
            a[i][j] *= value;
}

public static int partition(int [] a, int threshold)
{
    int pi = 0;

    while (pi != a.length && a[pi] < threshold)
        ++pi;

    if (pi == a.length)
        return pi;

    for (int i = pi + 1; i < a.length; ++i)
        if (a[i] < threshold)
            swap(a, i, pi++);
}
```

```

        return pi;
    }

public static int partitionByEven(int [] a)
{
    int pi = 0;

    while (pi != a.length && a[pi] % 2 == 0)
        ++pi;

    if (pi == a.length)
        return pi;

    for (int i = pi + 1; i < a.length; ++i)
        if (a[i] % 2 == 0)
            swap(a, i, pi++);

    return pi;
}

public static void print(int [] a, int n, String sep, String end)
{
    String fmt = "%0" + n + "d" + sep;
    for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i)
        System.out.printf(fmt, a[i], sep);

    System.out.printf(fmt, a[a.length - 1], end);
}

public static void print(int [] a, String sep, String end)
{
    print(a, 1, sep, end);
}

public static void print(int [] a)
{
    print(a, " ", "\n");
}

public static void print(int [] a, int n)
{
    print(a, n, " ", "\n");
}

public static void print(int [][] a, int n)
{

```

```
        for (int [] array : a)
            print(array, n);
    }

public static void print(int [][] a)
{
    print(a, 1);
}

public static void reverse(int [] a)
{
    int first = 0;
    int last = a.length - 1;

    while (first < last)
        swap(a, first++, last--);
}

public static void reverse(char [] a)
{
    int first = 0;
    int last = a.length - 1;

    while (first < last)
        swap(a, first++, last--);
}

public static int [] reversed(int [] a)
{
    int [] result = new int[a.length];
    int len = a.length;

    for (int i = len - 1; i >= 0; --i)
        result[len - 1 - i] = a[i];

    return result;
}

public static void selectionSort(int [] a)
{
    selectionSort(a, false);
}

public static void selectionSort(int [] a, boolean descending)
{
```

```
        if (descending)
            selectionSortDescending(a);
        else
            selectionSortAscending(a);
    }

    public static void subtract(int [] a, int val)
    {
        add(a, -val);
    }

    public static void subtractBy(int [][] a, int value)
    {
        addBy(a, -value);
    }

    public static long sum(int [] a)
    {
        long total = 0;

        for (int val : a)
            total += val;

        return total;
    }

    public static void swap(int [] a, int i, int k)
    {
        int temp = a[i];

        a[i] = a[k];
        a[k] = temp;
    }

    public static void swap(char [] a, int i, int k)
    {
        char temp = a[i];

        a[i] = a[k];
        a[k] = temp;
    }
}
```

Geliştirmiş olduğumuz Point sınıfını **kutupsal koordinatlar (polar coordinates)** da kullanılarak nesne yaratabilecek şekilde güncellemek isteyelim. Bu durumda Point sınıfı yine kartezyen koordinat sisteminde bir noktayı temsil etmeye yani kartezyen düzlemdeki bileşenleri tutmaya devam edecktir. Kutupsal koordinat bilgilerini tutmayacaktır ancak kutupsal koordinat bilgilerinden kartezyen koordinat bilgilerini set edecktir.

Sınıfımıza double türden yarıçap ve yine double türden açı parametreli bir ctor eklemek istediğimizde aynı imzaya sahip birden fazla ctor bulunmasından dolayı error olur. Dolayısıyla bu şekildeki bir ctor ile, x ve y değerlerini parametre olarak alan bir ctor olması gerekiği durumda çözülemez. Bu durumda Point sınıfına aşağıdaki gibi 3 parametreli bir ctor eklenebilir.

```
package org.csystem.math.geometry;

import static java.lang.Math.sqrt;

public class Point {
    public double x, y;

    public Point()
    {
    }

    public Point(double a)
    {
        x = a;
    }

    public Point(double a, double b)
    {
        x = a;
        y = b;
    }

    public Point(double a, double b, boolean polar)
    {
        if (polar) {
            x = a * Math.cos(b);
            y = b * Math.sin(b);
        }
        else {
            x = a;
            y = b;
        }
    }
}
```

```

public double euclideanDistance()
{
    return euclideanDistance(0, 0);
}

public double euclideanDistance(Point other)
{
    return euclideanDistance(other.x, other.y);
}

public double euclideanDistance(double a, double b)
{
    return sqrt((x - a) * (x - a) + (y - b) * (y - b));
}

public void offset(double dxy)
{
    offset(dxy, dxy);
}

public void offset(double dx, double dy)
{
    x += dx;
    y += dy;
}

public String toString()
{
    return "(%f, %f)".formatted(x, y);
}

```

| Bu sınıfın basit bir kullanımı şu şekildedir:

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.math.geometry.Point;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Point p1 = new Point(100, 100);
        Point p2 = new Point(100, 100, true);
    }
}

```

```
        System.out.println(p1.toString());
        System.out.println(p2.toString());
    }
}
```

Yeni eklenmiş olan ctor ile istenen sağlanmaktadır ancak genel olarak sınıfın kullanımı karmaşıklasmaya başlamış ve okunabilirlik/algılanabilirlik görece azalmıştır. Bu durumda public bölüme yeni bir ctor eklemek yerine diğer ctor'lar korunarak bir factory method yardımıyla nesne yaratılması sağlanabilir:

```
package org.csystem.math.geometry;

import static java.lang.Math.sqrt;

public class Point {
    public double m_x, m_y;

    public Point()
    {
    }

    public Point(double x)
    {
        m_x = x;
    }

    public Point(double x, double y)
    {
        m_x = x;
        m_y = y;
    }

    public static Point createPolar(double radius, double theta)
    {
        return new Point(radius * Math.cos(theta), radius * Math.sin(theta));
    }

    public double getX()
    {
        return m_x;
    }

    public void setX(double x)
    {
        m_x = x;
    }
}
```

```
}

public double getY()
{
    return m_y;
}

public void setY(double y)
{
    m_y = y;
}

public double euclideanDistance()
{
    return euclideanDistance(0, 0);
}

public double euclideanDistance(Point other)
{
    return euclideanDistance(other.m_x, other.m_y);
}

public double euclideanDistance(double a, double b)
{
    return sqrt((m_x - a) * (m_x - a) + (m_y - b) * (m_y - b));
}

public void offset(double dxy)
{
    offset(dxy, dxy);
}

public void offset(double dx, double dy)
{
    m_x += dx;
    m_y += dy;
}

public String toString()
{
    return "%f, %f".formatted(m_x, m_y);
}
```

| Bu sınıfın basit bir kullanımı şu şekildedir:

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.math.geometry.Point;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Point p1 = new Point(100, 100);
        Point p2 = Point.createPolar(100, 100);

        System.out.println(p1.toString());
        System.out.println(p2.toString());
    }
}
```

Yukarıdaki factory method yaklaşımı kartezyen koordinatlar için de uygulanabilir. Bu durumda gereksiz olması dolayısıyla ctor gizlenebilir:

```
package org.csystem.math.geometry;

import static java.lang.Math.sqrt;

public class Point {
    public double m_x, m_y;

    private Point(double x, double y)
    {
        m_x = x;
        m_y = y;
    }

    public static Point createCartesian()
    {
        return createCartesian(0);
    }

    public static Point createCartesian(double x)
    {
        return createCartesian(x, 0);
    }

    public static Point createCartesian(double x, double y)
    {
        return new Point(x, y);
    }
}
```

```
public static Point createPolar(double radius, double theta)
{
    return new Point(radius * Math.cos(theta), radius * Math.sin(theta));
}

public double getX()
{
    return m_x;
}

public void setX(double x)
{
    m_x = x;
}

public double getY()
{
    return m_y;
}

public void setY(double y)
{
    m_y = y;
}

public double euclideanDistance()
{
    return euclideanDistance(0, 0);
}

public double euclideanDistance(Point other)
{
    return euclideanDistance(other.m_x, other.m_y);
}

public double euclideanDistance(double a, double b)
{
    return sqrt((m_x - a) * (m_x - a) + (m_y - b) * (m_y - b));
}

public void offset(double dxy)
{
    offset(dxy, dxy);
}
```

```

public void offset(double dx, double dy)
{
    m_x += dx;
    m_y += dy;
}

public String toString()
{
    return "%f, %f".formatted(m_x, m_y);
}

```

Bu sınıfın basit bir kullanımı şu şekildedir:

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.math.geometry.Point;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Point p1 = Point.createCartesian(100, 100);
        Point p2 = Point.createPolar(100, 100);
        Point p3 = Point.createCartesian(100);
        Point p4 = Point.createCartesian();

        System.out.println(p1.toString());
        System.out.println(p2.toString());
        System.out.println(p3.toString());
        System.out.println(p4.toString());
    }
}

```

Yukarıdaki son iki yaklaşımın ilk yaklaşımıma göre daha okunabilir/algılanabilir olduğu söylenebilir. Ancak ikisi arasında okunabilirlik/algılanabilirlik açısından çok bir fark olduğu söylenenemez. Dikkat edilirse sınıfın yeni tasarımlarında Tek sorumluluk ilkesi (SRP) delinmemiştir. Yani sınıf yine kartezyen koordinat sisteminde bir noktayı temsil etmektedir. Şüphesiz başka yaklaşımlar da söz konusu olabilir.

**Anahtar Notlar:** Kutupsal koordinat bilgilerinden kartezyen koordinat bilgilerinin elde edilmesi basit olarak şu formüllerle yapılabilir:

$$\theta, r$$

kutupsal koordinat bilgileri için

$$x = r * \cos(\theta)$$

$$y = r * \sin(\theta)$$

birimindedir. Daha detaylı bilgiye [buradan](#) ulaşabilirsiniz.

## final Anahtar Sözcüğü

`final`, aşağıdaki bildirimlerde kullanılan önemli bir anahtar sözcüktür:

- Değişken bildirimi (final variables)
- Sınıf bildiriminde (final classes)
- Metot bildirimlerinde (final methods)

## final Değişkenler

Anımsanacağı gibi Java'da 3 çeşit değişken vardır: **local variables**, **parameter variables**, **member variables**. Değişkenler final olarak bildirilebilir. Bir değişkenin final olması durumunda, o değişkene faaliyet alanı (scope) içerisinde bir kez değer verilebilir. Yani değişkenin değeri değiştirilemez, değiştirilmeye çalışılması error oluşturur.

Bazı değişkenler final anahtar sözcüğü ile bildirilmese bile belirli koşullar altında final etkisinde olabilmektedir. Bu kavrama **effectively final** denir. Bu kavram ilerde ele alınacaktır. Java 8 ile birlikte yerel değişkenlerin ve parametre değişkenlerinin final olarak bildirilmesi gerekliliği ortadan kalkmıştır. Bu konuya ilişkin detaylar Java ile Uygulama Geliştirme 1 kursunda ele alınacaktır. Ancak veri elemanlarının final olarak bildirilmesi Java'da oldukça önemlidir.

`final` bir yerel değişkene faaliyet alanı içerisinde ya ilk değer vererek (initialization) VEYA atama yapılarak değer verilebilir. Bir metodun parametre değişkeni final olarak bildirildiğinde metot içerisinde o parametre değişkeninin değeri değiştirilemez.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample.foo(10, 20);
        final int a;
        final int b = 20;
        a = 10;
```

```
    ++a; //error
    b = 45; //error
}

class Sample {
    public static void foo(final int x, int y)
    {
        --x; //error
        ++y;
    }
}
```

Bir veri elemanı final olarak bildirildiğinde default değerler otomatik olarak verilmez.

```
class Sample {
    public static final int a; //error
    public final int b; //error
}
```

**Anahtar Notlar:** Sınıf veri elemanı bildiriminde `public`, `static` ve `final` anahtar sözcükleri aynı sentaks seviyesinden olduklarıdan istenilen sırada peş peşe yazılabilirler. Ancak okunabilirlik/algılanabilirlik açısından bildirimde aşağıdaki sıra ile yazılması uygundur:

```
[erişim belirleyici] [static] [final] <tür> <isim>;
```

Sınıfın `non-static` ve `final` olarak bildirilmiş bir veri elemanına değeri aşağıdaki 3 yerden birinde verilebilir:

- Bildirim noktasında (initialization)
- Tüm ctor'lar içerisinde
- `non-static initializer` içerisinde

Sınıfın `static` ve `final` olarak bildirilmiş bir veri elemanına değeri aşağıdaki 2 yerden birinde verilebilir:

- Bildirim noktasında
- `static initializer` içerisinde

`static` ve `non-static initializer` elemanları ileride ele alınacaktır.

```
class Sample {
    public static final int a = 23; //error
```

```
    public final int b = 10;
}

class Mample {
    public final int x;

    public Mample()
    {
        x = 0;
    }

    public Mample(int a)
    {
        x = a;
    }
}
```

non-static ve final olarak bildirilmiş bir veri elemanına ctor dışında değer verilmemişse tüm ctor'lar içerisinde değer verilmelidir. Aksi durumda error oluşur.

```
class Sample {
    public final int a; //error
}

class Mample {
    public final int x; //error

    public Mample()
    {
        x = 0;
    }

    public Mample(int a)
    {
    }
}
```

## 13 Temmuz 2025

final bir değişkene sabit ifadesi (constant expression) ile değer verilmesi zorunlu değildir. Özellikle sınıfın static ve final olarak bildirilmiş bir veri elemanına sabit ifadesi ile ilk değer verildiğinde o veri elemanı sabit ifadesi olarak kullanılabilir. Sınıfın public, static ve final olarak bildirilmiş bir veri elemanı sabit ifadesi ile değerlendirildiğinde bir convention olarak

tamamı büyük harflerden oluşacak şekilde ve birden fazla kelimedenden oluşuyorsa alttire karakteri ile ayrılacak şekilde isimlendirilir.

StringUtil sınıfının aşağıdaki implementasyonunu inceleyiniz

```
package org.csystem.util.string;

import java.util.Random;

public class StringUtil {
    private static final String LETTERS_TR =
"abcçdefgğhıijklmnoöprsştuüvyz";
    private static final String LETTERS_EN = "abcdefghijklmnoprstuvwxyz";
    private static final String CAPITAL_LETTERS_TR =
"ABCÇDEFGĞHİJKLMÖÖPRSŞTUÜYZ";
    private static final String CAPITAL_LETTERS_EN =
"ABCDEFGHIJKLMOPQRSTUVWXYZ";
    private static final String ALL_LETTERS_TR = LETTERS_TR +
CAPITAL_LETTERS_TR;
    private static final String ALL_LETTERS_EN = LETTERS_EN +
CAPITAL_LETTERS_EN;

    private StringUtil()
    {
    }

    public static String capitalize(String s)
    {
        return s.isEmpty() ? s : Character.toUpperCase(s.charAt(0)) +
s.substring(1).toLowerCase();
    }

    public static String changeCase(String s)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder(s);

        for (int i = 0; i < sb.length(); ++i) {
            char c = sb.charAt(i);

            sb.setCharAt(i, Character.isLowerCase(c) ?
Character.toUpperCase(c) : Character.toLowerCase(c));
        }

        return sb.toString();
    }
}
```

```
public static int countString(String s1, String s2)
{
    int count = 0;

    for (int i = -1; (i = s1.indexOf(s2, i + 1)) != -1; ++count)
        ;

    return count;
}

public static String digits(String s)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
        char c = s.charAt(i);

        if (Character.isDigit(c))
            sb.append(c);
    }

    return sb.toString();
}

public static boolean isPalindrome(String s)
{
    int left = 0;
    int right = s.length() - 1;

    while (left < right) {
        char cLeft = s.charAt(left);

        if (!Character.isLetter(cLeft)) {
            ++left;
            continue;
        }

        char cRight = s.charAt(right);

        if (!Character.isLetter(cRight)) {
            --right;
            continue;
        }

        if (Character.toLowerCase(cLeft) !=
Character.toLowerCase(cRight))

```

```
        return false;

        ++left;
        --right;
    }

    return true;
}

public static boolean isPangram(String s, String alphabet)
{
    for (int i = 0; i < alphabet.length(); ++i)
        if (s.indexOf(alphabet.charAt(i)) == -1)
            return false;

    return true;
}

public static boolean isPangramEN(String s)
{
    return isPangram(s.toLowerCase(), LETTERS_EN);
}

public static boolean isPangramTR(String s)
{
    return isPangram(s.toLowerCase(), LETTERS_TR);
}

public static String join(String [] s)
{
    return join(s, "");
}

public static String join(String [] s, char delimiter)
{
    return join(s, String.valueOf(delimiter));
}

public static String join(String [] str, String delimiter)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (String s : str)
        sb.append(s).append(delimiter);

    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
}
```

```
}

    public static String join(String [] s, char delimiter, boolean
ignoreEmpties)
    {
        return join(s, String.valueOf(delimiter), ignoreEmpties);
    }

    public static String join(String [] str, String delimiter, boolean
ignoreEmpties)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder();

        for (String s : str) {
            if (ignoreEmpties) {
                if (!s.isEmpty())
                    sb.append(s).append(delimiter);
            }
            else
                sb.append(s).append(delimiter);
        }

        return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
    }

    public static String join(String [] s, char delimiter, int ignoreStatus)
    {
        return join(s, String.valueOf(delimiter), ignoreStatus);
    }

    public static String join(String [] str, String delimiter, int
ignoreStatus)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder();

        for (String s : str) {
            if (ignoreStatus == 1) {
                if (!s.isEmpty())
                    sb.append(s).append(delimiter);
            }
            else if (ignoreStatus == 2) {
                if (!s.isBlank())
                    sb.append(s).append(delimiter);
            }
            else
                sb.append(s).append(delimiter);
        }

        return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
    }
}
```

```
    }

    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
}

public static String letters(String s)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
        char c = s.charAt(i);

        if (Character.isLetter(c))
            sb.append(c);
    }

    return sb.toString();
}

public static String padLeading(String s, int n, char ch)
{
    int len = s.length();

    return len < n ? String.valueOf(ch).repeat(n - len) + s : s;
}

public static String padLeading(String s, int n)
{
    return padLeading(s, n, ' ');
}

public static String padTrailing(String s, int n, char ch)
{
    int len = s.length();

    return len < n ? s + String.valueOf(ch).repeat(n - len) : s;
}

public static String padTrailing(String s, int n)
{
    return padTrailing(s, n, ' ');
}

public static String randomText(Random random, int count, String
sourceText)
{
```

```
        StringBuilder sb = new StringBuilder(count);

        for (int i = 0; i < count; ++i)

sb.append(sourceText.charAt(random.nextInt(sourceText.length())));

        return sb.toString();
    }

public static String randomTextTR(Random random, int count)
{
    return randomText(random, count, ALL LETTERS TR);
}

public static String randomTextEN(Random random, int count)
{
    return randomText(random, count, ALL LETTERS EN);
}

public static String [] randomTexts(Random random, int count, int min,
int bound, String sourceText)
{
    String [] texts = new String[count];

    for (int i = 0; i < count; ++i)
        texts[i] = randomText(random, random.nextInt(min, bound),
sourceText);

    return texts;
}

public static String [] randomTextsTR(Random random, int count, int min,
int bound)
{
    return randomTexts(random, count, min, bound, ALL LETTERS TR);
}

public static String [] randomTextsEN(Random random, int count, int min,
int bound)
{
    return randomTexts(random, count, min, bound, ALL LETTERS EN);
}

public static String [] randomTexts(Random random, int count, int n,
String sourceText)
{
```

```
String [] texts = new String[count];

    for (int i = 0; i < count; ++i)
        texts[i] = randomText(random, n, sourceText);

    return texts;
}

public static String [] randomTextsTR(Random random, int count, int n)
{
    return randomTexts(random, count, n, ALL LETTERS TR);
}

public static String [] randomTextsEN(Random random, int count, int n)
{
    return randomTexts(random, count, n, ALL LETTERS EN);
}

public static String reverse(String s)
{
    return new StringBuilder(s).reverse().toString();
}

public static String [] split(String s, String delimiters)
{
    return split(s, delimiters, false);
}

public static String [] split(String s, String delimiters, boolean
removeEmpties)
{
    StringBuilder sbRegex = new StringBuilder("[");
    for (int i = 0; i < delimiters.length(); ++i) {
        char c = delimiters.charAt(i);
        if (c == ']' || c == '[')
            sbRegex.append('\\');
        sbRegex.append(c);
    }
    sbRegex.append(']');
    if (removeEmpties)
        sbRegex.append('+');
}
```

```

        return s.split(sbRegex.toString());
    }

    public static String trim(String s)
    {
        return trimLeading(trimTrailing(s));
    }

    public static String trimLeading(String s)
    {
        int i = 0;

        for (; i < s.length() && Character.isWhitespace(s.charAt(i)); ++i)
        ;

        return s.substring(i);
    }

    public static String trimTrailing(String s)
    {
        int i = s.length() - 1;

        for (; i >= 0 && Character.isWhitespace(s.charAt(i)); --i)
        ;

        return s.substring(0, i + 1);
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte FileMode sınıfının static veri elemanlarının final olması ve sabit ifadesi ile ilk değerlenmiş olması dolayısıyla switch ifadesinin case bölümünde kullanılabilir olduğuna dikkat ediniz

```

class FileOperations {
    public static void doWork(String filename, int mode)
    {
        // ...

        switch (mode) {
            case FileMode.WRITE -> System.out.println("Write");
            case FileMode.READ -> System.out.println("Read");
            case FileMode.READ_WRITE -> System.out.println("Read/Write");
        }
    }
}

```

```
}

class FileMode {
    public static final int WRITE = 1;
    public static final int READ = 2;
    public static final int READ_WRITE = 3;
    //...
}
```

final bir referans ile değişkenin gösterdiği nesnesinin içeriği değiştirilebilir. Bu durumda referans değişkenin içeriği değiştirilemez. Bir nesnenin içeriğinin değiştirilip değiştirilememesi sınıfın immutable olarak yazılıp yazılmadığı ile ilgilidir. Bu anlamda `final` nesne (final object) şeklinde bir kavram yoktur.

```
package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Mample m = new Mample(20);

        System.out.printf("Value:%d%n", m.getX());
        m.setX(10);
        System.out.printf("Value:%d%n", m.getX());
    }
}

class Mample {
    private final Sample m_sample;

    public Mample(int x)
    {
        m_sample = new Sample(x);
    }

    public void setX(int x)
    {
        m_sample.setX(x);
    }

    public int getX()
    {
        return m_sample.getX();
    }
}
```

```

class Sample {
    private int x;

    public Sample(int a)
    {
        x = a;
    }

    public int getX()
    {
        return x;
    }

    public void setX(int x)
    {
        this.x = x;
    }
}

```

Aşağıdaki RandomStringArrayGenerator sınıfında `m_texts` veri elemanı gizlenmiştir. Hatta bu anlamda final olarak da bildirilmiştir. `m_texts` veri elemanın değeri dışarıya `getTexts` isimli bir metot ile dışarıya verildiğinden bu referansı elde eden bir kod içerisinde dize değişiklik yapılmıştır. Yani bu anlamda RandomStringArrayGenerator sınıfı immutable olarak yazılmamıştır. Anımsanacağı gibi dizerler immutable değildir.

```

package org.csystm.app;

import org.csystm.random.generator.RandomStringArrayGenerator;

import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        RandomStringArrayGenerator rsag = new RandomStringArrayGenerator(new
Random(), 5, 10, 16);

        for (String s : rsag.getTexts())
            System.out.println(s);

        System.out.println("/////////////////////////////");
    }
}

```

```

        for (String s : rsag.getTexts())
            System.out.println(s);

        String [] str = rsag.getTexts();

        str[0] = "Hüseyin";

        System.out.println("/////////////////////////////")
    ;
        for (String s : rsag.getTexts())
            System.out.println(s);
    }
}

```

```

package org.csystem.random.generator;

import org.csystem.util.string.StringUtil;

import java.util.Random;

public class RandomStringArrayGenerator {
    private final String [] m_texts;

    public RandomStringArrayGenerator(Random random, int count, int origin,
int bound)
    {
        m_texts = StringUtil.randomTextsEN(random, count, origin, bound);
    }

    public String [] getTexts()
    {
        return m_texts;
    }
}

```

Peki, yukarıdaki `RandomStringArrayGenerator` sınıfı immutable nasıl yapılabilir? Şüphesiz pek çok yaklaşım söz konusu olabilir. Örneğin, üretilmiş dizinin bir kopyasının referansı her `getTexts` çağrırmada verilebilir.

**Anahtar Notlar:** `Arrays` sınıfının `copyOf` metodu birinci parametresi ile aldığı dizinin, ikinci parametresi ile aldığı uzunluk kadar elemanından oluşan yeni bir dizi (newly allocated) referansına geri döner. Bu durumda ikinci parametreye dizinin uzunluğu geçildiğinde dizinin tamamının kopyası çıkartılmış olur.

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.random.generator.RandomStringArrayGenerator;

import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        RandomStringArrayGenerator rsag = new RandomStringArrayGenerator(new
Random(), 5, 10, 16);

        for (String s : rsag.getTexts())
            System.out.println(s);

System.out.println("//////////")
;

        for (String s : rsag.getTexts())
            System.out.println(s);

        String [] str = rsag.getTexts();

        str[0] = "Hüseyin";

System.out.println("//////////")
;

        for (String s : rsag.getTexts())
            System.out.println(s);
    }
}

```

```

package org.csystem.random.generator;

import org.csystem.util.string.StringUtil;

import java.util.Arrays;
import java.util.Random;

public class RandomStringArrayGenerator {
    private final String [] m_texts;

```

```

    public RandomStringArrayGenerator(Random random, int count, int origin,
int bound)
{
    m_texts = StringUtil.randomTextsEN(random, count, origin, bound);
}

public String [] getTexts()
{
    return Arrays.copyOf(m_texts, m_texts.length);
}
}

```

Bu sınıf başka bir yaklaşım da şu şekilde olabilir: Sınıf dışına hiç dizi referansı verilmez. Indeks numarasına ilgili elemana geri dönen bir `accessor/getter` metot verilebilir. Hatta bu durumda içsel olarak bir dizi tutulup tutulmadığı da sınıfı kullanan programcı tarafından doğrudan bilinmez.

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.random.generator.RandomStringArrayGenerator;

import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        RandomStringArrayGenerator rsag = new RandomStringArrayGenerator(new
Random(), 5, 10, 16);

        for (int i = 0; i < rsag.count(); ++i)
            System.out.println(rsag.get(i));
    }
}

```

```

package org.csystem.random.generator;

import org.csystem.util.string.StringUtil;

import java.util.Random;

public class RandomStringArrayGenerator {
    private final String [] m_texts;

    public RandomStringArrayGenerator(Random random, int count, int origin,

```

```

int bound)
{
    m_texts = StringUtil.randomTextsEN(random, count, origin, bound);
}

public int count()
{
    return m_texts.length;
}

public String get(int i)
{
    return m_texts[i];
}
}

```

Bir veri elemanın final olması algoritmik açıdan kodu değiştirmiyorsa ve final yapılması sentaks olarak bir error oluşturmuyorsa, final olarak bildirilmesi her zaman iyi bir tekniktir. Pek çok static kod analizi aracı da default konfigürasyonda bu durumda final yapmayı önermektedir. Java programcısının herhangi static kod analizi olmaksızın bu durumu düşünüp uygun şekilde final olarak bildirmesi gereklidir. final olarak bildirilmesi uygun olan bir veri elemanın final olması durumunun olası önemli bazı yararları şunlardır:

- Derleyicinin bazı optimizasyonları yapabilmesini sağlar.
- Programcının ilgili veri elemanına yanlışlıkla değer vermesini engeller.
- Okunabilirliği/algılanabilirliği artırır.

Aşağıdaki NumberUtil sınıfını inceleyiniz.

```

package org.csystem.util.numeric;

public class NumberUtil {
    private static final String [] ONES_TR = {"", "bir", "iki", "üç",
    "dört", "beş", "altı", "yedi", "sekiz", "dokuz"};
    private static final String [] TENS_TR = {"", "on", "yirmi", "otuz",
    "kırk", "elli", "altmış", "yetmiş", "seksen", "doksan"};

    private static final String [] ONES_EN = {"", "one", "two", "three",
    "four", "five", "six", "seven", "eight", "nine"};
    private static final String [] TENS_EN = {"", "ten", "twenty", "thirty",
    "forty", "fifty", "sixty", "seventy", "eighty", "ninety"};

    private NumberUtil()
    {

```

```

}

private static int [] digits(long a, int n)
{
    a = Math.abs(a);
    int divider = (int)Math.pow(10, n);
    int [] result = new int[(a != 0) ? ((int)Math.log10(Math.abs(a)) / n + 1) : 1];

    for (int i = result.length - 1; i >= 0; result[i--] = (int)(a % divider), a /= divider)
        ;

    return result;
}

private static String numToStr3DigitTR(int val)
{
    if (val == 0)
        return "sıfır";

    StringBuilder sb = new StringBuilder(val < 0 ? "eksi" : "");

    val = Math.abs(val);
    int a = val / 100;
    int b = val / 10 % 10;
    int c = val % 10;

    if (a != 0) {
        if (a != 1)
            sb.append(ONES_TR[a]);

        sb.append("yüz");
    }

    sb.append(TENS_TR[b]);
    sb.append(ONES_TR[c]);

    return sb.toString();
}

private static long calculateDigitsPowSum(long a)
{
    long result = 0;
    int n = countDigits(a);
}

```

```

        while (a != 0) {
            result += (long) Math.pow(a % 10, n);
            a /= 10;
        }

        return result;
    }

public static int countHardyRamanujan(int n)
{
    int count = 0;

    EXIT_LOOP:
    for (int x = 1; x * x * x < n; ++x)
        for (int y = x + 1; x * x * x + y * y * y <= n; ++y) {
            if (x * x * x + y * y * y == n) {
                if (++count == 2)
                    break EXIT_LOOP;

                ++x;
            }
        }
}

return count;
}

public static int sumFactorialOfDigits(int n)
{
    int total = 0;

    while (n != 0) {
        total += factorial(n % 10);
        n /= 10;
    }

    return total;
}

public static int countDigits(long a)
{
    return (a != 0) ? ((int)Math.log10(Math.abs(a)) + 1) : 1;
}

public static int [] digits(long a)
{
    return digits(a, 1);
}

```

```
}

public static int [] digitsInTwos(long a)
{
    return digits(a, 2);
}

public static int [] digitsInThrees(long a)
{
    return digits(a, 3);
}

public static int factorial(int n)
{
    int result = 1;

    for (int i = 2; i <= n; ++i)
        result *= i;

    return result;
}

public static int fibonacciNumber(int n)
{
    if (n <= 2)
        return n - 1;

    int prev1 = 1, prev2 = 0, result = 1;

    for (int i = 3; i < n; ++i) {
        prev2 = prev1;
        prev1 = result;
        result = prev1 + prev2;
    }

    return result;
}

public static int indexOfPrime(long a)
{
    int i = 1;
    long val = 2;

    while (true) {
        if (val == a)
            return i;
        else
            val++;
    }
}
```

```
        if (isPrime(val))
            ++i;

        ++val;
    }

}

public static boolean isArmstrong(long a)
{
    return a >= 0 && calculateDigitsPowSum(a) == a;
}

public static boolean isDecimalHarshad(int a)
{
    return a > 0 && a % sumDigits(a) == 0;
}

public static boolean isEven(int a)
{
    return a % 2 == 0;
}

public static boolean isFactorian(int n)
{
    return n > 0 && sumFactorialOfDigits(n) == n;
}

public static boolean isHardyRamanujan(int n)
{
    return n > 0 && countHardyRamanujan(n) == 2;
}

public static boolean isOdd(int a)
{
    return !isEven(a);
}

public static boolean isPrime(long a)
{
    if (a <= 1)
        return false;

    if (a % 2 == 0)
        return a == 2;
```

```

        if (a % 3 == 0)
            return a == 3;

        if (a % 5 == 0)
            return a == 5;

        if (a % 7 == 0)
            return a == 7;

        for (long i = 11; i * i <= a; i += 2)
            if (a % i == 0)
                return false;

        return true;
    }

    public static boolean isPrimeX(long a)
    {
        long sum = a;
        boolean result;

        while ((result = isPrime(sum)) && sum > 9)
            sum = sumDigits(sum);

        return result;
    }

    public static boolean isSuperPrime(long a)
    {
        return isPrime(a) && isPrime(indexOfPrime(a));
    }

    public static int mid(int a, int b, int c)
    {
        int result = c;

        if (a <= b && b <= c || c <= b && b <= a)
            result = b;
        else if (b <= a && a <= c || c <= a && a <= b)
            result = a;

        return result;
    }

    public static int nextClosestFibonacciNumber(int a)
    {

```

```
    if (a < 0)
        return 0;

    int prev1 = 1, prev2 = 0, next;

    while (true) {
        next = prev1 + prev2;
        if (next > a)
            break;

        prev2 = prev1;
        prev1 = next;
    }

    return next;
}

public static long nextClosestPrime(int a)
{
    if (a < 2)
        return 2;

    long i;

    for (i = a + 1; !isPrime(i); ++i)
        ;

    return i;
}

public static String numToStrTR(int val)
{
    //...

    return numToStr3DigitTR(val);
}

public static long nthPrime(int n)
{
    long val = 2;
    int count = 0;

    for (long i = 2; count < n; ++i)
        if (isPrime(i)) {
            ++count;
            val = i;
        }
}
```

```

    }

    return val;
}

public static int reverse(int a)
{
    int result = 0;

    while (a != 0) {
        result = result * 10 + a % 10;
        a /= 10;
    }

    return result;
}

public static int sumDigits(long a)
{
    int total = 0;

    while (a != 0) {
        total += a % 10;
        a /= 10;
    }

    return Math.abs(total);
}
}

```

## 19 Temmuz 2025

**Sınıf Çalışması:** Bir okulda ortak olarak Matematik sınavı yapılmıyor olsun. Sınav  $n$  tane şube için yapılısın.  $n$  sayısını klavyeden isteyiniz. Her bir şubedeki öğrenci sayısını da klavyeden isteyiniz. Bu sınavdan alınan notları rassal olarak belirleyiniz. Bu işlemlerden sonra ilgili notlara göre her bir şubenin ayrı ayrı Matematik dersi ortalaması ve okulun Matematik dersi ortalamasını hesaplayan simülasyonu yazınız.

### Açıklamalar:

- Bir öğrencinin notu  $[0, 10]$  aralığında bir tamsayı olabilir.
- Programı mümkün olduğunda nesne yönelimli olarak ve genel olarak tasarlaymentınız.

### Çözüm:

```
package org.csystem.app.simulation.exam;
```

```
public class ExamSimulationApp {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        ExamSimulation.run();  
    }  
}
```

```
package org.csystem.app.simulation.exam;  
  
import java.util.Random;  
import java.util.Scanner;  
  
public class ExamSimulation {  
    public static void set(ExamInfo examInfo, Scanner kb)  
    {  
        Random random = new Random();  
  
        for (int i = 0; i < examInfo.getNumberOfClasses(); ++i) {  
            System.out.printf("Input number of student of class %d:", i +  
1);  
            examInfo.setNumberOfStudents(i,  
Integer.parseInt(kb.nextLine()));  
  
            for (int k = 0; k < examInfo.getNumberOfStudents(i); ++k)  
                examInfo.setGrade(i, k, random.nextInt(0, 11));  
        }  
    }  
  
    public static void printGrades(ExamInfo examInfo)  
    {  
        for (int i = 0; i < examInfo.getNumberOfClasses(); ++i) {  
            int numberOfStudents = examInfo.getNumberOfStudents(i);  
            System.out.printf("Class %d (%d student) -> ", i + 1,  
numberOfStudents);  
            for (int k = 0; k < numberOfStudents; ++k)  
                System.out.printf("%02d ", examInfo.getGrade(i, k));  
  
            System.out.println();  
        }  
    }  
  
    public static void printReport(ExamInfo examInfo)  
    {  
        System.out.printf("Report of '%s':%n", examInfo.getLectureName());  
        printGrades(examInfo);  
    }  
}
```

```

        examInfo.run();
        for (int i = 0; i < examInfo.getNumberOfClasses(); ++i)
            System.out.printf("Average of Class is %f%n",
examInfo.getAverage(i));

        System.out.printf("Total average is %f%n",
examInfo.getTotalAverage());
    }

    public static void run()
{
    System.out.print("Input number of classes:");
    Scanner kb = new Scanner(System.in);
    ExamInfo examInfo = new ExamInfo("Mathematics",
Integer.parseInt(kb.nextLine()));

    set(examInfo, kb);
    printReport(examInfo);
}
}

```

```

package org.csystem.app.simulation.exam;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

public class ExamInfo {
    private final String m_lectureName;
    private final int [][] m_grades;
    private final double [] m_averages;
    private double m_totalAverage;

    public ExamInfo(String lectureName, int n)
    {
        m_lectureName = lectureName;
        m_grades = new int [n] [];
        m_averages = new double [n];
    }

    public String getLectureName()
    {
        return m_lectureName;
    }

    public int getNumberOfClasses()
    {

```

```
        return m_grades.length;
    }

    public int getNumberOfStudents(int i)
    {
        return m_grades[i].length;
    }

    public void setNumberOfStudents(int i, int count)
    {
        m_grades[i] = new int[count];
    }

    public int getGrade(int i, int k)
    {
        return m_grades[i][k];
    }

    public void setGrade(int i, int k, int grade)
    {
        m_grades[i][k] = grade;
    }

    public double getTotalAverage()
    {
        return m_totalAverage;
    }

    public double getAverage(int i)
    {
        return m_averages[i];
    }

    public void run()
    {
        int totalNumberOfStudents = 0;
        int totalGrades = 0;

        for (int i = 0; i < m_grades.length; ++i) {
            int total = (int)ArrayUtil.sum(m_grades[i]);

            m_averages[i] = (double)total / m_grades[i].length;
            totalNumberOfStudents += m_grades[i].length;
            totalGrades += total;
        }
    }
}
```

```
        m_totalAverage = (double)totalGrades / totalNumberOfStudents;
    }
}
```

**26 Temmuz 2025**

**Sınıf Çalışması:** Aşağıda açıklanan `IntValue` isimli sınıfı yazınız.

### Açıklamalar:

- Sınıf int türden bir değeri sarmalayacaktır (wrapping).
- Sınıf immutable olarak yazılacaktır. Yani sınıf içerisinde tutulan veri elemanı değiştirilemeyecektir.
- Sınıf `[-128, 127]` aralığındaki değerler için bir ön bellek (cache) kullanacaktır. Bu aralıktaki bir değer için ilk sarmalamada nesne yaratılacak ve aynı değer tekrar sarmalanmak istendiğinde daha önce yaratılmış olan nesnenin referansı verilecektir.
- Sınıf `[-128, 127]` aralığı dışında kalan değerleri ön bellekte tutmayacaktır.

**Anahtar Notlar:** Ön bellek (cache) genel bir kavramdır ve etkinlik açısından tercih edilir. Bu örnekte sınıf immutable olduğundan belirli aralıktaki değerler için ayrı ayrı nesnelerin yaratılması engellenmiştir. Bu durumda bellek te etkin kullanılmış olur aynı zamanda sarmalama da hızlı yapılmış olur. Daha fazla değere ilişkin nesnelerin saklanmaması yine etkinlik açısından düşünülmüştür. Eğer çok fazla değer saklanırsa belleğin etkin kullanımı azalmış olur.

**Anahtar Notlar:** Aslında JavaSE'de örnekteki gibi int türden bir değeri immutable olarak sarmalayan ve `[-128, 127]` aralığındaki değerler için bir ön bellek kullanan sınıf vardır. Bu sınıf ileride ele alınacaktır. Örneğin amacı, programlama açısından böyle bir sınıfın nasıl yazılabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Notlar:** Bir değerin sarmalanması (wrapping) o değerin bir nesne içerisinde tutulması anlamındadır. Temel türden bir değerin sarmalanması da aslında o değerin heap'de tutulması anlamına gelir. Temel türden bir değerin sarmalanmasına genel olarak **boxing** denilmektedir. Sarmalanan temel türden bir değerin elde edilmesine ise **unboxing** denilmektedir. Bu kavramlar ileride daha detaylı olarak ele alınacaktır.

**Anahtar Notlar:** Bu örnekte yazılın sınıfta `[-128, 127]` aralığında kalan bir değer için nesne ilk kez sarmalandığında yaratılıp aynı değerin tekrar sarmalanması durumunda aynı nesne kullanıldığından Gof'un **flyweight** tasarım kalıbı kullanılmıştır. Kalıbın detayları şu an için önemsizdir.

**Anahtar Notlar:** Bazı sınıflarda Java 8 öncesinde `valueOf` biçiminde isimlendirilen factory metodlar bulundurulmuştur. Java 8 ile birlikte yeni eklenen sınıflarda `valueOf` yerine `of`

ismi tercih edilmektedir. Bu isimlendirme Java'da genel bir convention niteliğindedir.

### Çözüm:

Test kod:

```
package org.csystem.wrapper.test;

import org.csystem.wrapper.IntValue;

public class IntValueCacheTest {
    public static void run()
    {
        IntValue i1 = IntValue.of(67);
        IntValue i2 = IntValue.of(67);
        IntValue i3 = IntValue.of(128);
        IntValue i4 = IntValue.of(128);

        System.out.println(i1 == i2);
        System.out.println(i3 != i4);
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}
```

```
package org.csystem.wrapper;

public class IntValue {
    private static final int CACHE_MIN = -128;
    private static final int CACHE_MAX = 127;
    private static final int INDEX_DIFF = -CACHE_MIN;
    private static final IntValue [] CACHE = new IntValue[CACHE_MAX - CACHE_MIN + 1];
    private final int m_value;

    private IntValue(int value)
    {
        m_value = value;
    }

    public static IntValue of(int value)
    {
```

```

        if (value < CACHE_MIN || value > CACHE_MAX)
            return new IntValue(value);

        if (CACHE[value + INDEX_DIFF] == null)
            CACHE[value + INDEX_DIFF] = new IntValue(value);

        return CACHE[value + INDEX_DIFF];
    }

    public int getValue()
    {
        return m_value;
    }

    public String toString()
    {
        return String.valueOf(m_value);
    }
}

```

Bazı sınıfların domain'e göre hem mutable hem de immutable versiyonları bulundurulabilir. Şüphesiz bu durum tüm sınıflar için geçerli değildir. Yani ilgili domain'e göre bir sınıf mutable yazılabilir VEYA immutable yazılabilir VEYA hem immutable hem de mutable olacak şekilde iki ayrı sınıf yazılabilir. Her iki biçiminin de yazılması durumunda bir convention olarak immutable olan doğrudan, mutable olan ise `Mutable` öneki ile isimlendirilir. Örneğin, `Point` sınıfının hem immutable hem de mutable versiyonu yazılacaksa, immutable olana `Point`, mutable olana ise `MutablePoint` ismi verilir.

Aşağıdaki `Point`, `MutablePoint` ve `PointCommon` sınıflarını inceleyiniz

```

package org.csystem.math.geometry;

import static java.lang.Math.sqrt;

class PointCommon {
    private PointCommon()
    {

    }

    static double euclideanDistance(double x1, double y1, double x2, double
y2)
    {
        return sqrt((x1 - x2) * (x1 - x2) + (y1 - y2) * (y1 - y2));
    }
}

```

```

static String toString(double x, double y)
{
    return "(%f, %f)".formatted(x, y);
}

static double getXByPolar(double radius, double theta)
{
    return radius * Math.cos(theta);
}

static double getYByPolar(double radius, double theta)
{
    return radius * Math.sin(theta);
}

}

```

```

package org.csystem.math.geometry;

public class Point {
    public final double m_x, m_y;

    private Point(double x, double y)
    {
        m_x = x;
        m_y = y;
    }

    public static Point createCartesian()
    {
        return createCartesian(0);
    }

    public static Point createCartesian(double x)
    {
        return createCartesian(x, 0);
    }

    public static Point createCartesian(double x, double y)
    {
        return new Point(x, y);
    }

    public static Point createPolar(double radius, double theta)
    {
        return new Point(PointCommon.getXByPolar(radius, theta),

```

```

        PointCommon.getYByPolar(radius, theta));
    }

    public double getX()
    {
        return m_x;
    }

    public double getY()
    {
        return m_y;
    }

    public double euclideanDistance()
    {
        return euclideanDistance(0, 0);
    }

    public double euclideanDistance(Point other)
    {
        return euclideanDistance(other.m_x, other.m_y);
    }

    public double euclideanDistance(double x, double y)
    {
        return PointCommon.euclideanDistance(m_x, m_y, x, y);
    }

    public String toString()
    {
        return PointCommon.toString(m_x, m_y);
    }
}

```

```

package org.csystem.math.geometry;

public class MutablePoint {
    public double m_x, m_y;

    private MutablePoint(double x, double y)
    {
        m_x = x;
        m_y = y;
    }

    public static MutablePoint createCartesian()

```

```
{  
    return createCartesian(0);  
}  
  
public static MutablePoint createCartesian(double x)  
{  
    return createCartesian(x, 0);  
}  
  
public static MutablePoint createCartesian(double x, double y)  
{  
    return new MutablePoint(x, y);  
}  
  
public static MutablePoint createPolar(double radius, double theta)  
{  
    return new MutablePoint(PointCommon.getXByPolar(radius, theta),  
PointCommon.getYByPolar(radius, theta));  
}  
  
public double getX()  
{  
    return m_x;  
}  
  
public void setX(double x)  
{  
    m_x = x;  
}  
  
public double getY()  
{  
    return m_y;  
}  
  
public void setY(double y)  
{  
    m_y = y;  
}  
  
public double euclideanDistance()  
{  
    return euclideanDistance(0, 0);  
}  
  
public double euclideanDistance(MutablePoint other)
```

```
{  
    return euclideanDistance(other.m_x, other.m_y);  
}  
  
public double euclideanDistance(double x, double y)  
{  
    return PointCommon.euclideanDistance(m_x, m_y, x, y);  
}  
  
public void offset(double dxy)  
{  
    offset(dxy, dxy);  
}  
  
public void offset(double dx, double dy)  
{  
    m_x += dx;  
    m_y += dy;  
}  
  
public String toString()  
{  
    return PointCommon.toString(m_x, m_y);  
}  
}
```

27 Temmuz 2025

## enum Sınıfları

Enum sınıfları (enum/enumeration classes) bir UDT'dir. Aslında genel olarak bakıldığından kendine ait özellikleri olan bir sınıfır. Kendine ait özellikleri dışında normal bir sınıf ile tamamen aynı özelliklere sahiptir. Enum sınıfları Java 5 ile dile eklenmiştir.

Bu bölümde öncelikle, enum sınıflarının okunabilirlik/algılanabilirlik açısından gerekliliği üzerinde durulacak, sonrasında özellikleri ele alınacaktır.

Aşağıdaki demo örnekte `PlaneGameObject` sınıfının ctor'u ve `move` metodu sırasıyla almış oldukları renk ve yön bilgisine değerler ile ilgili fikir vermemektedir. Parametre isimleri fikir verse de değerler yine anlaşılamamaktadır. Şüphesiz, bu değerler ilgili dökumanlardan öğrenilebilir. Ayrıca bu ctor'un ve `move` metodunun kullanıldığı yerlerde geçen argümanlar da yine fikir vermemektedir. Sonuçta, renk ve yön açısından kod okunabilir/algılanabilir değildir. Kodlar doğru çalışsa da okunabilirlik/algılanabilirlik açısından iyi tasarılanmadığı söylenebilir

```
package org.csysterm.app;

import org.csysterm.util.thread.ThreadUtil;

import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        PlaneCombatGameApp.run();
    }
}

class PlaneCombatGameApp {
    public static void run()
    {
        //...
        Random random = new Random();
        PlaneGameObject planeGameObject = new
PlaneGameObject(random.nextInt(1, 6));

        while (true) {
            //...
            System.out.println("-----");
            int direction = random.nextInt(1, 6);

            planeGameObject.move(direction);

            //...
            System.out.println("-----");
            ThreadUtil.sleep(1000);
        }
        //...
    }
}

class PlaneGameObject {
    private final int m_color;
    //...

    private void displayColor()
    {
        switch (m_color) {
            case 1 -> System.out.println("Red");
            case 2 -> System.out.println("Blue");
            case 3 -> System.out.println("Green");
            case 4 -> System.out.println("Yellow");
            case 5 -> System.out.println("Purple");
            case 6 -> System.out.println("Orange");
        }
    }
}
```

```

        case 2 -> System.out.println("Green");
        case 3 -> System.out.println("Blue");
        case 4 -> System.out.println("Black");
        case 5 -> System.out.println("White");
        default -> System.out.println("Invalid color");
    }
}

public PlaneGameObject(int color)
{
    m_color = color;
}

public void move(int direction)
{
    displayColor();
    //...
    switch (direction) {
        case 1 -> System.out.println("Right");
        case 2 -> System.out.println("Top");
        case 3 -> System.out.println("Left");
        case 4 -> System.out.println("Bottom");
        default -> System.out.println("Invalid direction");
    }
}
//...
}

```

Yukarıdaki demo örnek aşağıdaki gibi String kullanılarak yazıldığından geçen değerler anlamında okunabilirlik artmıştır. Ancak parametre değişkenleri hala değerlerle ilgili bir fikir vermemektedir. Üstelik, yazıların karşılaştırılması sayıların karşılaştırılmasından daha maliyetlidir, bu da uygulamayı etkileyebilir. Bununla birlikte programcı ilgili yazıları kullanırken hata yapabilir

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.thread.ThreadUtil;

import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        PlaneCombatGameApp.run();
    }
}

```

```
}

class PlaneCombatGameApp {
    public static void run()
    {
        String [] colors = {"", "RED", "GREEN", "BLUE", "BLACK", "WHITE"};
        String [] directions = {"", "RIGHT", "TOP", "LEFT", "BOTTOM", ""};
        //...
        Random random = new Random();
        PlaneGameObject planeGameObject = new
        PlaneGameObject(colors[random.nextInt(1, 6)]);

        while (true) {
            //...
            System.out.println("-----");
            int direction = random.nextInt(1, 6);

            System.out.printf("Direction value:%d%n", direction);

            planeGameObject.move(direction);

            //...
            System.out.println("-----");
            ThreadUtil.sleep(1000);
        }

        //...
    }
}

class PlaneGameObject {
    private final String m_color;
    //...

    private void displayColor()
    {
        switch (m_color) {
            case "RED" -> System.out.println("Red");
            case "GREEN" -> System.out.println("Green");
            case "BLUE" -> System.out.println("Blue");
            case "BLACK" -> System.out.println("Black");
            case "WHITE" -> System.out.println("White");
            default -> System.out.println("Invalid color");
        }
    }
}
```

```

public PlaneGameObject(String color)
{
    _color = color;
}

public void move(String direction)
{
    displayColor();
    //...
    switch (direction) {
        case "RIGHT" -> System.out.println("Right");
        case "TOP" -> System.out.println("Top");
        case "LEFT" -> System.out.println("Left");
        case "BOTTOM" -> System.out.println("Bottom");
        default -> System.out.println("Invalid direction");
    }
}
//...
}

```

Yukarıdaki demo örnekte aşağıdaki final olarak bildirilmiş int türden değerler kullanıldığından okunabilirlik/algılanabilirlik相对来说增加了。Ancak hala parametre değişkenleri tür anlamında bir fikir vermemektedir

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.thread.ThreadUtil;

import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        PlaneCombatGameApp.run();
    }
}

class PlaneCombatGameApp {
    public static void run()
    {
        //...
        Random random = new Random();
        PlaneGameObject planeGameObject = new
        PlaneGameObject(random.nextInt(1, 6));
    }
}

```

```

        while (true) {
            //...
            System.out.println("-----");
            int direction = random.nextInt(1, 6);

            System.out.printf("Direction value:%d%n", direction);

            planeGameObject.move(direction);

            //...
            System.out.println("-----");
            ThreadUtil.sleep(1000);
        }

        //...
    }
}

class Color {
    public static final int RED = 1;
    public static final int GREEN = 2;
    public static final int BLUE = 3;
    public static final int BLACK = 4;
    public static final int WHITE = 5;
}

class Direction {
    public static final int RIGHT = 1;
    public static final int TOP = 2;
    public static final int LEFT = 3;
    public static final int BOTTOM = 4;
}

class PlaneGameObject {
    private final int m_color;
    //...

    private void displayColor()
    {
        switch (m_color) {
            case Color.RED -> System.out.println("Red");
            case Color.GREEN -> System.out.println("Green");
            case Color.BLUE -> System.out.println("Blue");
            case Color.BLACK -> System.out.println("Black");
            case Color.WHITE -> System.out.println("White");
        }
    }
}

```

```

        default -> System.out.println("Invalid color");
    }
}

public PlaneGameObject(int color)
{
    m_color = color;
}

public void move(int direction)
{
    displayColor();
    //...
    switch (direction) {
        case Direction.RIGHT -> System.out.println("Right");
        case Direction.TOP -> System.out.println("Top");
        case Direction.LEFT -> System.out.println("Left");
        case Direction.BOTTOM -> System.out.println("Bottom");
        default -> System.out.println("Invalid direction");
    }
}
//...
}
```

Direction ve Color sınıfları aşağıdaki gibi yazılsa okunabilirlik/algılanabilirlik artırılmış olur

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.thread.ThreadUtil;

import java.util.Arrays;
import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        PlaneCombatGameApp.run();
    }
}

class PlaneCombatGameApp {
    public static void run()
    {
        Color [] colors = Color.values();
```

```

        Direction [] directions = Direction.values();
        //...
        Random random = new Random();
        PlaneGameObject planeGameObject = new
        PlaneGameObject(colors[random.nextInt(0, 5)]);

        while (true) {
            //...
            System.out.println("-----");
            int direction = random.nextInt(0, 4);

            System.out.printf("Direction value:%d%n", direction);

            planeGameObject.move(directions[direction]);

            //...
            System.out.println("-----");
            ThreadUtil.sleep(1000);
        }

        //...
    }
}

class Color {
    private final int m_ordinal;
    private static final Color [] ms_values = {new Color(0), new Color(1),
new Color(2), new Color(3), new Color(4)};

    private Color(int ordinal)
    {
        m_ordinal = ordinal;
    }

    public static final Color RED = ms_values[0];
    public static final Color GREEN = ms_values[1];
    public static final Color BLUE = ms_values[2];
    public static final Color BLACK = ms_values[3];
    public static final Color WHITE = ms_values[4];

    public int ordinal()
    {
        return m_ordinal;
    }

    public static Color [] values()
}

```

```
{  
    return Arrays.copyOf(ms_values, ms_values.length);  
}  
}  
  
class Direction {  
    private final int m_ordinal;  
    private static final Direction [] ms_values = {new Direction(0), new  
Direction(1), new Direction(2), new Direction(3)};  
  
    private Direction(int ordinal)  
    {  
        m_ordinal = ordinal;  
    }  
  
    public static final Direction RIGHT = ms_values[0];  
    public static final Direction TOP = ms_values[1];  
    public static final Direction LEFT = ms_values[2];  
    public static final Direction BOTTOM = ms_values[3];  
  
    public int ordinal()  
    {  
        return m_ordinal;  
    }  
  
    public static Direction [] values()  
    {  
        return Arrays.copyOf(ms_values, ms_values.length);  
    }  
}  
  
class PlaneGameObject {  
    private final Color m_color;  
    //...  
  
    private void displayColor()  
    {  
        if (m_color == Color.RED)  
            System.out.println("Red");  
        else if (m_color == Color.GREEN)  
            System.out.println("GREEN");  
        else if (m_color == Color.BLUE)  
            System.out.println("BLUE");  
        else if (m_color == Color.BLACK)  
            System.out.println("BLACK");  
        else if (m_color == Color.WHITE)  
            System.out.println("WHITE");  
    }  
}
```

```

        System.out.println("WHITE");
    }

    public PlaneGameObject(Color color)
    {
        System.out.printf("Ordinal value of color:%d%n", color.ordinal());
        m_color = color;
    }

    public void move(Direction direction)
    {
        displayColor();
        //...

        System.out.printf("Ordinal value of direction:%d%n",
direction.ordinal());

        if (direction == Direction.RIGHT)
            System.out.println("Right");
        else if (direction == Direction.TOP)
            System.out.println("Top");
        else if (direction == Direction.LEFT)
            System.out.println("Left");
        else if (direction == Direction.BOTTOM)
            System.out.println("Bottom");
    }
    //...
}

```

Yukarıdaki örnekte `Direction` ve `Color` türleri enum class olarak bildirildiklerinde, hem daha kolay hem de daha yetenekli sınıflar olarak bildirilmiş olur. Bu iki sınıf enum class olarak bildirildiğinde yukarıdaki özelliklere (hatta daha da fazlasına) sahip olur. Detaylar konu içerisinde ele alınacaktır

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.thread.ThreadUtil;

import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        PlaneCombatGameApp.run();
    }
}

```

```
}

class PlaneCombatGameApp {
    public static void run()
    {
        Color [] colors = Color.values();
        Direction [] directions = Direction.values();
        //...
        Random random = new Random();
        PlaneGameObject planeGameObject = new
        PlaneGameObject(colors[random.nextInt(0, 5)]);

        while (true) {
            //...
            System.out.println("-----");
            int direction = random.nextInt(0, 4);

            System.out.printf("Direction value:%d%n", direction);

            planeGameObject.move(directions[direction]);

            //...
            System.out.println("-----");
            ThreadUtil.sleep(1000);
        }

        //...
    }
}

enum Color {
    RED, GREEN, BLUE, BLACK, WHITE
}

enum Direction {
    RIGHT, TOP, LEFT, BOTTOM
}

class PlaneGameObject {
    private final Color m_color;
    //...

    private void displayColor()
    {
        if (m_color == Color.RED)
            System.out.println("Red");
    }
}
```

```

        else if (m_color == Color.GREEN)
            System.out.println("GREEN");
        else if (m_color == Color.BLUE)
            System.out.println("BLUE");
        else if (m_color == Color.BLACK)
            System.out.println("BLACK");
        else if (m_color == Color.WHITE)
            System.out.println("WHITE");
    }

    public PlaneGameObject(Color color)
    {
        System.out.printf("Ordinal value of color:%d%n", color.ordinal());
        m_color = color;
    }

    public void move(Direction direction)
    {
        displayColor();
        //...

        System.out.printf("Ordinal value of direction:%d%n",
direction.ordinal());

        if (direction == Direction.RIGHT)
            System.out.println("Right");
        else if (direction == Direction.TOP)
            System.out.println("Top");
        else if (direction == Direction.LEFT)
            System.out.println("Left");
        else if (direction == Direction.BOTTOM)
            System.out.println("Bottom");
    }
    //...
}

```

## 2 Ağustos 2025

Bir enum sınıfı **enum** anahtar sözcüğü ile bildirilir. Bir enum sınıfı içerisinde, aralarına virgül konularak bildirilen isimlere **enum sabitleri (enum literals/constants)** denir. enum sabitlerinin her biri, public, static ve final olarak bildirilmiş ait olduğu enum sınıfı türünden referans değişkenlerdir ve bu değişkenler yaratıldıklarında her biri, ait olduğu enum sınıfı türünden nesneyi gösterir duruma gelir. enum sabitleri için, public, static, final veya tür bilgisi yazılması geçersizdir. Son enum sabitinden sonra noktalı virgül konabilir. Eğer enum sınıfı içerisinde yalnızca enum sabitleri bildirilecekse noktalı virgül

zorunlu değildir. Enum sınıfına, enum sabiti dışında elemanlar eklenmesi durumunda noktalı virgül zorunludur. Bir enum sınıfına enum sabitleri dışında eleman eklenmesine ilişkin detaylar ileride ele alınacaktır.

Aşağıdaki örnek enum sınıflarını inceleyiniz

```
enum Color {
    RED, GREEN, BLUE, BLACK, WHITE
}

enum Direction {
    RIGHT, TOP, LEFT, BOTTOM
}

enum DayOfWeek {
    SUN, MON, TUE, WED, THU, FRI, SAT
}

enum Month {
    JANUARY, FEBRUARY, MARCH, APRIL, MAY, JUNE, JULY, AUGUST, SEPTEMBER,
    OCTOBER, NOVEMBER, DECEMBER
}

enum MaritalStatus {
    SINGLE, MARRIED, DIVORCED
}

enum CardType {
    SPADE, CLUB, HEART, DIAMOND
}

enum CardValue {
    TWO, THREE, FOUR, FIVE, SIX, SEVEN, EIGHT, NINE, TEN, KNAVE, QUEEN,
    KING, ACE
}

enum Visibility {
    VISIBLE, INVISIBLE, GONE
}

enum DeviceStatus {
    OPEN, CLOSED, INDETERMINATE
}
```

```
enum LogSeverity {
    DEBUG, ERROR, INFO, WARNING
}
```

Bir enum sabitinin, enum içerisindeki sırasına ilişkin int türden değere **ordinal** değeri denir. Bu değer, enum sınıfının **ordinal** isimli non-static metodu ile elde edilebilir. Bir enum sınıfının static olarak bildirilmiş **values** metodu sabitlere ilişkin referansların ordinal numarası sırasıyla tutulduğu ilgili enum türünden dizi referansına geri döner. **values** metodu her çağrıldığında yeni bir dizi referansı elde edilir. enum sınıfının **toString** metodu, ilgili referansın karşılık geldiği sabit ismine geri döner.

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.game.card.Card;
import org.csystem.game.card.CardType;
import org.csystem.game.card.CardValue;
import org.csystem.game.card.RandomCardGenerator;

import java.util.Random;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Random random = new Random();
        RandomCardGenerator randomCardGenerator = new
RandomCardGenerator(random);
        Scanner kb = new Scanner(System.in);

        System.out.print("Input number of cards to create randomly:");
        int n = kb.nextInt();

        while (n-- > 0) {
            System.out.println("-----");
            Card card = randomCardGenerator.createCard();

            CardType cardType = card.getCardType();
            CardValue cardValue = card.getCardValue();

            System.out.printf("Card -> %s%n", card.toString());
            System.out.printf("Ordinal of %s is %d%nOrdinal of %s is %d%n",
cardType.toString(), cardType.ordinal(), cardValue.toString(),
cardValue.ordinal());
            System.out.println("-----");
        }
    }
}
```

```
    }  
}
```

```
package org.csystem.game.card;  
  
public class Card {  
    private CardType m_cardType;  
    private CardValue m_cardValue;  
  
    public Card(CardType cardType, CardValue cardValue)  
    {  
        m_cardType = cardType;  
        m_cardValue = cardValue;  
    }  
  
    public CardType getCardType()  
    {  
        return m_cardType;  
    }  
  
    public void setCardType(CardType cardType)  
    {  
        m_cardType = cardType;  
    }  
  
    public CardValue getCardValue()  
    {  
        return m_cardValue;  
    }  
  
    public void setCardValue(CardValue cardValue)  
    {  
        m_cardValue = cardValue;  
    }  
  
    public String toString()  
    {  
        return "%s-%s".formatted(m_cardType.toString(),  
m_cardValue.toString());  
    }  
}
```

```
package org.csystem.game.card;
```

```
public enum CardType {  
    SPADE, CLUB, HEART, DIAMOND  
}
```

```
package org.csysteem.game.card;  
  
public enum CardValue {  
    TWO, THREE, FOUR, FIVE, SIX, SEVEN, EIGHT, NINE, TEN, KNAVE, QUEEN,  
    KING, ACE  
}
```

Bir enum sınıfına sabitler dışında da elemanlar eklenebilir. Bir enum sınıfına sabit dışında bir eleman ekleyebilmek için son sabitten sonra noktalı virgül konmalıdır. Bir enum sınıfına klasik sınıflarda olduğu gibi veri elemanı, ctor ve metot eklenebilir. Bir enum sınıfına programcı tarafından hiç ctor yazılmamışsa default ctor derleyici tarafından içi boş olarak yazılır ancak public olarak yazılmaz. Zaten bir enum sınıfına programcı tarafından da public ya da protected bir ctor yazılması geçersizdir. Yani kısacası, bir enum sınıfının ctor'u public ya da protected olamaz. public ya da protected olarak bildirilmeye çalışması durumunda error oluşur. Programcı, bir enum sınıfına istediği kadar private ya da no-modifier ctor yazabilir. Bir enum sınıfında bir ctor'un no-modifier ya da private olarak bildirilmesi aynı anlamdadır. Bir convention olarak programcılar bir enum sınıfına ctor eklediklerinde no-modifier bildirmeyi tercih ederler. Erişim belirleyici ile ilgili anlatılan bu durum yalnızca bir enum'un ctor'una özgüdür. Diğer elemanlar için erişim belirleyiciler klasik sınıflarda olduğu gibidir. Aslında bir enum sınıfı için ctor erişim anlamında private'in da ötesindedir çünkü enum türünden bir nesne enum sınıfı içerisinde de new operatörü ile yaratılamaz. Bir enum'a ait ctor ile ilgili anlatılanların bir sonucu olarak şu söylenebilir: Bir enum türünden nesne sayısı, o enum türünün sabit sayısı kadardır.

Bir enum sınıfında sabiti doğrudan bildirmek ile sabit isminden sonra () şeklinde içi boş parantezler koymak aynıdır ve sabite ilişkin referansın gösterdiği nesnenin default ctor çağrılarıarak yaratılacağı anlamına gelir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz ayrıca sabitlere ilişkin static veri elemanlarının yaratılması duruma dikkat ediniz

```
package org.csysteem.app;  
  
import java.util.Random;  
import java.util.Scanner;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)
```

```

}

    Random random = new Random();
    Scanner kb = new Scanner(System.in);

    System.out.print("Input count:");
    int count = kb.nextInt();

    while (count-- > 0) {
        System.out.println("-----");
        Color color = Color.randomColor(random);
        Month month = Month.randomMonth(random);

        System.out.printf("Color:%s%n", color.toString());
        System.out.printf("Month:%s%n", month.toString());

        System.out.println("-----");
    }
}

enum Color {
    RED(), GREEN(), BLUE(), BLACK(), WHITE();
    private static final Color [] COLORS = values();

    Color()
    {
        System.out.println("I am a default ctor of Color");
    }

    public static Color randomColor(Random random)
    {
        return COLORS[random.nextInt(COLORS.length)];
    }
}

enum Month {
    JANUARY, FEBRUARY, MARCH, APRIL, MAY, JUNE, JULY, AUGUST, SEPTEMBER,
    OCTOBER, NOVEMBER, DECEMBER;
    private static final Month [] MONTHS = values();

    Month()
    {
        System.out.println("I am a default ctor of Month");
    }

    public static Month randomMonth(Random random)

```

```
{  
    return MONTHS[random.nextInt(MONTHS.length)];  
}  
}
```

Bir enum sınıfına ctor eklenmesi mantıksal olarak ilgili enum'a ilişkin nesneye bir ya da birden fazla değerin ilişkilendirilmesi (attachment) anlamına gelir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystm.app;  
  
import java.util.Random;  
import java.util.Scanner;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        Random random = new Random();  
        Scanner kb = new Scanner(System.in);  
  
        System.out.print("Input count:");  
        int count = kb.nextInt();  
  
        while (count-- > 0) {  
            System.out.println("-----");  
            Color color = Color.randomColor(random);  
            Month month = Month.randomMonth(random);  
            int year = random.nextInt(1970, 2101);  
  
            System.out.printf("%s -> (r = %d, g = %d, b = %d)%n",  
color.toString(), color.r, color.g, color.b);  
            System.out.printf("Month:%s -> %d days in %d%n", month.toString(),  
month.getDays(year), year);  
  
            System.out.println("-----");  
        }  
    }  
}  
  
enum Color {  
    RED(255, 0, 0), GREEN(0, 255, 0), BLUE(0, 0, 255), BLACK(0, 0, 0),  
    WHITE(255, 255, 255);  
    private static final Color [] COLORS = values();  
    public final int r, g, b;
```

```

Color(int x, int y, int z)
{
    r = x;
    g = y;
    b = z;
}

public static Color randomColor(Random random)
{
    return COLORS[random.nextInt(COLORS.length)];
}
}

enum Month {
    JANUARY(31), FEBRUARY(28), MARCH(31), APRIL(30), MAY(31), JUNE(30),
    JULY(31), AUGUST(31), SEPTEMBER(30), OCTOBER(31), NOVEMBER(30),
    DECEMBER(31);
    private static final Month [] MONTHS = values();
    private final int m_days;

    Month(int days)
    {
        m_days = days;
    }

    private static boolean isLeapYear(int year)
    {
        return year % 4 == 0 && year % 100 != 0 || year % 400 == 0;
    }

    public static Month randomMonth(Random random)
    {
        return MONTHS[random.nextInt(MONTHS.length)];
    }

    public int getDays(int year)
    {
        return isLeapYear(year) && ordinal() == 1 ? 29 : m_days;
    }
}

```

Enum sınıfının `valueOf` static parametresi ile aldığı yazı ile aynı isimde bir enum sabiti varsa o sabite ilişkin referansa geri döner. Aksi durumda exception oluşur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystm.app;

import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);

        System.out.print("Input marital status as single, married or
divorced:");
        String str = kb.nextLine();

        MaritalStatus maritalStatus =
MaritalStatus.valueOf(str.toUpperCase());

        System.out.printf("Marital status:%s%n", maritalStatus.toString());
    }
}

enum MaritalStatus {
    SINGLE, MARRIED, DIVORCED
}

```

## 9 Ağustos 2025

### enum Referanslarının Karşılaştırılması

enum referanslarının eşitlik karşılaştırması `==` operatörüyle yapılabilir. Bu işlem `equals` metodu ile de yapılabilir. Zaten, enum türünden sayısı ilgili sabitleri kadar olduğundan referans karşılaştırması ile nesne karşılaştırması (yani mantıksal eşitlik karşılaştırması) aynı anlamdadır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystm.app;

import org.csystm.datetime.Month;
import org.csystm.util.datetime.DateTimeUtil;

import java.util.Random;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)

```

```

{
    Random random = new Random();
    Scanner kb = new Scanner(System.in);

    System.out.print("Input count:");
    int count = kb.nextInt();

    while (count-- > 0) {
        System.out.println("-----");
        Month m1 = DateTimeUtil.randomMonth(random);
        Month m2 = DateTimeUtil.randomMonth(random);

        System.out.printf("%s, %s%n", m1.toString(), m2.toString());
        System.out.println(m1 == m2 ? "Same months" : "Different
months"); //System.out.println(m1.equals(m2) ? "Same months" : "Different
months");
    }
}

```

```

package org.csystem.datetime;

public enum Month {
    JANUARY(31), FEBRUARY(28), MARCH(31), APRIL(30), MAY(31), JUNE(30),
    JULY(31), AUGUST(31), SEPTEMBER(30), OCTOBER(31), NOVEMBER(30),
    DECEMBER(31);
    private final int m_days;

    Month(int days)
    {
        m_days = days;
    }

    static boolean isLeapYear(int year)
    {
        return year % 4 == 0 && year % 100 != 0 || year % 400 == 0;
    }

    public int getDays(int year)
    {
        return isLeapYear(year) && ordinal() == 1 ? 29 : m_days;
    }
}

```

Bir enum sınıfının compareTo metodu

```
a.compareTo(b)
```

çağrısı için `a.ordinal() - b.ordinal()` değerine geri döner. Bu durumda a referansının gösterdiği nesneye ilişkin sabit b referansının gösterdiği nesneye ilişkin sabitten önce bildirilmişse sonuç negatif, sonra bildirilmişse sonuç pozitif, aynı ise sıfır değerine geri döner. Bu gerek koşul, aynı zaman da yeter de koşuldur. Ayrıca dikkat edilirse bu metodun döndürdüğü ilgili sabitleri (yani a referansının ve b referansının gösterdiği nesnelere ilişkin sabitlerin) aralarındaki enum sabit sayısının 1 eksigidir. Bir başka deyişle mantıksal olarak aralarındaki uzaklıktır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.datetime.Month;
import org.csystem.util.datetime.DateTimeUtil;

import java.util.Random;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Random random = new Random();
        Scanner kb = new Scanner(System.in);

        System.out.print("Input count:");
        int count = kb.nextInt();

        while (count-- > 0) {
            System.out.println("-----");
            Month m1 = DateTimeUtil.randomMonth(random);
            Month m2 = DateTimeUtil.randomMonth(random);

            System.out.printf("%s, %s%n", m1.toString(), m2.toString());
            int diff = m1.compareTo(m2);

            if (diff < 0)
                System.out.printf("%d month%s between %s and %s%n", -diff, -
diff == 1 ? "" : "s", m1.toString(), m2.toString());
            else if (diff > 0)
                System.out.printf("%d month%s between %s and %s%n", diff,
diff == 1 ? "" : "s", m2.toString(), m1.toString());
            else
        }
    }
}
```

```
        System.out.printf("Months are same:%s%n", m1.toString());
    }
}
}
```

| Yukarıdaki iki örnekte kullanılan Month enum sınıfı

```
package org.csystem.datetime;

public enum Month {
    JANUARY(31), FEBRUARY(28), MARCH(31), APRIL(30), MAY(31), JUNE(30),
    JULY(31), AUGUST(31), SEPTEMBER(30), OCTOBER(31), NOVEMBER(30),
    DECEMBER(31);
    private final int m_days;

    Month(int days)
    {
        m_days = days;
    }

    static boolean isLeapYear(int year)
    {
        return year % 4 == 0 && year % 100 != 0 || year % 400 == 0;
    }

    public int getDays(int year)
    {
        return isLeapYear(year) && ordinal() == 1 ? 29 : m_days;
    }
}
```

| enum sabitleri sabit ifadesi (constant expression) olarak ele alınır. Dolayısıyla enum sınıfları ve sabitleri switch statement ve switch expression ile de kullanılabilir:

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.thread.ThreadUtil;

import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        PlaneCombatGameApp.run();
    }
}
```

```
}

class PlaneCombatGameApp {
    public static void run()
    {
        Color [] colors = Color.values();
        Direction [] directions = Direction.values();
        //...
        Random random = new Random();
        PlaneGameObject planeGameObject = new
PlaneGameObject(colors[random.nextInt(0, 5)]);

        while (true) {
            //...
            System.out.println("-----");
            int direction = random.nextInt(0, 4);

            System.out.printf("Direction value:%d\n", direction);

            planeGameObject.move(direction);

            //...
            System.out.println("-----");
            ThreadUtil.sleep(1000);
        }

        //...
    }
}

enum Color {
    RED, GREEN, BLUE, BLACK, WHITE
}

enum Direction {
    RIGHT, TOP, LEFT, BOTTOM
}

class PlaneGameObject {
    private final Color m_color;
    //...

    private void displayColor()
    {
        switch (m_color) {
            case RED -> System.out.println("Red");
            case GREEN -> System.out.println("Green");
            case BLUE -> System.out.println("Blue");
            case BLACK -> System.out.println("Black");
            case WHITE -> System.out.println("White");
        }
    }
}
```

```

        case GREEN -> System.out.println("GREEN");
        case BLUE -> System.out.println("BLUE");
        case BLACK -> System.out.println("BLACK");
        case WHITE -> System.out.println("WHITE");
    }
}

public PlaneGameObject(Color color)
{
    System.out.printf("Ordinal value of color:%d%n", color.ordinal());
    m_color = color;
}

public void move(Direction direction)
{
    displayColor();
    //...

    System.out.printf("Ordinal value of direction:%d%n",
direction.ordinal());

    switch (direction) {
        case RIGHT -> System.out.println("Right");
        case TOP -> System.out.println("Top");
        case LEFT -> System.out.println("Left");
        case BOTTOM -> System.out.println("Bottom");
    }
}
//...
}
```

switch statement ve expression'da case bölgelerindeki enum sabitlerinin enum ismi ile nitelikli kullanılması geçersizdir. Ayrıca switch expression'da bir sınıf türünden referansın kullanılamayacağına da dikkat ediniz.

Singleton bir sınıfın eager implementasyonu enum sınıfı kullanılarak daha basit ve etkin bir biçimde yazılabilir

```

package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Singleton s1 = Singleton.INSTANCE;
        Singleton s2 = Singleton.INSTANCE;
```

```

        System.out.println(s1 == s2);

    //...
}

}

enum Singleton {
    INSTANCE;
    private int m_x;

    public int getX()
    {
        return m_x;
    }

    public void setX(int x)
    {
        m_x = x;
    }

    //...
}

```

| enum sınıfı kullanmadan eager implementasyon aşağıdaki gibi yapılabilir

```

package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Singleton s1 = Singleton.INSTANCE;
        Singleton s2 = Singleton.INSTANCE;

        System.out.println(s1 == s2);

        //...
    }
}

class Singleton {
    public static final Singleton INSTANCE = new Singleton();
    private int m_x;

    private Singleton()

```

```
{  
}  
  
public int getX()  
{  
    return m_x;  
}  
  
public void setX(int x)  
{  
    m_x = x;  
}  
  
// ...  
}
```

Bu durumda lazy implementation gerekmekçe, Singleton bir sınıfın Java'da enum class ile yapılması en etkin, en basit ve en iyi çözümüdür.

**Anahtar Notlar:** Dikkat edilirse enum sabitleri ve gösterdikleri nesneler yaratıldıktan sonra program sonlanana kadar yaşarlar. Bu durum nadir de olsa önemli bazı uygulamalarda bellek açısından dezavantajlı olabilmektedir. Örneğin çok güçlü olmayan (limited) bir Android cihazın bellek kapasitesi de kullanımına göre sınırlı olabilir ve yaratılan nesnelerin sürekli yaşamaması gerekebilir. Büylesi nadir ama önemli durumlarda enum sınıfı kullanmak yerine int türden değerler kullanmak daha uygun olabilmektedir. Bu durumda performans açısından okunabilirlikten/algılanabilirlikten vazgeçilmiş olur.

**Soru:** Aşağıda implementasyonu verilen sınıfı açıklamalara göre güncelleyiniz:

```
class Fighter {  
    private String m_name;  
    private int m_health;  
    private int m_agility;  
    private int m_strength;  
  
    // ...  
  
    public String getName()  
    {  
        return m_name;  
    }  
  
    public void setName(String name)  
    {  
        m_name = name;  
    }  
}
```

```
}

public int getHealth()
{
    return m_health;
}

public void setHealth(int health)
{
    m_health = health;
}

public int getAgility()
{
    return m_agility;
}

public void setAgility(int agility)
{
    m_agility = agility;
}

public int getStrength()
{
    return m_strength;
}

public void setStrength(int strength)
{
    m_strength = strength;
}

public int totalOfAbilities()
{
    return m_health + m_agility + m_strength;
}

public double averageOfAbilities()
{
    return totalOfAbilities() / 3.;
}
```

### Açıklamalar:

- Sınıfa int türden yeni yetenekler (abilities) ekelenebilecektir.

- Bir yetenek eklendiğinde `averageOfAbilities` ve `totalOfAbilities` metodlarının değiştirilmesi gerekmeyecektir.

## Çözüm-1:

```
class Fighter {  
    private static final int HEALTH = 0;  
    private static final int AGILITY = 1;  
    private static final int STRENGTH = 2;  
    private static final int RANGE = 3;  
    private static final int COUNT = 4;  
    private String m_name;  
    private final int [] m_abilities = new int[COUNT];  
  
    //...  
  
    public String getName()  
    {  
        return m_name;  
    }  
  
    public void setName(String name)  
    {  
        m_name = name;  
    }  
  
    public int getHealth()  
    {  
        return m_abilities[HEALTH];  
    }  
  
    public void setHealth(int health)  
    {  
        m_abilities[HEALTH] = health;  
    }  
  
    public int getAgility()  
    {  
        return m_abilities[AGILITY];  
    }  
  
    public void setAgility(int agility)  
    {  
        m_abilities[AGILITY] = agility;  
    }  
}
```

```

public int getStrength()
{
    return m_abilities[STRENGTH];
}

public void setStrength(int strength)
{
    m_abilities[STRENGTH] = strength;
}

public int getRange()
{
    return m_abilities[RANGE];
}

public void setRange(int strength)
{
    m_abilities[RANGE] = strength;
}

public int totalOfAbilities()
{
    return (int)ArrayUtil.sum(m_abilities);
}

public double averageOfAbilities()
{
    return totalOfAbilities() / (double)m_abilities.length;
}
}

```

## Çözüm-2:

```

class Fighter {
    private enum Ability {HEALTH, AGILITY, STRENGTH, RANGE, COUNT}
    private String m_name;
    private final int [] m_abilities = new int[Ability.COUNT.ordinal()];

    // ...

    public String getName()
    {
        return m_name;
    }
}

```

```
public void setName(String name)
{
    m_name = name;
}

public int getHealth()
{
    return m_abilities[Ability.HEALTH.ordinal()];
}

public void setHealth(int health)
{
    m_abilities[Ability.HEALTH.ordinal()] = health;
}

public int getAgility()
{
    return m_abilities[Ability.AGILITY.ordinal()];
}

public void setAgility(int agility)
{
    m_abilities[Ability.AGILITY.ordinal()] = agility;
}

public int getStrength()
{
    return m_abilities[Ability.STRENGTH.ordinal()];
}

public void setStrength(int strength)
{
    m_abilities[Ability.STRENGTH.ordinal()] = strength;
}

public int getRange()
{
    return m_abilities[Ability.RANGE.ordinal()];
}

public void setRange(int strength)
{
    m_abilities[Ability.RANGE.ordinal()] = strength;
}
```

```
public int totalOfAbilities()
{
    return (int)ArrayUtil.sum(m_abilities);
}

public double averageOfAbilities()
{
    return totalOfAbilities() / (double)m_abilities.length;
}
}
```

Şüphesiz başka çözümler de söz konusudur.

**Anahtar Notlar:** Yukarıdaki sınıfı Ability enum sınıfı inner olarak bildirilmiştir. inner types konusuna ilişkin detaylar Java ile Uygulama Geliştirme 1 kursunda ele alınacaktır.

**10 Ağustos 2025**

## Sınıflar Arası İlişkiler

Bir projenin kodlama aşamasında NYPT kullanılacaksa, ilk olarak o domain'e ilişkin varlıklara karşılık gelen sınıflar sonra aralarındaki ilişkiler belirlenir. Buna **transformation** da denilmektedir. Sonrasında kodlaması yapılır. Örneğin bir ödeme sistemine ilişkin bir uygulamada müşteri, kart, ödeme ürün gibi kavamlar sınıflar olarak belirlenir. Aslında ilişkiler nesneler arasında düşünülür ve sınıflar olarak implemente edilir.

Bir uygulamanın isterlerinin belirlenmesinden (requirement analysis) teslimine (deployment) kadar geçen süreci (process) şemalarla ifade etmeye yarayan **UML (Unified Modeling Language)** denilen bir dil proje geliştirmede kullanılmaktadır. UML'in programayı doğrudan ilgilendiren önemli şemalarından biri **sınıf şeması (class diagram)** olarak adlandırılan şemadır. Bu şema ile sınıflar (aslında UDT'ler) ve aralarındaki ilişkiler bir standart olarak gösterilebilmektedir.

**Anahtar Notlar:** UML oldukça genişdir. teorik olarak bakıldığından UML ile bir projenin tüm aşamaları belirlenebilir. Ancak pratikte her projede tüm detaylarıyla kullanılmaz. Hatta bazı durumlarda kodlama aşamasından sonra da şemalarda değişiklikler yapılmamaktadır. Bu durum UML'in hedefine aykırı değildir. UML projenin süreçlerini anlatır, dolayısıyla değişiklikler yapıldığında şemaların da değişmesi oldukça normal durumdur.

Bir kodun yazılabilmesi için (Java anlamında derlenebilmesi için biçiminde de söylenebilir) gereken kodların olması durumuna **bağımlılık (dependency)** denir. Örneğin, bir metodu yazabilmek için başka bir metodun gerekliliği durumudur. NYPT açısından dependency sınıflar (aslında UDT'ler) için de söz konusudur. Örneğin, bir sınıfın başka bir sınıf türünden veri elemanı durumu aslında bir dependency'dir.

**Anahtar Notlar:** Modelleme yapılırken kavramın ya da kavramların özel durumları değil genel durumları düşünülür. Özel durumlar da düşünülürse hiç bir şey modellenemez. Örneğin araba nesnesi ile ona ait olan motor nesnesi arasındaki ilişki (adının şu an için önemi yok) genel olarak aşağıdaki iki koşulu birden sağlar:

- Bir araba nesnesine ait motor nesnesi başka bir nesne tarafından kullanılamaz.
- Bir araba nesnesine ait motor nesnesi ömrüne hemen hemen araba ile başlar ve ömrü hemen hemen araba ile son bulur.

Buradaki örnekte özel bir durum olan arabanın motorunun değişmesi bu modeli etkilemez. Çünkü genel olarak karşılaşılan bir durum değildir.

İki sınıf arasında aşağıdaki ilişkilerden ya birisi vardır ya da hiç birisi yoktur:

- Composition (içerme)
- Aggregation (toplaşma/birleşme)
- Association (çağrışım)
- Inheritance (türetme/kalıtım)

**Anahtar Notlar:** Yukarıdaki inheritance ilişkisi dışında kalan diğer ilişkiler, Java sentaks ve semantik kuralları ile ilişkinin kuralları doğrultusunda implemente edilebilir. Inheritance ilişkisi için Java'da ayrı sentaks semantik kurallar bulunmaktadır.

**Anahtar Notlar:** Yukarıdaki ilişkiler dışında da sınıfların aralarında bağımlılık söz konusu olabilir. Bu durum genellikle sınıfların implementasyonlarından kaynaklanır. Buna ilişkin örnekler ileride ele alınacaktır.

## Composition

Bu ilişkiye **has a** ilişkisi de denilmektedir. Buna göre, A has a B ilişkisinde aşağıdaki iki koşulun gerçekleşmesi gerek ve yeterdir:

- A nesnesine ait B nesnesi başka bir nesne tarafından kullanılmayacak.
- A nesnesine ait B nesnesinin ömrü hemen hemen A nesnesi ile başlayacak ve ömrü hemen hemen A nesnesi son bulduğunda son bulacak.

Burada, B nesnesi ait olduğu A nesnesi tarafından gerektiğinde (istenildiği zaman) kullanılabilecektir. Bu tarz kullanıma bütünsel kullanım (whole usage) denir. A has a B ilişkisinin sınıf şeması şu şekildedir:



A ile B arasındaki composition ilişkisinin genel bir implementasyonu aşağıdaki gibi yapılabilir

```
package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        A a = new A(/*...*/);

        a.doSomething1();
        a.doSomething2();
    }
}

class A {
    private B m_b;
    //...

    public A(/*...*/)
    {
        m_b = new B(/**/);
        //...
    }

    public void doSomething1()
    {
        //...
        m_b.doWork();
        //...
    }

    public void doSomething2()
    {
        //...
    }
}
```

```

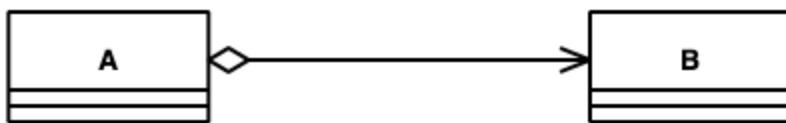
        m_b.doWork();
        //...
    }

class B {
    //...
    public void doWork()
    {
        //...
    }
}

```

## Aggregation

Bu ilişkiye **holds a** ilişkisi de denilmektedir. Bu ilişki, composition ilişkisinin en az bir özelliğinin genel olarak gerçekleşmediği bütünsel kullanım ilişkisidir. A holds a B ilişkisinin sınıf şeması şu şekildedir:



A ile B arasındaki aggregation ilişkisinin genel bir implementasyonu aşağıdaki gibi yapılabilir

```

package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        B b1 = new B(/*...*/);
        B b2 = new B(/*...*/);
        A a = new A(b1/*, ...*/);

        a.doSomething1();
        a.doSomething2();
        a.setB(b2);
        a.doSomething1();
    }
}

```

```
        a.doSomething2();
    }
}

class A {
    private B m_b;
    //...

    public A(B b/*,...*/)
    {
        //...
        m_b = b;
    }

    public B getB()
    {
        return m_b;
    }

    public void setB(B b)
    {
        m_b = b;
    }

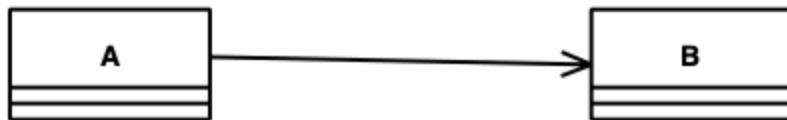
    public void doSomething1()
    {
        //...
        m_b.doWork();
        //...
    }

    public void doSomething2()
    {
        //...
        m_b.doWork();
        //...
    }
}

class B {
    //...
    public void doWork()
    {
        //...
    }
}
```

## Association

A nesnesinin B nesnesini ihtiyacı olduğunda kullanması yani bütünsel kullanmaması ilişkisidir. Buradaki kullanım **parçalı kullanım (partial usage)** biçimindedir. Bu ilişkinin sınıf şeması şu şekildedir:



A ile B arasındaki association ilişkisinin genel bir implementasyonu aşağıdaki gibi yapılabilir:

```
package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        B b = new B(/*...*/);
        A a = new A(/*...*/);

        a.doSomething1(b);
        a.doSomething2(b);
    }
}

class A {
    public void doSomething1(B b)
    {
        //...
        b.doWork();
        //...
    }

    public void doSomething2(B b)
    {
        //...
    }
}
```

```

        b.doWork();
        //...
    }

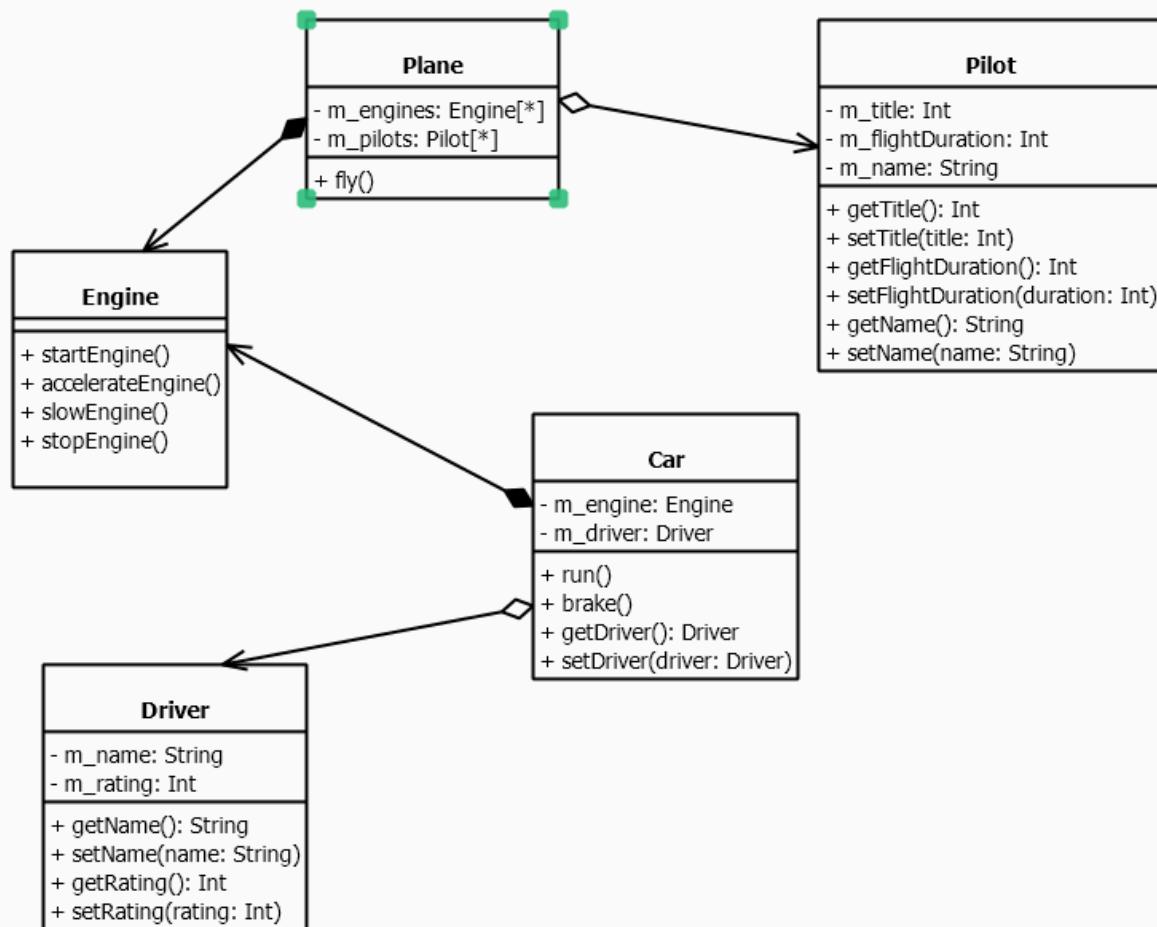
}

class B {
//...
public void doWork()
{
    //...
}
}

```

## 24 Ağustos 2025

Aşağıdaki demo örneği sınıf şeması doğrultusunda inceleyiniz. Sınıf şemasında ctor'lar eklenmemiştir. Bu anlamda esnek bırakılmış olarak düşünebilirsiniz



```
package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoRaceApp.run();
    }
}

class DemoRaceApp {
    public static void run()
    {
        Driver driver = new Driver("Güray Sönmez", 100);
        Car car = new Car(driver/*...*/);

        car.run();

        System.out.println("-----");

        Pilot [] pilots = {new Pilot(1, "Kaan Aslan", 10000), new Pilot(2,
"Oğuz Karan", 7000), new Pilot(3,"Serdar Başokutan", 5000)};
        Plane plane = new Plane(4, pilots/*...*/);

        plane.fly();
    }
}

class Plane {
    private final Engine [] m_engines;
    private final Pilot [] m_pilots;

    private void startEngines()
    {
        for (Engine e : m_engines)
            e.startEngine();
    }

    private void stopEngines()
    {
        for (Engine e : m_engines)
            e.stopEngine();
    }

    private void accelerateEngines()
    {
        for (Engine e : m_engines)
```

```

        e.accelerateEngine();
    }

private void slowEngines()
{
    for (Engine e : m_engines)
        e.slowEngine();
}

public Plane(int engineCount, Pilot [] pilots/*...*/)
{
    m_pilots = pilots;
    m_engines = new Engine[engineCount];
    for (int i = 0; i < engineCount; ++i)
        m_engines[i] = new Engine(/*...*/);
}

public void fly()
{
    System.out.println("Pilots:");
    for (Pilot p : m_pilots)
        System.out.printf("%d, %s, %d%n", p.getTitle(), p.getName(),
p.getFlightDuration());

    startEngines();
    accelerateEngines();
    System.out.println("flying");
    slowEngines();
    stopEngines();
}
}

class Car {
    private final Engine m_engine;
    private Driver m_driver;

    public Car(Driver driver/*, ...*/)
    {
        m_engine = new Engine(/*...*/);
        setDriver(driver);
    }

    public Engine getEngine()
    {
        return m_engine;
    }
}
```

```
public Driver getDriver()
{
    return m_driver;
}

public void setDriver(Driver driver)
{
    //...
    m_driver = driver;
}

public void brake()
{
    System.out.println("braking");
    m_engine.slowEngine();
}

public void run()
{
    System.out.printf("Driver:%s, %d%n", m_driver.getName(),
m_driver.getRating());
    m_engine.startEngine();
    m_engine.accelerateEngine();

    System.out.println("running");
    brake();
    m_engine.stopEngine();
}
}

class Pilot {
    private int m_title;
    private String m_name;
    private int m_flightDuration;

    public Pilot(int title, String name, int flightDuration)
    {
        m_title = title;
        m_name = name;
        m_flightDuration = flightDuration;
    }

    public int getTitle()
    {
        return m_title;
```

```
}

public void setTitle(int title)
{
    m_title = title;
}

public String getName()
{
    return m_name;
}

public void setName(String name)
{
    m_name = name;
}

public int getFlightDuration()
{
    return m_flightDuration;
}

public void setFlightDuration(int flightDuration)
{
    m_flightDuration = flightDuration;
}

//...
}

class Driver {
    private String m_name;
    private int m_rating;

    public Driver(String name, int rating)
    {
        m_name = name;
        m_rating = rating;
    }

    public String getName()
    {
        return m_name;
    }

    public void setName(String name)
```

```

    {
        m_name = name;
    }

    public int getRating()
    {
        return m_rating;
    }

    public void setRating(int rating)
    {
        m_rating = rating;
    }

    //...
}

class Engine {
    //...
    public void startEngine()
    {
        System.out.println("Start Engine");
    }

    public void stopEngine()
    {
        System.out.println("Stop Engine");
    }

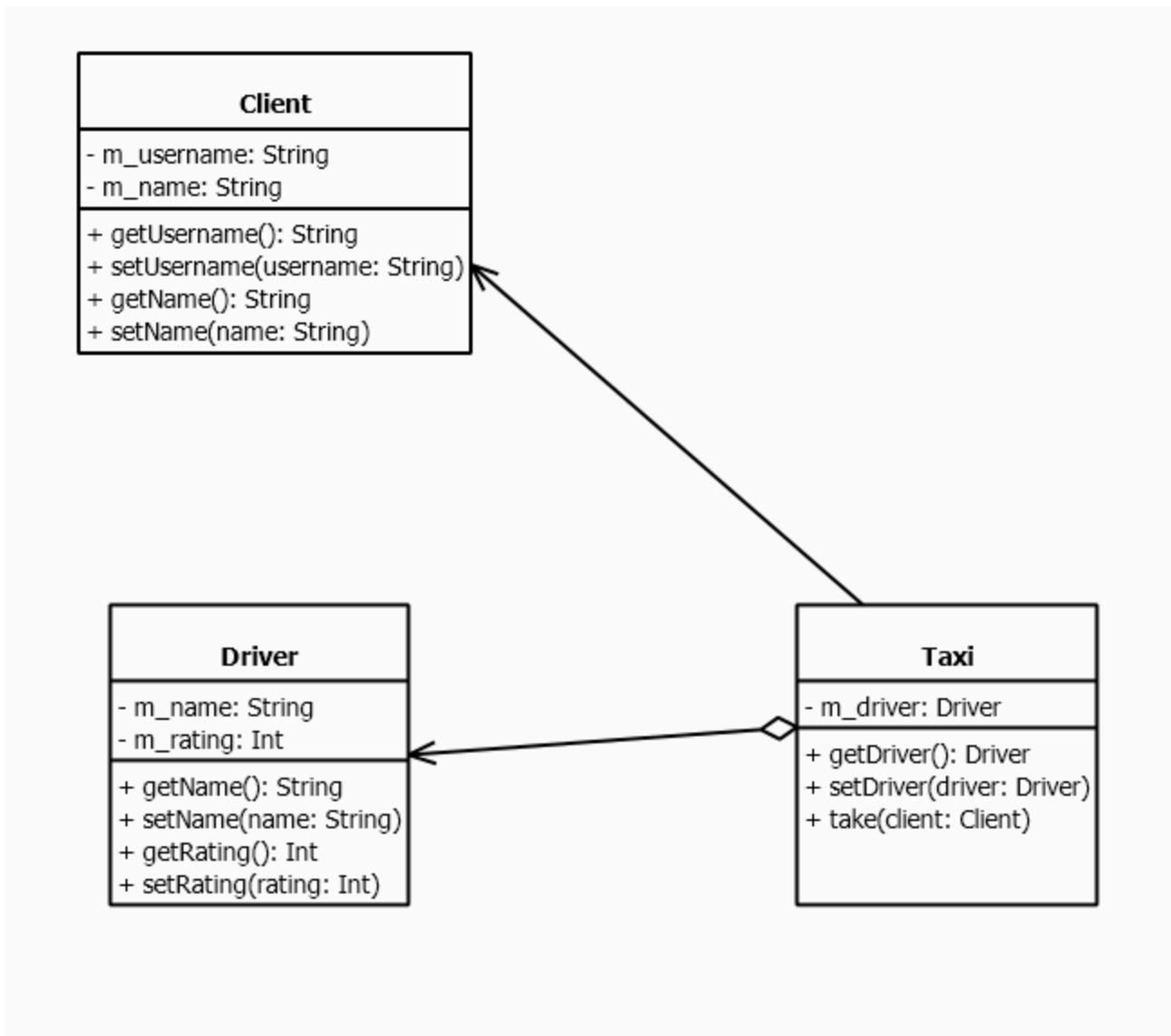
    public void accelerateEngine()
    {
        System.out.println("Accelerate Engine");
    }

    public void slowEngine()
    {
        System.out.println("Slow Engine");
    }

    //...
}

```

Aşağıdaki demo örneği sınıf şeması doğrultusunda inceleyiniz. Sınıf şemasında ctor'lar eklenmemiştir. Bu anlamda esnek bırakılmış olarak düşünebilirsiniz



```

package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoTaxiAutomationApp.run();
    }
}

class DemoTaxiAutomationApp {
    public static void run()
    {
        Driver driver = new Driver("Güray Sönmez", 67);
        Taxi taxi = new Taxi(driver/*...*/);

        Client client1 = new Client("ahmet", "Ahmet Arslan");

        taxi.take(client1);
    }
}

```

```
        Client client2 = new Client("huseyin", "Hüseyin Yilmaz");

        taxi.take(client2);

        Client client3 = new Client("ilker", "İlker Deveci");

        taxi.take(client2);
    }
}

class Taxi {
    private Driver m_driver;

    //...

    public Taxi(Driver driver/*...*/)
    {
        m_driver = driver;
    }

    public Driver getDriver()
    {
        return m_driver;
    }

    public void setDriver(Driver driver)
    {
        m_driver = driver;
    }

    public void take(Client client)
    {
        System.out.printf("Driver:%s, %d%n", m_driver.getName(),
m_driver.getRating());
        System.out.printf("takes client '%s, %s' to location%n",
client.getUsername(), client.getName());
    }

    //...
}

class Client {
    private String m_username;
    private String m_name;
```

```
public Client(String username, String name)
{
    m_username = username;
    m_name = name;
}

public String getUsername()
{
    return m_username;
}

public void setUsername(String username)
{
    m_username = username;
}

public String getName()
{
    return m_name;
}

public void setName(String name)
{
    m_name = name;
}

//...
}

class Driver {
    private String m_name;
    private int m_rating;

    public Driver(String name, int rating)
    {
        m_name = name;
        m_rating = rating;
    }

    public String getName()
    {
        return m_name;
    }

    public void setName(String name)
```

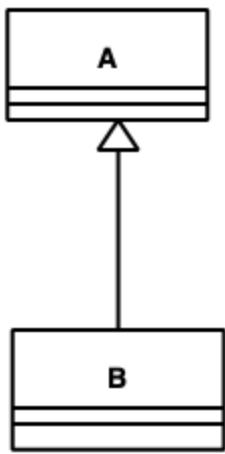
```
{  
    m_name = name;  
}  
  
public int getRating()  
{  
    return m_rating;  
}  
  
public void setRating(int rating)  
{  
    m_rating = rating;  
}  
  
//...  
}
```

**30 Ağustos 2025**

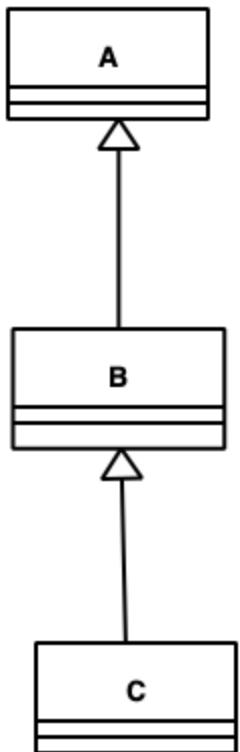
## Inheritance

Bu kavram programlamaya Biyoloji'den aktarılmıştır. Biyoloji'de inheritance ebeveynin (parent) özelliklerinin çocوغuna (child) aktarımı olarak tanımlanabilir. Bu ilişkiye programlamada (özellikle NYPT'de) **is a** ilişkisi de denir. Bu ilişki ile varolan bir sınıfın kodlarına dokunmadan (kodları elimizde olabilir ya da olmayabilir) **genişletme (extension)** yapılabilir. Bu ilişkiye aynı zamanda **generalization** da denilmektedir. Bu ilişkiye Türkçe olarak **türetme/kalıtım** ilişkisi diyecegiz. Örneğin analitik düzlemde bir çemberi (ve daireyi) temsil eden (yarıçap, alan, çevre, merkez koordinatları vb bilgilerle) bir sınıf yazacak olalım. Anımsanacağı gibi daha önce yazdığımız Circle sınıfı sentetik geometride bir çemberi (ve daireyi) temsil etmektedir. Yani, elimizde daha önceden yazılmış ve test edilmiş bir sınıf bulunmaktadır. Analitik düzlemde bir çember de analitik özellikleri dışında bir çember olduğundan (**Analytical circle is a circle**), **AnalyticalCircle** isimli bir sınıf Circle sınıfından türetilbilir. Bu anlamda bu ilişki SOLID ilkelerinden Open Closed Principle 'in mottoşı olan **open for extension closed for modification** cümlesi ile de uyumludur.

A sınıfından B sınıfı türetilmiş olsun (B is an A). Bu durumda A sınıfına, B sınıfının. **taban sınıfı (base class)**, B'ye A sınıfının bir **türemiş sınıfı (derived class)** denir. Java'da base class yerine **super class**, derived class yerine ise **sub class** terimleri kullanılır. Bu terimlerle birlikte NYPT'de base class yerine **parent class**, derived class yerine **child class** terimleri de kullanılabilmektedir. B is an A ilişkisinin sınıf şeması şu şekildedir.



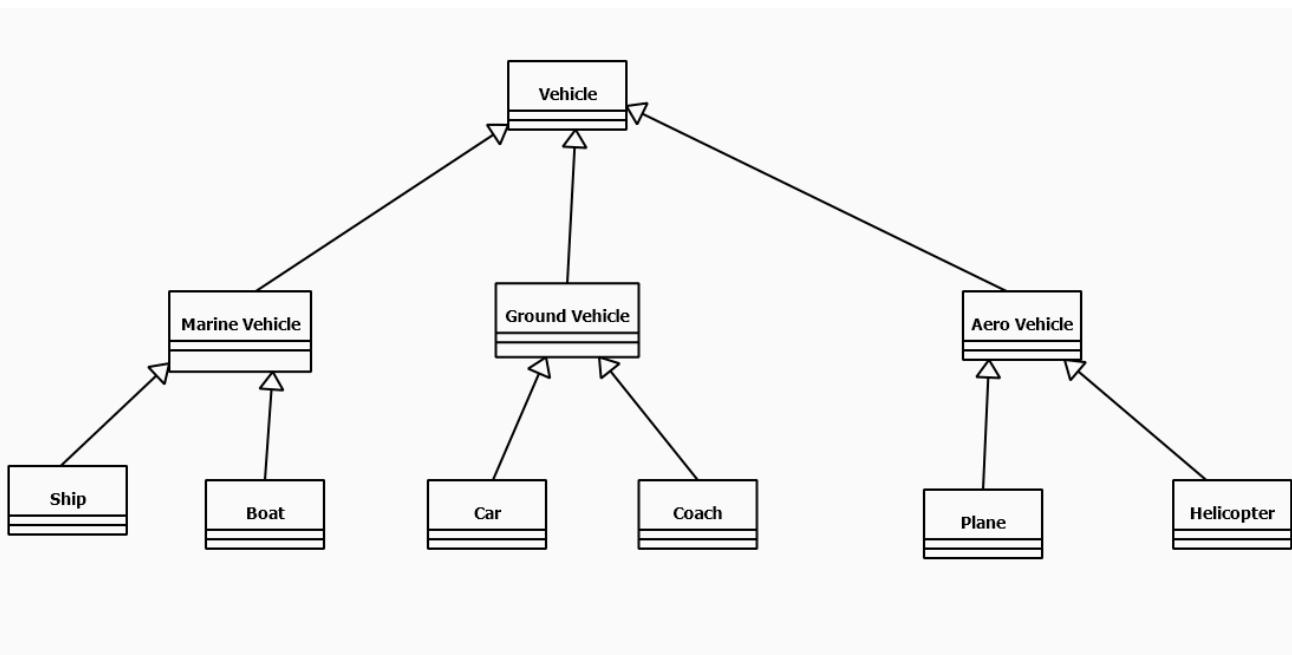
Bir dizi türetme söz konusu olabilir:



Burada C'nin taban sınıfı (super class) dendığında **doğrudan taban sınıfı (direct super class)** anlaşıılır. Yani bu örnekte C'nin taban sınıfı. B'dir. Burada A, C'nin **dolaylı taban sınıflarından (indirect super class)** biridir. Burada C'nin taban sınıflarında biri A'dır (One of the super class of C is A ya da A, C'nin taban sınıfıdır (A is the super class C cümleleri teknik olarak YANLIŞTIR. Bu cümlelerin doğrusu C'nin dolaylı taban sınıflarından bir A'dır (One of the indirect super class of C is A biçimindedir.

Örneğin, Vehicle kavramı taşıma özelliğine sahip olsun. Bu domain'de bir MarineVehicle, deniz'e ilişkin özelliklerinin yanında taşıma özelliğine de sahip olduğunda

Marine vehicle is a vehicle cümlesi geçerlidir. Benzer durum GroundVehicle ve AeroVehicle için de söz konusudur. Bu hiyerarşide Ship bir marine vehicle olarak nitelendirilebilir. Bu hiyerarşide ilişkin örnek bir sınıf şeması şu şekilde olabilir:



Bu hiyerarşide dikkat edilirse **Vehicle** 'dan aşağıya doğru inildikçe bir **özellikleme (specialization)**, **Vehicle** 'a doğru çıktıktan bir **genelleştirme (generalization)** söz konusu olmaktadır. Bir sınıfın birden fazla taban sınıfı olması durumuna **çoklu türetme (multiple inheritance)** denir. Java'da multiple inheritance yoktur. Yani bir sınıfın yalnızca bir tane taban sınıfı olabilir. Aslında çoklu türetmenin programlamada da doğrudan bir domain karşılığı yoktur. Bu anlamda Java'da ileride göreceğimiz arayüzler (interface) ile çoklu türetme belirli bir ölçüde (pratikteki gerekliliği karşılacayacak kadar) desteklemektedir. Yani, Java'da çoklu türetmenin olmaması bir eksiklik oluşturmaz. Örneğin, bu hiyerarşide deniz uçağı (float plane) hem marine vehicle hem de aero vehicle değildir. Deniz uçağı aslında bir hava aracıdır. Bu anlamda deniz uçağı için çoklu türetme söz konusu olmaz.

Bir sınıf kendisinden doğrudan ya da dolaylı olarak türetilmez yani türetme ilişkisinde döngüsellik söz konusu değildir.

Java'da türetme **extends** anahtar sözcüğü ile yapılır. Türetme işleminde taban sınıfın elamanları türemiş sınıfa aktarılmış olur. Örneğin taban sınıfın bir metodу türemiş sınıfa da aktarılır. Benzer şekilde veri elemanları da türemiş sınıfa aktarılır. Yani bu elemanlara türemiş sınıf türünden referans ile de erişilebilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystm.app;
```

```
import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        A x = new A();
        B y = new B();
        C z = new C();

        x.a = 10;
        x.foo();
        y.a = 20;
        y.b = 30;
        y.foo();
        y.bar();
        z.a = 10;
        z.b = 34;
        z.c = 20;
        z.foo();
        z.bar();
        z.tar();
    }
}

class C extends B {
    public int c;

    public void tar()
    {
        Console.WriteLine("C.tar");
    }
}

class B extends A {
    public int b;

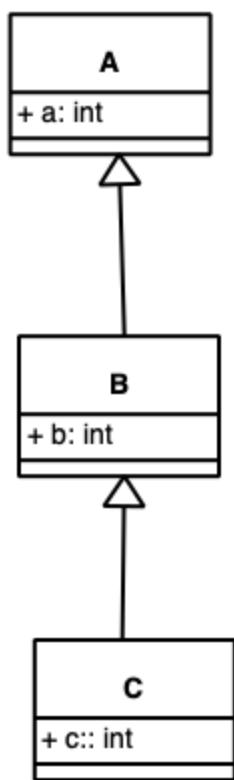
    public void bar()
    {
        Console.WriteLine("B.bar");
    }
}

class A {
    public int a;

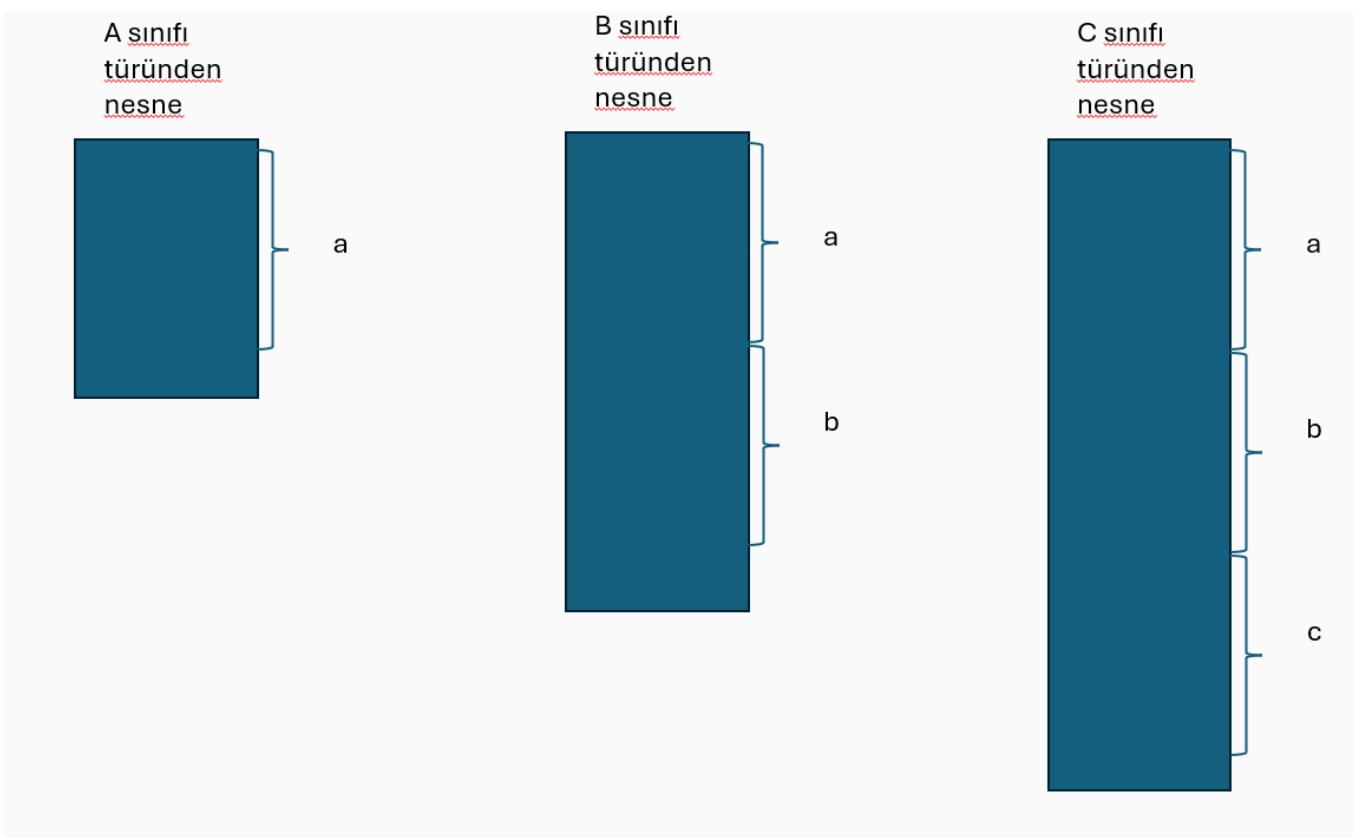
    public void foo()
```

```
{  
    Console.WriteLine("A.foo");  
}  
}
```

Türetme ilişkisinde nesnesel kapsama söz konusudur. Bu ilişkide türemiş sınıf nesnesi içerisinde taban sınıf nesnesi kadarlık bir bölüm de bulunur. Yani türemiş sınıf nesnesi yaratıldığında nesnesel olarak kapsadığı taban sınıf nesnesi de yaratılmış olur. Bu anlamda bakıldığından türemiş sınıf, eklenmiş veri elemanları ile aslında taban sınıfının genişletilmiş (extension) olur. Bu durumda türemiş sınıf nesnesinin uzunluğu **en az, taban sınıf nesnesinin uzunluğu + türemiş sınıfa eklenen non-static veri elemanlarının toplam uzunluğu kadardır**. Aslında türemiş sınıfa eklenen non-static veri elemanları ile nesne genişletilmiş (extension) olur. Yukarıdaki demo örneğin sınıf şeması detaylar gözardı edildiğinde şu şekildedir:



Yukarıdaki demo örnekte sınıflara ilişkin nesnelerin bellekteki yerleşimleri aşağıdaki biçimde gösterilebilir:



Burada türemiş sınıfa eklenen veri elemanlarının düşük numaralı adreste veya yüksek numaralı adrese yerleştirilmesinin bir standardı yoktur, Java programcısı açısından önemi de yoktur.

### 31 Ağustos 2025

Anımsanacağı gibi bir nesnenin yaratılmasının tamamlanması için en son aşamada ilgili ctor'unun çağrılmış olması gereklidir. Bu durumda türemiş sınıf nesnesi yaratıldığından içerisinde taban sınıf nesnesi için de ctor'un çağrılmaması gereklidir. **Türemiş sınıf ctor'undan önce, türemiş sınıf ctor'unda herhangi bir belirtme yapılmamışsa, taban sınıfının default ctor'u çağrılır.** Yani aslında derleyici türemiş sınıf ctor'unun hemen başında taban sınıf ctor çağrıları kodunu gizlice yerleştirir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystech.app;

import org.csystech.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        B b1 = new B();
        Console.WriteLine("-----");
        B b2 = new B(10);
```

```

        Console.WriteLine("-----");
        C c1 = new C();
        Console.WriteLine("-----");
        C c2 = new C(10, 3.4);
    }
}

class C extends B {
    public C()
    {
        Console.WriteLine("I am a default ctor of C");
    }

    public C(int a, double b)
    {
        Console.WriteLine("I am a ctor of C with parameter types int,
double");
    }
}

class B extends A {
    public B()
    {
        Console.WriteLine("I am a default ctor of B");
    }

    public B(int a)
    {
        Console.WriteLine("I am a ctor of B with a parameter type int");
    }
}

class A {
    public A()
    {
        Console.WriteLine("I am a default ctor of A");
    }

    public A(int a)
    {
        Console.WriteLine("I am a ctor of A with a parameter type int");
    }
}

```

## super Constructor Syntax

Taban sınıfının default ctor'u yoksa ya da var ama erişilemiyorsa ya da türemiş sınıfı yazan programcı domain gereği türemiş sınıfın ctor'undan önce taban sınıfının default ctor'u yerine başka bir ctor'unun çağrılmasını isterse bu durumda hangi ctor'un çağrılacağına açıkça belirtilmesi gereklidir. Bu belirtme işlemi **super ctor syntax (SCS)** kullanılarak yapılır. SCS için **super** anahtar sözcüğü kullanılır. SCS'nin genel biçimde şu şekildedir:

```
super( [argümanlar] );
```

SCS, türemiş sınıf ctor'unun başına programcı tarafından yerleştirilir. SCS'den önce herhangi bir deyimin yazılmaması gereklidir. SCS yalnızca ctor'da kullanılabilir. SCS'de hangi ctor'un çağrılacağı method overload resolution kurallarına göre belirlenir. SCS'nin super() biçiminde yapılması yazılmaması ile aynı anlammadır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        B b1 = new B();
        Console.WriteLine("-----");
        B b2 = new B(10);
        Console.WriteLine("-----");
        C c1 = new C();
        Console.WriteLine("-----");
        C c2 = new C(10, 3.4);
    }
}

class C extends B {
    public C()
    {
        super(); //yazılması ya da yazılmaması aynı anlammadır
        Console.WriteLine("I am a default ctor of C");
    }

    public C(int a, double b)
    {
        super(a);
        Console.WriteLine("I am a ctor of C with parameter types int,
double");
```

```

    }

}

class B extends A {
    public B()
    {
        super(0);
        Console.WriteLine("I am a default ctor of B");
    }

    public B(int a)
    {
        super(a);
        Console.WriteLine("I am a ctor of B with a parameter type int");
    }
}

class A {
    public A(int a)
    {
        Console.WriteLine("I am a ctor of A with a parameter type int");
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte SCS'den önce bir deyim yazıldığından yani SCS ctor'un ilk deyimi olmadığından error oluşur.

```

class B extends A {
    public B()
    {
        Console.WriteLine("I am a default ctor of B");
        super(0); //error
    }

    public B(int a)
    {
        super(a);
        Console.WriteLine("I am a ctor of B with a parameter type int");
    }
}

class A {
    public A(int a)
    {
        Console.WriteLine("I am a ctor of A with a parameter type int");
    }
}

```

```
}
```

**Anahtar Notlar:** SCS'nin ctor'un ilk deyimi olma zorunluluğuna ilişkin Java 21 ile birlikte bazı değişiklikler söz konusudur. Bu detaylae Java ile Uygulama Geliştirme 1 kursunda ele alınacaktır.

Aşağıdaki demo örnekte SCS bir metot içerisinde kullanıldığından error oluşur.

```
class B extends A {
    public B(int a)
    {
        super(a);
        Console.WriteLine("I am a ctor of B with a parameter type int");
    }

    // ...

    public void foo(int a)
    {
        super(a);
    }
}

class A {
    public A(int a)
    {
        Console.WriteLine("I am a ctor of A with a parameter type int");
    }
}
```

## this Constructor Syntax

Bir sınıfın bir ctor'undan önce, o sınıfın başka bir ctor'unun çağrılmasını sağlamak mümkündür. Bu, **this ctor syntax (TCS)** ile yapılır. TCS, **this** anahtar sözcüğü ile yapılır. TCS, ctor'un ilk deyimi olmalıdır. TCS yalnızca ctor içerisinde kullanılabilir. TCS'nin genel biçimi şu şekildedir:

```
this([argümanlar]);
```

TCS'de hangi ctor'un çağrılabileceği method overload resolution kurallarına göre belirlenir. Bir ctor'un başından `this()` yazılması, yazılmaması ile aynı anlamda değildir. `this()` yazılması default ctor çağrısının yapılması anlamına gelir. TCS hiç yazılmazsa ilgili ctor'dan

önce herhangi bir ctor çağrılmaz. TCS'de döngüsel durum yani ctor'un kendisini çağırması durumu error oluşturur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystm.app;

import org.csystm.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        A a1 = new A();
        Console.writeLine("-----");
        A a2 = new A(10);
        Console.writeLine("-----");
        A a3 = new A("ankara");
    }
}

class A {
    public A()
    {
        this("");
        Console.writeLine("I am a default ctor of A");
    }

    public A(int a)
    {
        this();
        Console.writeLine("I am a ctor of A with a parameter type int");
    }

    public A(String s)
    {
        Console.writeLine("I am a ctor of A with a parameter type String");
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte TCS ctor'un ilk deyimi olmadığından error oluşur

```
class A {
    public A()
    {
        Console.writeLine("I am a default ctor of A");
```

```

        this(""); //error
    }

    public A(int a)
    {
        this();
        Console.WriteLine("I am a ctor of A with a parameter type int");
    }

    public A(String s)
    {
        Console.WriteLine("I am a ctor of A with a parameter type String");
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte TCS bir metot içerisinde kullanıldığından error oluşur

```

class A {
    public A()
    {
        this("");
        Console.WriteLine("I am a default ctor of A");
    }

    public A(int a)
    {
        this();
        Console.WriteLine("I am a ctor of A with a parameter type int");
    }

    public A(String s)
    {
        Console.WriteLine("I am a ctor of A with a parameter type String");
    }

    public void foo(int a)
    {
        this(a); //error
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte TCS ile döngüsel durum yani ctor'un kendisini çağrıma durumu oluştığından error oluşur

```

class A {
    public A()
    {
        this(); //error
        Console.WriteLine("I am a default ctor of A");
    }

    public A(int a)
    {
        this();
        Console.WriteLine("I am a ctor of A with a parameter type int");
    }

    public A(String s)
    {
        Console.WriteLine("I am a ctor of A with a parameter type String");
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte TCS ile döngüsel durum yani ctor'un kendisini çağrıma durumu oluştugundan error oluşur.

```

class A {
    public A()
    {
        this(""); //error
        Console.WriteLine("I am a default ctor of A");
    }

    public A(int a)
    {
        this(); //error
        Console.WriteLine("I am a ctor of A with a parameter type int");
    }

    public A(String s)
    {
        this(0); //error
        Console.WriteLine("I am a ctor of A with a parameter type String");
    }
}

```

SCS ile TCS aynı ctor'da kullanılamaz. Çünkü her ikisinin de ctor'un ilk deyimi olması zorunludur. Aslında programcının böylesi bir duruma ihtiyaç duymamı gereklidir. İyi bir tasarım ve dolayısıyla ona yönelik bir implementasyon durumunda programcı hiç bir zaman böylesi bir kullanıma ihtiyaç duymaz. Programcı böyle bir durumla karşılaşlığında tasarımını ve implementasyonunu sorgulamalıdır.

## Object Sınıfı

Bir sınıf extends anahtar sözcüğü ile hiç bir sınıftan türetilmemişse de **java.lang.Object** isimli sınıftan türetilmiş olur. Bu durumda, Object sınıfı her sınıfın doğrudan ya da dolaylı olarak taban sınıfıdır. Böyle bir tasarımın yanı Object sınıfının varlığı ve anlamı ilerde ele alınacaktır. Object sınıfından türetme açıkça yazılabilse de Java programcısı tarafından tercih edilmez.

```
class A {  
    //...  
}  
  
class B extends Object {  
    //...  
}
```

Bu durumda taban sınıf Java'da taban sınıfı olmayan tek sınıf Object sınıfıdır.

## protected Bölümün Anlamı

Anımsanacağı gibi sınıfın protected bölümü friendly sınıflar için **public**, farklı paketteki diğer sınıflar için türetme söz konusu değilse **private** anlamındadır. Türetme söz konusuysa bile türemiş sınıf taban sınıfın protected bölümüne aşağıdaki gibi erişemez.

```
package y;  
  
import x.A;  
  
public class B extends A {  
    public void bar()  
    {  
        A x = new A(); //error  
  
        x.foo(); //error  
        x.a = 10; //error  
    }  
}
```

```
package x;

public class A {
    protected int a;

    protected A(/*...*/)
    {
        //...
    }

    protected void foo()
    {
        //...
    }
}
```

Bir sınıf farklı paketteki bir sınıfın türetilmişse, taban sınıfının mantıksal olarak taban sınıfının, kendisine ait olan `protected` bölümune erişebilir. Yani aslında `protected` bölümdeki elemanlara doğrudan erişebilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package x;

public class A {
    protected int a;

    protected A(/*...*/)
    {
        //...
    }

    protected void foo()
    {
        //...
    }
}
```

```
package y;

import x.A;

public class B extends A {
```

```
public B(/*...*/)
{
    super(/*...*/);
}
public void bar()
{
    foo();
    a = 10;
}
}
```

7 Eylül 2025

## İsim Arama ve Türetme

Anımsanacağı gibi nitelikli ve niteliksiz isim arama genel kurallarında bir isim sınıf içerisinde aranıyorsa ve bulunamazsa taban sınıfı, yoksa onun taban sınıfına, yoksa ... bakılır. Hiç birinde yoksa bu adımda bulunamamış olur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        C c = new C();

        c.x = 20;
        c.y = 45;
        ++c.z;
        c.foo();
        c.bar();
        c.tar();
    }
}

class C extends B {
    public int z;

    public void tar()
    {
        x = 23;
        y = ++x;
    }
}
```

```
        z = y--;
    }
}

class B extends A {
    public int y;

    public void bar()
    {
        Console.WriteLine("B.bar");
    }
}

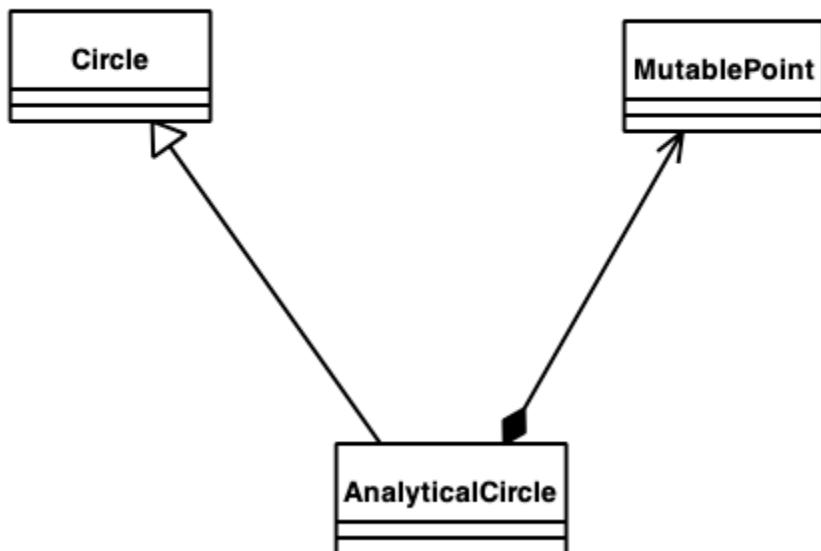
class A {
    public int x;

    public void foo()
    {
        Console.WriteLine("A.foo");
    }
}
```

## AnalyticalCircle Sınıfı

Kartezyen düzlemdede bir çemberi (aynı zamanda daireyi) temsil eden bir sınıf yazacak olalım. Kartezyen düzlemdeki bu çember (analitik çember) aynı zamanda bir sentetik çember de olduğuna göre (çünkü yarıçapı, alanı çevresi var) daha önceden yazmış olduğumuz Circle sınıfının özelliklerini de barındırır. Bu durumda sınıf, Circle sınıfından türetilibilir. Analitik çemberde ek (extension) olarak bulunan merkez koordinatı da daha önce yazmış olduğumuz MutablePoint sınıfı composition ilişkisi olarak modellenebilir. Yani, şu cümle bu sınıf için geçerlidir: Analytical circle is a circle and has a

center point . Buna göre detayları gözardı edilmiş sınıf şeması aşağıdaki gibi olabilir:



AnalyticalCircle sınıfı ve test kodlarını inceleyiniz

```
package org.csystem.math.geometry.test;

import org.csystem.math.geometry.AnalyticalCircle;
import org.csystem.util.console.Console;

public class AnalyticalCircleCenterTest {
    private static final double DELTA = 0.000001;

    public static void run()
    {
        AnalyticalCircle ac = new AnalyticalCircle(3.4, -100.8, 100.9);

        Console.WriteLine(Math.abs(ac.getX() - -100.8) < DELTA);
        Console.WriteLine(Math.abs(ac.getY() - 100.9) < DELTA);

        ac.offset(-30, 20);

        Console.WriteLine(Math.abs(ac.getX() - -130.8) < DELTA);
        Console.WriteLine(Math.abs(ac.getY() - 120.9) < DELTA);
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}
```

```
}
```

```
package org.csystem.math.geometry.test;

import org.csystem.math.geometry.AnalyticalCircle;
import org.csystem.util.console.Console;

public class AnalyticalCircleCenterDistanceTest {
    private static final double DELTA = 0.00001;

    public static void run()
    {
        AnalyticalCircle ac1 = new AnalyticalCircle(3.4, -100, 200);
        AnalyticalCircle ac2 = new AnalyticalCircle(6.7, -103, 196);
        double expected = 5;

        Console.writeLine(Math.abs(ac1.centerDistance(ac2) - expected) <
DELTA);
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}
```

```
package org.csystem.math.geometry.test;

import org.csystem.math.geometry.AnalyticalCircle;
import org.csystem.util.console.Console;

public class AnalyticalCircleIsTangentTest {
    public static void run()
    {
        AnalyticalCircle ac1 = new AnalyticalCircle(3, -100, 200);
        AnalyticalCircle ac2 = new AnalyticalCircle(2, -103, 196);

        Console.writeLine(ac1.isTangent(ac2));
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}
```

```
    }  
}
```

```
package org.csystem.math.geometry;  
  
public class AnalyticalCircle extends Circle {  
    private static final double DELTA = 0.00001;  
  
    private final MutablePoint m_center;  
  
    public AnalyticalCircle()  
    {  
        this(0);  
    }  
  
    public AnalyticalCircle(double radius)  
    {  
        this(radius, 0, 0);  
    }  
  
    public AnalyticalCircle(double x, double y)  
    {  
        this(0, x, y);  
    }  
  
    public AnalyticalCircle(double radius, double x, double y)  
    {  
        super(radius);  
        m_center = MutablePoint.createCartesian(x, y);  
    }  
  
    public double getX()  
    {  
        return m_center.getX();  
    }  
  
    public void setX(double x)  
    {  
        m_center.setX(x);  
    }  
  
    public double getY()  
    {  
        return m_center.getY();  
    }
```

```

public void setY(double y)
{
    m_center.setY(y);
}

public double centerDistance(AnalyticalCircle other)
{
    return m_center.euclideanDistance(other.m_center);
}

public boolean isTangent(AnalyticalCircle other)
{
    return Math.abs(getRadius() + other.getRadius() -
centerDistance(other)) < DELTA;
}

public void offset(double dxy)
{
    offset(dxy, dxy);
}

public void offset(double dx, double dy)
{
    m_center.offset(dx, dy);
}

//...
}

```

```

package org.csystem.math.geometry;

public class Circle {
    private double m_radius;

    public Circle()
    {

    }

    public Circle(double radius)
    {
        setRadius(radius);
    }

    public double getRadius()

```

```

{
    return m_radius;
}

public void setRadius(double radius)
{
    m_radius = Math.abs(radius);
}

public double getArea()
{
    return Math.PI * m_radius * m_radius;
}

public double getCircumference()
{
    return 2 * Math.PI * m_radius;
}

public String toString()
{
    return "Radius:%.2f, Area:%.2f,
Circumference:%.2f".formatted(m_radius, getArea(), getCircumference());
}
}

```

```

package org.csystem.math.geometry;

public class MutablePoint {
    public double m_x, m_y;

    private MutablePoint(double x, double y)
    {
        m_x = x;
        m_y = y;
    }

    public static MutablePoint createCartesian()
    {
        return createCartesian(0);
    }

    public static MutablePoint createCartesian(double x)
    {
        return createCartesian(x, 0);
    }
}

```

```
}

public static MutablePoint createCartesian(double x, double y)
{
    return new MutablePoint(x, y);
}

public static MutablePoint createPolar(double radius, double theta)
{
    return new MutablePoint(PointCommon.getXByPolar(radius, theta),
PointCommon.getYByPolar(radius, theta));
}

public double getX()
{
    return m_x;
}

public void setX(double x)
{
    m_x = x;
}

public double getY()
{
    return m_y;
}

public void setY(double y)
{
    m_y = y;
}

public double euclideanDistance()
{
    return euclideanDistance(0, 0);
}

public double euclideanDistance(MutablePoint other)
{
    return euclideanDistance(other.m_x, other.m_y);
}

public double euclideanDistance(double x, double y)
{
    return PointCommon.euclideanDistance(m_x, m_y, x, y);
```

```

}

public void offset(double dxy)
{
    offset(dxy, dxy);
}

public void offset(double dx, double dy)
{
    m_x += dx;
    m_y += dy;
}

public String toString()
{
    return PointCommon.toString(m_x, m_y);
}
}

```

Dikkat edilirse `AnalyticalCircle` sınıfının 3 parametreli ctor'u tüm diğer ctor'lardan önce doğrudan ya da dolaylı olarak çağrılmaktadır. Çünkü, diğer ctor'ların doğrudan ya da dolaylı olarak 3 parametreli ctor'un yaptığı işi de yapmaktadır. Bir sınıf içerisinde tüm diğer ctor'larda doğrudan ya da dolaylı olarak çağrılan ctor'lara genel olarak **primary ctor** ya da **core ctor** denilmektedir.

Bir sınıf, gizlediği bir referansın türüne ilişkin sınıfın bir metodunu, türemiş sınıfta genel olarak aynı isimde ve aynı parametrik yapıda ve aynı geri dönüş değerine sahip olarak dışarıya veriyorsa (genel olarak public yapıyorsa), türemiş sınıftaki yazılan metoda **delegate method** denir. Bazı kaynaklarda **pass through method** ya da **forwarding method** olarak kullanılmaktadır. Yukarıdaki `AnalyticalCircle` sınıfında `offset`, `getX`, `setX`, `getY`, `setY` metotları delegate metotlardır. Şüphesiz `getX`, `getY` ve `setX`, `setY` metotları sırasıyla accessor (getter) ve mutator (setter) metotlardır.

## Bir Sınıfın Türetmeye Kapatılması

Bir sınıfın türetmeye kapatılması demek, o sınıftan türetme yapılmasının geçersiz olması demektir. Java'da bir sınıf default olarak türetmeye açıktır. **final** anahtar sözcüğü ile bildirilen bir sınıftan türetme yapılamaz. Bu anlamda final olarak bildirilmiş sınıflara **final classes** denilmektedir.

```

class B extends A { //error
//...}

final class A {

```

```
// ...  
}
```

Bir sınıfın final olup olmayacağı şüphesiz domain'e bağlıdır. Bir convention olarak tüm elemanları static olarak bildirilmiş sınıflar (tipik olarak utility classes ) final olarak bildirilmelidir. Örneğin, Math sınıfı final olarak bildirilmiştir.

Aşağıdaki utility sınıfları inceleyiniz

ArrayUtil sınıfı

```
package org.csystem.util.array;  
  
import java.util.Random;  
  
public final class ArrayUtil {  
    private ArrayUtil()  
    {  
    }  
  
    private static void bubbleSortAscending(int [] a)  
    {  
        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i)  
            for (int k = 0; k < a.length - 1 - i; ++k)  
                if (a[k + 1] < a[k])  
                    swap(a, k, k + 1);  
    }  
  
    private static void bubbleSortDescending(int [] a)  
    {  
        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i)  
            for (int k = 0; k < a.length - 1 - i; ++k)  
                if (a[k] < a[k + 1])  
                    swap(a, k, k + 1);  
    }  
  
    private static void selectionSortAscending(int [] a)  
    {  
        int min, minIndex;  
  
        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i) {  
            min = a[i];  
            minIndex = i;  
  
            for (int k = i + 1; k < a.length; ++k)  
                if (min > a[k]) {  
                    min = a[k];  
                    minIndex = k;  
                }  
            }  
            swap(a, i, minIndex);  
        }  
    }  
}
```

```
        if (a[k] < min) {
            min = a[k];
            minIndex = k;
        }

        a[minIndex] = a[i];
        a[i] = min;
    }
}

private static void selectionSortDescending(int [] a)
{
    int max, maxIndex;

    for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i) {
        max = a[i];
        maxIndex = i;

        for (int k = i + 1; k < a.length; ++k)
            if (max < a[k]) {
                max = a[k];
                maxIndex = k;
            }

        a[maxIndex] = a[i];
        a[i] = max;
    }
}

public static void add(int [] a, int val)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        a[i] += val;
}

public static void addBy(int [][] a, int value)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        for (int j = 0; j < a[i].length; ++j)
            a[i][j] += value;
}

public static double average(int [] a)
{
    return (double) sum(a) / a.length;
}
```

```
public static void bubbleSort(int [] a)
{
    bubbleSort(a, false);
}

public static void bubbleSort(int [] a, boolean descending)
{
    if (descending)
        bubbleSortDescending(a);
    else
        bubbleSortAscending(a);
}

public static boolean equals(int [] a, int [] b)
{
    if (a.length != b.length)
        return false;

    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        if (a[i] != b[i])
            return false;

    return true;
}

public static boolean equals(int [][] a, int [][] b)
{
    if (a.length != b.length)
        return false;

    int len = a.length;

    for (int i = 0; i < len; ++i)
        if (!equals(a[i], b[i]))
            return false;

    return true;
}

public static boolean equals(String [] a, String [] b)
{
    if (a.length != b.length)
        return false;
```

```

        for (int i = 0; i < a.length; ++i)
            if (!a[i].equals(b[i]))
                return false;

        return true;
    }

public static boolean equalsIgnoreCase(String [] a, String [] b)
{
    if (a.length != b.length)
        return false;

    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        if (!a[i].equalsIgnoreCase(b[i]))
            return false;

    return true;
}

public static void fillRandomArray(int [][] a, Random random, int min,
int bound)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        for (int j = 0; j < a[i].length; ++j)
            a[i][j] = random.nextInt(min, bound);
}

public static void fillRandomArray(int [] a, Random random, int min, int
bound)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        a[i] = random.nextInt(min, bound);
}

public static int [] randomArray(Random random, int count, int min, int
bound)
{
    int [] a = new int[count];

    fillRandomArray(a, random, min, bound);

    return a;
}

public static int [] histogramData(int [] a, int n)
{

```

```
int [] counts = new int[n + 1];

for (int val : a)
    ++counts[val];

return counts;
}

public static int max(int [] a)
{
    int result = a[0];

    for (int i = 1; i < a.length; ++i)
        result = Math.max(result, a[i]);

    return result;
}

public static int min(int [] a)
{
    int result = a[0];

    for (int i = 1; i < a.length; ++i)
        result = Math.min(result, a[i]);

    return result;
}

public static void multiply(int [] a, int val)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        a[i] *= val;
}

public static void multiplyBy(int [][] a, int value)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        for (int j = 0; j < a[i].length; ++j)
            a[i][j] *= value;
}

public static int partition(int [] a, int threshold)
{
    int pi = 0;

    while (pi != a.length && a[pi] < threshold)
        ++pi;
```

```

        if (pi == a.length)
            return pi;

        for (int i = pi + 1; i < a.length; ++i)
            if (a[i] < threshold)
                swap(a, i, pi++);

        return pi;
    }

public static int partitionByEven(int [] a)
{
    int pi = 0;

    while (pi != a.length && a[pi] % 2 == 0)
        ++pi;

    if (pi == a.length)
        return pi;

    for (int i = pi + 1; i < a.length; ++i)
        if (a[i] % 2 == 0)
            swap(a, i, pi++);

    return pi;
}

public static void print(int [] a, int n, String sep, String end)
{
    String fmt = "%0" + n + "d" + sep;
    for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i)
        System.out.printf(fmt, a[i], sep);

    System.out.printf(fmt, a[a.length - 1], end);
}

public static void print(int [] a, String sep, String end)
{
    print(a, 1, sep, end);
}

public static void print(int [] a)
{
    print(a, " ", "\n");
}

```

```
public static void print(int [] a, int n)
{
    print(a, n, " ", "\n");
}

public static void print(int [][] a, int n)
{
    for (int [] array : a)
        print(array, n);
}

public static void print(int [][] a)
{
    print(a, 1);
}

public static void reverse(int [] a)
{
    int first = 0;
    int last = a.length - 1;

    while (first < last)
        swap(a, first++, last--);
}

public static void reverse(char [] a)
{
    int first = 0;
    int last = a.length - 1;

    while (first < last)
        swap(a, first++, last--);
}

public static int [] reversed(int [] a)
{
    int [] result = new int[a.length];
    int len = a.length;

    for (int i = len - 1; i >= 0; --i)
        result[len - 1 - i] = a[i];

    return result;
}
```

```
public static void selectionSort(int [] a)
{
    selectionSort(a, false);
}

public static void selectionSort(int [] a, boolean descending)
{
    if (descending)
        selectionSortDescending(a);
    else
        selectionSortAscending(a);
}

public static void subtract(int [] a, int val)
{
    add(a, -val);
}

public static void subtractBy(int [][] a, int value)
{
    addBy(a, -value);
}

public static long sum(int [] a)
{
    long total = 0;

    for (int val : a)
        total += val;

    return total;
}

public static void swap(int [] a, int i, int k)
{
    int temp = a[i];

    a[i] = a[k];
    a[k] = temp;
}

public static void swap(char [] a, int i, int k)
{
    char temp = a[i];
```

```
        a[i] = a[k];
        a[k] = temp;
    }
}
```

## MatrixUtil sınıfı

```
package org.csystem.util.matrix;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

import java.util.Random;

public final class MatrixUtil {
    private MatrixUtil()
    {
    }

    public static int [][] add(int [][] a, int [][] b)
    {
        int row = a.length;
        int col = a[0].length;

        int [][] r = new int [row] [col];

        for (int i = 0; i < row; ++i)
            for (int j = 0; j < col; ++j)
                r[i][j] = a[i][j] + b[i][j];

        return r;
    }

    public static void addBy(int [][] a, int value)
    {
        ArrayUtil.addBy(a, value);
    }

    public static boolean equals(int [][] a, int [][] b)
    {
        return isMatrix(a) && isMatrix(b) && ArrayUtil.equals(a, b);
    }

    public static void fillRandomMatrix(int [][] a, Random random, int min,
int bound)
    {
```

```
        ArrayUtil.fillRandomArray(a, random, min, bound);
    }

    public static boolean isMatrix(int [][] a)
    {
        for (int i = 1; i < a.length; ++i)
            if (a[i].length != a[0].length)
                return false;

        return true;
    }

    public static boolean isSquareMatrix(int [][] a)
    {
        return isMatrix(a) && a[0].length == a.length;
    }

    public static int [][] multiply(int [][] a, int [][] b)
    {
        int m = a.length;
        int n = a[0].length;
        int p = b[0].length;
        int [][] r = new int[m][p];

        for (int i = 0; i < m; ++i)
            for (int j = 0; j < n; ++j)
                for (int k = 0; k < p; ++k)
                    r[i][k] += a[i][j] * b[j][k];

        return r;
    }

    public static void multiplyBy(int [][] a, int value)
    {
        ArrayUtil.multiplyBy(a, value);
    }

    public static int [][] randomMatrix(Random random, int m, int n, int
min, int bound)
    {
        int [][] a = new int[m][n];

        fillRandomMatrix(a, random, min, bound);

        return a;
    }
```

```
public static int [][] subtract(int [][] a, int [][] b)
{
    int row = a.length;
    int col = a[0].length;

    int [][] r = new int [row] [col];

    for (int i = 0; i < row; ++i)
        for (int j = 0; j < col; ++j)
            r[i][j] = a[i][j] - b[i][j];

    return r;
}

public static void subtractBy(int [][] a, int value)
{
    addBy(a, -value);
}

public static long sumDiagonal(int [][] a)
{
    long total = 0;

    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        total += a[i][i];

    return total;
}

public static int [][] transpose(int [][] a)
{
    int row = a.length;
    int col = a[0].length;
    int [][] t = new int [col] [row];

    for (int i = 0; i < row; ++i)
        for (int j = 0; j < col; ++j)
            t[j][i] = a[i][j];

    return t;
}
```

```
package org.csystem.util.numeric;

public final class NumberUtil {
    private static final String [] ONES_TR = {"", "bir", "iki", "üç",
    "dört", "beş", "altı", "yedi", "sekiz", "dokuz"};
    private static final String [] TENS_TR = {"", "on", "yirmi", "otuz",
    "kırk", "elli", "altmış", "yetmiş", "seksen", "doksan"};

    private static final String [] ONES_EN = {"", "one", "two", "three",
    "four", "five", "six", "seven", "eight", "nine"};
    private static final String [] TENS_EN = {"", "ten", "twenty", "thirty",
    "forty", "fifty", "sixty", "seventy", "eighty", "ninety"};

    private NumberUtil()
    {
    }

    private static int [] digits(long a, int n)
    {
        a = Math.abs(a);
        int divider = (int)Math.pow(10, n);
        int [] result = new int[(a != 0) ? ((int)Math.log10(Math.abs(a)) / n
+ 1) : 1];

        for (int i = result.length - 1; i >= 0; result[i--] = (int)(a %
divider), a /= divider)
        {

        }

        return result;
    }

    private static String numToStr3DigitTR(int val)
    {
        if (val == 0)
            return "sıfır";

        StringBuilder sb = new StringBuilder(val < 0 ? "eksi" : "");

        val = Math.abs(val);
        int a = val / 100;
        int b = val / 10 % 10;
        int c = val % 10;

        if (a != 0) {
            if (a != 1)
                sb.append(ONES_TR[a]);
            if (b != 0)
                sb.append(TENS_TR[b]);
            if (c != 0)
                sb.append(ONES_EN[c]);
        }
        else
            sb.append(ONES_EN[val]);
    }
}
```

```

        sb.append("yüz");
    }

    sb.append(TENS_TR[b]);
    sb.append(ONES_TR[c]);

    return sb.toString();
}

private static long calculateDigitsPowSum(long a)
{
    long result = 0;
    int n = countDigits(a);

    while (a != 0) {
        result += (long) Math.pow(a % 10, n);
        a /= 10;
    }

    return result;
}

public static int countHardyRamanujan(int n)
{
    int count = 0;

    EXIT_LOOP:
    for (int x = 1; x * x * x < n; ++x)
        for (int y = x + 1; x * x * x + y * y * y <= n; ++y) {
            if (x * x * x + y * y * y == n) {
                if (++count == 2)
                    break EXIT_LOOP;

                ++x;
            }
        }
    }

    return count;
}

public static int sumFactorialOfDigits(int n)
{
    int total = 0;

    while (n != 0) {

```

```
        total += factorial(n % 10);
        n /= 10;
    }

    return total;
}

public static int countDigits(long a)
{
    return (a != 0) ? ((int)Math.log10(Math.abs(a)) + 1) : 1;
}

public static int [] digits(long a)
{
    return digits(a, 1);
}

public static int [] digitsInTwos(long a)
{
    return digits(a, 2);
}

public static int [] digitsInThrees(long a)
{
    return digits(a, 3);
}

public static int factorial(int n)
{
    int result = 1;

    for (int i = 2; i <= n; ++i)
        result *= i;

    return result;
}

public static int fibonacciNumber(int n)
{
    if (n <= 2)
        return n - 1;

    int prev1 = 1, prev2 = 0, result = 1;

    for (int i = 3; i < n; ++i) {
        prev2 = prev1;
```

```
        prev1 = result;
        result = prev1 + prev2;
    }

    return result;
}

public static int indexOfPrime(long a)
{
    int i = 1;
    long val = 2;

    while (true) {
        if (val == a)
            return i;

        if (isPrime(val))
            ++i;

        ++val;
    }
}

public static boolean isArmstrong(long a)
{
    return a >= 0 && calculateDigitsPowSum(a) == a;
}

public static boolean isDecimalHarshad(int a)
{
    return a > 0 && a % sumDigits(a) == 0;
}

public static boolean isEven(int a)
{
    return a % 2 == 0;
}

public static boolean isFactorian(int n)
{
    return n > 0 && sumFactorialOfDigits(n) == n;
}

public static boolean isHardyRamanujan(int n)
{
    return n > 0 && countHardyRamanujan(n) == 2;
```

```
}

public static boolean isOdd(int a)
{
    return !isEven(a);
}

public static boolean isPrime(long a)
{
    if (a <= 1)
        return false;

    if (a % 2 == 0)
        return a == 2;

    if (a % 3 == 0)
        return a == 3;

    if (a % 5 == 0)
        return a == 5;

    if (a % 7 == 0)
        return a == 7;

    for (long i = 11; i * i <= a; i += 2)
        if (a % i == 0)
            return false;
}

return true;
}

public static boolean isPrimeX(long a)
{
    long sum = a;
    boolean result;

    while ((result = isPrime(sum)) && sum > 9)
        sum = sumDigits(sum);

    return result;
}

public static boolean isSuperPrime(long a)
{
    return isPrime(a) && isPrime(indexOfPrime(a));
}
```

```
public static int mid(int a, int b, int c)
{
    int result = c;

    if (a <= b && b <= c || c <= b && b <= a)
        result = b;
    else if (b <= a && a <= c || c <= a && a <= b)
        result = a;

    return result;
}

public static int nextClosestFibonacciNumber(int a)
{
    if (a < 0)
        return 0;

    int prev1 = 1, prev2 = 0, next;

    while (true) {
        next = prev1 + prev2;
        if (next > a)
            break;

        prev2 = prev1;
        prev1 = next;
    }

    return next;
}

public static long nextClosestPrime(int a)
{
    if (a < 2)
        return 2;

    long i;

    for (i = a + 1; !isPrime(i); ++i)
        ;

    return i;
}

public static String numToStrTR(int val)
```

```
{  
    //...  
  
    return numToStr3DigitTR(val);  
}  
  
public static long nthPrime(int n)  
{  
    long val = 2;  
    int count = 0;  
  
    for (long i = 2; count < n; ++i)  
        if (isPrime(i)) {  
            ++count;  
            val = i;  
        }  
  
    return val;  
}  
  
public static int reverse(int a)  
{  
    int result = 0;  
  
    while (a != 0) {  
        result = result * 10 + a % 10;  
        a /= 10;  
    }  
  
    return result;  
}  
  
public static int sumDigits(long a)  
{  
    int total = 0;  
  
    while (a != 0) {  
        total += a % 10;  
        a /= 10;  
    }  
  
    return Math.abs(total);  
}  
}
```

```
package org.csystem.util.string;

import java.util.Random;

/**
 * Utility class for string operations * Last Update: 7th September 2025 *
 @author Java-Sep-2024 Group */
public final class StringUtil {

    private static final String LETTERS_TR =
"abcçdefgğhıijklmnoöprsştüüvyz";
    private static final String LETTERS_EN = "abcdefghijklmnoprstuvwxyz";
    private static final String CAPITAL LETTERS_TR =
"ABCÇDEFGĞHIİJKLMÖÖPRSŞTUÜVYZ";
    private static final String CAPITAL LETTERS_EN =
"ABCDEFGHIJKLMOPQRSTUVWXYZ";
    private static final String ALL LETTERS_TR = LETTERS_TR +
CAPITAL LETTERS_TR;
    private static final String ALL LETTERS_EN = LETTERS_EN +
CAPITAL LETTERS_EN;

    private StringUtil()
    {
    }

    public static String capitalize(String s)
    {
        return s.isEmpty() ? s : Character.toUpperCase(s.charAt(0)) +
s.substring(1).toLowerCase();
    }

    public static String changeCase(String s)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder(s);

        for (int i = 0; i < sb.length(); ++i) {
            char c = sb.charAt(i);

            sb.setCharAt(i, Character.isLowerCase(c) ?
Character.toUpperCase(c) : Character.toLowerCase(c));
        }

        return sb.toString();
    }

    public static int countString(String s1, String s2)
    {
        int count = 0;
```

```
        for (int i = -1; (i = s1.indexOf(s2, i + 1)) != -1; ++count)
        ;

    return count;
}

public static String digits(String s)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
        char c = s.charAt(i);

        if (Character.isDigit(c))
            sb.append(c);
    }

    return sb.toString();
}

public static boolean isPalindrome(String s)
{
    int left = 0;
    int right = s.length() - 1;

    while (left < right) {
        char cLeft = s.charAt(left);

        if (!Character.isLetter(cLeft)) {
            ++left;
            continue;
        }

        char cRight = s.charAt(right);

        if (!Character.isLetter(cRight)) {
            --right;
            continue;
        }

        if (Character.toLowerCase(cLeft) !=
Character.toLowerCase(cRight))
            return false;

        ++left;
    }
}
```

```
        --right;
    }

    return true;
}

public static boolean isPangram(String s, String alphabet)
{
    for (int i = 0; i < alphabet.length(); ++i)
        if (s.indexOf(alphabet.charAt(i)) == -1)
            return false;

    return true;
}

public static boolean isPangramEN(String s)
{
    return isPangram(s.toLowerCase(), LETTERS_EN);
}

public static boolean isPangramTR(String s)
{
    return isPangram(s.toLowerCase(), LETTERS_TR);
}

public static String join(String [] s)
{
    return join(s, "");
}

public static String join(String [] s, char delimiter)
{
    return join(s, String.valueOf(delimiter));
}

public static String join(String [] str, String delimiter)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (String s : str)
        sb.append(s).append(delimiter);

    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
}

public static String join(String [] s, char delimiter, boolean
```

```
ignoreEmptyss)
{
    return join(s, String.valueOf(delimiter), ignoreEmptyss);
}

public static String join(String [] str, String delimiter, boolean
ignoreEmptyss)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (String s : str) {
        if (ignoreEmptyss) {
            if (!s.isEmpty())
                sb.append(s).append(delimiter);
        }
        else
            sb.append(s).append(delimiter);
    }

    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
}

public static String join(String [] s, char delimiter, int ignoreStatus)
{
    return join(s, String.valueOf(delimiter), ignoreStatus);
}

public static String join(String [] str, String delimiter, int
ignoreStatus)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (String s : str) {
        if (ignoreStatus == 1) {
            if (!s.isEmpty())
                sb.append(s).append(delimiter);
        }
        else if (ignoreStatus == 2) {
            if (!s.isBlank())
                sb.append(s).append(delimiter);
        }
        else
            sb.append(s).append(delimiter);
    }

    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
}
```

```
}

public static String letters(String s)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
        char c = s.charAt(i);

        if (Character.isLetter(c))
            sb.append(c);
    }

    return sb.toString();
}

public static String padLeading(String s, int n, char ch)
{
    int len = s.length();

    return len < n ? String.valueOf(ch).repeat(n - len) + s : s;
}

public static String padLeading(String s, int n)
{
    return padLeading(s, n, ' ');
}

public static String padTrailing(String s, int n, char ch)
{
    int len = s.length();

    return len < n ? s + String.valueOf(ch).repeat(n - len) : s;
}

public static String padTrailing(String s, int n)
{
    return padTrailing(s, n, ' ');
}

public static String randomText(Random random, int count, String
sourceText)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder(count);

    for (int i = 0; i < count; ++i)
```

```
sb.append(sourceText.charAt(random.nextInt(sourceText.length())));

        return sb.toString();
    }

    public static String randomTextTR(Random random, int count)
{
    return randomText(random, count, ALL LETTERS TR);
}

    public static String randomTextEN(Random random, int count)
{
    return randomText(random, count, ALL LETTERS EN);
}

    public static String [] randomTexts(Random random, int count, int min,
int bound, String sourceText)
{
    String [] texts = new String[count];

    for (int i = 0; i < count; ++i)
        texts[i] = randomText(random, random.nextInt(min, bound),
sourceText);

    return texts;
}

    public static String [] randomTextsTR(Random random, int count, int min,
int bound)
{
    return randomTexts(random, count, min, bound, ALL LETTERS TR);
}

    public static String [] randomTextsEN(Random random, int count, int min,
int bound)
{
    return randomTexts(random, count, min, bound, ALL LETTERS EN);
}

    public static String [] randomTexts(Random random, int count, int n,
String sourceText)
{
    String [] texts = new String[count];

    for (int i = 0; i < count; ++i)
```

```
        texts[i] = randomText(random, n, sourceText);

    return texts;
}

public static String [] randomTextsTR(Random random, int count, int n)
{
    return randomTexts(random, count, n, ALL LETTERS TR);
}

public static String [] randomTextsEN(Random random, int count, int n)
{
    return randomTexts(random, count, n, ALL LETTERS EN);
}

public static String reverse(String s)
{
    return new StringBuilder(s).reverse().toString();
}

public static String [] split(String s, String delimiters)
{
    return split(s, delimiters, false);
}

public static String [] split(String s, String delimiters, boolean
removeEmpty)
{
    StringBuilder sbRegex = new StringBuilder("[");
    for (int i = 0; i < delimiters.length(); ++i) {
        char c = delimiters.charAt(i);
        if (c == ']' || c == '[')
            sbRegex.append('\\');
        sbRegex.append(c);
    }
    sbRegex.append(']');
    if (removeEmpty)
        sbRegex.append('+');
    return s.split(sbRegex.toString());
}
```

```

public static String trim(String s)
{
    return trimLeading(trimTrailing(s));
}

public static String trimLeading(String s)
{
    int i = 0;

    for (; i < s.length() && Character.isWhitespace(s.charAt(i)); ++i)
        ;

    return s.substring(i);
}

public static String trimTrailing(String s)
{
    int i = s.length() - 1;

    for (; i >= 0 && Character.isWhitespace(s.charAt(i)); --i)
        ;

    return s.substring(0, i + 1);
}
}

```

Sınıf bildiriminde kullanılan public anahtar sözcüğü ile final anahtar sözcüğü aynı sentaks seviyesinde olduğundan herhangi bir sırada kullanılabilirler. Okunabilirlik/algılanabilirlik açısından final anahtar sözcüğünü public anahtar sözcüğünden sonra kullanmayı tercih edeceğiz.

Bir enum class başka bir sınıfından türetilmez aynı zamanda bir enum class türetmeye kapalıdır. enum class'ın final olarak bildirilmesi error oluşturur.

```

class A extends Sample { //error
    //...
}

enum Sample extends X { error
    //...
}

class X {

```

```
//...  
}
```

## 13 Eylül 2025

**Soru:** final anahtar sözcüğü olmasaydı bir sınıfı türetmeye nasıl kapatırdınız?

**Cevap:** Şüphesiz, bir sınıfı türetmeye kapatmak için pratikte final anahtar sözcüğü kullanılır. Bir sınıf final anahtar sözcüğünü kullanmadan doğrudan türetmeye kapatılamaz. Bu durumda türetmeyi engellemek için sınıfın ctor'unun private yapılması gereklidir. Ancak bu durumda ilgili sınıfın müşterileri kodları da nesne yaratamaz duruma gelir. Bu sınıf türünden nesnenin dışarıdan yaratılabilmesi ilgili sınıf'a bir factory method eklenebilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
class B extends A { //error  
//...}
```

```
class A {  
//...  
private A()  
{  
//...  
  
public static A create()  
{  
return new A();  
}  
}
```

## Taban Sınıf ve Türemiş Sınıf Arasındaki Dönüşümler

Farklı türden referanslar tür dönüştürme operatörü ile (explicit) bile birbirine dönüştürülemezler.

```
package org.csystem.app;  
  
class App {  
public static void main(String[] args)  
{  
B b = new B();  
A a;
```

```

        a = (A)b; //error
    }

}

class B {
    //...
}

class A {
    //...
}

```

İki sınıf arasında türetme ilişkisi varsa bu durumda aşağıdaki maddeler geçerlidir:

- Türemiş sınıf türünden bir referans taban sınıf türünden bir referansa doğrudan (implicit) dönüştürülebilir. Bu dönüşüm **upcasting** denir.
- Taban sınıf türünden bir referans türemiş sınıf türünden bir referansa doğrudan (implicit) dönüştürülemez. Bu dönüşüm explicit olarak yapılabilir. Bu dönüşüm **downcasting** denir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        B b = new B();
        A a;

        a = b;
    }
}

class B extends A {
    //...
}

class A {
    //...
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        A a = new A();
        B b;

        b = a; //error
    }
}

class B extends A {
    //...
}

class A {
    //...
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        A a = new A();
        B b;

        b = (B)a;
    }
}

class B extends A {
    //...
}

class A {
    //...
}
```

**Yukarıya Doğru Dönüşüm (Upcasting)**

Bu dönüşüm yapıldığında **türemiş sınıf nesnesinin taban sınıf kısmının adresi, taban sınıf referansına atamış olur.**

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystm.app;

import org.csystm.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {

        B x = new B();
        A y;

        x.a = 10;
        x.b = 20;
        y = x; //upcasting

        Console.WriteLine("x.a = %d, x.b = %d", x.a, x.b);
        Console.WriteLine("y.a = %d", y.a);
        Console.WriteLine("-----");

        ++y.a;

        Console.WriteLine("x.a = %d, x.b = %d", x.a, x.b);
        Console.WriteLine("y.a = %d", y.a);
        Console.WriteLine("-----");

        ++x.a;

        Console.WriteLine("x.a = %d, x.b = %d", x.a, x.b);
        Console.WriteLine("y.a = %d", y.a);
        Console.WriteLine("-----");
    }
}

class C extends B {
    public int c;

    /**
    */
}

class B extends A {
    public int b;
```

```
// ...
}

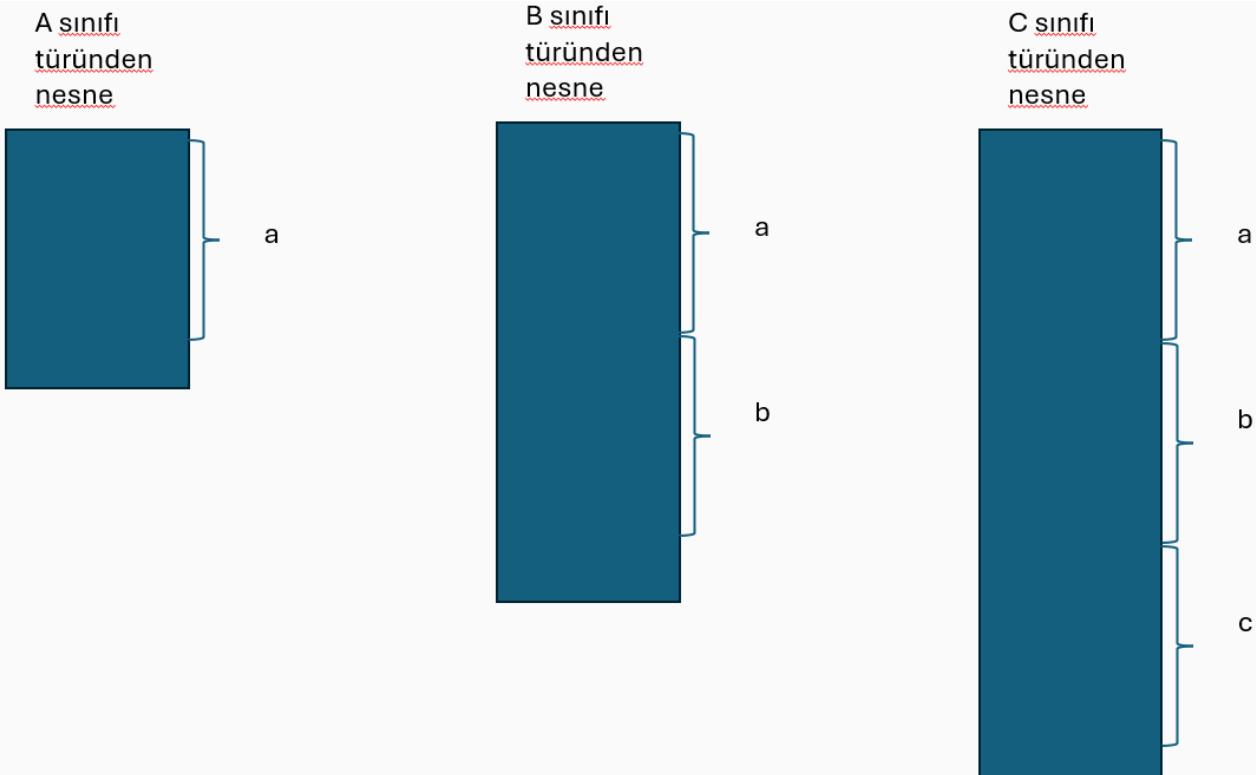
class A {
    public int a;

    // ...
}
```

Yukarıdaki demo örneğin sınıf şeması detaylar gözardı edilerek şu şekilde şekildedir:

“./media/inheritance3.png” could not be found.

Yukarıdaki demo örneğe ilişkin sınıflar türünden nesnelerin bellekteki durumları şu şekilde gösterilebilir:



Upcasting argümandan parametre aktarım ve metodun geri dönüş değerinin geçici değişkene atanması durumlarında da geçerlidir.

Upcasting ile özellikle türden bağımsız (type independent) kodlar yazılmaktadır. Aşağıdaki demo örnekte A hiyerarşisine yeni bir sınıf eklendiğinde yani A'dan doğrudan ya da dolaylı olarak yeni bir sınıf türetildiğinde Sample sınıfının doWork metodunda ve DemoApp sınıfında değişiklik yapılması gerekmektedir. Demo örnekte Sample sınıfının

doWork metodu ve DemoApp sınıfı A'dan türeyen sınıflardan bağımsız yazılmıştır. Başka bir deyişle `Sample sınıfının doWork metodu ve DemoApp sınıfı A hiyerarşisinde yalnızca A sınıfına bağlıdır (dependency).

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;
import org.csystem.util.thread.ThreadUtil;

import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoApp.run();
    }
}

class DemoApp {
    public static void run()
    {
        AFactory factory = new AFactory();

        while (true) {
            Console.WriteLine("-----");
            A x = factory.create();

            Sample.doWork(x);
            Console.WriteLine("-----");
            ThreadUtil.sleep(1000);
        }
    }
}

class Sample {
    public static void doWork(A x)
    {
        Console.WriteLine("a = %d", x.a);
    }
    //...
}

class AFactory {
    private final Random m_random = new Random();
```

```
public A create()
{
    return switch (m_random.nextInt(7)) {
        case 1 -> new B();
        case 2 -> new C();
        case 3 -> new D();
        case 4 -> new E();
        case 5 -> new F();
        case 6 -> new G();
        default -> new A();
    };
}
}

class G extends D {
    public int g;

    public G()
    {
        Console.WriteLine("G");
    }
    //...
}

class F extends A {
    public int f;

    public F()
    {
        Console.WriteLine("F");
    }
    //...
}

class E extends C {
    public int e;

    public E()
    {
        Console.WriteLine("E");
    }
    //...
}
```

```
class D extends B {
    public int d;

    public D()
    {
        Console.WriteLine("D");
    }

    //...
}
```

```
class C extends B {
    public int c;

    public C()
    {
        Console.WriteLine("C");
    }

    //...
}
```

```
class B extends A {
    public int b;
    public B()
    {
        Console.WriteLine("B");
    }

    //...
}
```

```
class A {
    public int a;

    public A()
    {
        Console.WriteLine("A");
    }

    //...
}
```

Object sınıfı, her sınıfın doğrudan ya da dolaylı olarak taban sınıfı olduğuna göre, her türden referans Object türden referansa doğrudan atanabilir/dönüştürülebilir. Object sınıfına herhangi bir türden referansın atanabilmesinin anlamı ileride ele alınacaktır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.math.Complex;
import org.csystem.math.geometry.AnalyticalCircle;
import org.csystem.math.geometry.Point;
import org.csystem.wrapper.IntValue;

import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Object oi = IntValue.of(199);
        Object or = new Random();
        Object os = "ankara";
        Object op = Point.createCartesian(100, 2334);
        Object oac = new AnalyticalCircle(2.3, 100, 567);
        Object oz = new Complex(3, 4);

        //...
    }
}
```

## Statik ve Dinamik Türler

Bir referansın iki tane türü vardır: **statik tür (static type)**, **dinamik tür (dynamic type)**. Referansın bildirildiği türü **statik tür (static type)** denir. Derleme zamanına ilişkindir ve değişkenin faaliyet boyunca değişmez. Referansın türü dendiğinde statik tür anlaşılır. Referansın gösterdiği nesnenin gerçek türüne **dinamik tür (dynamic type)** denir. Çalışma zamanına ilişkindir, değişebilir.

**Anahtar Notlar:** Bir referansın dinamik türünün nitelikli ismine (fully qualified name) ilişkin String referansı aşağıdaki genel biçimde elde edilebilir:

```
<referans>.getClass().getName()
```

Bu kalıbın detayları şu aşamada önemsidir.

Aşağıdaki demo örneği inceliyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;
import org.csystem.util.thread.ThreadUtil;

import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoApp.run();
    }
}

class DemoApp {
    public static void run()
    {
        AFactory factory = new AFactory();

        A x;

        while (true) {
            Console.WriteLine("-----");
            x = factory.create();

            Console.WriteLine("Dynamic typeof x is '%s'",
x.getClass().getName());

            Sample.doWork(x);
            Console.WriteLine("-----");
            ThreadUtil.sleep(1000);
        }

        //...
    }
}

class Sample {
    public static void doWork(A x)
    {
        Console.WriteLine("a = %d", x.a);
    }
}
//...
```

```
}
```

```
class AFactory {
    private final Random m_random = new Random();

    public A create()
    {
        return switch (m_random.nextInt(7)) {
            case 1 -> new B();
            case 2 -> new C();
            case 3 -> new D();
            case 4 -> new E();
            case 5 -> new F();
            case 6 -> new G();
            default -> new A();
        };
    }
}
```

```
class G extends D {
    public int g;

    //...
}
```

```
class F extends A {
    public int f;
    //...
}
```

```
class E extends C {
    public int e;
    //...
}
```

```
class D extends B {
    public int d;
    //...
}
```

```
class C extends B {
    public int c;

    //...
}
```

```
}
```

```
class B extends A {  
    public int b;  
  
    //..  
}  
  
class A {  
    public int a;  
  
    //...  
}
```

14 Eylül 2025

## Aşağıya Doğru Dönüşüm (Downcasting)

Bu dönüşüm doğrudan yapılamaz, tür dönüştürme operatörü ile yapılabilir. Aslında tür dönüştürme operatörü derlemenin başarılı olması içindir. Çalışma zamanında kaynak referansın yani türemiş sınıf türünden referansın dinamik türüne bakılır, dinamik tür hedef türü (tür dönüştürme operatörüne yazılan türü) kapsiyorsa **haklı dönüşüm (valid casting)** olarak ele alınır ve akış devam eder. Kapsamıyorsa **haksız dönüşüm (invalid casting)** olarak ele alınır ve exception oluşur. Buradaki kapsamın nesnesel kapsama olduğunu anımsayınız.

Aşağıdaki demo örneği çalıştırıp dinamik tür'e göre akışı gözlemleyiniz

```
package org.csystem.app;  
  
import org.csystem.util.console.Console;  
import org.csystem.util.thread.ThreadUtil;  
  
import java.util.Random;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        DemoApp.run();  
    }  
}  
  
class DemoApp {
```

```
public static void run()
{
    AFactory factory = new AFactory();

    A x;

    while (true) {
        Console.WriteLine("-----");
        x = factory.create();

        Console.WriteLine("Dynamic typeof x is '%s',",
x.getClass().getName());

        D y = (D)x;

        y.d = 20;

        Sample.doWork(x);
        Console.WriteLine("-----");
        ThreadUtil.sleep(1000);
    }

    //...
}

}

class Sample {
    public static void doWork(A x)
    {
        Console.WriteLine("a = %d", x.a);
    }
    //...
}

class AFactory {
    private final Random m_random = new Random();

    public A create()
    {
        return switch (m_random.nextInt(7)) {
            case 1 -> new B();
            case 2 -> new C();
            case 3 -> new D();
            case 4 -> new E();
            case 5 -> new F();
        };
    }
}
```

```
        case 6 -> new G();
        default -> new A();
    };
}
}

class G extends D {
    public int g;

    //...
}

class F extends A {
    public int f;
    //...
}

class E extends C {
    public int e;
    //...
}

class D extends B {
    public int d;
    //...
}

class C extends B {
    public int c;

    //...
}

class B extends A {
    public int b;
    //...
}

class A {
    public int a;

    //...
}
```

## instanceof Operatörü

Bir referansın dinamik türünü test etmek için **instanceof** operatörü kullanılır. Bu operatör özel amaçlı (special purpose), iki operandlı (binary), ara ek (infix) durumundadır. Bu operatörün birinci operandı bir referans olmalıdır. İkinci operandı ise bir referans türü olmalıdır. Bu operatör **<**, **>**, **<=**, **>=** operatörleri ile aynı öncelik grubundadır. Operatör birinci operandına ilişkin referansın türü ikinci operandına ilişkin türü kapsiyorsa true, kapsamıyorrsa false değerini üretir. Bu operatör tipik olarak downcasting işleminin, haksız dönüşümden dolayı exception oluşmayacak şekilde yapılabilmesi için kullanılır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;
import org.csystem.util.thread.ThreadUtil;

import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoApp.run();
    }
}

class DemoApp {
    public static void run()
    {
        AFactory factory = new AFactory();

        A x;

        while (true) {
            Console.WriteLine("-----");
            x = factory.create();

            Console.WriteLine("Dynamic typeof x is '%s'",
x.getClass().getName());

            if (x instanceof D) {
                Console.WriteLine("valid casting");
                D y = (D)x;

                y.d = 20;
            }
            else {

```

```
        Console.WriteLine("invalid casting");
    }

    Sample.doWork(x);
    Console.WriteLine("-----");
    ThreadUtil.sleep(1000);
}

//...
}

}

class Sample {
    public static void doWork(A x)
    {
        Console.WriteLine("a = %d", x.a);
    }
    //...
}

class AFactory {
    private final Random m_random = new Random();

    public A create()
    {
        return switch (m_random.nextInt(8)) {
            case 1 -> new B();
            case 2 -> new C();
            case 3 -> new D();
            case 4 -> new E();
            case 5 -> new F();
            case 6 -> new G();
            case 7 -> new H();
            default -> new A();
        };
    }
}

class H extends G {
    //...
}

class G extends D {
    public int g;

    //...
}
```

```

}

class F extends A {
    public int f;
    //...
}

class E extends C {
    public int e;
    //...
}

class D extends B {
    public int d;
    //...
}

class C extends B {
    public int c;

    //...
}

class B extends A {
    public int b;
    //...
}

class A {
    public int a;

    //...
}

```

Java 14 ile birlikte **pattern matching with instanceof** dile eklenerek instanceof operatörü ile birlikte downcasting işlemi otomatik olarak yapılır duruma gelmiş, dolayısıyla kullanımı basitleştirilmiştir. Bu durumda ilgili downcasting işlemine ilişkin kodu derleyici üretir.

Yukarıdaki demo örnek aşağıdaki gibi yapılabilir

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;
import org.csystem.util.thread.ThreadUtil;

```

```
import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoApp.run();
    }
}

class DemoApp {
    public static void run()
    {
        AFactory factory = new AFactory();

        A x;

        while (true) {
            Console.WriteLine("-----");
            x = factory.create();

            Console.WriteLine("Dynamic typeof x is '%s'",
x.getClass().getName());

            if (x instanceof D y) {
                Console.WriteLine("valid casting");
                y.d = 20;
            }
            else {
                Console.WriteLine("invalid casting");
            }

            Sample.doWork(x);
            Console.WriteLine("-----");
            ThreadUtil.sleep(1000);
        }

        //...
    }
}

class Sample {
    public static void doWork(A x)
    {
        Console.WriteLine("a = %d", x.a);
    }
}
```

```
//...
}

class AFactory {
    private final Random m_random = new Random();

    public A create() {
        return switch (m_random.nextInt(8)) {
            case 1 -> new B();
            case 2 -> new C();
            case 3 -> new D();
            case 4 -> new E();
            case 5 -> new F();
            case 6 -> new G();
            case 7 -> new H();
            default -> new A();
        };
    }
}

class H extends G {
    //...
}

class G extends D {
    public int g;

    //...
}

class F extends A {
    public int f;
    //...
}

class E extends C {
    public int e;
    //...
}

class D extends B {
    public int d;
    //...
}
```

```
class C extends B {  
    public int c;  
  
    //...  
}  
  
class B extends A {  
    public int b;  
    //..  
}  
  
class A {  
    public int a;  
  
    //...  
}
```

Burada pattern olarak bildirilen değişken yalnızca ilgili if deyiminin doğru kısmında görülebilirdir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app.generator;  
  
import org.csystem.math.Complex;  
import org.csystem.math.geometry.Circle;  
import org.csystem.math.geometry.Point;  
import org.csystem.random.generator.ObjectArrayGenerator;  
import org.csystem.util.console.Console;  
  
import java.util.Random;  
  
public class DemoObjectArrayGeneratorApp {  
    public static void run()  
    {  
        int count = Console.readInt("Input count:");  
  
        ObjectArrayGenerator generator = new ObjectArrayGenerator();  
  
        for (Object o : generator.createObjectArray(count)) {  
            Console.WriteLine("-----  
-----");  
            Console.WriteLine("Dynamic type: %s", o.getClass().getName());  
        }  
    }  
}
```

```

        if (o instanceof Point p)
            Console.WriteLine("Distance to origin of %s is %f",
p.ToString(), p.euclideanDistance());
        else if (o instanceof Complex c)
            Console.WriteLine("Norm of %s is %f", c.ToString(),
c.getNorm());
        else if (o instanceof Circle c)
            Console.WriteLine("Radius:%f, Area:%f", c.getRadius(),
c.getArea());
        else if (o instanceof String s)
            Console.WriteLine("Text:%s, Upper:%s", s, s.ToUpper());
        else {
            Random random = (Random) o;

            Console.WriteLine("Random number:%d", random.nextInt());
        }

        Console.WriteLine("-----");
    }

}

public static void main(String[] args)
{
    run();
}
}

```

Java 17 ile birlikte **pattern matching with switch expression** dile preview eklenmiştir. Daha sonraki sürümlerde doğrudan kullanılabilir duruma gelmiştir. Java programcısı açısından pratikte Java 21 ile kullanılabilirdir. Bu expression ile bir referansın dinamik türünün bir türü kapsayıp kapsamadığı case bölgümlerinde kontrol edilip işlem yapılabilir. Switch expression'in bu kullanımını instanceof operatörüne alternatif yeni bir sentakstır.

Yukarıdaki örnek aşağıdaki gibi yapılabilir

```

package org.csystem.app.generator;

import org.csystem.math.Complex;
import org.csystem.math.geometry.Circle;
import org.csystem.math.geometry.Point;
import org.csystem.random.generator.ObjectArrayGenerator;
import org.csystem.util.console.Console;

import java.util.Random;

```

```

public class DemoObjectArrayGeneratorApp {
    public static void run()
    {
        int count = Console.readInt("Input count:");

        ObjectArrayGenerator generator = new ObjectArrayGenerator();

        for (Object o : generator.createObjectArray(count)) {
            Console.WriteLine("-----");
            Console.WriteLine("Dynamic type: %s", o.getClass().getName());

            switch (o) {
                case Point p -> Console.WriteLine("Distance to origin of %s
is %f", p.toString(), p.euclideanDistance());
                case Complex c -> Console.WriteLine("Norm of %s is %f",
c.toString(), c.getNorm());
                case Circle c -> Console.WriteLine("Radius:%f, Area:%f",
c.getRadius(), c.getArea());
                case String s -> Console.WriteLine("Text:%s, Upper:%s", s,
s.toUpperCase());
                default -> {Random random = (Random) o;
Console.WriteLine("Random number:%d", random.nextInt()); }
            }

            Console.WriteLine("-----");
        }
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}

```

### ObjectArrayGenerator sınıfı

```

package org.csystem.random.generator;

import org.csystem.math.Complex;
import org.csystem.math.geometry.AnalyticalCircle;
import org.csystem.math.geometry.Circle;
import org.csystem.math.geometry.Point;

```

```

import org.csystem.util.string.StringUtil;

import java.util.Random;

public class ObjectArrayGenerator {
    private final Random m_random = new Random();

    private Object createObject()
    {
        return switch (m_random.nextInt(0, 6)) {
            case 0 -> Point.createCartesian(m_random.nextDouble(-100, 100),
m_random.nextDouble(-100, 100));
            case 1 -> new Complex(m_random.nextDouble(-10, 10),
m_random.nextDouble(-10, 10));
            case 2 -> new Circle(m_random.nextInt(-10, 10));
            case 3 -> new AnalyticalCircle(m_random.nextInt(-10, 10),
m_random.nextInt(-100, 100), m_random.nextInt(-100, 100));
            case 4 -> StringUtil.randomTextEN(m_random, m_random.nextInt(5,
16));
            default -> new Random();
        };
    }

    public Object [] createObjectArray(int count)
    {
        Object [] objects = new Object [count];

        for (int i = 0; i < count; ++i)
            objects[i] = createObject();

        return objects;
    }
}

```

**Anahtar Notlar:** Programlamada, dilin de desteği olmasının koşuluyla çalışma zamanında tür bilgisinin elde edilmesine genel olarak **Runtime Type Information (RTTI)** denilmektedir.

**20 Eylül 2025**

## Sarmalayan Sınıflar (Wrapper Classes)

JavaSE'de her temel türe karşılık gelen bir sınıf vardır. Bu sınıflara **sarmalayan sınıflar (wrapper classes)** denir. Sarmalayan sınıflar ve ilişkin oldukları temel türler şu şekildedir:

Temel Tür	Sarmalayan Sınıf
short	Short
int	Integer
long	Long
byte	Byte
float	Float
double	Double
char	Character
boolean	Boolean

Bu sınıfların sarmalama dışında ilgili temel türe ilişkin pek çok yararlı elemanı bulunur. Anımsanacağı gibi Character sınıfı dışında kalan diğer sınıfların parseXXX metodları aldıkları yazıyı ilgili temel türe çevirmek için kullanılırlar.

## Sarmalayan Sınıfların Temel Özellikleri

Sarmalayan sınıfların temel özellikleri şunlardır:

- Bu sınıflar `java.lang` paketi içerisindeindir.
- Tamsayı ve gerçek sayı türlerine ilişkin sarmalayan sınıflar (Short, Integer, Long, Byte, Float, Double) `java.lang` paketi içerisinde bulunan `Number` isimli sınıfından türetilmişlerdir. Character ve Boolean sınıfları, Object sınıfından türetilmişlerdir.
- Tamsayı ve gerçek sayı türlerine ilişkin sarmalayan sınıflara (Short, Integer, Long, Byte, Float, Double) **numeric classes** da denilmektedir.
- Sarmalayan sınıfların ctor'ları Java 9 ile birlikte deprecated olmuştur ve aynı zamanda ilerleyen sürümlerde silineceği (yani artık olmayacağı) belirtilmiştir. Zaten, ileride göreceğimiz nedenlerden dolayı Java 5 ile birlikte bu sınıfların ctor'ları ile nesne yaratılması önerilmemektedir. Dolayısıyla, Java 5 ile birlikte programcılar tarafından da kullanılmamaktadır.
- Sarmalayan sınıflar, temel türden bir değerin heap'de tutulması için kullanılırlar. Anımsanacağı gibi, temel türden değerin heap'de tutulmasına **kutulama (boxing)**, heap'de tutulan temel türden bir değerin elde edilmesine ise **kutu açma (unboxing)** denilmektedir.
- Sarmalayan sınıflar immutable'dır. Yani kutuladıkları değer değiştirilemez.
- Bu sınıflar, kutuladıkları değerlere ilişkin **ön bellek (cache)** kullanarak daha etkin bir bellek kullanımı ve zaman kullanımı sağlarlar.
- Sarmalayan sınıflara **platform classes** denilmektedir.

## Sarmalayan Sınıfların Bazı Yararlı Elemanları

Boolean sınıfı dışında kalan sarmalayan sınıfların **BYTES** ve **SIZE** public static ve final veri elemanları sırasıyla ilgili temel türe ilişkin byte ve bit cinsinden uzunluk bilgisidir.

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Console.WriteLine("short -> %d/%d bytes/bits", Short.BYTES,
Short.SIZE);
        Console.WriteLine("int -> %d/%d bytes/bits", Integer.BYTES,
Integer.SIZE);
        Console.WriteLine("long -> %d/%d bytes/bits", Long.BYTES,
Long.SIZE);
        Console.WriteLine("byte -> %d/%d byte/bits", Byte.BYTES, Byte.SIZE);
        Console.WriteLine("double -> %d/%d bytes/bits", Double.BYTES,
Double.SIZE);
        Console.WriteLine("float -> %d/%d bytes/bits", Float.BYTES,
Float.SIZE);
        Console.WriteLine("char -> %d/%d bytes/bits", Character.BYTES,
Character.SIZE);
    }
}
```

Boolean sınıfı dışında kalan sarmalayan sınıfların **MIN\_VALUE** ve **MAX\_VALUE** public static ve final veri elemanları sırasıyla ilgili temel türe ilişkin en küçük ve en büyük değer bilgisidir. **Float** ve **Double** sınıflarının **MIN\_VALUE** ve **MAX\_VALUE** değerleri pozitiftir. Gerçek sayıların tutuluş formatında (IEEE 754) bu değerlerin negatif olanları da sınır değerleridir.

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Console.WriteLine("short -> [%d, %d]", Short.MIN_VALUE,
Short.MAX_VALUE);
        Console.WriteLine("int -> [%d, %d]", Integer.MIN_VALUE,
```

```

        Integer.MAX_VALUE);
        Console.WriteLine("long -> [%d, %d]", Long.MIN_VALUE,
Long.MAX_VALUE);
        Console.WriteLine("byte -> [%d, %d]", Byte.MIN_VALUE,
Byte.MAX_VALUE);
        Console.WriteLine("double -> [-+" + Double.MIN_VALUE + ", -+" +
Double.MAX_VALUE + "]");
        Console.WriteLine("float -> [-+" + Float.MIN_VALUE + ", -+" +
Float.MAX_VALUE + "]");
        Console.WriteLine("char -> [%d, %d]", (int) Character.MIN_VALUE,
(int)Character.MAX_VALUE);
    }
}

```

Tamsayı türlerine ilişkin sarmalayan sınıfların (Short, Integer, Long, Byte) sayı sistemi (radix) parametreli parseXXX metodları ilgili yazıyı aldığı sayı sistemine göre ilgili yazıya çevirmeye çalışır. Çeviremezlerse exception oluşur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app;

import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);

        System.out.print("Input a hex number:");
        int a = Integer.parseInt(kb.nextLine(), 16);

        System.out.printf("a = %d%n", a);
    }
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app;

import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)

```

```

{
    Scanner kb = new Scanner(System.in);

    System.out.print("Input a binary number:");
    int a = Integer.parseInt(kb.nextLine(), 2);

    System.out.printf("a = %d%n", a);
}
}

```

Sarmalayan sınıfların bunlar dışında da pek çok yararlı elemanı bulunur. Bu elemanlar ihtiyaca incelenebilir.

**21 Eylül 2025**

## Sarmalama İşlemi

Boolean sınıfına Java 4 ile, diğer sarmalayan sınıflara Java 5 ile birlikte ilgili temel türden parametreli **valueOf** factory metotları eklenmiştir. **valueOf** metotları ön bellek kullanırlar. Tamsayı türlerine ilişkin sarmalayan sınıfların **valueOf** metotları [-128, 127] aralığındaki değerler için ön bellek tutarlar. Bu aralıktaki bir değer için ilgili nesne, değer ilk kez sarmalandığında yaratılır, diğer sarmalamalarda aynı nesnenin referansına geri dönülür. Bu sınırlar dışında kalan değerler için ön bellek tutulup tutulmayacağı derleyiciyi yazanlara bırakılmıştır (implementation defined). Character sınıfının **valueOf** metodu ['\u0000', '\u007F'] aralığındaki değerler için bir ön bellek tutar. Bu sınırlar dışında kalan değerler için ön bellek tutulup tutulmayacağı derleyici yazanlar bırakılmıştır. Gerçek sayı türlerine ilişkin sarmalayan sınıflarının (Float, Double) **valueOf** metotları tutuluş formatına uygun olacak şekilde ön bellek tutarlar. Bu sınıfların ön bellek kullanmasındaki temel amaç şu şekilde özetlenmiştir: **to yield significantly better space and time performance** içindir. Bu durumda sarmalayan sınıflar ile kutulama (boxing) yapmak için **valueOf** metotları kullanılmalıdır. Zaten bu sebeple bu sınıfların ctor'ları Java 5'den itibaren kullanılmamaktadır ve Java 9 ile birlikte ileride silinecek şekilde (for removal) deprecated yapılmıştır.

**Anahtar Notlar:** Daha önce yazmış olduğumuz **IntValue** sınıfını inceleyiniz

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz.

**Not:** Örnekte static kod analizi araçlarının **valueOf** için verebileceği uyarıları şu aşamada dikkate almayıınız

```

package org.csystech.app;

import org.csystech.util.console.Console;

class App {

```

```

public static void main(String[] args)
{
    Integer iVal1 = Integer.valueOf(127);
    Integer iVal2 = Integer.valueOf(127);
    Integer iVal3 = Integer.valueOf(128);
    Integer iVal4 = Integer.valueOf(128);

    Console.WriteLine(iVal1 == iVal2 ? "Aynı nesne" : "Farklı
nesneleer");
    Console.WriteLine(iVal3 == iVal4 ? "Aynı nesne" : "Farklı
nesneleer");
}
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz.

**Not:** Örnekte static kod analizi araçlarının valueOf için verebileceği uyarıları şu aşamada dikkate almayınız

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Character c1 = Character.valueOf('D');
        Character c2 = Character.valueOf('D');
        Character c3 = Character.valueOf('Ğ');
        Character c4 = Character.valueOf('Ğ');

        Console.WriteLine(c1 == c2 ? "Aynı nesne" : "Farklı nesneleer");
        Console.WriteLine(c3 == c4 ? "Aynı nesne" : "Farklı nesneleer");
    }
}

```

Kutulanan değerleri elde etmek için (unboxing) sarmalayan sınıfların `xxxValue` metotları kullanılır. Nümerik sınıfların `xxxValue` metotları `Number` sınıfından gelir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz.

**Not:** Örnekte static kod analizi araçlarının valueOf ve intValue için verebileceği uyarıları şu aşamada dikkate almayınız

```

package org.csystem.app;

```

```
import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Integer iVal = Integer.valueOf(127); //boxing
        int val = iVal.intValue(); //unboxing

        Console.WriteLine("val = %d", val);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz.

**Not:** Örnekte static kod analizi araçlarının valueOf ve charValue için verebileceği uyarıları şu aşamada dikkate almayın

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Character c = Character.valueOf('D'); //boxing
        char ch = c.charValue(); //unboxing

        Console.WriteLine("ch = %c", ch);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz.

**Not:** Örnekte static kod analizi araçlarının valueOf ve booleanValue için verebileceği uyarıları şu aşamada dikkate almayın

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Boolean b = Boolean.valueOf(true); //boxing
        boolean flag = b.booleanValue(); //unboxing
```

```
        Console.WriteLine("flag = %b", flag);
    }
}
```

Kutulama ve kutu açma ile temel türden değerler de mantıksal olarak Object referansı ile tutulabilirler. Aslında kutulamanın temel amacı budur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app.generator;

import org.csystem.math.Complex;
import org.csystem.math.geometry.Circle;
import org.csystem.math.geometry.Point;
import org.csystem.random.generator.ObjectArrayGenerator;
import org.csystem.util.console.Console;

import java.util.Random;

public class DemoObjectArrayGeneratorApp {
    public static void run()
    {
        int count = Console.readInt("Input count:");

        ObjectArrayGenerator generator = new ObjectArrayGenerator();

        for (Object o : generator.createObjectArray(count)) {
            Console.WriteLine("-----");
            Console.WriteLine("Dynamic type: " + o.getClass().getName());

            switch (o) {
                case Point p -> Console.WriteLine("Distance to origin of %s is %f", p.toString(), p.euclideanDistance());
                case Complex c -> Console.WriteLine("Norm of %s is %f", c.toString(), c.getNorm());
                case Circle c -> Console.WriteLine("Radius:%f, Area:%f", c.getRadius(), c.getArea());
                case String s -> Console.WriteLine("Text:%s, Upper:%s", s, s.toUpperCase());
                case Integer i -> {int a = i.intValue();
Console.WriteLine("%d * %d = %d", a, a, a * a);}
                case Character c -> {char ch = c.charValue();
Console.WriteLine("ch = %c, lower: %c", ch, Character.toLowerCase(ch));}
                case Double d -> {double a = d.doubleValue();}
```

```

        Console.WriteLine("%f + %f = %f", a, a, a + a);}
            case Boolean b -> {boolean flag = b.booleanValue();}
        Console.WriteLine("flag = %b, !flag = %b", flag, !flag);}
            default -> {Random random = (Random) o;
        Console.WriteLine("Random number:%d", random.nextInt());}
    }

    Console.WriteLine("-----");
}

public static void main(String[] args)
{
    run();
}
}

```

```

package org.csystem.random.generator;

import org.csystem.math.Complex;
import org.csystem.math.geometry.AnalyticalCircle;
import org.csystem.math.geometry.Circle;
import org.csystem.math.geometry.Point;
import org.csystem.util.string.StringUtil;

import java.util.Random;

public class ObjectArrayGenerator {
    private final Random m_random = new Random();

    private Object createObject()
    {
        return switch (m_random.nextInt(0, 10)) {
            case 0 -> Point.createCartesian(m_random.nextDouble(-100, 100),
m_random.nextDouble(-100, 100));
            case 1 -> new Complex(m_random.nextDouble(-10, 10),
m_random.nextDouble(-10, 10));
            case 2 -> new Circle(m_random.nextInt(-10, 10));
            case 3 -> new AnalyticalCircle(m_random.nextInt(-10, 10),
m_random.nextInt(-100, 100), m_random.nextInt(-100, 100));
            case 4 -> StringUtil.randomTextEN(m_random, m_random.nextInt(5,
16));
            case 5 -> Integer.valueOf(m_random.nextInt(-128, 128));
        };
    }
}

```

```

        case 6 -> Character.valueOf((char)((m_random.nextBoolean() ? 'A'
: 'a') + m_random.nextInt(26)));
        case 7 -> Double.valueOf(m_random.nextDouble());
        case 8 -> Boolean.valueOf(m_random.nextBoolean());
        default -> new Random();
    };
}

public Object [] createObjectArray(int count)
{
    Object [] objects = new Object [count];

    for (int i = 0; i < count; ++i)
        objects[i] = createObject();

    return objects;
}
}

```

## Auto-boxing ve Auto-unboxing Kavramları

Java 5 ile birlikte **otomatik kutulama (auto-boxing)** ve **otomatik kutu açma (auto-unboxing)** kavramları dile eklenmiştir. Bunda göre temel türden bir ifade ilişkin olduğu sarmalayan sınıf türünden bir referansa veya Object referansına doğrudan atanabilir. Bu durumda derleyici `valueOf` metodunu çağırın kodu yaklaşık olarak üretir. Buna **auto-boxing** denir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystech.app;

import org.csystech.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Integer iVal1 = 127; //auto-boxing: Integer.valueOf(127)
        Integer iVal2 = 127; //auto-boxing: Integer.valueOf(127)
        Integer iVal3 = 128; //auto-boxing: Integer.valueOf(128)
        Integer iVal4 = 128; //auto-boxing: Integer.valueOf(128)

        Console.WriteLine(iVal1 == iVal2 ? "Aynı nesne" : "Farklı
nesneleer");
        Console.WriteLine(iVal3 == iVal4 ? "Aynı nesne" : "Farklı
nesneleer");
    }
}

```

```
    }  
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystm.app;  
  
import org.csystm.util.console.Console;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        Object o1 = 127; //auto-boxing: Integer.valueOf(127)  
        Object o2 = 127; //auto-boxing: Integer.valueOf(127)  
        Object o3 = 128; //auto-boxing: Integer.valueOf(128)  
        Object o4 = 128; //auto-boxing: Integer.valueOf(128)  
  
        Console.WriteLine(o1 == o2 ? "Aynı nesne" : "Farklı nesneleer");  
        Console.WriteLine(o3 == o4 ? "Aynı nesne" : "Farklı nesneleer");  
    }  
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystm.app;  
  
import org.csystm.util.console.Console;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        Character c1 = 'D';  
        Character c2 = 'D';  
        Character c3 = 'Ğ';  
        Character c4 = 'Ğ';  
  
        Console.WriteLine(c1 == c2 ? "Aynı nesne" : "Farklı nesneleer");  
        Console.WriteLine(c3 == c4 ? "Aynı nesne" : "Farklı nesneleer");  
    }  
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csysteem.app;

import org.csysteem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Object o1 = 'D';
        Object o2 = 'D';
        Object o3 = 'G';
        Object o4 = 'G';

        Console.WriteLine(o1 == o2 ? "Aynı nesne" : "Farklı nesneleer");
        Console.WriteLine(o3 == o4 ? "Aynı nesne" : "Farklı nesneleer");
    }
}

```

Sarmalayan sınıf türünden bir referans, ilişkin olduğu temel türden değişkene doğrudan atanabilir. Bu durumda derleyici ilgili `xxxValue` metodunu çağırın yaklaşıkl kodu üretir. Buna da **auto-boxing** denir. Auto-boxing, Object türünden bir referansdan ilgili temel türü explicit olarak yapılabilir. Bu durumda derleyici önce dinamik türü ilişkin sarmalayan sınıf türüne `downcasting` yapan ve sonrasında ilgili `xxxValue` metodunu çağırın yaklaşıkl kodu üretir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csysteem.app;

import org.csysteem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Integer iVal = 127; //auto-boxing: Integer.valueOf(127)
        int val = iVal; //auto-unboxing: iVal.intValue()

        Console.WriteLine("val = %d", val);
    }
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csysterm.app;

import org.csysterm.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Object o = 127; //auto-boxing: Integer.valueOf(127)
        int val = (int)o; //auto-unboxing: ((Integer)o).intValue()

        Console.WriteLine("val = %d", val);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csysterm.app;

import org.csysterm.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Character c = 'D'; //auto-boxing: Character.valueOf('D')
        char ch = c; //auto-unboxing: c.charValue()

        Console.WriteLine("ch = %c", ch);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csysterm.app;

import org.csysterm.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Object o = 'D'; //auto-boxing: Character.valueOf('D')
        char ch = (char)o; //auto-unboxing: ((Character)o).charValue()

        Console.WriteLine("ch = %c", ch);
```

```
}
```

Aşağıdaki demo örnekte auto-unboxing yapıılırken referansın dinamik Integer olduğundan ve tür dönüştürme operatörüne yazılan türün long olması dolayısıyla, downcasting Long sınıfına yapılmaya çalışıldığından haksız dönüşümüdür, exception oluşur

```
package org.csystm.app;

import org.csystm.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Object o = 12; //Integer.valueOf(12)
        long val;

        val = (long)o; //((Long)o).longValue();

        Console.WriteLine("val = %d", val);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz. Örnekte tür dönüştürme operatörünün right associative olmasından yararlanıldığına dikkat ediniz.

```
package org.csystm.app;

import org.csystm.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Object o = 12; //Integer.valueOf(12)
        short val;

        val = (short)(int)o; //((short)((Integer)o).longValue());

        Console.WriteLine("val = %d", val);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app.generator;

import org.csystem.math.Complex;
import org.csystem.math.geometry.Circle;
import org.csystem.math.geometry.Point;
import org.csystem.random.generator.ObjectArrayGenerator;
import org.csystem.util.console.Console;

import java.util.Random;

public class DemoObjectArrayGeneratorApp {
    public static void run()
    {
        int count = Console.readInt("Input count:");

        ObjectArrayGenerator generator = new ObjectArrayGenerator();

        for (Object o : generator.createObjectArray(count)) {
            Console.WriteLine("-----");
            Console.WriteLine("Dynamic type: %s", o.getClass().getName());

            switch (o) {
                case Point p -> Console.WriteLine("Distance to origin of %s
is %f", p.toString(), p.euclideanDistance());
                case Complex c -> Console.WriteLine("Norm of %s is %f",
c.toString(), c.getNorm());
                case Circle c -> Console.WriteLine("Radius:%f, Area:%f",
c.getRadius(), c.getArea());
                case String s -> Console.WriteLine("Text:%s, Upper:%s", s,
s.toUpperCase());
                case Integer i -> {int a = i; Console.WriteLine("%d * %d =
%d", a, a, a * a);}
                case Character c -> {char ch = c; Console.WriteLine("ch =
%c, lower: %c", ch, Character.toLowerCase(ch));}
                case Double d -> {double a = d; Console.WriteLine("%f + %f =
%f", a, a, a + a);}
                case Boolean b -> {boolean flag = b; Console.WriteLine("flag =
%b, !flag = %b", flag, !flag);}
                default -> {Random random = (Random) o;
Console.WriteLine("Random number:%d", random.nextInt()); }
            }
            Console.WriteLine("-----");
        }
    }
}

```

```

    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}

```

```

package org.csystem.random.generator;

import org.csystem.math.Complex;
import org.csystem.math.geometry.AnalyticalCircle;
import org.csystem.math.geometry.Circle;
import org.csystem.math.geometry.Point;
import org.csystem.util.string.StringUtil;

import java.util.Random;

public class ObjectArrayGenerator {
    private final Random m_random = new Random();

    private Object createObject()
    {
        return switch (m_random.nextInt(0, 10)) {
            case 0 -> Point.createCartesian(m_random.nextDouble(-100, 100),
m_random.nextDouble(-100, 100));
            case 1 -> new Complex(m_random.nextDouble(-10, 10),
m_random.nextDouble(-10, 10));
            case 2 -> new Circle(m_random.nextInt(-10, 10));
            case 3 -> new AnalyticalCircle(m_random.nextInt(-10, 10),
m_random.nextInt(-100, 100), m_random.nextInt(-100, 100));
            case 4 -> StringUtil.randomTextEN(m_random, m_random.nextInt(5,
16));
            case 5 -> m_random.nextInt(-128, 128);
            case 6 -> (char)((m_random.nextBoolean() ? 'A' : 'a') +
m_random.nextInt(26));
            case 7 -> m_random.nextDouble();
            case 8 -> m_random.nextBoolean();
            default -> new Random();
        };
    }

    public Object [] createObjectArray(int count)
{

```

```

        Object [] objects = new Object[count];

        for (int i = 0; i < count; ++i)
            objects[i] = createObject();

        return objects;
    }
}

```

Number sınıfının xxxValue metotları sarmalayan sınıflar için temel türler arasındaki tür dönüştürme kurallarına göre işlem yaparlar. Yani örneğin, Long türden bir referans ile intValue metodu çağrıldığında long türünden int türüne explicit dönüşüm kuralları uygulanır. Yani değerin yüksek anlamlı 4 byte'ı atılır, elde edilen değere geri dönülür.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystech.app;

import org.csystech.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Long lVal = 3_000_000_000L;
        long val = 3_000_000_000L;
        int a, b;

        a = lVal.intValue();
        b = (int)val;

        Console.WriteLine("%016X", 3_000_000_000L);
        Console.WriteLine("a = %d, b = %d", a, b);
        Console.WriteLine("a = %08X, b = %08X", a, b);
    }
}

```

**27 Eylül 2025 - 4 Ekim 2025**

## Çöp Toplayıcı (Garbage Collector)

Programlamada, heap'de tahsis edilen nesnelere genel olarak dinamik ömürlü nesneler denir. Bu anlamda hep'de yapılan tahsisatlara **dynamic memory allocation** denir. Stack'de tahsis edilen değişkenlere **otomatik ömürlü (auto storage duration)** değişkenler denir.

Static veri elemanlarına ise yaratıldıktan sonra program sonuna kadar yaşadıklarından **static ömürlü (static storage duration)** değişkenlerdir.

Dinamik olarak tahsis edilen alanlar (Java'da nesneler) artık kullanılmaz duruma geldiklerinden başka nesneler için de tahsisat yapılabilisin diye yok edilmeleri gereklidir. Çünkü bu alanlar otomatik olarak yok edilmezler. Bu yok etme işlemine **free** ya da **delete** denir. Heap'de yaratılan nesneler, stack'deki otomatik olarak yok edilmezler. Bazı programlama dillerinde dinamik tahsis edilmiş bir alanın delete edilmesi programcının sorumluluğundadır. Java'da dinamik olarak tahsis edilen alanların delete edilme işlemi (dolayısıyla nesnelerin yok edilmesi) **çöp toplayıcı (garbage collector) (GC)** isimli ayrı bir akış tarafından yapılır. Java programcısı açısından, bu işlem de otomatik olarak yapılır ancak unutulmamalıdır ki stack'deki gibi doğal değildir. Bu durumda GC için şu sorular ve cevapları çok önemlidir:

**Soru 1:** GC, yok edilmesi gereken bir alanı nasıl anlar? Bir nesneyi gösteren hiç bir referans kalmadığında nesne **seçilebilir (eligible/garbage collected)** duruma gelir. Bir nesneyi gösteren referansların çalışma zamanında takip edilmesine yönelik pek çok algoritma kullanılır. Örneğin, **referans sayma (reference counting)** algoritması ile her bir nesne için bir sayaç tutulur ve nesnenin adresi bir referansa atandığında sayaç 1(bir) artırılır, nesne bir referanstan kopartıldığında sayaç 1(bir) azaltılır. Bu durumda sayaç sıfır olduğunda artık o nesneyi gösteren hiç bir referans kalmamış olur ve nesne eligible duruma gelir.

Aşağıdaki demo örnekte referansların takibi reference counting yöntemi kullanılıyor varsayımları ile gösterilmiştir

```
package org.csystech.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s;

        s = new Sample(); //rc1: 1

        Mample.foo(s); //rc1:2 -> 3
        //rc1:1          Mample.foo(s); //rc1:2 -> 3
        //rc1:1
        s = new Sample(); //rc1:0 (eligible), rc2:1

        //...
    }
}

class Mample {
    public static void foo(Sample s)
```

```

{
    Sample k;

    k = s;
    //...
}

class Sample {
    //...
}

```

Aşağıdaki demo örnekte referansların takibi reference counting yöntemi kullanılıyor varsayımlı ile gösterilmiştir

```

package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s;

        s = new Sample(); //rc1: 1

        Mample.foo(s); //rc1:2 -> 3
        //rc1:1          Mample.foo(s); //rc1:2 -> 3
        //rc1:1
        Sample k = s; //rc1:2
        s = null; //rc1:1

        //...
    }
}

class Mample {
    public static void foo(Sample s)
    {
        Sample k;

        k = s;
        //...
    }
}

```

```
class Sample {
```

```
}
```

**Soru 2:** Programcı, dinamik olarak tahsis edilen bir alanı (yani bir nesneyi) kendisi yok edebilir mi? Hayır. Programcı herhangi bir anda dinamik olarak tahsis edilmiş bir alanı yok edemez. Programcı akış içerisinde nesneyi eligible duruma getirebilir.

**Soru 3:** Bir nesne yok edilebilir duruma geldiğinde, GC hemen devreye girip bu alanı yok eder mi? GC'nin ne zaman devreye gireceği yazanlara bırakılmıştır (implementation defined). Bu durumda bir nesne eligible olur olmaz GC'nin devreye gireceği garanti olmadığından nesnenin eligible olur olmaz yok edileceği de garanti değildir. Bu anlamda GC'nin etkinliğine güvenilir.

**Anahtar Notlar:** Program terimi teknik olarak çalışabilen dosya (executable file) için verilen bir isimdir. Java bakış açısından program, ürünü ilişkin byte code'lar topluluğudur. Çalışan program için **process** terimi kullanılır.

Process sonlandığında, ayrılan bellek alanı da yok edildiğinden tüm nesneler de yok edilmiş olur.

Programcı isterse GC'nin devreye girmesini sağlayabilir. Bunu yapmanın birden fazla yöntemi olsa da `System` sınıfının `gc` isimli static metodу çağrırlabilir. Bununla birlikte, GC'nin programcı tarafından devreye sokulması neredeyse hiç gerekmez. Bu anlamda GC'nin etkinliğine güvenilir. GC'nin sürekli ya da gereksiz yer devreye sokulması da performansı olumsuz etkileyebilir. GC'nin de runtime içerisinde ayrı bir akış olduğu unutulmamalıdır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s;

        s = new Sample(); //rc1: 1

        Mample.foo(s); //rc1:2 -> 3
        //rc1:1          Mample.foo(s); //rc1:2 -> 3
        //rc1:1          s = null; //rc1:0 (eligible)
```

```

        System.gc();
        //...
    }

}

class Mample {
    public static void foo(Sample s)
    {
        Sample k;

        k = s;

        //...
    }
}

class Sample {
}

```

## null Address

Anımsanacağı gibi programlamada **null address** belleğin kullanılamayan adresi için kullanılan bir terimdir. Java'da null address, **null** sabiti ile temsil edilir. null, türü olmayan bir adresstir, dolayısıyla herhangi bir referans değişkene atanabilir. Temel türden bir değişkene atanamaz. İçerisinde null address bulunan bir referans ile sanki nesne gösteriyormuş gibi erişim yapılması durumunda exception oluşur. null adresi kullanımına ilişkin tipik durumlar şunlardır:

- Kontrol amaçlı kullanılır. Örneğin bir referansın null olması durumuna göre işlem yapılabilir. Singleton sınıfının lazy implementasyonunu tekrar inceleyiniz.

```

class Singleton {
    private static Singleton ms_instance;
    private int m_x;

    private Singleton()
    {}

    public static Singleton getInstance()
    {
        if (ms_instance == null)
            ms_instance = new Singleton();

        return ms_instance;
    }
}

```

```

}

public int getX()
{
    return m_x;
}

public void setX(int x)
{
    m_x = x;
}

// ...
}

```

- Bir metodun geri dönüş değeri bir referans ise ve metot akışı içerisinde bir hata oluşursa yani geri dönüş değerine ilişkin bir nesne yaratılamıyorsa null adrese geri dönülebilir. Aşağıdaki örnek metodun parametrelerine verilen argümanların geçersiz olması durumunda null adrese dönülmektedir.

```

public static Point createRandomPoint(Random random, double origin, double bound)
{
    return (random != null && origin < bound) ?
(Point.createCartesian(random.nextDouble(origin, bound),
random.nextDouble(origin, bound))) : (null);
}

```

- Bir referansa derleyici açısından değer verilmesi gerekiyorsa ancak o türden bir nesnenin adresi henüz verilemiyorsa, null adres verilebilir. Aşağıdaki demo örnekte \*\*\* ile belirtilen noktada p referansına bir değer verilmemezse \*\*\*\* ile belirtilen noktada error oluşur. Çünkü anımsanacağı gibi Java'da içerisinde değer verilmemiş bir değişkenin kullanımı error oluşturur. Yerel değişkenlere kullanmadan önce değer verilmesi programcının sorumluluğudur. Örnekte derleyici de switch expression'da akışın case bölgümlerinden hiç bir tanesine gelememesi durumuna karşılık p'nin değer alamayacağını düşünerek error verir. Halbuki örnekte algoritmik açıdan böyle bir şey mümkün değildir ancak derleyicilerin algoritmayı bilmek gibi bir sorumluluğu olmadığını unutmamak gereklidir. Bu p'ye null değeri verilerek derleyicinin error oluşturması engellenmiş olur. Şüphesiz, örnek farklı biçimlerde de yazılabilir. Burada özellikle null referansın kullanımına odaklıınız.

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.math.Complex;
import org.csystem.math.geometry.Point;
import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoApp.run();
    }
}

class DemoApp {
    public static void run()
    {
        int val = Console.readInt("Input a number:");

        if (val < 3 || val > 5) {
            Console.writeLine("Invalid value!...");
            System.exit(1);
        }

        Point p = null; //***

        switch (val) {
            case 3 -> p = Point.createCartesian(100, 100);
            case 4 -> p = Point.createPolar(200, Math.PI / 4);
            case 5 -> p = Point.createCartesian();
        }

        Console.writeLine("Point -> %s", p.toString()); //****
    }
}

```

## this Referansı

Aşağı seviyede non-static metot kavramı yoktur. Tüm metotlar adeta static metotmuş gibi (aslında global fonksiyonlar olarak) ele alınır. Bu durumda non-static bir metodun aşağı seviyede ele alınabilmesi için o metodu çağrıran referansın da o metoda geçilmesi gereklidir. İşte bu işlem ilgili metoda ait olduğu UDT türünden +1 tane daha parametre eklenerek yapılır. Non-static bir metot çağrıları da aşağı seviyede metodun çağrılmamasında kullanılan referansın, metodun aşağı seviyedeki karşılığına argüman olarak (gizlice) geçilmesi biçiminde ele alınır. Anımsanacağı gibi ctor da non-static bir metottur. Aşağı seviyede

ctor'lar da global fonksiyonlar olarak ele alınırlar. Byte code içerisinde ctor' için belirlenen metodun ismi genel olarak `init` biçimindedir.

Aşağıdaki demo örnekte non-static metodların bildirimlerinin ve çağrılarının aşağı seviyedeki yaklaşık karşılıkları gösterilmiştir

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s = new Sample(10);

        Console.WriteLine("Value:%d", s.getA());

        //Yukarıdaki getA çağrısının aşağı seviyedeki yaklaşık karşılığı
        Console.WriteLine("Value:%d", Sample.getA(s));

        s.setA(20);

        Console.WriteLine("Value:%d", s.getA());

        //Yukarıdaki setA çağrısının aşağı seviyedeki yaklaşık karşılığı
        Sample.setA(s, 30);

        Console.WriteLine("Value:%d", Sample.getA(s));
    }
}

class Sample {
    private int m_a;

    public Sample(int a)
    {
        m_a = a;
    }

    public int getA()
    {
        return m_a;
    }

    //getA metodunun aşağı seviyedeki yaklaşık karşılığı
    public static int getA(final Sample s)
```

```

    {
        return s.m_a;
    }

    public void setA(int a)
    {
        m_a = a;
    }

    //setA metodunun aşağı seviyedeki yaklaşık karşılığı
    public static void setA(final Sample s, int a)
    {
        s.m_a = a;
    }
}

```

Non-static bir metodun çağrılmasında kullanılan referansa yani aşağı seviyede gizlice geçirilen referansa, ilgili metot içerisinde **this** referansı ile erişilebilir. Buna göre, non-static bir metot içerisinde kullanılan this referansı, o metodun çağrılmasında kullanılan nesnenin adresidir. Bu durumda this referansının türü nedir? Hangi non-static metot içerisinde kullanılmışsa, o metodun ait olduğu UDT türündendir. Bu anlamda non-static bir metodu **this geçirilir (passing this)** denilmektedir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

class Sample {
    private int m_a;

    public Sample(int a)
    {
        this.m_a = a;
    }

    public int getA()
    {
        return this.m_a;
    }
    public void setA(int a)
    {
        this.m_a = a;
    }
}

```

static metotlara this geçirilmez. static bir metot içerisinde this referansı kullanımı error oluşturur.

```
class Sample {  
    private int m_a;  
  
    public static void setA(int a)  
    {  
        this.m_a = a; //error  
    }  
}
```

this bir sabittir. Değişken olmadığı için atama operatörünün solunda kullanılamaz

```
class Sample {  
    private int m_a;  
  
    public void setA(int a)  
    {  
        this.m_a = a;  
  
        this = new Sample(); //error  
    }  
}
```

Java'ya, örnek aldığı bazı dillerden aktarılan ancak pratikte kullanılmayan bir sentaks vardır. Buna göre, non-static bir metodun birinci parametresi ilgili UDT türünden ve ismi this olan bir referans olarak da bildirilebilir. Bu referansın olması ile olmamısı arasında bir fark yoktur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz. **Anlamını biliniz ancak pratikte kullanmayınız.**

```
class Sample {  
    private int m_a;  
  
    public Sample(int a)  
    {  
        this.m_a = a;  
    }  
  
    public int getA(Sample this)  
    {  
        return m_a;  
    }  
}
```

```
public void setA(Sample this, int a)
{
    m_a = a;
}
```

## 5 Ekim 2025

Peki, this referansının kullanılması gereklili durumlar var mıdır? Ya da başka bir deyişle this referansını hangi durumda kullanacağımız? Biz genel olarak okunabilirliği/algılanabilirliği etkilemediği sürece zorunlu durumlar dışında kullanmayacağız. Ancak bazı durumlarda this referansının kullanılması gereklili olabilmektedir.

Bazı programcılar sınıfın veri elemanları private bölümde olsa bile isimlendirmede bir ön ek ya da son ek kullanmazlar, doğrudan lower camel case biçiminde isimlendirirler. Biz de sınıfın private olmayan veri elemanları için herhangi bir ön ek ya da son ek kullanmamaktayız. Örneğin, ctor'un parametresi bir veri elemanın değerine ilişkin olacaksa, parametre değişkenine veri elemanı ile aynı isim verilir. Bu durumda veri elemanına ctor içerisinde this referansı ile erişilebilir. Şüphesiz, böylesi bir durumda ilgili parametre değişkeni farklı da isimlendirilebilir ancak çoğu zaman bu durum okunabilirlik/algılanabilirlik açısından olumsuz olabilmektedir.

Aşağıdaki Complex sınıfını inceleyiniz

```
package org.csystem.math;

public class Complex {
    public double real;
    public double imag;

    private static Complex add(double re1, double im1, double re2, double
im2)
    {
        return new Complex(re1 + re2, im1 + im2);
    }

    private static Complex subtract(double re1, double im1, double re2,
double im2)
    {
        return add(re1, im1, -re2, -im2);
    }

    private static Complex multiply(double re1, double im1, double re2,
double im2)
```

```
{  
    return new Complex(re1 * re2 - im1 * im2, re1 * im2 + re2 * im1);  
}  
  
public Complex()  
{  
}  
  
public Complex(double real)  
{  
    this.real = real;  
}  
  
public Complex(double real, double imag)  
{  
    this.real = real;  
    this.imag = imag;  
}  
  
public static Complex add(double value, Complex z)  
{  
    return add(value, 0, z.real, z.imag);  
}  
  
public Complex add(double value)  
{  
    return add(real, imag, value, 0);  
}  
  
public Complex add(Complex other)  
{  
    return add(real, imag, other.real, other.imag);  
}  
  
public static Complex subtract(double value, Complex z)  
{  
    return subtract(value, 0, z.real, z.imag);  
}  
  
public Complex subtract(double value)  
{  
    return subtract(real, imag, value, 0);  
}  
  
public Complex subtract(Complex other)  
{
```

```

        return subtract(real, imag, other.real, other.imag);
    }

    public static Complex multiply(double value, Complex z)
    {
        return multiply(value, 0, z.real, z.imag);
    }

    public Complex multiply(double value)
    {
        return multiply(real, imag, value, 0);
    }

    public Complex multiply(Complex other)
    {
        return multiply(real, imag, other.real, other.imag);
    }

    //...
    public Complex getConjugate()
    {
        return new Complex(real, -imag);
    }

    public double getNorm()
    {
        return Math.sqrt(real * real + imag * imag);
    }

    public double getLength()
    {
        return getNorm();
    }

    public String toString()
    {
        return "|(%f, %f)| = %.3f".formatted(real, imag, getLength());
    }
}

```

Bir sınıfın non-static metodlarının zincir biçiminde (fluent) çağrılabilmesi için this referansına geri dönmeleri gereklidir. StringBuilder sınıfının pek çok metodunun aynı StringBuilder referansına geri döndüğünü anımsayınız.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz. CSDStringBuilder sınıfı durumu göstermek açısından StringBuilder kullanılarak yazılmıştır. Burada, implementasyona değil, this referansına geri dönen metotlara odaklıınız

```
package org.csystm.app;

import org.csystm.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        CSDStringBuilder sb = new CSDStringBuilder("Ahmet");

        sb.append(' ').append("Arslan");

        Console.WriteLine(sb.toString());
    }
}

class CSDStringBuilder {
    private final StringBuilder m_stringBuilder;

    public CSDStringBuilder()
    {
        this("");
    }

    public CSDStringBuilder(String str)
    {
        m_stringBuilder = new StringBuilder(str);
    }

    public CSDStringBuilder append(String s)
    {
        m_stringBuilder.append(s);

        return this;
    }

    public CSDStringBuilder append(char ch)
    {
        m_stringBuilder.append(ch);

        return this;
    }
}
```

```
// ...

public String toString()
{
    return m_stringBuilder.toString();
}

}
```

## Algoritma Kavramı ve Algoritma Analizi

Algoritma bir problemin çözümüne ulaşırın doğru adımlara denir. Algoritmaların anlatımında belli bir formal yöntem yoktur. Genel olarak **sahte kodlar (pseudo codes)** kullanılarak açıklanır. Algoritmalar, açıklama bakımından genel olarak dilden bağımsızdır. Ancak ince noktalara gelindiğinde algoritmalar da dile bağımlı hale gelir. Örneğin, bir dilde belli bir işi daha kolay yapan deyimler bulunabilir. Bu durumda algoritma o deyimlerle implemente edilir.

Bir algoritmanın işleyişinin masaya yatırılmasına **algoritma analizi (analysis of algorithm)** denir. Bu analiz genel olarak Matematiksel yöntemler kullanılarak yapılır. İki algoritmanın karşılaştırılabilmesi için kullanılan ölçüye **algoritmanın karmaşıklığı (complexity of algorithm)** denir. Algoritmanın karmaşıklığı için temel iki ölçüt kullanılır: **Hız (speed), Kaynak Kullanımı (resource usage)**. Burada baskın ölçüt hızdır. Yani daha çok algoritmalar hızlarına göre karşılaştırılır. Ancak bazı durumlarda kaynak kullanımı da göz önüne alınır. Bu durumlar hız'a göre az da olsa önemli durumlardır. Her iki ölçütün de en iyi olduğu durum çoğu zaman mümkün olmaz.

Örneğin aşağıdaki gibi yazılmış, en büyük sayıyı bulma algoritması için:

```
int [] a = {...};
int max = a[0];

n = a.length;

for (int i = 1; i < n ++i)
    if (max < a[i])
        max = a[i];
```

Burada toplam işlemin sayısı `max = a[i]` işlemine bağlıdır. Bu algoritma için dizinin elemanları bilinmeden bu işlemin ne kadar yapıldığı anlaşılamaz. İşte algoritma analizinde işlemlerin sayısı hesaplanırken üç durum dikkate alınır:

1. Ortalama durum (average case condition)
2. En kötü durum (worst case condition)

### 3. En iyi durum (best case condition)

En kötü durum olabileceklerinin en kötüsüdür. Yukarıdaki örnekte en kötü durumda  $\max = a[i]$  işlemi  $n - 1$  kez yapılır. Ortalama durum tüm olasılıkların ortalamasını temsil eder. Buna göre yukarıdaki örnekte  $\max = a[i]$  işlemi  $(n - 1) / 2$  kez yapılır. En iyi durum olabileceklerin en iyisini temsil eder. Yani  $\max = a[i]$  işlemi hiç yapılmaz. Algoritma analizinde en iyi durumun çok yararı yoktur. Çünkü aşırı iyimserlik programlamada çok değerli değildir. En kötü durum senaryosu önemlidir. Bazı algoritmalar için en kötü duruma hazırlıklı olmak gerekebilir. En önemli durum ortalama durumdur. Ortalama durum algoritmanın karakterini en iyi belirten durumdur. Genel olarak algoritma analizi, ortalama durum ve en kötü durum için yapılır.

Algoritmalarla işlem sayısına ilişkin analizler çok da kolay değildir. Özellikle ortalama durumu hesaplamak bazen çok karmaşık olabilmektedir. Algoritmaları pratik bakımdan karşılaştırmak için **asimptotik notasyonlardan** yararlanılır. Bunlardan en çok kullanılanı **Big O** notasyonudur. Bu notasyonda belli karakterdeki algoritmalar aynı kategoride kabul edilir. Eğer bir algoritma birden fazla kategoriye sahipse en kötü duruma ilişkin kategori gerçek kategoridir.

**Anahtar Notlar:** Bir program ömrünü genel olarak döngülerde geçirir. Dolayısıyla algoritmaların karşılaştırılmasında genel olarak döngüler kullanılır.

**Anahtar Notlar:** Asimptotik gösterişte iki algoritma aynı kategoride olsa da tam anlamıyla aynı sayıda işlem yapılmıyor olabilir. Örneğin bir dizinin en büyük elemanını bulma algoritması ile dizinin elemanlarının toplamını bulma algoritmalarının her ikisi de tek bir döngü içeriği için aynı kategoridedir. Şüphesiz her ikisinin işlem sayısı aynı değildir. Yine örneğin bir algoritma iç içe iki döngü içerip, devamında tekil  $n$  tane döngü içeriyorsa, bu algoritma yalnızca iç içe iki döngü içeren algoritma ile aynı kategoridedir ancak işlem sayısı aynı değildir.

Algoritmanın karmaşıklığının Big O notasyonu ile iyiden kötüye doğru kategorileri şunlardır:

- **Polinomsal karmaşıklar (polynomial complexity) :**
  - **O(1):** Sabit karmaşıklık (constant complexity): Döngü yok. Bir üçgenin alanının bulunması, Dizinin bir elemanına erişim.
  - **O(logn):** Logaritmik karmaşıklık (logarithm complexity) (2 tabanında): Tek bir döngü var, her adımda dönme sayısı yarı yarıya azalıyor. Örneğin binary search algoritması.
  - **O(n):** Doğrusal karmaşıklık (linear complexity): Tek döngü. Örneğin bir dizinin elemanları toplamının bulunması, bir dizinin en büyük elemanının bulunması.
  - **O(n \* logn):** nlogn karmaşıklık (2 tabanında): İç içe iki döngü var birisinde her adımda dönme sayısı yarı yarıya düşüyor. Örneğin, quick sort

- **$O(n^2)$**  : Karesel karmaşıklık (quadratic complexity): İç içe iki döngü var. Örneğin, bir matrisin elemanları toplamının bulunması, bubble sort ve selection sort algoritmaları, iki matrisin toplanması
- **$O(n^3)$** : Küpsel karmaşıklık (cubic complexity): İç içe üç döngü var. Örneğin, matris çarpımı, bir dikdörtgen prizmanın tüm noktalarının dolaşılması.
- ...
- **$O(n^k)$** : k-sal karmaşıklık ( $k$  sabit): İç içe  $k$  tane döngü var
- **Polinomsal olmayan karmaşıklar (non-polynomial ya da kısaca NP complexity) :**
  - **$O(k^n)$** : Üstel karmaşıklık (exponential complexity) ( $k$  sabit). Örneğin  $n$  elemanlı bir kümenin tüm alt kümelerini dolaşan bir algoritma.
  - **$O(n!)$** : Faktoriyel karmaşıklık (factorial complexity). Örneğin, gezgin satıcı problemi

**Anahtar Notlar:** NP algoritmalarla ilişkin kesin çözümler günümüzdeki bilgisayarlarla bile ya çok uzun zamanda yapılabilmekte ya da yapılamamaktadır. Bu sebeple bu problemlerin çözümleri sezgisel (heuristic) olarak yani en yakın çözüm olacak şekilde tasarılanır. Halen bu tip problemlerin çözümleri üzerinde çalışılmaktadır.

Bir algoritma çoğu zaman herhangi bir karmaşıklıktayken, bazı zamanlar (bu az olmalıdır) üst bir karmaşıklıkta çalışıyorsa, bu tarz karmaşıklıklara **amortized (time) complexity** ya da **amortized (time) cost** denir. Örneğin bir algoritma çoğu zaman  $O(1)$ , bazı zamanlarda  $O(n)$  karmaşıklıkta çalışıyor ise **constant amortized (time) complexity/cost** denir.

## 11 Ekim 2025

### Dinamik Büyüyen Dizi Veri Yapısı

Anımsanacağı gibi bir dizinin uzunluğu değiştirilemez. Yani bir dizi nesnesi hangi uzunlukta yaratılmışsa yaşamı boyunca aynı uzunlukta olur. Bir diziyi büyütmek için, yeni eleman sayısı kadar uzunlukta yeni bir dizi yaratılmalı, eski dizideki elemanlar yeni dizije kopyalanmalı ve eski diziyi gösteren referans yeni diziyi gösterir duruma getirilmelidir. Burada aslında büyütme işlemi mantıksaldır. Öyleyse, dizinin mantıksal büyütülmesi  $O(n)$  karmaşıklıktadır. Bu durumda bir dizinin eklenen eleman kadar (mantıksal) büyütülmesi durumunda artık dizinin bir elemanına erişimin  $O(1)$  karmaşıklıkta olmasından yararlanılamaz olur. Böyle bir durumda  $O(1)$  karmaşıklıktan daha fazla faydalananmak için dizinin uzunluğu eklenen eleman sayısından daha fazla (mantıksal) büyütülür. Bu tarz bir büyütme işlemiyle birlikte dizije eleman eklenmesi, çoğu zaman  $O(1)$ , büyütüleceği zaman  $O(n)$  karmaşıklıkta olur. Anımsanacağı gibi, bu karmaşıklığa **constant amortized (time) complexity/cost** denir. Diziyi gerektiğiinde (mantıksal) büyütmen böylesi veri yapılarına **dynamic array** ya da **resizable array** denilmektedir. Dinamik büyuyen dizi veri yapıları, (mantıksal) büyütme işlemini genel olarak eklenen eleman sayısından daha fazla yaptıklarından iki önemli kavram söz konusudur: **capacity, size/count**. Capacity değeri

dizinin gerçek uzunluğudur, size değeri ise dizide tutulan eleman sayısıdır. Capacity değeri, en az size kadar uzunlukta olur, size değerinden küçük olamaz.

Aşağıdaki demo örnekte klavyeden exit girilene kadar alınan yazılar bir dizide tutulmaktadır. Dizinin büyütme politikası (growth policy), capacity değerinin 2 katı olacak biçimdedir.

```
package org.csystm.app.string.store;

import org.csystm.util.console.Console;
import java.util.Arrays;

public class StoreStringArrayApp {
    public static void run()
    {
        String [] str = new String[4];
        int idx = 0;

        while (true) {
            String s = Console.readString("Input a text:");

            if ("exit".equals(s))
                break;

            if (idx == str.length)
                str = Arrays.copyOf(str, str.length * 2);

            str[idx++] = s;
        }

        Console.WriteLine("Size:%d", idx);
        Console.WriteLine("Capacity:%d", str.length);
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}
```

Anımsanacağı gibi StringBuilder sınıfına ilişkin yazında değişiklik yapılmaktadır. StringBuilder sınıfı da aslında karakter sayısına ilişkin capacity ve size değerlerine göre işlem yapar. Bu sınıfın capacity metodu ile capacity değeri, length metodu ile de içsel olarak tuttuğu karakter sayısı elde edilebilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app.string.store;

import org.csystem.util.console.Console;

public class ConcatWithHyphenApp {
    public static void run()
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder();

        Console.WriteLine("Length:{0}", sb.length());
        Console.WriteLine("Capacity:{0}", sb.capacity());
        Console.WriteLine("-----");

        while (true) {
            String s = Console.readString("Input a text:");

            if ("exit".equals(s))
                break;

            sb.append(s).append('-');

            Console.WriteLine("Length:{0}", sb.length());
            Console.WriteLine("Capacity:{0}", sb.capacity());
            Console.WriteLine("-----");
        }

        sb.deleteCharAt(sb.length() - 1);
        Console.WriteLine("Length:{0}", sb.length());
        Console.WriteLine("Capacity:{0}", sb.capacity());
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}
```

## Collections

Java'da genel olarak veri yapılarına **collections** denilmektedir. JavaSE'de bir çok veri yapısını temsil eden UDT'ler bulunur. Bu bölümde dinamik büyüyen dizi veri yapısını temsil eden **ArrayList** ve belirli ölçüde **Vector** sınıfları ele alınacaktır. JavaSE'de bulunan diğer veri yapıları Java ile Uygulama Geliştirme 1 ve Java ile Uygulama Geliştirme 2 kurslarında ele alınacaktır.

**Ara Soru:** Bilindiği gibi `a % b` işleminde `a`'nın işaretini elde edilen sonucu belirler. Yani, bu operatör negatif `a` değerleri matematikteki gibi çalışmaz. Parametresi ile aldığı `int` türden `a` ve `b` değerleri için Matematik'teki `mod` işlemini yapan `mod` isimli metodu `Util` isimli sınıf içerisinde aşağıdaki açıklamalara göre yazınız.

### Açıklamalar:

- `b`'nin negatif olması durumu önemsenmeyecektir. Yani `b` her zaman verilmiş kabul edilecektir.
- Aslında `Math` sınıfında tamsayılar için `floorMod` ve gerçek sayılar için `IEEERemainder` metodları bu işi yapmaktadır. Çözümde bu metodlar kullanılmayacaktır.

### Çözüm:

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        UtilModTest.run();
    }
}

class UtilModTest {
    public static void run()
    {
        Console.WriteLine(Util.mod(10, 3) == 1);
        Console.WriteLine(Util.mod(-10, 3) == 2);
        Console.WriteLine(Util.mod(11, 7) == 4);
        Console.WriteLine(Util.mod(-11, 7) == 3);
    }
}

class Util {
    public static int mod(int a, int b)
    {
        int result = a % b;

        return result >= 0 ? result : result + b;
    }
}
```

## ArrayList Sınıfı

ArrayList sınıfı JavaSE'de çok kullanılan collection sınıflardan biridir. Bu sınıfta capacity değerinin büyütme politikasının (growth policy) nasıl implemente edildiği belirtilmemiştir. Yani, büyütme politikası sınıfı yazanlara bırakılmıştır (implementation defined/dependent). Ancak, capacity değeri kullandığı yani etkin bir biçimde (amortized constant time cost) büyüteceği garanti edilmiştir. Bu sınıfta, capacity'nin o anki değerini veren bir metot yoktur. Capacity değerinin kullanımını gerektiren durumlarda, yine dinamik büyüyen dizi veri yapısını temsil eden Vector isimli bir sınıf bulunur. Biz de örneklerimizde capacity değeri gerektiği durumlarda Vector sınıfını kullanacağız. Şüphesiz, ArrayList ve Vector sınıfları arasında capacity'nin o anki değerini veren metot dışında başka farklar da vardır. Burada bu farklar ele alınmayacağındır. Yani, burada vereceğimiz örneklerde capacity metodu dışından kullandığımız tüm elemanlar her iki sınıfda da aynı şekilde var olan elemanlar olacaktır. Bununla birlikte, pratikte gerekmedikçe ArrayList sınıfı yerine Vector sınıfı kullanılmaz, kullanılması tavsiye edilir. Buna ilişkin detaylar Java ile Uygulama Geliştirme 1 ve Java ile Uygulama Geliştirme 2 kurslarında ele alınacaktır.

**Anahtar Notlar:** ArrayList/Vector sınıfı aslında generic sınıflardır. Java'da generic sınıflar generic değilmiş gibi kullanılabilmektedir. Bu kullanım aslında tavsiye edilen bir kullanım değildir ancak henüz generic sınıfları ele almadığımızda generic değilmiş gibi yani generic olmayan bir sınıf gibi kullanacağız. Generic sınıflar generic olmayan sınıflar gibi kullanıldığında pek çok static kod analizi aracı uyarı vermektedir. Buradaki örneklerimizde yani generic sınıflar konusuna gelene kadar bu uyarıları dikkate almayacağız. Generic sınıflar ve kullanımlarına ilişkin detaylar ileride ele alınacaktır.

ArrayList/Vector sınıfı içsel olarak Object türünden dizi tutarlar. ArrayList/Vector sınıfının default ctor'u ile capacity değeri 10 olan boş bir liste elde edilebilir. ArrayList/Vector sınıfının size metodu ile tutulan eleman sayısı elde edilebilir. Vector sınıfının capacity metodu ile o anki capacity değeri elde edilebilir. Vector sınıfının büyütme politikası nesne yaratırken belirlenmedinde pek çok implementasyonda, onki capacity değerinin iki katı olacak şeklidir. ArrayList/Vector sınıfının tek parametreli add metodu ile sona ekleme (append) yapılabilir. ArrayList/Vector sınıfının get metodu parametresi ile aldığı indeks değerine ilişkin elemana geri döner. İndeks değeri [0, size) aralığı içerisinde olmalıdır, aksi durumda exception oluşur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystech.app.string.store;

import org.csystech.util.console.Console;

import java.util.Vector;
```

```

public class StoreStringsApp {
    public static void run()
    {
        Vector texts = new Vector();

        Console.WriteLine("Size:%d", texts.size());
        Console.WriteLine("Capacity:%d", texts.capacity());

        while (true) {
            String s = Console.readString("Input a text:");

            if ("exit".equals(s))
                break;

            texts.add(s);
        }

        Console.WriteLine("Size:%d", texts.size());
        Console.WriteLine("Capacity:%d", texts.capacity());

        for (int i = 0; i < texts.size(); ++i)
            Console.WriteLine((String)texts.get(i));
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}

```

ArrayList/Vector sınıfının initialCapacity parametreli ctor'u ilem başlangıç capacity değeri verilebilir. Bu değer sıfır ya da pozitif olabilir. Negatif verilmesi durumunda exception oluşur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app.string.store;

import org.csystem.util.console.Console;

import java.util.Vector;

public class StoreStringsApp {
    public static void run()
    {

```

```

Vector texts = new Vector(4);

Console.WriteLine("Size:%d", texts.size());
Console.WriteLine("Capacity:%d", texts.capacity());

while (true) {
    String s = Console.readString("Input a text:");

    if ("exit".equals(s))
        break;

    texts.add(s);
}

Console.WriteLine("Size:%d", texts.size());
Console.WriteLine("Capacity:%d", texts.capacity());

for (int i = 0; i < texts.size(); ++i)
    Console.WriteLine((String)texts.get(i));
}

public static void main(String[] args)
{
    run();
}
}

```

ArrayList/Vector sınıfı for-each döngü deyimi ile dolaşılabilirdir (iterable).

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app.string.store;

import org.csystem.util.console.Console;

import java.util.Vector;

public class StoreStringsApp {
    public static void run()
    {
        Vector texts = new Vector(4);

        Console.WriteLine("Size:%d", texts.size());
        Console.WriteLine("Capacity:%d", texts.capacity());

        while (true) {

```

```

        String s = Console.readString("Input a text:");

        if ("exit".equals(s))
            break;

        texts.add(s);
    }

    Console.WriteLine("Size:{0}", texts.size());
    Console.WriteLine("Capacity:{0}", texts.capacity());

    for (Object o : texts)
        Console.WriteLine((String)o);
}

public static void main(String[] args)
{
    run();
}
}

```

ArrayList sınıfının iki parametreli add metodu birinci parametresi ile aldığı indekse ekleme yapar. Bu metot kaydırma (shift) yaptığından  $O(n)$  karmaşıklıktadır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app.string.store;

import org.csystem.util.console.Console;

import java.util.ArrayList;

public class StoreStringsApp {
    public static void run()
    {
        ArrayList texts = new ArrayList();

        while (true) {
            String s = Console.readString("Input a text:");

            if ("exit".equals(s))
                break;

            texts.add(0, s);
        }
    }
}

```

```

        Console.WriteLine("Size:%d", texts.size());

        for (Object o : texts)
            Console.WriteLine((String)o);
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}

```

ArrayList sınıfının set metodu ilgili indeksteki elemanı değiştirmek için kullanılır. Bu metot  $O(1)$  karmaşıklıktadır. İndeks değeri  $[0, s, ze]$  aralığı dışında verildiğinde exception oluşur. Metot değiştirme yapılmadan önceki elemana ilişkin referansa geri döner.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app.string.store;

import org.csystem.util.console.Console;

import java.util.ArrayList;

public class StoreStringsApp {
    public static void run()
    {
        ArrayList texts = new ArrayList();

        while (true) {
            String s = Console.readString("Input a text:");

            if ("exit".equals(s))
                break;

            texts.add(s);
        }

        Console.WriteLine("Size:%d", texts.size());

        for (Object o : texts)
            Console.WriteLine((String)o);
    }
}

```

```

        String oldText = (String)texts.set(2, "Zonguldak");

        Console.WriteLine("Old text:%s", oldText);
        for (Object o : texts)
            Console.WriteLine((String)o);
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}

```

ArrayList sınıfının int parametreli remove metodu parametresi ile aldığı indeks numarasındaki elemanı siler ve silinmiş elemana ilişkin referansa geri döner. Bu metot da kaydırma yaptığından  $O(n)$  karmaşıklıktadır. Yine index numarası  $[0, \text{size})$  aralığı dışında bir değer verilirse exception oluşur

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystech.app.string.store;

import org.csystech.util.console.Console;

import java.util.ArrayList;

public class StoreStringsApp {
    public static void run()
    {
        ArrayList texts = new ArrayList();

        while (true) {
            String s = Console.readString("Input a text:");

            if ("exit".equals(s))
                break;

            texts.add(s);
        }

        Console.WriteLine("Size:%d", texts.size());

        for (Object o : texts)
            Console.WriteLine((String)o);
    }
}

```

```

        String oldText = (String)texts.remove(2);

        Console.WriteLine("Old text:%s", oldText);
        for (Object o : texts)
            Console.WriteLine((String)o);
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}

```

ArrayList sınıfının clear metodu diziyi boşaltır. Bu metot  $O(n)$  karmaşıklıktadır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app.string.store;

import org.csystem.util.console.Console;

import java.util.ArrayList;

public class StoreStringsApp {
    public static void run()
    {
        ArrayList texts = new ArrayList();

        while (true) {
            String s = Console.readString("Input a text:");

            if ("exit".equals(s))
                break;

            texts.add(s);
        }

        Console.WriteLine("Size:%d", texts.size());

        for (Object o : texts)
            Console.WriteLine((String)o);

        texts.clear();
    }
}

```

```

        Console.WriteLine("Size:%d", texts.size());
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}

```

ArrayList/Vector sınıfının size değerini küçültken metotları (genel olarak silme yapan metodlar denebilir) capacity değerini değiştirmez.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app.string.store;

import org.csystem.util.console.Console;
import java.util.Vector;

public class StoreStringsApp {
    public static void run()
    {
        Vector texts = new Vector();

        while (true) {
            String s = Console.readString("Input a text:");

            if ("exit".equals(s))
                break;

            texts.add(s);
        }

        Console.WriteLine("Size:%d", texts.size());
        Console.WriteLine("Capacity:%d", texts.capacity());

        texts.clear();

        Console.WriteLine("Size:%d", texts.size());
        Console.WriteLine("Capacity:%d", texts.capacity());
    }

    public static void main(String[] args)
}

```

```
{  
    run();  
}  
}
```

ArrayList/Vector sınıfının trimToSize metodu capacity değerini size değerine çeker. Bu metot  $O(n)$  karmaşıklıktadır. Bu metot çağrıldıktan sonra ekleme yapılması da  $O(n)$  karmaşıklıktadır. Bu durumda bu metodun performans gereksiz yere çağrılmaması iyi bir tekniktir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystech.app.string.store;  
  
import org.csystech.util.console.Console;  
  
import java.util.Vector;  
  
public class StoreStringsApp {  
    public static void run()  
    {  
        Vector texts = new Vector();  
  
        while (true) {  
            String s = Console.readString("Input a text:");  
  
            if ("exit".equals(s))  
                break;  
  
            texts.add(s);  
        }  
  
        Console.WriteLine("Size:{0}", texts.size());  
        Console.WriteLine("Capacity:{0}", texts.capacity());  
        Console.WriteLine("-----");  
  
        texts.trimToSize();  
        Console.WriteLine("Size:{0}", texts.size());  
        Console.WriteLine("Capacity:{0}", texts.capacity());  
        Console.WriteLine("-----");  
  
        texts.clear();  
        Console.WriteLine("Size:{0}", texts.size());  
        Console.WriteLine("Capacity:{0}", texts.capacity());  
    }  
}
```

```

        Console.WriteLine("-----");
        texts.trimToSize();
        Console.WriteLine("Size:{0}", texts.size());
        Console.WriteLine("Capacity:{0}", texts.capacity());
        Console.WriteLine("-----");
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}

```

ArrayList/Vector sınıfının ensureCapacity değeri aşağıdaki koşullara göre büyütme işlemini yapar: (else-if biçiminde değerlendiriniz)

1. minCapacity değeri, var olan capacity değerinden küçükse büyütme işlemi yapılmaz.
2. minCapacity değeri, var olan capacity değerinin artması gereken değerden (büyütme politikasına göre) küçük veya eşitse, capacity değeri artması gereken değere çekilir.
3. minCapacity değeri, var olan capacity değerinin artması gereken değerinden büyükse, minCapacity değerine çekilir

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app.string.store;

import org.csystem.util.console.Console;

import java.util.Vector;

public class StoreStringsApp {
    public static void run()
    {
        Vector texts = new Vector();

        Console.WriteLine("Capacity:{0}", texts.capacity());
        Console.WriteLine("-----");
        texts.ensureCapacity(7);
        Console.WriteLine("Capacity:{0}", texts.capacity());
        Console.WriteLine("-----");
        texts.ensureCapacity(15);
        Console.WriteLine("Capacity:{0}", texts.capacity());
        Console.WriteLine("-----");
        texts.ensureCapacity(45);
    }
}

```

```
        Console.WriteLine("Capacity:%d", texts.capacity());
        Console.WriteLine("-----");
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}
```

18 Ekim 2025

## Polymorphism

Biyoloji'den programlamaya aktarılmış bir kavramdır. Biyoloji'de polymorphism şu şekilde tanımlanabilir: Farklı doku ya da organların evrim süreci içerisinde temel işlevi (yani hedefi) aynı kalacak şekilde o işlevi yerine getirme biçiminin değişebilmesidir. Örneğin, bir canlıının görme davranışının yapılış biçimi, o canlıdan türeyen bir canlıda değişiklik gösterebilir ancak temel hedef görmektir.

Polymorphism, NYPT'de genel olarak iki biçimde ayrılır: **runtime polymorphism (RTP)**, **compile time polymorphism (CTP)**. Bu bölümde RTP ele alınacaktır. CTP, generics konusu ile ele alınacaktır. Polymorphism dendögünde genel olarak RTP anlaşıılır.

RTP ile ilgili pek çok tanım ve betimleme yapılabilir olsa da aşağıdaki 3 tanımı ve betimlemeye indirgenebilir:

- **Biyolojik Tanım:** Taban sınıfın (super/base/parent class) bir fonksiyonunun (Java'da metot olarak düşünülebilir) türemiş sınıfta (sub/derived/child class) yeniden implemente edilmesidir.
- **Yazılım Mühendisliği Tanımı:** Türden bağımsız kod yazmaktır.
- **Aşağı Seviyeli Tanım:** Önceden yazılmış kodların sonradan yazılmış kodları çağrılabilmesidir.

**Anahtar Notlar:** Özellikle RTP destekleyen bir programlama diline object oriented programming language denilmektedir. Nesne, türetme gibi kavramları destekleyen ancak RTP desteklemeyen bir programlama diline genel olarak object based programming language denilmektedir.

**Anahtar Notlar:** Polymorphism, SOLID ilkelerinin, L yani Liskov Substitution Principle 'nın bir uygulaması olarak düşünülebilir.

## Java ile RTP

Java'da RTP **sanal metodlar (virtual methods)** kullanılarak gerçekleştirilir. **private olmayan non-static bir metot, final olarak bildirilmemişse VEYA abstract olarak bildirilmişse sanaldır (virtual)**. Bazı programlama dillerinde bu tanıma uyan metodlar doğrudan sanal olmazlar. İlgili metodun sanal olması için ayrı bir şekilde (genel olarak bir anahtar sözcük ile) bildirilmesi gereklidir. Bu kavrama **virtual dispatching** denilmektedir. Bu anlamda, Java'da virtual dispatching yoktur. final metodlar ve abstract metodlar ilerde ele alınacaktır.

Sanal bir metodun, imzası ve geri dönüş değeri aynı olacak şekilde (erişim belirleyicisi kısmını ilerde ele alacağız) türemiş sınıfta yazılmasına **override** denir. Sanal bir metodun türemiş sınıfta override edilmesi zorunlu değildir.

Derleyici sanal bir metot çağrıları gördüğünde şu şekilde bir kod üretir: **Çalışma zamanında, metodun çağrılmasında kullanılan referansın dinamik türüne bak, dinamik türü ilişkin sınıfta ilgili metot override edilmişse onu çağır, edilmemişse taban sınıfına bak orada override edilmişse onu çağır, edilmemişse dolaylı taban sınıfına bak orada override edilmişse onu çağır, ...**

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz. Örnekte RTP'ye ilişkin 3 temel tanım ve betimleme şu şekilde gerçekleşmektedir:

**Biyolojik Tanım:** foo metodu bazı türemiş sınıflarda override edilmiştir.

**Yazılım Mühendisliği Tanımı:** Util sınıfının dowork metodu ve DemoApp sınıfının run metodu A hiyerarşisi açısından türden bağımsızdır.

**Aşağı Seviyeli Tanım:** A hiyerarşisine yeni bir tür eklendiğinde dowork ve run metodu çalışma zamanında bu türü, dolayısıyla ilgili foo metodunu çağırabilir durumdadır.

```
package org.csystm.app;

import org.csystm.util.console.Console;
import org.csystm.util.thread.ThreadUtil;

import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoApp.run();
    }
}

class DemoApp {
```

```
public static void run()
{
    AFactory factory = new AFactory();

    while (true) {
        A a = factory.create();

        Util.doWork(a);
        ThreadUtil.sleep(2000);
    }
}

class Util {
    public static void doWork(A a)
    {
        Console.WriteLine("-----");
        Console.WriteLine("Dynamic type:%s", a.getClass().getName());
        a.foo(0);
        Console.WriteLine("-----");
    }
}

class AFactory {
    private final Random m_random = new Random();

    public A create()
    {
        return switch (m_random.nextInt(1, 9)) {
            case 1 -> new B();
            case 2 -> new C();
            case 3 -> new D();
            case 4 -> new E();
            case 5 -> new F();
            case 6 -> new G();
            case 7 -> new H();
            default -> new A();
        };
    }
}

class H extends B {
    public void foo(int a) //override
    {
        Console.WriteLine("H.foo");
    }
}
```

```
}

class G extends C {
    public void foo(int a) //override
    {
        Console.WriteLine("G.foo");
    }
    //...
}

class F extends C {
    //...
}

class E extends B {
    //...
}

class D extends B {
    public void foo(int a) //override
    {
        Console.WriteLine("D.foo");
    }
    //...
}

class C extends A {
    //...
}

class B extends A {
    //...
    public void foo(int a) //override
    {
        Console.WriteLine("B.foo");
    }
}

class A {
    //...
    public void foo(int a) //virtual method
    {
        Console.WriteLine("A.foo");
    }
}
```

```
public final void bar(int a) //non-virtual method
{
    Console.WriteLine("A.bar");
}

public static void tar(int a) //non-virtual method
{
    Console.WriteLine("A.tar");
}
```

## 19 Ekim 2025

Bazı durumlarda türemiş sınıfıta override edilen bir metot içerisinde yapılacak işlerin yanında taban sınıfının ilgili metodunda işinin yapılması gerekebilir. Buna **augmentation** da denilmektedir. Bunun için **super** referansı kullanılır. super referansı kullanıldığı metodun ait olduğu sınıfa ilişkin nesnenin taban sınıf kısmının adresidir. Bu durumda kullanıldığı metodun ait olduğu sınıfın taban sınıfı türündendir. super referansı da bir sabit ifadesidir. super referansı yalnızca non-static metodlarda kullanılabilir

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;
import org.csystem.util.thread.ThreadUtil;

import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoApp.run();
    }
}

class DemoApp {
    public static void run()
    {
        AFactory factory = new AFactory();

        while (true) {
            A a = factory.create();

            Util.doWork(a);
        }
    }
}
```

```
        ThreadUtil.sleep(2000);
    }
}
}

class Util {
    public static void doWork(A a)
    {
        Console.WriteLine("-----");
        Console.WriteLine("Dynamic type:%s", a.getClass().getName());
        a.foo();
        Console.WriteLine("-----");
    }
}

class AFactory {
    private final Random m_random = new Random();

    public A create()
    {
        return switch (m_random.nextInt(1, 9)) {
            case 1 -> new B();
            case 2 -> new C();
            case 3 -> new D();
            case 4 -> new E();
            case 5 -> new F();
            case 6 -> new G();
            case 7 -> new H();
            default -> new A();
        };
    }
}

class H extends B {
    public void foo(int a) //override
    {
        super.foo(10);
        Console.WriteLine("H.foo");
    }
}

class G extends C {
    public void foo(int a) //override
    {
        super.foo(10);
        Console.WriteLine("G.foo");
    }
}
```

```

        }
        //...
}

class F extends C {
    //...
}

class E extends B {
    //...
}

class D extends B {
    public void foo(int a) //override
    {
        super.foo(10);
        Console.WriteLine("D.foo");
    }
    //...
}
}

class C extends A {
    //...
}

class B extends A {
    //...
    public void foo(int a) //override
    {
        super.foo(10);
        Console.WriteLine("B.foo");
    }
}

class A {
    //...
    public void foo(int a) //virtual method
    {
        Console.WriteLine("A.foo");
    }
}

```

Sanal bir metodu türemiş sınıfıta override ederken taban sınıfındaki erişim belirleyici ya aynı olabilir ya da erişim anlamında yükseltilerbilir. Bu durumda örneğin sanal metot taban sınıfıta protected olarak bildirilmişse ya protected ya da public olarak override edilebilir. public

olarak bildirilmişse yalnızca public olarak override edilebilir, no-modifier ise olarak bildirilmişse yine no-modifier veya public olarak override edilebilir. private metodlar sanal değildir dolayısıyla override edilemezler ama türemiş sınıfta herhangi bir erişim belirleyici ile yazılabilirler ancak bu override anlamına gelmez. Mantıksal olarak düşünüldünde türemiş sınıfı yazan programcı taban sınıfının private bölümünü zaten bilmiyor durumdadır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
class F extends A {  
    //...  
    public void tar() //override anlamına gelmez  
    {  
        Console.WriteLine("E.tar");  
    }  
}  
  
class E extends A {  
    //...  
    private void tar() //override anlamına gelmez  
    {  
        Console.WriteLine("E.tar");  
    }  
}  
  
class D extends A {  
    //...  
    protected void foo(int a) //error  
    {  
        Console.WriteLine("B.foo");  
    }  
}  
  
class C extends A {  
    //...  
    public void foo(int a)  
    {  
        Console.WriteLine("C.foo");  
    }  
  
    public void bar(int a)  
    {  
        Console.WriteLine("C.bar");  
    }  
}
```

```

}

class B extends A {
    //...
    public void foo(int a)
    {
        Console.WriteLine("B.foo");
    }

    protected void bar(int a)
    {
        Console.WriteLine("B.bar");
    }
}

class A {
    //...
    public void foo(int a)
    {
        Console.WriteLine("A.foo");
    }

    protected void bar(int a)
    {
        Console.WriteLine("A.bar");
    }

    private void tar()
    {
        Console.WriteLine("A.tar");
    }
}

```

## Polymorphism'e İlişkin Bazı Örnekler

Bu bölümde bazı örnek uygulamalarda polymorphism kullanımı teorik olarak ele alınacaktır.

- Sürekli devam eden (endless) bir oyunda bir karakter kendisine rasgele olarak gelen toplara vuruyor olsun. Bu karaktere gelen topların çeşitlerine göre vurduktan sonraki davranışları farklılık göstersin. Böyle bir uygulamada vurma esnasında gelen topa göre işlem yapmak yerine, bu davranıştı topa ait kabul edip(ki gerçekten de öyledir) bir taban sınıfı ve bir sanal metot (örneğin Ball sınıfı ve kick metodu gibi) ile gelen topa yalnızca vurma kodu yazılıp vurma işleminden sonra dinamik türé göre metodun çağrılması sağlanabilir. Bu durumda oyuna yeni bir top eklendiğinde topun karaktere gelip vurması

kodlarında değişiklik yapılması gerekmektedir. Bu anlamda türden bağımsız kod yazılmış olur.

- Popüler tuyla kırma oyununda (bricks world) top tuylaya çarptığında tuylanın çeşidine göre olay gerçekleşmektedir. Bu durumda çeşitli tuylalar için çeşitli davranışlar söz konusu olmaktadır. Topun tuylaya çarptığı sırada tuylanın ne olduğuna göre işlem yapmak yerine bir taban sınıfı ve bir sanal metot (örneğin Brick sınıfı ve hit metodu gibi) ile tüm tuylalar bir matris olarak düşünülüp ilgili elemana top çarptığında sanal metot çağrılarak dinamik türe özgü işlem yapılması sağlanabilir. Bu durumda yeni bir tuyla eklense de topun tuylaya çarpması kodlarında değişiklik gerekmektedir.
- Popüler angry birds oyununda çeşitli kuşlar bir sapandan atılmaktadır. Oyunda, atıldığından değişik davranışlar gösteren kuşlar bulunmaktadır. Bu durumda kuşun davranışının atıldıktan sonra kuşun türüne bakarak gerçekleştirilmesi yerine kuş için bir taban sınıfı ve bir sanal metot (örneğin Bird sınıfı ve throwBird metodu gibi) belirlenerek fırlatma işlemi için taban sınıfı referansı kullanılabilir. Bu durumda dinamik türe göre işlem yapılmış olur. Yeni bir kuş türü eklendiğinde fırlatma kodlarında değişiklik gerekmektedir.

Şüphesiz buradaki örnekler çoğaltılabılır.

Programlamada temel amaç yeni eklentilerin mümkün olduğunda eski kodlara dokunmadan yani senaryo değişmedikten sonra eski kodlarda değişiklik yapılmadan yazılabilmektedir. Bu işlem adeta bi puzzle'in ya da bir lego'nun parçasını eklemek biçiminde düşünülebilir. Böyle bir tasarım ile ürünün yeni versiyonu daha çabuk ve daha sistematik bir biçimde elde edilebilir. RTP de bunu sağlayan araçlardan biridir. Bir ürünün kod kalitesi için şu önerme söyleyenbilir: **Bir ürünün yeni versiyonu çıkartıldığında eski kodlara ilişkin senaryolarda ve algoritmalarla değişiklik olmadıkta sonra eski kodlara ne kadar az müdahale edilirse ürünün kodları o kadar kaliteli**dir.

## Object Sınıfının Önemli Bazı Metotları

Bu bölümde Object sınıfının bazı önemli önemli sanal metotları ele alınacaktır:

- **toString Metodu:** Object sınıfının toString isimli sanal bir metodu vardır. Bu metot bir nesneye ilişkin yazı karşılığı olması durumunda override edilmesi bir convention olan metottur. Aslında biz pek çok sınıfımız içerisinde toString metodunu override ettik. toString metodu JavaSE ve çeşitli üçüncü parti kütüphaneler ve ortamlar (framework) tarafından da duruma göre Object türden referans ile çağrılmaktadır. Örneğin klasik print ve println metodlarının object parametreli overload'ları stdout'a yani ekrana basacakları yazılıyı toString metodunu çağrıarak elde ederler.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.math.Complex;
import org.csystem.math.geometry.Circle;
import org.csystem.math.geometry.Point;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Circle c = new Circle(3.4);
        Point p = Point.createCartesian(100, 100);
        Complex z = new Complex(3, -4);

        System.out.println(c);
        System.out.println(p);
        System.out.println(z);
    }
}
```

printf, String sınıfının format ve formatted metotları `s` format karakteri ile verilen bir argüman için yazı karşılığını `toString` metodunu çağırarak elde eder.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.math.Complex;
import org.csystem.math.geometry.Circle;
import org.csystem.math.geometry.Point;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Circle c = new Circle(3.4);
        Point p = Point.createCartesian(100, 100);
        Complex z = new Complex(3, -4);

        System.out.printf("Circle => %s%n", c);
        System.out.printf("Point => %s%n", p);
        System.out.printf("Complex => %s%n", z);
    }
}
```

Temel bir tür için de printf, String sınıfının format ve formatted metotları s format karakteri için dolaylı olarak toString metodunu çağırarak değerin yazı karşılığını elde eder. Çünkü temel türden bir ifadenin değeri printf metoduna geçirilirken parametre türü Object olduğundan otomatik kutulama (auto boxing) yapılır, sonrasında ilgili sarmalayan sınıfın toString metodu çağrılmış olur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csysterm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        int x = 10;
        double y = 56.78;
        boolean z = true;

        System.out.printf("x = %s, y = %s, z = %s", x, y, z);
    }
}
```

Anımsanacağı gibi + operatörünün operandı String türündense, diğer operandın yazı karşılığı elde edilerek birleştirme yapılır. Diğer tür bir referans türü ise yazı kaşılığı toString metodu çağrılarak elde edilir. Diğer tür temel türlerden biri ise önce otomatik kutulama yapılır, sonrasında ilgili sarmalayan sınıfın toString metodu çağrılarak yazı elde edilir

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csysterm.app;

import org.csysterm.math.Complex;
import org.csysterm.math.geometry.Circle;
import org.csysterm.math.geometry.Point;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Circle c = new Circle();
        Point p = Point.createCartesian(100, 100);
        Complex z = new Complex(3, -5);
        int x = 10;
        double y = 3.4;
        boolean b = true;
```

```

        System.out.println("Circle => " + c);
        System.out.println("Point => " + p);
        System.out.println("Complex => " + z);
        System.out.println("x = " + x);
        System.out.println("y = " + y);
        System.out.println("b = " + b);
    }
}

```

Object sınıfının `toString` metodu nesneye özgü, tekil (unique) bir bilgiye ilişkin yazıya geri döner. Bu yazının nasıl elde edildiğine ilişkin detaylar şu aşamada önemsizdir. Java ile Uygulama Geliştirme 1 Kursu'nda ele alınacaktır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s1 = new Sample();
        Sample s2 = new Sample();

        Console.WriteLine(s1);
        Console.WriteLine(s2);
    }
}

class Sample {
    //...
}

```

ArrayList sınıfının `toString` metodu yazı karşılığını, her bir eleman için `toString` çağrıarak elde eder.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.random.generator.ObjectArrayGenerator;
import org.csystem.util.console.Console;

```

```

import java.util.ArrayList;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        ObjectArrayGenerator generator = new ObjectArrayGenerator();
        ArrayList list = new ArrayList();
        int n = Console.readInt("Input a number:");

        for (Object o : generator.createObjectArray(n)) {
            Console.WriteLine(o);
            list.add(o);
        }

        Console.WriteLine("-----");
        Console.WriteLine(list);
    }
}

```

## 25 Ekim 2025

**- equals Metodu:** Object sınıfının equals isimli metodu, Object parametreli ve geri dönüş değeri boolean türden olan bir metottur. Bu metot aynı türden iki nesnenin mantıksal eşitlik karşılaştırması için kullanılır. Sınıfı yazan programcı, sınıfından iki nesne için mantıksal eşitlik kavramı söz konusuysa equals metodunu bir convention olarak override eder. Yani aslında override edilen metotta eşitliğe ilişkin kodlar yazılır. Object sınıfının equals metodu referans (adres) karşılaştırması yapar. equals metodu JavaSE ve çeşitli üçüncü parti kütüphaneler ve ortamlar (framework) tarafından da duruma göre Object sınıfı üzerinden çağrılmaktadır. Örneğin ArrayList sınıfının `indexOf` ve `lastIndexOf` metotları arama işlemini `null` araması yapılmıyorsa equals metodunu çağırarak yaparlar. Bu durumda ArrayList içerisinde tutulan referansın dinamik türü için, override edilmişse equals çağrılmış olur. Yani, ilgili tür için mantıksal eşitlik karşılaştırması yapılmış olur. equals metodu override edilirken, aldığı Object referansına ilişkin dinamik türün ilgili sınıfından olup olmadığına da genel olarak bakılır. Özel bir durum yoksa bu bir convention olarak düşünülmelidir. Pek çok static kod analizi aracı default konfigürasyonunda bu kontrolün yapılmadığı durumlarda uyarı vermektedir. Bu kontrol tipik olarak `instanceof` operatörü ile yapılabilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystm.app;

import org.csystm.math.geometry.Point;
import org.csystm.math.util.MathUtil;
import org.csystm.util.console.Console;

```

```

import java.util.ArrayList;
import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoPointListGenerator.run();
    }
}

class DemoPointListGenerator {
    private static ArrayList createRandomPoints()
    {
        ArrayList points = new ArrayList();
        Random random = new Random();
        Point origin = Point.createCartesian();

        while (true) {
            Point p = MathUtil.createRandomPoint(random, -10, 11);

            points.add(p);

            if (p.equals(origin))
                return points;
        }
    }

    public static void run()
    {
        ArrayList points = createRandomPoints();
        Point p = Point.createCartesian(6, 10);

        for (Object o : points)
            Console.WriteLine(o);

        int index = points.indexOf(p);

        Console.WriteLine(index != -1 ? "%s found at index:%d".formatted(p,
index) : "%s not found".formatted(p));
    }
}

```

```

package org.csystem.math.util;

import org.csystem.math.Complex;

```

```
import org.csystem.math.geometry.Point;

import java.util.Random;

public final class MathUtil {
    private MathUtil()
    {
    }

    public static Point createRandomPoint(Random random, int origin, int bound)
    {
        return Point.createCartesian(random.nextInt(origin, bound),
random.nextInt(origin, bound));
    }

    public static Point createRandomPoint(Random random, double origin,
double bound)
    {
        return Point.createCartesian(random.nextDouble(origin, bound),
random.nextDouble(origin, bound));
    }

    public static Point[] createRandomPoints(Random random, int count, int
origin, int bound)
    {
        Point [] points = new Point[count];

        for (int i = 0; i < count; ++i)
            points[i] = createRandomPoint(random, origin, bound);

        return points;
    }

    public static Point[] createRandomPoints(Random random, int count,
double origin, double bound)
    {
        Point [] points = new Point[count];

        for (int i = 0; i < count; ++i)
            points[i] = createRandomPoint(random, origin, bound);

        return points;
    }

    public static Complex createRandomComplex(Random random, double origin,
```

```

        double bound)
    {
        return new Complex(random.nextDouble(origin, bound),
random.nextDouble(origin, bound));
    }

    public static Complex[] createRandomComplexNumbers(Random random, int
count, double origin, double bound)
{
    Complex [] numbers = new Complex[count];

    for (int i = 0; i < count; ++i)
        numbers[i] = createRandomComplex(random, origin, bound);

    return numbers;
}
}

```

Aşağıdaki sınıfları ve equals metodlarını inceleyiniz

```

package org.csystem.math.geometry;

public class Point {
    public final double m_x, m_y;

    private Point(double x, double y)
    {
        m_x = x;
        m_y = y;
    }

    public static Point createCartesian()
    {
        return createCartesian(0);
    }

    public static Point createCartesian(double x)
    {
        return createCartesian(x, 0);
    }

    public static Point createCartesian(double x, double y)
    {
        return new Point(x, y);
    }
}

```

```

public static Point createPolar(double radius, double theta)
{
    return new Point(PointCommon.getXByPolar(radius, theta),
PointCommon.getYByPolar(radius, theta));
}

public double getX()
{
    return m_x;
}

public double getY()
{
    return m_y;
}

public double euclideanDistance()
{
    return euclideanDistance(0, 0);
}

public double euclideanDistance(Point other)
{
    return euclideanDistance(other.m_x, other.m_y);
}

public double euclideanDistance(double x, double y)
{
    return PointCommon.euclideanDistance(m_x, m_y, x, y);
}

public boolean equals(Object other)
{
    return other instanceof Point p && PointCommon.equals(m_x, m_y,
p.m_x, p.m_y);
}

public String toString()
{
    return PointCommon.toString(m_x, m_y);
}
}

```

```
package org.csystem.math.geometry;
```

```

import static java.lang.Math.sqrt;

class PointCommon {
    private PointCommon()
    {
    }

    static final double DELTA = 0.000001;

    static double euclideanDistance(double x1, double y1, double x2, double
y2)
    {
        return sqrt((x1 - x2) * (x1 - x2) + (y1 - y2) * (y1 - y2));
    }

    static boolean equals(double x1, double y1, double x2, double y2)
    {
        return Math.abs(x1 - x2) < PointCommon.DELTA && Math.abs(y1 - y2) <
PointCommon.DELTA;
    }

    static String toString(double x, double y)
    {
        return "(%f, %f)".formatted(x, y);
    }

    static double getXByPolar(double radius, double theta)
    {
        return radius * Math.cos(theta);
    }

    static double getYByPolar(double radius, double theta)
    {
        return radius * Math.sin(theta);
    }
}

```

```

package org.csystem.math.geometry;

public class MutablePoint {
    public double m_x, m_y;

    private MutablePoint(double x, double y)
    {
        m_x = x;

```

```
    m_y = y;
}

public static MutablePoint createCartesian()
{
    return createCartesian(0);
}

public static MutablePoint createCartesian(double x)
{
    return createCartesian(x, 0);
}

public static MutablePoint createCartesian(double x, double y)
{
    return new MutablePoint(x, y);
}

public static MutablePoint createPolar(double radius, double theta)
{
    return new MutablePoint(PointCommon.getXByPolar(radius, theta),
PointCommon.getYByPolar(radius, theta));
}

public double getX()
{
    return m_x;
}

public void setX(double x)
{
    m_x = x;
}

public double getY()
{
    return m_y;
}

public void setY(double y)
{
    m_y = y;
}

public double euclideanDistance()
{
```

```

        return euclideanDistance(0, 0);
    }

    public double euclideanDistance(MutablePoint other)
    {
        return euclideanDistance(other.m_x, other.m_y);
    }

    public double euclideanDistance(double x, double y)
    {
        return PointCommon.euclideanDistance(m_x, m_y, x, y);
    }

    public void offset(double dxy)
    {
        offset(dxy, dxy);
    }

    public void offset(double dx, double dy)
    {
        m_x += dx;
        m_y += dy;
    }

    public boolean equals(Object other)
    {
        return other instanceof MutablePoint p && PointCommon.equals(m_x,
m_y, p.m_x, p.m_y);
    }

    public String toString()
    {
        return PointCommon.toString(m_x, m_y);
    }
}

```

```

package org.csystem.math;

public class Complex {
    private static final double DELTA = 0.000001;
    public double real;
    public double imag;

    private static Complex add(double re1, double im1, double re2, double
im2)

```

```
{  
    return new Complex(re1 + re2, im1 + im2);  
}  
  
private static Complex subtract(double re1, double im1, double re2,  
double im2)  
{  
    return add(re1, im1, -re2, -im2);  
}  
  
private static Complex multiply(double re1, double im1, double re2,  
double im2)  
{  
    return new Complex(re1 * re2 - im1 * im2, re1 * im2 + re2 * im1);  
}  
  
public Complex()  
{  
}  
  
public Complex(double real)  
{  
    this.real = real;  
}  
  
public Complex(double real, double imag)  
{  
    this.real = real;  
    this.imag = imag;  
}  
  
public static Complex add(double value, Complex z)  
{  
    return add(value, 0, z.real, z.imag);  
}  
  
public Complex add(double value)  
{  
    return add(real, imag, value, 0);  
}  
  
public Complex add(Complex other)  
{  
    return add(real, imag, other.real, other.imag);  
}
```

```
public static Complex subtract(double value, Complex z)
{
    return subtract(value, 0, z.real, z.imag);
}

public Complex subtract(double value)
{
    return subtract(real, imag, value, 0);
}

public Complex subtract(Complex other)
{
    return subtract(real, imag, other.real, other.imag);
}

public static Complex multiply(double value, Complex z)
{
    return multiply(value, 0, z.real, z.imag);
}

public Complex multiply(double value)
{
    return multiply(real, imag, value, 0);
}

public Complex multiply(Complex other)
{
    return multiply(real, imag, other.real, other.imag);
}

//...
public Complex getConjugate()
{
    return new Complex(real, -imag);
}

public double getNorm()
{
    return Math.sqrt(real * real + imag * imag);
}

public double getLength()
{
    return getNorm();
}
```

```

public boolean equals(Object other)
{
    return other instanceof Complex c && Math.abs(c.real - real) < DELTA
&& Math.abs(c.imag - imag) < DELTA;
}

public String toString()
{
    return "|(%f, %f)| = %.3f".formatted(real, imag, getLength());
}
}

```

```

package org.csystem.math.geometry;

public class Circle {
    private static final double DELTA = 0.000001;
    private double m_radius;

    public Circle()
    {
    }

    public Circle(double radius)
    {
        setRadius(radius);
    }

    public double getRadius()
    {
        return m_radius;
    }

    public void setRadius(double radius)
    {
        m_radius = Math.abs(radius);
    }

    public double getArea()
    {
        return Math.PI * m_radius * m_radius;
    }

    public double getCircumference()
    {
        return 2 * Math.PI * m_radius;
    }
}

```

```

    }

    public boolean equals(Object other)
    {
        return other instanceof Circle c && Math.abs(m_radius - c.m_radius)
< DELTA;
    }

    public String toString()
    {
        return "Radius:%.2f, Area:%.2f,
Circumference:%.2f".formatted(m_radius, getArea(), getCircumference());
    }
}

```

```

package org.csystem.math.geometry;

public class AnalyticalCircle extends Circle {
    private static final double DELTA = 0.000001;

    private final MutablePoint m_center;

    public AnalyticalCircle()
    {
        this(0);
    }

    public AnalyticalCircle(double radius)
    {
        this(radius, 0, 0);
    }

    public AnalyticalCircle(double x, double y)
    {
        this(0, x, y);
    }

    public AnalyticalCircle(double radius, double x, double y)
    {
        super(radius);
        m_center = MutablePoint.createCartesian(x, y);
    }

    public double getX()
    {

```

```
        return m_center.getX();
    }

    public void setX(double x)
    {
        m_center.setX(x);
    }

    public double getY()
    {
        return m_center.getY();
    }

    public void setY(double y)
    {
        m_center.setY(y);
    }

    public double centerDistance(AnalyticalCircle other)
    {
        return m_center.euclideanDistance(other.m_center);
    }

    public boolean isTangent(AnalyticalCircle other)
    {
        return Math.abs(getRadius() + other.getRadius() -
centerDistance(other)) < DELTA;
    }

    public void offset(double dxy)
    {
        offset(dxy, dxy);
    }

    public void offset(double dx, double dy)
    {
        m_center.offset(dx, dy);
    }

    public boolean equals(Object other)
    {
        return other instanceof AnalyticalCircle ac && super.equals(ac) &&
m_center.equals(ac.m_center);
    }

    public String toString()
```

```

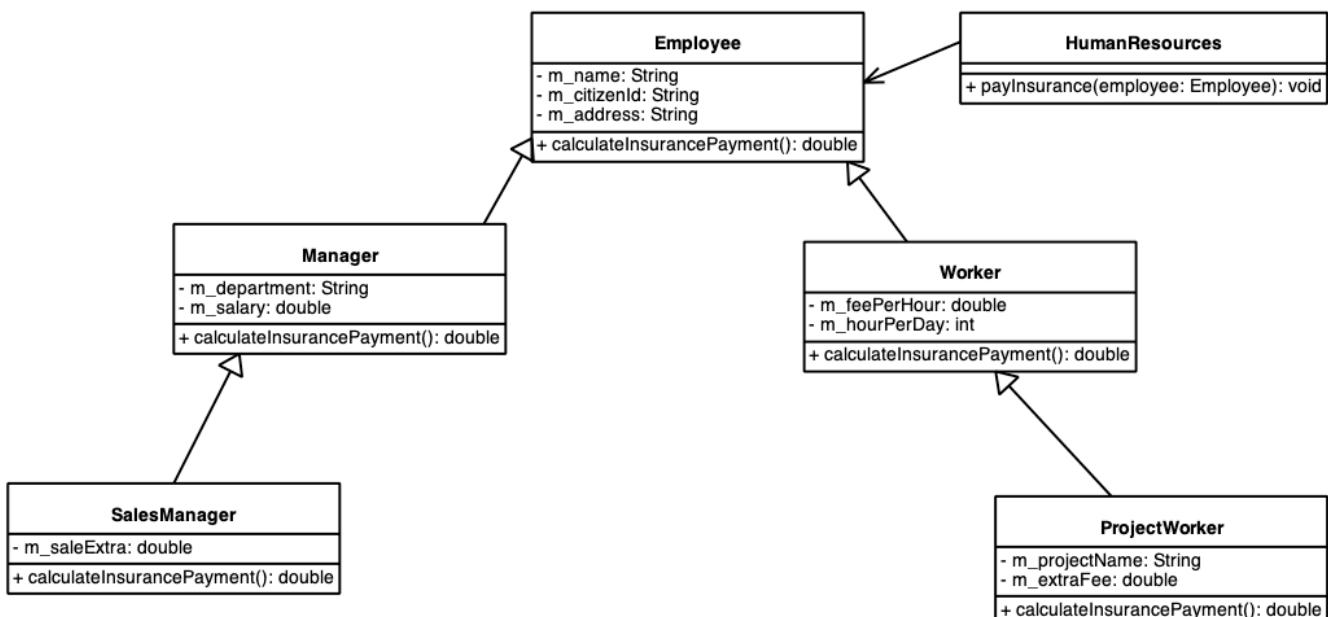
    {
        return "%s, Center:%s".formatted(super.toString(), m_center);
    }
    //...
}

```

**Anahtar Notlar:** Bir sınıfta equals metodu override edildiğinde, Object sınıfının hashCode metodu da override edilir. Yani, bu iki metot ya hiç override edilmez ya da ikisi birden override edilir. hashCode metodu Java ile Uygulama Geliştirme I kursunda ele alınacaktır. Burada equals metodunun override edildiği sınıflarda hashCode metodu override edilmeyecektir.

## abstract Sınıflar ve abstract Metotlar

Bazı sınıflar bir kavramı **soyut (abstract)** olarak temsil ederler. Yani, bu tarz bir sınıf türünden doğrudan nesne yaratmanın bir anlamı yoktur. Ondan türeyen sınıflar türünden nesneler anlamlıdır. Örneğin, bir insan kaynakları otomasyon sisteminde bir grup sınıfa ilişkin UML sınıf şeması aşağıdaki gibi olsun:



Burada **Employee** türünden doğrudan nesne yaratmanın pratikte bir anlamı yoktur. Bu sınıf bu hiyerarşide çalışan kavramını dolayısıyla çalışanların ortak özelliklerini temsil etmektedir. Bu sınıfın türetilen sınıflar türünden doğrudan yaratılmış olan nesnelerin anlamı vardır. Yani, **Employee** sınıfı türünden bir nesne türemiş sınıf içerisinde (nesnesel kapsama) anlamlıdır. Ayrıca, **Employee** sınıfının, bir çalışanın sigorta ödeme miktarını döndüren **calculateInsurancePayment** isimli bir metodu vardır. Bu metodun, **Employee** sınıfında gövdesinin olması da anlamsızdır ancak var olması da gereklidir çünkü **HumanResources** sınıfının **payInsurance** metodu içerisinde poliformik olarak

çağrılabilecek. Yani metodun Employee sınıfında sanal olarak bildirilmiş olması gereklidir, dolayısıyla türemiş sınıflarda override edilecektir. İşte böyle gövdesi olması gerekmeyen (ya da olmasının anlamsız olduğu) sanal metodlara **soyut metodlar (abstract methods)**, doğrudan nesne özelliği göstermeyen yani bir kavramı soyut olarak temsil eden sınıflara da **soyut sınıflar (abstract classes)** denir. Doğrudan nesne özelliği gösteren sınıflara yani o türden yaratılmış olan bir nesnenin anlamlı olduğu sınıflara ise **somut sınıflar (concrete classes)** denir. Buradaki hiyerarşide ilişkin demo örnek bölüm sonunda yazılacaktır.

Programcı soyut bir sınıf gördüğünde şunu anlamalıdır: **Bu sınıf bir kavramı soyut olarak temsil ediyor, bu sınıf türünden doğrudan nesne yaratılması anlamsız, Bu sınıfın türetilen somut sınıflar olmalı ya da ben yazmalıyım, muhtemel bulunan abstract metodları (hatta belki abstract olmayan sanala metodları) override etmeliyim ki somut bir sınıf olsun.** Benzer şekilde programcı bir sınıf hiyerarşisi için soyut bir kavramı yukarıdaki temsil eden bir sınıfı abstract olarak düşünmelidir.

Java'da abstract bir sınıf **abstract** anahtar sözcüğü ile bildirilir, abstract bir metot da **abstract** anahtar sözcüğü ile bildirilir. Bir metot abstract olarak bildirildiğinde gövde yazılmaz. Yazılması durumunda error oluşur. Bir sınıfın en az bir tane abstract metodu varsa sınıf abstract olarak bildirilmelidir. Aksi durumda error oluşur. Bununla birlikte abstract bir sınıfın abstract bir metodu olmak zorunda değildir. Bu durumda en az bir tane abstract metodu olan bir sınıf concrete olamaz. abstract sınıf türünden nesne new operatörü ile yani programcı tarafından doğrudan yaratılamaz. Türemiş sınıf nesnesi yaratıldığından onun taban sınıf kısmı olarak yaratılır. Bu durumda abstract bir sınıfın non-static veri elemanları da olabilir. abstract bir sınıfın ctor'ları olabilir. Zaten hiç bir ctor yazılmadığında derleyici tarafından default ctor'un içi boş ve public olarak yaratıldığını anımsayınız. abstract bir sınıfın bir ctor'ların public yapılmasıının protected yapılmasıından farkı yoktur. Bu durumda bir convention olarak abstract bir sınıfın bir ctor'u public yerine protected olarak bildirilir. Şüphesiz, sınıfın domain'ine göre private ya da no-modifier ctor'ları olabilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystech.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        A a = new A(); //error
        C c = new C();
        D d = new D(10);
        E e = new E(); //error
    }
}
```

```
abstract class E {
    //...
}

class D extends A {
    public D(int x)
    {
        super(x);
    }

    public void foo()
    {
        //...
    }
}

class C extends A {
    public void foo()
    {
        //...
    }
    //...
}

class B extends A { //error
    //...
}

abstract class A {
    private int m_x;

    protected A()
    {
        //...
    }

    protected A(int x)
    {
        m_x = x;
    }

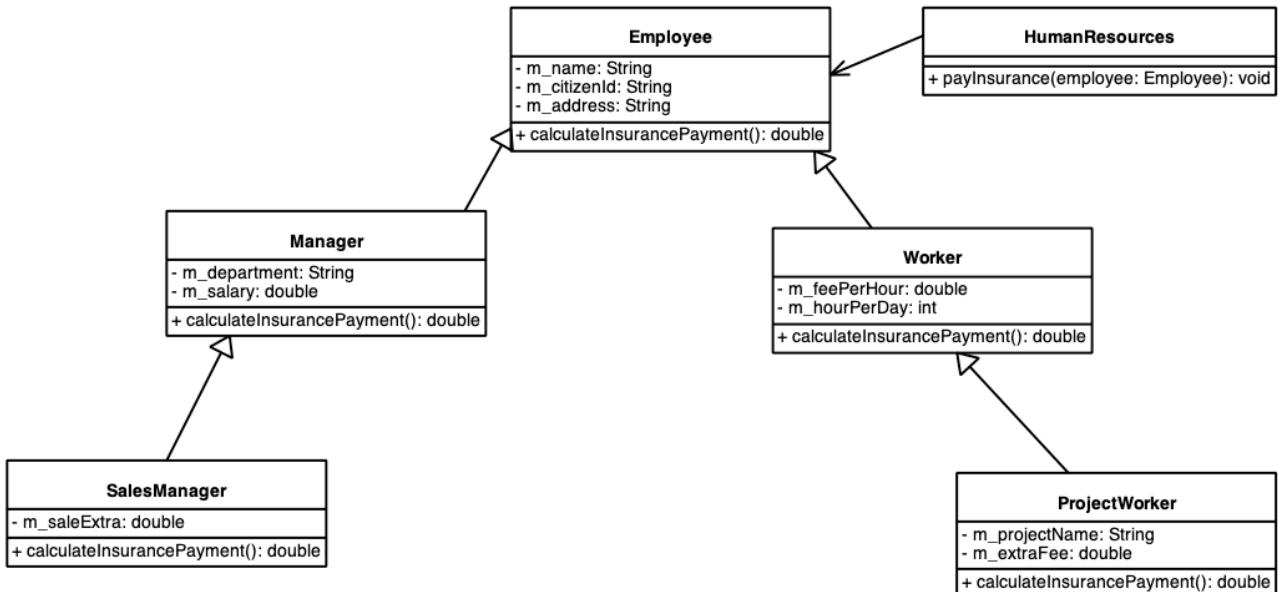
    abstract public void foo();

    public void bar()
    {
        //...
    }
}
```

```
    }  
}
```

## 26 Ekim 2025

Aşağıda UML sınıf şeması verilen demo örneğe ilişkin kodları inceleyiniz



```
package org.csystech.app.company;  
  
import org.csystech.app.company.employee.Employee;  
import org.csystech.app.company.employee.EmployeeFactory;  
import org.csystech.app.company.hr.HumanResources;  
import org.csystech.util.thread.ThreadUtil;  
  
public class DemoApp {  
    private static void run()  
    {  
        HumanResources humanResources = new HumanResources();  
        EmployeeFactory employeeFactory = new EmployeeFactory();  
  
        while (true) {  
            Employee employee = employeeFactory.getEmployee();  
  
            humanResources.payInsurance(employee);  
            ThreadUtil.sleep(1000);  
        }  
    }  
  
    public static void main(String[] args)  
    {
```

```
        run();
    }
}
```

```
package org.csysterm.app.company.employee;

public abstract class Employee {
    private String m_citizenId;
    private String m_name;
    private String m_address;

    protected Employee()
    {
        this("", "", "");
    }

    protected Employee(String citizenId, String name, String address)
    {
        m_citizenId = citizenId;
        m_name = name;
        m_address = address;
    }

    public String getCitizenId()
    {
        return m_citizenId;
    }

    public void setCitizenId(String citizenId)
    {
        m_citizenId = citizenId;
    }

    public String getName()
    {
        return m_name;
    }

    public void setName(String name)
    {
        m_name = name;
    }

    public String getAddress()
    {
```

```

        return m_address;
    }

    public void setAddress(String address)
    {
        m_address = address;
    }

    public abstract double calculateInsurancePayment();
}

```

```

package org.csystm.app.company.employee;

import java.util.Random;

public class EmployeeFactory {
    private final Random m_random = new Random();

    private static Manager getManager()
    {
        return new Manager("12345678912", "Ali Veli", "Mecidiyeköy",
"Pazarlama", 300000);
    }

    private static SalesManager getSalesManager()
    {
        return new SalesManager("12345678914", "Zeynep Ayşe", "Şişli",
"Pazarlama", 300000, 100000);
    }

    private static Worker getWorker()
    {
        return new Worker("12345678916", "Ahmet Veli", "Bahçelievler", 1000,
8);
    }

    private static ProjectWorker getProjectWorker()
    {
        return new ProjectWorker("12345678918", "Banu Oya", "Beykoz", 1000,
8, "Haberleşme", 800);
    }

    public Employee getEmployee()
    {
        return switch (m_random.nextInt(4)) {

```

```

        case 0 -> getManager();
        case 1 -> getSalesManager();
        case 2 -> getWorker();
        default -> getProjectWorker();
    };
}
}

```

```

package org.csystm.app.company.hr;

import org.csystm.app.company.employee.Employee;
import org.csystm.util.console.Console;

public class HumanResources {
    //...

    public void payInsurance(Employee employee)
    {
        Console.writeLine("Citizen Id:%s", employee.get公民Id());
        Console.writeLine("Name:%s", employee.getName());
        Console.writeLine("Insurance Payment%f",
employee.calculateInsurancePayment());
    }
}

```

```

package org.csystm.app.company.employee;

public class Manager extends Employee {
    private String m_department;
    private double m_salary;

    public Manager()
    {
        m_department = "";
    }

    public Manager(String citizenId, String name, String address, String
department, double salary)
    {
        super(citizenId, name, address);
        m_department = department;
        m_salary = salary;
    }
}

```

```

public String getDepartment()
{
    return m_department;
}

public void setDepartment(String department)
{
    m_department = department;
}

public double getSalary()
{
    return m_salary;
}

public void setSalary(double salary)
{
    m_salary = salary;
}

public double calculateInsurancePayment()
{
    return m_salary * 1.5;
}
}

```

```

package org.csystm.app.company.employee;

public class Worker extends Employee {
    private double m_feePerHour;
    private int m_hourPerDay;

    public Worker()
    {

    }

    public Worker(String citizenId, String name, String address, double feePerHour, int hourPerDay)
    {
        super(citizenId, name, address);
        m_feePerHour = feePerHour;
        m_hourPerDay = hourPerDay;
    }

    public double getFeePerHour()

```

```

{
    return m_feePerHour;
}

public void setFeePerHour(double feePerHour)
{
    m_feePerHour = feePerHour;
}

public int getHourPerDay()
{
    return m_hourPerDay;
}

public void setHourPerDay(int hourPerDay)
{
    m_hourPerDay = hourPerDay;
}

public double calculateInsurancePayment()
{
    return m_feePerHour * m_hourPerDay * 30;
}
}

```

```

package org.csystm.app.company.employee;

public class SalesManager extends Manager {
    private double m_extra;

    public SalesManager()
    {
    }

    public SalesManager(String citizenId, String name, String address,
String department, double salary, double extra)
    {
        super(citizenId, name, address, department, salary);
        m_extra = extra;
    }

    public double getExtra()
    {
        return m_extra;
    }
}

```

```
public void setExtra(double extra)
{
    m_extra = extra;
}

public double calculateInsurancePayment()
{
    return super.calculateInsurancePayment() + m_extra;
}

}
```

```
package org.csystem.app.company.employee;

public class ProjectWorker extends Worker {
    private String m_projectName;
    private double m_extraFee;

    public ProjectWorker()
    {
        m_projectName = "";
    }

    public ProjectWorker(String citizenId, String name, String address,
double feePerHour, int hourPerDay, String projectName, double extraFee)
    {
        super(citizenId, name, address, feePerHour, hourPerDay);
        m_projectName = projectName;
        m_extraFee = extraFee;
    }

    public String getProjectName()
    {
        return m_projectName;
    }

    public void setProjectName(String projectName)
    {
        m_projectName = projectName;
    }

    public double getExtraFee()
    {
        return m_extraFee;
    }
}
```

```

public void setExtraFee(double extraFee)
{
    m_extraFee = extraFee;
}

public double calculateInsurancePayment()
{
    return super.calculateInsurancePayment() + m_extraFee *
getFeePerHour();
}
}

```

## final Metotlar

Non-static ve abstract olmayan bir metot `final` anahtar sözcüğü ile bildirildiğinde artık türemiş sınıfı override edilemez. Yani, final bir metot override işlemine kapatılmış olur. Başka bir deyişle final bir metot ile o sınıf içerisinde metodun sanallığı bitirilmiş olur. final bir metodun kendisi override edilmiş olur. Tanımdan da anlaşılacağı üzere abstract metotlar final olarak bildirilemezler.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

class D extends C {
    public void foo() //error
    {
        //...
    }
}

class C extends A {
    public final void foo()
    {
        //...
    }
}

class B extends A {
    public final void bar() //error
    {
        //...
    }
}

class A {

```

```
//...
public void foo()
{
    //...
}

public final void bar()
{
    //...
}
}
```

8 Kasım 2025

## Sınıfın static ve non-static initializer Elemanları

Sınıf içerisinde tüm metodların dışında static anahtar sözcüğü ile yazılan bloklara **static initializer**, static anahtar sözcüğü kullanılmadan yazılan bloklara ise **non-static initializer** elemanları denir. Sınıfın initializer (static ve non-static) elemanları istenildiği kadar yazılabilir. Ancak pratikte yazılmak istenilen 1 tane olacak şekilde yazılır. Sınıfın static initializer'ı, sınıfın bir elemanı ilk kez kullanıldığından ve bir kez olmak üzere çalıştırılır. Eğer static initializer birden fazla ise yazılma sırasında yukarıdan aşağıya doğru olacak şekilde çalıştırılır.

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample.foo();
        Console.WriteLine("-----");
        Sample.foo();
    }
}

class Sample {
    static {
        Console.WriteLine("static initializer1");
    }

    static {
        Console.WriteLine("static initializer3");
    }
}
```

```

public Sample(int a)
{
    //...
}

static {
    Console.WriteLine("static initializer3");
}

public static void foo()
{
    Console.WriteLine("foo");
}
}

```

Anımsanacağı gibi sınıfın static initializer'ı içerisinde static ve final veri elemanına değer verilebilir. Bu durumda static initializer tipik olarak toplamda bir kez yapılacak işlemler için kullanılır. Adından da anlaşıldığı gibi static initializer static metot gibidir. Yani sınıfın non-static elemanlarına static initializer içerisinde doğrudan erişilemez. static bir veri elemanına static initializer içerisinde değer vermenin bildirim noktasında değer vermektan teknik olarak farkı yoktur. Ancak static initializer bir akış belirtir:

```

package org.csystm.app;

import org.csystm.util.console.Console;

import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Console.WriteLine("Value:%d", Sample.getValue());
        Console.WriteLine("Value:%d", Sample.getValue());
    }
}

class Sample {
    private static final int VALUE;

    static {
        Console.WriteLine("static initializer");
        Random random = new Random();

        VALUE = random.nextInt(100);
    }
}

```

```
public static int getValue()
{
    return VALUE;
}

public static void foo()
{
    Console.WriteLine("foo");
}
}
```

Şüphesiz bu örnek aşağıdaki gibi bir metot yazılarak ve metodun geri dönüş değeri VALUE veri elemanına ilk değer olarak verilebilir:

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Console.WriteLine("Value:%d", Sample.getValue());
        Console.WriteLine("Value:%d", Sample.getValue());
    }
}

class Sample {
    private static final int VALUE = randomIntValue();

    private static int randomIntValue()
    {
        Console.WriteLine("static initializer");
        Random random = new Random();

        return random.nextInt(100);
    }

    public static int getValue()
    {
        return VALUE;
    }
}
```

```
public static void foo()
{
    Console.WriteLine("foo");
}
}
```

Sınıfın static initializer elemanı bazı durumlarda kodun daha derli toplu yazılabilmesi amacıyla programcı tarafından tercih edilebilir. Aşağıdaki sınıfları inceleyiniz:

```
package org.csystem.util.string;

import java.util.ArrayList;
import java.util.Random;

public final class StringUtil {
    private static final String LETTERS_TR;
    private static final String LETTERS_EN;
    private static final String CAPITAL_LETTERS_TR;
    private static final String CAPITAL_LETTERS_EN;
    private static final String ALL_LETTERS_TR;
    private static final String ALL_LETTERS_EN;

    static {
        LETTERS_TR = "abcçdefgğhıijklmnoöprsştüüvyz";
        LETTERS_EN = "abcdefghijklmnoprstuvwxyz";
        CAPITAL_LETTERS_TR = "ABCÇDEFGĞHİJKLMNOPQRSTÜÜVYZ";
        CAPITAL_LETTERS_EN = "ABCDEFGHIJKLMOPQRSTUVWXYZ";
        ALL_LETTERS_TR = LETTERS_TR + CAPITAL_LETTERS_TR;
        ALL_LETTERS_EN = LETTERS_EN + CAPITAL_LETTERS_EN;
    }

    private StringUtil()
    {
    }

    public static String capitalize(String s)
    {
        return s.isEmpty() ? s : Character.toUpperCase(s.charAt(0)) +
s.substring(1).toLowerCase();
    }

    public static String changeCase(String s)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder(s);
```

```

        for (int i = 0; i < sb.length(); ++i) {
            char c = sb.charAt(i);

            sb.setCharAt(i, Character.isLowerCase(c) ?
Character.toUpperCase(c) : Character.toLowerCase(c));
        }

        return sb.toString();
    }

    public static int countString(String s1, String s2)
    {
        int count = 0;

        for (int i = -1; (i = s1.indexOf(s2, i + 1)) != -1; ++count)
        ;

        return count;
    }

    public static String digits(String s)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder();

        for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
            char c = s.charAt(i);

            if (Character.isDigit(c))
                sb.append(c);
        }

        return sb.toString();
    }

    public static boolean isPalindrome(String s)
    {
        int left = 0;
        int right = s.length() - 1;

        while (left < right) {
            char cLeft = s.charAt(left);

            if (!Character.isLetter(cLeft)) {
                ++left;
                continue;
            }

```

```
char cRight = s.charAt(right);

if (!Character.isLetter(cRight)) {
    --right;
    continue;
}

if (Character.toLowerCase(cLeft) != Character.toLowerCase(cRight))
    return false;

++left;
--right;
}

return true;
}

public static boolean isPangram(String s, String alphabet)
{
    for (int i = 0; i < alphabet.length(); ++i)
        if (s.indexOf(alphabet.charAt(i)) == -1)
            return false;

    return true;
}

public static boolean isPangramEN(String s)
{
    return isPangram(s.toLowerCase(), LETTERS_EN);
}

public static boolean isPangramTR(String s)
{
    return isPangram(s.toLowerCase(), LETTERS_TR);
}

public static String join(String [] s)
{
    return join(s, "");
}

public static String join(String [] s, char delimiter)
{
    return join(s, String.valueOf(delimiter));
```

```
}

public static String join(String [] str, String delimiter)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (String s : str)
        sb.append(s).append(delimiter);

    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
}

public static String join(String [] s, char delimiter, boolean ignoreEmpty)
{
    return join(s, String.valueOf(delimiter), ignoreEmpty);
}

public static String join(String [] str, String delimiter, boolean ignoreEmpty)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (String s : str) {
        if (ignoreEmpty) {
            if (!s.isEmpty())
                sb.append(s).append(delimiter);
        }
        else
            sb.append(s).append(delimiter);
    }

    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
}

public static String join(String [] s, char delimiter, int ignoreStatus)
{
    return join(s, String.valueOf(delimiter), ignoreStatus);
}

public static String join(String [] str, String delimiter, int ignoreStatus)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (String s : str) {
```

```

        if (ignoreStatus == 1) {
            if (!s.isEmpty())
                sb.append(s).append(delimiter);
        }
        else if (ignoreStatus == 2) {
            if (!s.isBlank())
                sb.append(s).append(delimiter);
        }
        else
            sb.append(s).append(delimiter);
    }

    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
}

public static String join(ArrayList strList, String delimiter, int ignoreStatus)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (Object o : strList) {
        String s = (String)o;
        if (ignoreStatus == 1) {
            if (!s.isEmpty())
                sb.append(s).append(delimiter);
        }
        else if (ignoreStatus == 2) {
            if (!s.isBlank())
                sb.append(s).append(delimiter);
        }
        else
            sb.append(s).append(delimiter);
    }

    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
}

public static String letters(String s)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
        char c = s.charAt(i);

        if (Character.isLetter(c))
            sb.append(c);
}

```

```
        }

        return sb.toString();
    }

public static String padLeading(String s, int n, char ch)
{
    int len = s.length();

    return len < n ? String.valueOf(ch).repeat(n - len) + s : s;
}

public static String padLeading(String s, int n)
{
    return padLeading(s, n, ' ');
}

public static String padTrailing(String s, int n)
{
    int len = s.length();

    return len < n ? s + String.valueOf(ch).repeat(n - len) : s;
}

public static String padTrailing(String s, int n)
{
    return padTrailing(s, n, ' ');
}

public static String randomText(Random random, int count, String
sourceText)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder(count);

    for (int i = 0; i < count; ++i)

sb.append(sourceText.charAt(random.nextInt(sourceText.length())));

    return sb.toString();
}

public static String randomTextTR(Random random, int count)
{
    return randomText(random, count, ALL LETTERS TR);
}
```

```
public static String randomTextEN(Random random, int count)
{
    return randomText(random, count, ALL LETTERS EN);
}

public static String [] randomTexts(Random random, int count, int min,
int bound, String sourceText)
{
    String [] texts = new String [count];

    for (int i = 0; i < count; ++i)
        texts[i] = randomText(random, random.nextInt(min, bound),
sourceText);

    return texts;
}

public static String [] randomTextsTR(Random random, int count, int min,
int bound)
{
    return randomTexts(random, count, min, bound, ALL LETTERS TR);
}

public static String [] randomTextsEN(Random random, int count, int min,
int bound)
{
    return randomTexts(random, count, min, bound, ALL LETTERS EN);
}

public static String [] randomTexts(Random random, int count, int n,
String sourceText)
{
    String [] texts = new String [count];

    for (int i = 0; i < count; ++i)
        texts[i] = randomText(random, n, sourceText);

    return texts;
}

public static String [] randomTextsTR(Random random, int count, int n)
{
    return randomTexts(random, count, n, ALL LETTERS TR);
}

public static String [] randomTextsEN(Random random, int count, int n)
```

```
{  
    return randomTexts(random, count, n, ALL LETTERS EN);  
}  
  
public static String reverse(String s)  
{  
    return new StringBuilder(s).reverse().toString();  
}  
  
public static String [] split(String s, String delimiters)  
{  
    return split(s, delimiters, false);  
}  
  
public static String [] split(String s, String delimiters, boolean  
removeEmpties)  
{  
    StringBuilder sbRegex = new StringBuilder("[");  
  
    for (int i = 0; i < delimiters.length(); ++i) {  
        char c = delimiters.charAt(i);  
  
        if (c == ']' || c == '[')  
            sbRegex.append('\\\\');  
  
        sbRegex.append(c);  
    }  
  
    sbRegex.append(']');  
  
    if (removeEmpties)  
        sbRegex.append('+');  
  
    return s.split(sbRegex.toString());  
}  
  
public static String trim(String s)  
{  
    return trimLeading(trimTrailing(s));  
}  
  
public static String trimLeading(String s)  
{  
    int i = 0;  
  
    for (; i < s.length() && Character.isWhitespace(s.charAt(i)); ++i)
```

```

        ;

    return s.substring(i);
}

public static String trimTrailing(String s)
{
    int i = s.length() - 1;

    for (; i >= 0 && Character.isWhitespace(s.charAt(i)); --i)
        ;

    return s.substring(0, i + 1);
}
}

```

```

package org.csystem.util.numeric;

public final class NumberUtil {
    private static final String [] ONES_TR;
    private static final String [] TENS_TR;

    private static final String [] ONES_EN;
    private static final String [] TENS_EN;

    static {
        ONES_TR = new String[]{"", "bir", "iki", "üç", "dört", "beş",
"altı", "yedi", "sekiz", "dokuz"};
        TENS_TR = new String[]{"", "on", "yirmi", "otuz", "kırk", "elli",
"altmış", "yetmiş", "seksen", "doksan"};

        ONES_EN = new String[]{"", "one", "two", "three", "four", "five",
"six", "seven", "eight", "nine"};
        TENS_EN = new String[]{"", "ten", "twenty", "thirty", "forty",
"fifty", "sixty", "seventy", "eighty", "ninety"};
    }

    private NumberUtil()
    {
    }

    private static int [] digits(long a, int n)
    {
        a = Math.abs(a);

```

```

        int divider = (int)Math.pow(10, n);
        int [] result = new int[(a != 0) ? ((int)Math.log10(Math.abs(a)) / n
+ 1) : 1];

        for (int i = result.length - 1; i >= 0; result[i--] = (int)(a %
divider), a /= divider)
        ;

        return result;
    }

private static String numToStr3DigitTR(int val)
{
    if (val == 0)
        return "sıfır";

    StringBuilder sb = new StringBuilder(val < 0 ? "eksi" : "");

    val = Math.abs(val);
    int a = val / 100;
    int b = val / 10 % 10;
    int c = val % 10;

    if (a != 0) {
        if (a != 1)
            sb.append(ONES_TR[a]);

        sb.append("yüz");
    }

    sb.append(TENS_TR[b]);
    sb.append(ONES_TR[c]);

    return sb.toString();
}

private static long calculateDigitsPowSum(long a)
{
    long result = 0;
    int n = countDigits(a);

    while (a != 0) {
        result += (long) Math.pow(a % 10, n);
        a /= 10;
    }
}

```

```

        return result;
    }

public static int countHardyRamanujan(int n)
{
    int count = 0;

    EXIT_LOOP:
    for (int x = 1; x * x * x < n; ++x)
        for (int y = x + 1; x * x * x + y * y * y <= n; ++y) {
            if (x * x * x + y * y * y == n) {
                if (++count == 2)
                    break EXIT_LOOP;

                ++x;
            }
        }

    return count;
}

public static int sumFactorialOfDigits(int n)
{
    int total = 0;

    while (n != 0) {
        total += factorial(n % 10);
        n /= 10;
    }

    return total;
}

public static int countDigits(long a)
{
    return (a != 0) ? ((int)Math.log10(Math.abs(a)) + 1) : 1;
}

public static int [] digits(long a)
{
    return digits(a, 1);
}

public static int [] digitsInTwos(long a)
{
    return digits(a, 2);
}

```

```
}

public static int [] digitsInThrees(long a)
{
    return digits(a, 3);
}

public static int factorial(int n)
{
    int result = 1;

    for (int i = 2; i <= n; ++i)
        result *= i;

    return result;
}

public static int fibonacciNumber(int n)
{
    if (n <= 2)
        return n - 1;

    int prev1 = 1, prev2 = 0, result = 1;

    for (int i = 3; i < n; ++i) {
        prev2 = prev1;
        prev1 = result;
        result = prev1 + prev2;
    }

    return result;
}

public static int indexOfPrime(long a)
{
    int i = 1;
    long val = 2;

    while (true) {
        if (val == a)
            return i;

        if (isPrime(val))
            ++i;

        ++val;
    }
}
```

```
    }

}

public static boolean isArmstrong(long a)
{
    return a >= 0 && calculateDigitsPowSum(a) == a;
}

public static boolean isDecimalHarshad(int a)
{
    return a > 0 && a % sumDigits(a) == 0;
}

public static boolean isEven(int a)
{
    return a % 2 == 0;
}

public static boolean isFactorian(int n)
{
    return n > 0 && sumFactorialOfDigits(n) == n;
}

public static boolean isHardyRamanujan(int n)
{
    return n > 0 && countHardyRamanujan(n) == 2;
}

public static boolean isOdd(int a)
{
    return !isEven(a);
}

public static boolean isPrime(long a)
{
    if (a <= 1)
        return false;

    if (a % 2 == 0)
        return a == 2;

    if (a % 3 == 0)
        return a == 3;

    if (a % 5 == 0)
        return a == 5;
```

```

        if (a % 7 == 0)
            return a == 7;

        for (long i = 11; i * i <= a; i += 2)
            if (a % i == 0)
                return false;

        return true;
    }

public static boolean isPrimeX(long a)
{
    long sum = a;
    boolean result;

    while ((result = isPrime(sum)) && sum > 9)
        sum = sumDigits(sum);

    return result;
}

public static boolean isSuperPrime(long a)
{
    return isPrime(a) && isPrime(indexOfPrime(a));
}

public static int mid(int a, int b, int c)
{
    int result = c;

    if (a <= b && b <= c || c <= b && b <= a)
        result = b;
    else if (b <= a && a <= c || c <= a && a <= b)
        result = a;

    return result;
}

public static int nextClosestFibonacciNumber(int a)
{
    if (a < 0)
        return 0;

    int prev1 = 1, prev2 = 0, next;

```

```
        while (true) {
            next = prev1 + prev2;
            if (next > a)
                break;

            prev2 = prev1;
            prev1 = next;
        }

        return next;
    }

    public static long nextClosestPrime(int a)
    {
        if (a < 2)
            return 2;

        long i;

        for (i = a + 1; !isPrime(i); ++i)
            ;

        return i;
    }

    public static String numToStrTR(int val)
    {
        //...

        return numToStr3DigitTR(val);
    }

    public static long nthPrime(int n)
    {
        long val = 2;
        int count = 0;

        for (long i = 2; count < n; ++i)
            if (isPrime(i)) {
                ++count;
                val = i;
            }

        return val;
    }
```

```

public static int reverse(int a)
{
    int result = 0;

    while (a != 0) {
        result = result * 10 + a % 10;
        a /= 10;
    }

    return result;
}

public static int sumDigits(long a)
{
    int total = 0;

    while (a != 0) {
        total += a % 10;
        a /= 10;
    }

    return Math.abs(total);
}
}

```

```

package org.csystem.util.console;

import java.util.Scanner;

public final class Console {
    private static final int RADIX_DECIMAL;
    private static final int RADIX_HEXADECIMAL;
    private static final int RADIX_BINARY;
    private static final Scanner KB;

    static {
        RADIX_DECIMAL = 10;
        RADIX_HEXADECIMAL = 16;
        RADIX_BINARY = 2;
        KB = new Scanner(System.in);
    }

    private Console()
    {}
}

```

```
public static int readInt()
{
    return readInt("");
}

public static int readInt(String prompt)
{
    return readInt(prompt, RADIX_DECIMAL);
}

public static int readInt(int radix)
{
    return readInt("", radix);
}

public static int readInt(String prompt, int radix)
{
    System.out.print(prompt);

    return Integer.parseInt(KB.nextLine(), radix);
}

public static int readIntHexadecimal()
{
    return readIntHexadecimal("");
}

public static int readIntHexadecimal(String prompt)
{
    return readInt(prompt, RADIX_HEXADECIMAL);
}

public static int readIntBinary()
{
    return readIntBinary("");
}

public static int readIntBinary(String prompt)
{
    return readInt(prompt, RADIX_BINARY);
}

public static double readDouble()
{
    return readDouble("");
}
```

```
}

public static double readDouble(String prompt)
{
    System.out.print(prompt);

    return Double.parseDouble(KB.nextLine());
}

public static long readLong()
{
    return readLong("");
}

public static long readLong(String prompt)
{
    return readLong(prompt, RADIX_DECIMAL);
}

public static long readLong(int radix)
{
    return readLong("", radix);
}

public static long readLong(String prompt, int radix)
{
    System.out.print(prompt);

    return Long.parseLong(KB.nextLine());
}

public static long readLongHexadecimal()
{
    return readLongHexadecimal("");
}

public static long readLongHexadecimal(String prompt)
{
    return readLong(prompt, RADIX_HEXADECIMAL);
}

public static long readLongBinary()
{
    return readLongBinary("");
}
```

```
public static long readLongBinary(String prompt)
{
    return readLong(prompt, RADIX_BINARY);
}

public static String readString()
{
    return readString("");
}

public static String readString(String prompt)
{
    System.out.print(prompt);
    return KB.nextLine();
}

// ...

public static void write(Object o)
{
    System.out.print(o);
}

public static void write(String format, Object...args)
{
    System.out.printf(format, args);
}

public static void writeLine()
{
    System.out.println();
}

public static void writeLine(Object o)
{
    System.out.println(o);
}

public static void writeLine(String format, Object...args)
{
    write(format + "%n", args);
}
```

Sınıfın non-static initializer'ı sınıfın bir ctor'undan önce çağrılır. Yani, non-static initializer kodları adeta derleyici tarafından her bir ctor'un başına gizlice yerleştirilir. Eğer non-static

initializer birden fazla ise yine yukarıdan aşağıya yazılma sırasıyla çağrılır. Pratikte 1 tanesi yeterli olur. non-static initializer static initializer'dan daha az kullanılır. non-static initializer non-static metot gibidir. Yani sınıfın tüm elemanlarına doğrudan erişilebilir.

```
package org.csystm.app;

import org.csystm.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s1 = new Sample();
        Console.writeLine("-----");
        Sample s2 = new Sample(10);
    }
}

class Sample {
    {
        Console.writeLine("static initializer1");
    }

    public Sample()
    {
        Console.writeLine("I am a default ctor");
    }

    public Sample(int a)
    {
        Console.writeLine("I am a ctor with parameter type int");
    }

    {
        Console.writeLine("static initializer2");
    }

    {
        Console.writeLine("static initializer3");
    }
}
```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystm.app;
```

```
import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s2 = new Sample(10);
    }
}

class Sample {
{
    Console.WriteLine("non-static initializer");
}

    public Sample()
    {
        Console.WriteLine("I am a default ctor");
    }

    public Sample(int a)
    {
        this();
        Console.WriteLine("I am a ctor with parameter type int");
    }
}
```

9 Kasım 2025

## Exception İşlemleri

Anımsanacağı gibi programın çalışma zamanında oluşan, genel olarak hatalı durumlara **exception** veya **runtime error** denir. Bir exception oluştuğunda akışın, oluşan exception'a göre yönlendirilmesine **exception handling** denir. Exception mekanizmasının sağladığı avantajlar tipik olarak şunlardır:

- Programın daha az kontrollü bir biçimde oluşturulmasını sağlamak ve okunabilirliği artırmak.
- Kod ile hata ele alımını biribirinden ayırmak.
- Tam bir hata kontrolü sağlamak.
- İç içe metot çağrılarında iç metotta oluşan hataların daha kolay ele alınmasını sağlamak.
- Bir hata oluştuğunda hatanın nedenini de hatayı ele alacak kişiye bildirmek.

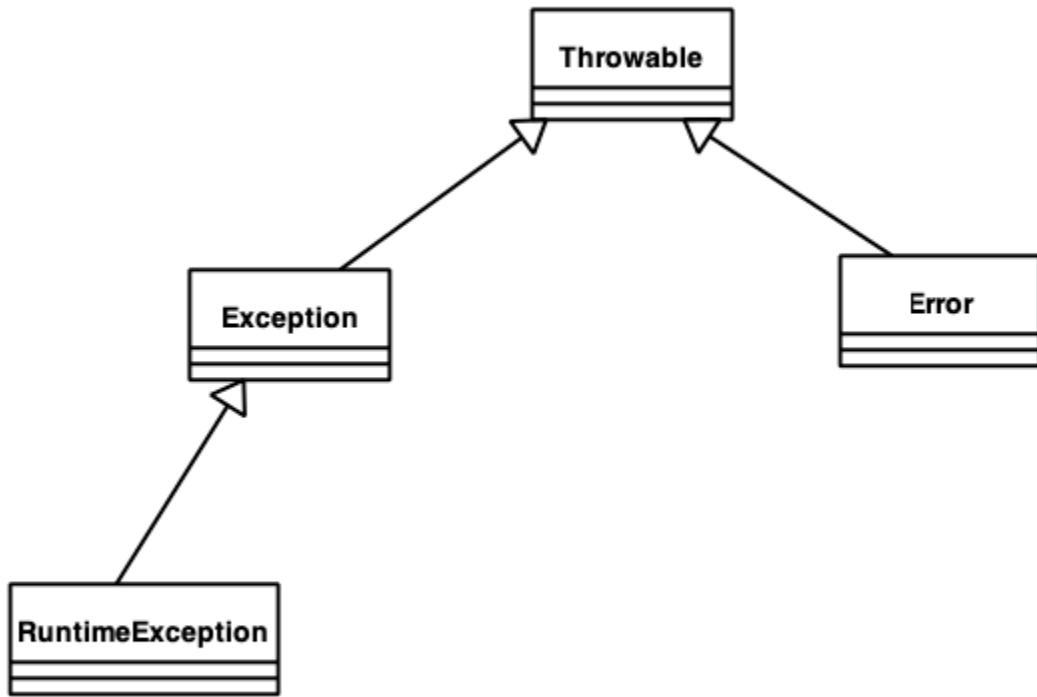
Örneğin, konum bilgisi veren bir uygulamanın, konum bilgisi elde edilemediğinde oluşan exception'a göre kullanıcıyı bilgilendirmesi exception handling yapılarak gerçekleştirilebilir.

Java'da exception işlemleri 5 tane anahtar sözcük ile gerçekleştirilir: **throw**, **try**, **catch**, **finally**, **throws**.

Akış içerisinde bir exception oluşturulması (fırlatılması) için **throw deyimi (throw statement)** kullanılır. throw deyiminin genel biçimini şu şekildedir:

```
throw <referans>;
```

Burada referansa ilişkin ürün **Throwable** sınıfından doğrudan ya da dolaylı olarak türetilmiş bir sınıf türünden olması gereklidir. Aksi durumda error olusur. Java'da **Throwable** sınıfı ve ondan doğrudan ya da dolaylı olarak türetilmiş sınıflara **exception sınıfları (exception classes)** ya da **Throwable classes** denir. **Throwable** sınıfından **Exception** ve **Error** sınıfları doğrudan türetilmiştir. Ayrıca **Exception** sınıfından **RuntimeException** sınıfı türetilmiştir. Bu 4 sınıf tipik olarak Java'da temel exception sınıflarıdır. Bu 4 sınıfın önemi konular içerisinde anlaşılacaktır. Pratikte, **Throwable** sınıfından doğrudan türetme yapılmaz. Türetme tipik olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak ya **Exception** sınıfından, ya **RuntimeException** sınıfından ya da **Error** sınıfından yapılır. Bu 4 sınıfa ilişkin sınıf şemasının genel biçimini aşağıdaki gibidir:



`Exception` ve `RuntimeException` sınıflarından doğrudan ya da dolaylı olarak türetilen sınıfların isimlerinin sonunda `Exception` kelimesi bir convention olarak kullanılır. Benzer şekilde `Error` sınıfından doğrudan ya da dolaylı olarak türetilen sınıfların isimlerinin sonunda `Error` kelimesi bir convention olarak kullanılır. Programcı da kendi exception sınıfları için bu convention'lara uymalıdır.

Aşağıdaki demo örnekte `NegativeException` sınıfı `Throwable` sınıfından doğrudan ya da dolaylı olarak türetilmediği için yani bir exception sınıfı olmadığı için error oluştur

```

class MathUtil {
    public static double log(double a)
    {
        if (a < 0)
            throw new NegativeException(); //error
        //...
    }
}
  
```

```
class NegativeException {  
    //...  
}
```

Akış throw deyimine geldiğinde metodu terkeder. Bu terketme, return deyimi ya da void bir metodun sonlanması gibi değildir. Yani metot normal bir biçimde sonlanmamıştır.

Aşağıdaki demo örneği çeşitli değerler ile çalıştırıp sonuçları gözlemleyiniz

```
package org.csystm.app;  
  
import java.util.Scanner;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        Scanner kb = new Scanner(System.in);  
  
        System.out.print("Input a value:");  
        double a = kb.nextDouble();  
        double result = MathUtil.log(a);  
  
        System.out.printf("log(%f) = %f%n", a, result);  
    }  
}  
  
class MathUtil {  
    public static final double DELTA = 0.000001;  
  
    public static double log(double a)  
    {  
        if (a < 0)  
            throw new NegativeException();  
  
        if (Math.abs(a) < DELTA)  
            throw new ZeroException();  
  
        return Math.log(a);  
    }  
}  
  
class NegativeException extends RuntimeException {  
    //...  
}
```

```
class ZeroException extends RuntimeException {  
    //...  
}
```

Bir metodun hangi durumlarda hangi exception'ı fırlatacağı dokümanlardan anlaşılabilir. Bu ya açıkça belirtilir ya da akış içerisinde çağrırdı metot belirtir, o metodun fırlattığı exception'lar da dolaylı olarak fırlatılabilir.

Akış exception bakımından ele alınacaksa (handling) **try deyimi (try statement)** kodları içerisinde yazılmalıdır. try deyimi tek başına yazılamaz. try deyimine ilişkin bloğu, **bir ya da birden fazla catch bloğu VEYA catch blokları ile birlikte bir finally bloğu VEYA yalnızca finally bloğu** takip etmelidir. try deyimi tüm takip eden blokları ile birlikte tek bir deyimdir. Takip eden bloklar ile try bloğu arasında herhangi bir deyim yazılamaz.

catch bloğu parantezi içerisinde bir referans değişken bildirimi yapılır. Bu referansa **catch parametresi (catch parameter)** denir. Bu parametre yine bir exception sınıfı türünden olmalıdır. Aksi durumda error oluşur. catch parametresinin faaliyet alanı bildirildiği catch bloğu kadardır. catch parametre değişkeni catch bloğu içerisinde kullanılmayacaksız tipik olarak değişkene `ignore` ya da `ignored` gibi isimler verilmesi tavsiye edilir. Hatta bazı static kod analizi araçları bu tip isimler verilmezse default olarak uyarı mesajı verirler.

try bloğu içerisindeyken bir exception fırlatıldığında, akış try bloğunu bir daha geri dönmemek üzere (non-resumptive) terkeder ve try deyimine ilişkin ilk catch bloğuna dallanır. catch blokları yukarıdan aşağıya doğru ilk uygun catch bloğu bulununcaya kadar taranır. Uygun catch bloğu bulunursa çalıştırılır ve tüm diğer catch blokları atlanarak akış devam eder. Uygun catch bloğu, fırlatılan exception nesnesinin referansının (adresinin) atanıldığı parametreye sahip ilk catch bloğudur. Bu durumda ya fırlatılan exception sınıfı ile aynı türden veya onun doğrudan ya da dolaylı taban sınıfı türünden (bunun upcasting olduğunu anımsayıınız) parametreye sahip ilk catch bloğudur. Exception yakalanamazsa yani uygun catch bloğu hiç bulunamazsa akış (thread) normal olmayan (abnormal) bir biçimde sonlanır. try bloğu içerisinde exception oluşmazsa try bloğu sonunda tüm catch blokları atlanarak akış devam eder.

Aşağıdaki demo örneği çeşitli değerler ile çalıştırıp sonuçları gözlemleyiniz

```
package org.csystech.app;  
  
import java.util.Scanner;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {
```

```

        try {
            Scanner kb = new Scanner(System.in);

            System.out.print("Input a value:");
            double a = kb.nextDouble();
            double result = MathUtil.log(a);

            System.out.printf("log(%f) = %f%n", a, result);
        }
        catch (NegativeException ignore) {
            System.out.println("Negative value is not allowed for
logarithm");
        }
        catch (ZeroException ignore) {
            System.out.println("Zero value is not allowed for logarithm");
        }

        System.out.println("main ends");
    }
}

class MathUtil {
    public static final double DELTA = 0.000001;

    public static double log(double a)
    {
        if (a < 0)
            throw new NegativeException();

        if (Math.abs(a) < DELTA)
            throw new ZeroException();

        return Math.log(a);
    }
}

class NegativeException extends RuntimeException {
    //...
}

class ZeroException extends RuntimeException {
    //...
}

```

Aşağıdaki demo örneği çeşitli değerler ile çalıştırıp sonuçları gözlemleyiniz. Örnekte NegativeException veya ZeroException fırlatıldığında taban sınıf parametreli yani

MathException türünden parametreli catch bloğu ile yakalandığına dikkat ediniz

```
package org.csystem.app;

import java.util.InputMismatchException;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        try {
            Scanner kb = new Scanner(System.in);

            System.out.print("Input a value:");
            double a = kb.nextDouble();
            double result = MathUtil.log(a);

            System.out.printf("log(%f) = %f%n", a, result);
        }
        catch (MathException ignore) {
            System.out.println("Invalid value for logarithm");
        }
        catch (InputMismatchException ignore) {
            System.out.println("Invalid numeric value");
        }

        System.out.println("main ends");
    }
}

class MathUtil {
    public static final double DELTA = 0.000001;

    public static double log(double a)
    {
        if (a < 0)
            throw new NegativeException();

        if (Math.abs(a) < DELTA)
            throw new ZeroException();

        return Math.log(a);
    }
}

class NegativeException extends MathException {
```

```
//...
}

class ZeroException extends MathException {
    //...
}

class MathException extends RuntimeException {
    //...
}
```

Taban sınıf parametreli catch bloğu ile türemiş sınıf parametreli catch bloğu aynı try deyiminde bulunduğuanda, catch bloklarına yukarıdan aşağıya doğru bakıldığından türemiş sınıf parametreli catch bloğunun taban sınıf parametreli catch bloğundan sonra gelmesinin bir anlamı olmadığından yani bu durumda akış hiç bir zaman türemiş catch bloğuna gelemeyeceğinden error oluşur. Türemiş sınıf parametreli catch bloğunun taban sınıf parametreli catch bloğundan önce yazılması gereklidir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystm.app;

import java.util.InputMismatchException;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        try {
            Scanner kb = new Scanner(System.in);

            System.out.print("Input a value:");
            double a = kb.nextDouble();
            double result = MathUtil.log(a);

            System.out.printf("log(%f) = %f%n", a, result);
        }

        catch (MathException ignore) {
            System.out.println("Invalid value for logarithm");
        }
        catch (NegativeException ignore) { //error
            System.out.println("Negative value is not allowed for
logarithm");
        }
    }
}
```

```

        catch (InputMismatchException ignore) {
            System.out.println("Invalid numeric value");
        }

        System.out.println("main ends");
    }
}

class MathUtil {
    public static final double DELTA = 0.000001;

    public static double log(double a)
    {
        if (a < 0)
            throw new NegativeException();

        if (Math.abs(a) < DELTA)
            throw new ZeroException();

        return Math.log(a);
    }
}

class NegativeException extends MathException {
    //...
}

class ZeroException extends MathException {
    //...
}

class MathException extends RuntimeException {
    //...
}

```

Yukarıdaki demo örnek aşağıdaki gibi yazılabılır

```

package org.csystem.app;

import java.util.InputMismatchException;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)

```

```

{
    try {
        Scanner kb = new Scanner(System.in);

        System.out.print("Input a value:");
        double a = kb.nextDouble();
        double result = MathUtil.log(a);

        System.out.printf("log(%f) = %f%n", a, result);
    }
    catch (NegativeException ignore) {
        System.out.println("Negative value is not allowed for
logarithm");
    }
    catch (MathException ignore) {
        System.out.println("Invalid value for logarithm");
    }
    catch (InputMismatchException ignore) {
        System.out.println("Invalid numeric value");
    }

    System.out.println("main ends");
}
}

class MathUtil {
    public static final double DELTA = 0.000001;

    public static double log(double a)
    {
        if (a < 0)
            throw new NegativeException();

        if (Math.abs(a) < DELTA)
            throw new ZeroException();

        return Math.log(a);
    }
}

class NegativeException extends MathException {
    //...
}

class ZeroException extends MathException {
    //...
}

```

```
}
```

```
class MathException extends RuntimeException {  
    // ...  
}
```

Tüm exception sınıflar doğrudan ya da dolaylı olarak Throwable sınıfından türetildiğine göre Throwable parametreli bir catch bloğu ile tüm exception'lar yakalanabilir. Bu durumda Throwable parametreli catch bloğunun bir try deyiminde en sonda bulunması gereklidir. Aralarında türetme ilişkisi olmayan sınıflar türünden parametreli catch blokları bir try deyiminde istenilen sırada yazılabilir.

Aşağıdaki demo örnekte Throwable parametreli catch bloğu ile NegativeException dışında kalan tüm exception'lar yakalanabilmektedir.

```
package org.csystm.app;  
  
import java.util.Scanner;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        try {  
            Scanner kb = new Scanner(System.in);  
  
            System.out.print("Input a value:");  
            double a = kb.nextDouble();  
            double result = MathUtil.log(a);  
  
            System.out.printf("log(%f) = %f%n", a, result);  
        }  
        catch (NegativeException ignore) {  
            System.out.println("Negative value is not allowed for  
logarithm");  
        }  
        catch (Throwable ignore) {  
            System.out.println("Exception occurred");  
        }  
  
        System.out.println("main ends");  
    }  
}  
  
class MathUtil {
```

```

public static final double DELTA = 0.000001;

public static double log(double a)
{
    if (a < 0)
        throw new NegativeException();

    if (Math.abs(a) < DELTA)
        throw new ZeroException();

    return Math.log(a);
}

class NegativeException extends MathException {
    //...
}

class ZeroException extends MathException {
    //...
}

class MathException extends RuntimeException {
    //...
}

```

## 15 Kasım 2025

Aşağıdaki örnekte Console sınıfının temel türlerden değerler okuyan readXXX metodlarının geçersiz giriş durumunda tekrar istediği kodları inceleyiniz. Exception handling kullanmadan bunu nasıl yapabilirdiniz? Bu kadar kolay olur muydu? Sınıfa bazı metodlar gereklikçe eklenmek üzere bırakılmıştır.

```

package org.csystem.util.console;

import java.util.Scanner;

public final class Console {
    private static final int RADIX_DECIMAL;
    private static final int RADIX_HEXADECIMAL;
    private static final int RADIX_BINARY;
    private static final Scanner KB;

    static {

```

```
RADIX_DECIMAL = 10;
RADIX_HEXADECIMAL = 16;
RADIX_BINARY = 2;
KB = new Scanner(System.in);
}

private Console()
{}

public static int readInt()
{
    return readInt("");
}

public static int readInt(String prompt)
{
    return readInt(prompt, "");
}

public static int readInt(String prompt, String errorPrompt)
{
    return readInt(prompt, RADIX_DECIMAL, errorPrompt);
}

public static int readInt(int radix)
{
    return readInt("", radix, "");
}

public static int readInt(String prompt, int radix)
{
    return readInt(prompt, radix, "");
}

public static int readInt(String prompt, int radix, String errorPrompt)
{
    while (true) {
        try {
            System.out.print(prompt);

            return Integer.parseInt(KB.nextLine(), radix);
        }
        catch (NumberFormatException ignore) {
            System.out.print(errorPrompt);
        }
    }
}
```

```
}

public static int readIntHexadecimal()
{
    return readIntHexadecimal("");
}

public static int readIntHexadecimal(String prompt)
{
    return readInt(prompt, RADIX_HEXADECIMAL);
}

public static int readIntBinary()
{
    return readIntBinary("");
}

public static int readIntBinary(String prompt)
{
    return readInt(prompt, RADIX_BINARY);
}

public static double readDouble()
{
    return readDouble("");
}

public static double readDouble(String prompt)
{
    return readDouble(prompt, "");
}

public static double readDouble(String prompt, String errorPrompt)
{
    while (true) {
        try {
            System.out.print(prompt);

            return Double.parseDouble(KB.nextLine());
        }
        catch (NumberFormatException ignore) {
            System.out.print(errorPrompt);
        }
    }
}
```

```
public static long readLong()
{
    return readLong("");
}

public static long readLong(String prompt)
{
    return readLong(prompt, RADIX_DECIMAL);
}

public static long readLong(int radix)
{
    return readLong("", radix);
}

public static long readLong(String prompt, int radix)
{
    return readLong(prompt, radix, "");
}

public static long readLong(String prompt, int radix, String
errorPrompt)
{
    while (true) {
        try {
            System.out.print(prompt);

            return Long.parseLong(KB.nextLine());
        }
        catch (NumberFormatException ignore) {
            System.out.print(errorPrompt);
        }
    }
}

public static long readLongHexadecimal()
{
    return readLongHexadecimal("");
}

public static long readLongHexadecimal(String prompt)
{
    return readLong(prompt, RADIX_HEXADECIMAL);
}

public static long readLongBinary()
```

```
{  
    return readLongBinary("");  
}  
  
public static long readLongBinary(String prompt)  
{  
    return readLong(prompt, RADIX_BINARY);  
}  
  
public static String readString()  
{  
    return readString("");  
}  
  
public static String readString(String prompt)  
{  
    System.out.print(prompt);  
    return KB.nextLine();  
}  
  
// ...  
  
public static void write(Object o)  
{  
    System.out.print(o);  
}  
  
public static void write(String format, Object...args)  
{  
    System.out.printf(format, args);  
}  
  
public static void writeLine()  
{  
    System.out.println();  
}  
  
public static void writeLine(Object o)  
{  
    System.out.println(o);  
}  
  
public static void writeLine(String format, Object...args)  
{  
    write(format + "%n", args);  
}
```

```
    }  
}
```

Bazen bir kod birden fazla try bloğu içerisinde olabilir. Bu durumda iç içe try deyimleri söz konusudur. Şüphesiz programcı doğrudan iç içe try deyimi yazmayabilir, programcının try deyimi içerisinde çağrırdığı bir metot içerisinde de bir try deyimi olabilir. Bu durumda içteki try bloğunda bir exception oluştuğunda o try bloğuna ilişkin catch bloklarına bakılır, uygun catch bloğu bulunursa çalıştırılır ve akış içteki try deyiminin sonundan devam eder. Kapsayan try deyimine ilişkin catch bloklarına bakılmaz. İçteki try deyiminde uygun catch bloğu bulunamazsa dışındaki try deyimine ilişkin catch bloklarına bakılır. Bu işlem uygun catch bloğu bulununcaya veya bulunamayınca kadar devam eder. Hiç uygun catch bulunamazsa akış abnormal bir biçimde sonlanır.

Aşağıdaki demo örneği çeşitli değerler ile çalıştırıp sonuçları gözlemleyiniz

```
package org.csystem.app;  
  
import java.util.Scanner;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        try {  
            Util.doWork();  
        }  
        catch (NegativeException ignore) {  
            System.out.println("Negative value is not allowed for  
logarithm");  
        }  
  
        System.out.println("main ends");  
    }  
}  
  
class Util {  
    public static void doWork()  
    {  
        try {  
            Scanner kb = new Scanner(System.in);  
  
            System.out.print("Input a value:");  
            double a = kb.nextDouble();  
            double result = MathUtil.log(a);  
        }  
    }  
}
```

```

        System.out.printf("log(%f) = %f%n", a, result);
    }
    catch (ZeroException ignore) {
        System.out.println("Zero value is not allowed for logarithm");
    }

    System.out.println("doWork ends");
}
}

class MathUtil {
    public static final double DELTA = 0.000001;

    public static double log(double a)
    {
        if (a < 0)
            throw new NegativeException();

        if (Math.abs(a) < DELTA)
            throw new ZeroException();

        return Math.log(a);
    }
}

class NegativeException extends RuntimeException {
    //...
}

class ZeroException extends RuntimeException {
    //...
}

```

Buradaki örnekte bulunan doWork dokümantasyonunda NegativeException ve InputMismatch exception fırlattığını doğrudan ya da dolaylı olarak belirtmesi gereklidir.

Bazen bir metot, bir exception oluştuğunda onu handle eder ancak metodun müşterisi olan kodlara (yani metodu çağırılan kodlara) aynı nesneyi fırlatmak ister. Bu durumda yakalanan catch bloğunun sonunda aynı catch parametresi ile throw işlemi yapılır. Bu işleme **yeniden fırlatma (re-throw)** denir. Bu, aslında araya girme işlemidir. Yeniden fırlatma yapan metot dokümantasyonunda artık yakalayıp fırlattığı exception'ı da belirtmelidir ancak bunu yeniden fırlattığını belirtmek durumunda olmayabilir.

Aşağıdaki demo örneği çeşitli değerler ile çalıştırıp sonuçları gözlemleyiniz

```
package org.csystm.app;

import java.util.InputMismatchException;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        try {
            Util.doWork();
        }
        catch (NegativeException ignore) {
            System.out.println("Negative value is not allowed for
logarithm");
        }
        catch (ZeroException ignore) {
            System.out.println("main -> Zero value is not allowed for
logarithm");
        }
        catch (InputMismatchException ignore) {
            System.out.println("Invalid numeric value");
        }

        System.out.println("main ends");
    }
}

class Util {
    public static void doWork()
    {
        try {
            Scanner kb = new Scanner(System.in);

            System.out.print("Input a value:");
            double a = kb.nextDouble();
            double result = MathUtil.log(a);

            System.out.printf("log(%f) = %f%n", a, result);
        }
        catch (ZeroException e) {
            System.out.println("doWork -> Zero value is not allowed for
logarithm");
            throw e; //re-throw
        }

        System.out.println("doWork ends");
    }
}
```

```

    }

}

class MathUtil {
    public static final double DELTA = 0.000001;

    public static double log(double a)
    {
        if (a < 0)
            throw new NegativeException();

        if (Math.abs(a) < DELTA)
            throw new ZeroException();

        return Math.log(a);
    }
}

class NegativeException extends RuntimeException {
    //...
}

class ZeroException extends RuntimeException {
    //...
}

```

finally bloğu akış try deyiminden nasıl çıkarsa çıksın (yani exception oluşsun ya da oluşmasın veya yakalansın ya da yakalanmasın) çalıştırılır. try deyiminde finally bloğu olmak zorunda değildir. Eğer catch blokları ile birlikte finally bloğu yazılacaksa tüm catch bloklarının sonunda olmalıdır. Yani, finally bloğu ilgili try deyiminin son bloğu olarak yazılmalıdır. finally bloğunda tipik olarak exception oluşsa da oluşmasa da yapılacak işlemler yazılır. Örneğin, bir veritabanına bağlantı sağlandığında, işlemler sırasında exception oluşsa da oluşmasa da bağlantının kopartılması gereken bir durumda bağlantı kopartma işlemi her adım yazılıp kod tekrarı yapılmaktansa finally bloğuna yazılabilir.

Aşağıdaki demo örneği çeşitli değerler ile çalıştırıp sonuçları gözlemleyiniz

```

package org.csystem.app;

import java.util.InputMismatchException;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {

```

```

        try {
            Util.doWork();
        }
        catch (NegativeException ignore) {
            System.out.println("Negative value is not allowed for
logarithm");
        }
        finally {
            System.out.println("main -> finally");
        }

        System.out.println("main ends");
    }
}

class Util {
    public static void doWork()
    {
        try {
            Scanner kb = new Scanner(System.in);

            System.out.print("Input a value:");
            double a = kb.nextDouble();
            double result = MathUtil.log(a);

            System.out.printf("log(%f) = %f%n", a, result);
        }
        catch (ZeroException ignore) {
            System.out.println("doWork -> Zero value is not allowed for
logarithm");
        }
        finally {
            System.out.println("doWork -> finally");
        }

        System.out.println("doWork ends");
    }
}

class MathUtil {
    public static final double DELTA = 0.000001;

    public static double log(double a)
    {
        if (a < 0)
            throw new NegativeException();
    }
}

```

```

        if (Math.abs(a) < DELTA)
            throw new ZeroException();

        return Math.log(a);
    }
}

class NegativeException extends RuntimeException {
    //...
}

class ZeroException extends RuntimeException {
    //...
}

```

try deyimimde, try bloğu yalnızca finally bloğu takip edebilir. Bu kullanıma try-finally bloğu da denilmektedir. Tipik olarak exception fırlatılsa da fırlatılmasa da yapılacak ortak işlemlerin exception yakalanmadan yapılması için kullanılır

Aşağıdaki demo örneği çeşitli değerler ile çalıştırıp sonuçları gözlemleyiniz

```

package org.csystm.app;

import java.util.InputMismatchException;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        try {
            Util.doWork();
        }
        catch (NegativeException ignore) {
            System.out.println("Negative value is not allowed for logarithm");
        }
        catch (ZeroException ignore) {
            System.out.println("Zero value is not allowed for logarithm");
        }
        catch (InputMismatchException ignore) {
            System.out.println("Invalid numeric value");
        }
        finally {
            System.out.println("main -> finally");
        }
    }
}

```

```

        }

        System.out.println("main ends");
    }
}

class Util {
    public static void doWork()
    {
        try {
            Scanner kb = new Scanner(System.in);

            System.out.print("Input a value:");
            double a = kb.nextDouble();
            double result = MathUtil.log(a);

            System.out.printf("log(%f) = %f%n", a, result);
        }
        finally {
            System.out.println("doWork -> finally");
        }

        System.out.println("doWork ends");
    }
}

class MathUtil {
    public static final double DELTA = 0.000001;

    public static double log(double a)
    {
        if (a < 0)
            throw new NegativeException();

        if (Math.abs(a) < DELTA)
            throw new ZeroException();

        return Math.log(a);
    }
}

class NegativeException extends RuntimeException {
    //...
}

class ZeroException extends RuntimeException {

```

```
//...  
}
```

**Soru:** Aşağıdaki programın ekran çıktısı nedir?

```
package org.csystem.app;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        System.out.println(Util.doSomething("something"));  
        //somethingreturnfinally  
    }  
}  
  
class Util {  
    public static StringBuilder doSomething(String str)  
    {  
        StringBuilder sb = new StringBuilder();  
  
        sb.append(str);  
  
        try {  
            return sb.append("return");  
        }  
        finally {  
            sb.append("finally");  
        }  
    }  
}
```

## 16 Kasım 2025

Bir exception sınıfı içerisinde çeşitli veriler tutulabilir ve exception'ı yakalayan kişi bu verileri kullanabilir. Bu anlamda Throwable sınıfı içerisinde bazı veriler tutulabilmektedir. Bunlardan en tipik olanı String türünde message (detail message) elemanıdır. Bu anlamda Throwable sınıfının message parametreli ctor'ları vardır. Message değerini elde etmek için getMessage sanal metodu çağrılabılır. Bu sınıfın doğrudan ya da dolaylı olarak türetilen sınıfların genel olarak message parametreli ctor veya ctor'ları bulunur. Exception, RuntimeException ve Error sınıflarının da message parametreli ctor'ları vardır. Programcı isterse kendi exception sınıfına başka elemanlar da ekleyebilir. getMessage metodu sanal bir metot olduğundan gerektiğinde override edilebilir. JavaSE içerisinde bulunan pek çok exception sınıfı bu metodu override etmişlerdir.

Aşağıdaki demo örneği çeşitli değerler ile çalıştırıp sonuçları gözlemleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

import java.util.InputMismatchException;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        try {
            Util.doWork();
        }
        catch (NegativeException e) {
            Console.WriteLine("NegativeException -> Message:%s",
e.getMessage());
        }
        catch (InputMismatchException e) {
            String message = e.getMessage();

            Console.WriteLine("InputMismatchException%s", message != null ?
" -> Message:%s".formatted(message) : "");
        }

        System.out.println("main ends");
    }
}

class Util {
    public static void doWork()
    {
        try {
            Scanner kb = new Scanner(System.in);

            System.out.print("Input a value:");
            double a = kb.nextDouble();
            double result = MathUtil.log(a);

            System.out.printf("log(%f) = %f%n", a, result);
        }
        catch (ZeroException e) {
            Console.WriteLine("ZeroException -> Message:%s",
e.getMessage());
        }
    }
}
```

```

        System.out.println("doWork ends");
    }
}

class MathUtil {
    public static final double DELTA = 0.000001;

    public static double log(double a)
    {
        if (a < 0)
            throw new NegativeException("Negative value is not allowed for
logarithm:%f".formatted(a));

        if (Math.abs(a) < DELTA)
            throw new ZeroException("Zero value is not allowed for
logarithm");

        return Math.log(a);
    }
}

class NegativeException extends RuntimeException {
    public NegativeException()
    {
        this(null);
    }
    public NegativeException(String message)
    {
        super(message);
    }
}

class ZeroException extends RuntimeException {
    public ZeroException()
    {
        this(null);
    }
    public ZeroException(String message)
    {
        super(message);
    }
}

```

Aşağıdaki demo örneği çeşitli değerler ile çalıştırıp sonuçları gözlemleyiniz

```
package org.csystm.app;

import org.csystm.util.console.Console;

import java.util.InputMismatchException;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        try {
            Scanner kb = new Scanner(System.in);

            System.out.print("Input a value:");
            double a = kb.nextDouble();
            double result = MathUtil.log(a);

            System.out.printf("log(%f) = %f%n", a, result);
        }
        catch (MathException e) {
            Console.WriteLine("Exception occurred:%s", e.getMessage());
        }
        catch (InputMismatchException e) {
            String message = e.getMessage();

            Console.WriteLine("InputMismatchException%s", message != null ?
" -> Message:%s".formatted(message) : "");
        }

        System.out.println("main ends");
    }
}

class MathUtil {
    public static final double DELTA = 0.000001;

    public static double log(double a)
    {
        if (a < 0)
            throw new NanException("Negative value is not allowed for
logarithm", a);

        if (Math.abs(a) < DELTA)
            throw new NegativeInfinityException("Zero value is not allowed
for logarithm");
    }
}
```

```
        return Math.log(a);
    }
}

class NanException extends MathException {
    private final double m_value;

    public NanException(double value)
    {
        this(null, value);
    }
    public NanException(String message, double value)
    {
        super(message, MathExceptionStatus.NAN);
        m_value = value;
    }

    public double getValue()
    {
        return m_value;
    }

    public String getMessage()
    {
        return "%s, Value:%f".formatted(super.getMessage(), m_value);
    }
}

class NegativeInfinityException extends MathException {
    public NegativeInfinityException()
    {
        this(null);
    }
    public NegativeInfinityException(String message)
    {
        super(message, MathExceptionStatus.NEGATIVE_INFINITY);
    }
}

class MathException extends RuntimeException {
    private final MathExceptionStatus m_mathExceptionStatus;

    public MathException(MathExceptionStatus mathExceptionStatus)
    {
        this(null, mathExceptionStatus);
    }
}
```

```

    }

    public MathException(String message, MathExceptionStatus
mathExceptionStatus)
{
    super(message);
    m_mathExceptionStatus = mathExceptionStatus;
}

public MathExceptionStatus getMathExceptionStatus()
{
    return m_mathExceptionStatus;
}

public String getMessage()
{
    return "Message:%s, Status:%s".formatted(super.getMessage(),
m_mathExceptionStatus);
}
}

enum MathExceptionStatus {
    NAN, NEGATIVE, ZERO, INFINITY, POSITIVE_INFINITY, NEGATIVE_INFINITY,
POSITIVE_ZERO, NEGATIVE_ZERO
}

```

Throwable sınıfının printStackTrace metotları exception oluşma noktalarını bir stack olarak gösteren bir mesajı ilgili output'a gönderir. Parametresiz printStackTrace metodu standard error'a (stderr) basar. Basılan mesaj exception'ın yakalanmamasından olayı akışın abnormal olarak sonlandığı durumda basılan mesaja oldukça benzerdir. Bu mesajlar tipik olarak geliştirme aşamasında debug etmek için kullanılabilirler.

**Anahtar Notlar:** Bir takım bilgilerin daha sonra incelenmek üzere saklanmasına yazılım geliştirmede logging denir. Örneğin, uygulama test aşamasında çalıştırılırken bir takım hata mesajları saklanarak daha sonra incelenebilir. Bunun her ne kadar printStackTrace gibi metotları kullanılabilsse de daha detaylı durumlar için bu mesajlar yetersiz kalabilir. Hatta, hata dışındaki bazı mesajlarında loglanması gerekebilir. Bu durumda, sırf loglama işlemleri tasarlanmış üçüncü parti logger kütüphaneler de kullanılabilirler. Bu sebeple printStackTrace metodunun parametresiz çağrısında bazı static kod analizi araçları default konfigürasyonda uyarı verebilmektedirler. Logger'lar Java ile Uygulama Geliştirme kurslarında kullanılacak ve çeşitli düzeylerde detaylandırılacaktır.

Aşağıdaki demo örneği çeşitli değerler ile çalıştırıp sonuçları gözlemleyiniz

```
package org.csystm.app;

import org.csystm.util.console.Console;

import java.util.InputMismatchException;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        try {
            Scanner kb = new Scanner(System.in);

            System.out.print("Input a value:");
            double a = kb.nextDouble();
            double result = MathUtil.log(a);

            System.out.printf("log(%f) = %f%n", a, result);
        }
        catch (MathException e) {
            e.printStackTrace();
        }
        catch (InputMismatchException e) {
            String message = e.getMessage();

            Console.WriteLine("InputMismatchException%s", message != null ?
" -> Message:%s".formatted(message) : "");
        }

        System.out.println("main ends");
    }
}

class MathUtil {
    public static final double DELTA = 0.000001;

    public static double log(double a)
    {
        if (a < 0)
            throw new NanException("Negative value is not allowed for
logarithm", a);

        if (Math.abs(a) < DELTA)
            throw new NegativeInfinityException("Zero value is not allowed
for logarithm");
    }
}
```

```
        return Math.log(a);
    }
}

class NanException extends MathException {
    private final double m_value;

    public NanException(double value)
    {
        this(null, value);
    }
    public NanException(String message, double value)
    {
        super(message, MathExceptionStatus.NAN);
        m_value = value;
    }

    public double getValue()
    {
        return m_value;
    }

    public String getMessage()
    {
        return "%s, Value:%f".formatted(super.getMessage(), m_value);
    }
}

class NegativeInfinityException extends MathException {
    public NegativeInfinityException()
    {
        this(null);
    }
    public NegativeInfinityException(String message)
    {
        super(message, MathExceptionStatus.NEGATIVE_INFINITY);
    }
}

class MathException extends RuntimeException {
    private final MathExceptionStatus m_mathExceptionStatus;

    public MathException(MathExceptionStatus mathExceptionStatus)
    {
        this(null, mathExceptionStatus);
    }
}
```

```

    }

    public MathException(String message, MathExceptionStatus
mathExceptionStatus)
{
    super(message);
    m_mathExceptionStatus = mathExceptionStatus;
}

public MathExceptionStatus getMathExceptionStatus()
{
    return m_mathExceptionStatus;
}

public String getMessage()
{
    return "Message:%s, Status:%s".formatted(super.getMessage(),
m_mathExceptionStatus);
}
}

enum MathExceptionStatus {
    NAN, NEGATIVE, ZERO, INFINITY, POSITIVE_INFINITY, NEGATIVE_INFINITY,
POSITIVE_ZERO, NEGATIVE_ZERO
}

```

Aralarında türetme ilişkisi olmayan exception sınıfı fırlatma potansiyeli olan bir akışta, ilgili exception'ların hepsi için ortak bir işlem yapılacaksa catch bloğunda exception sınıfları | atomu ile birbirinde ayrılabilir. Bu durumda catch bloğu içerisinde exception sınıflarına ilişkin yalnızca ortak elemanlara erişilebilir. Bu sentaksla yazılan exception sınıfları arasında türetme ilişkisi varsa error oluşur. Bu sentaks Java 7 ile dile eklenmiştir.

Aşağıdaki demo örneği çeşitli değerler ile çalıştırıp sonuçları gözlemleyiniz

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

import java.util.InputMismatchException;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        try {

```

```

        Scanner kb = new Scanner(System.in);

        System.out.print("Input a value:");
        double a = kb.nextDouble();
        double result = MathUtil.log(a);

        System.out.printf("log(%f) = %f%n", a, result);
    }
    catch (NaNException | NegativeInfinityException e) { //Since Java 7
        Console.WriteLine("Exception occurred while calculating
logarithm:%s", e.getMessage());
    }
    catch (InputMismatchException e) {
        String message = e.getMessage();

        Console.WriteLine("InputMismatchException%s", message != null ?
" -> Message:%s".formatted(message) : "");
    }

    System.out.println("main ends");
}
}

class MathUtil {
    public static final double DELTA = 0.000001;

    public static double log(double a)
    {
        if (a < 0)
            throw new NaNException("Negative value is not allowed for
logarithm", a);

        if (Math.abs(a) < DELTA)
            throw new NegativeInfinityException("Zero value is not allowed
for logarithm");

        return Math.log(a);
    }
}

class NaNException extends MathException {
    private final double m_value;

    public NaNException(double value)
    {
        this(null, value);
    }
}

```

```
    }

    public NanException(String message, double value)
    {
        super(message, MathExceptionStatus.NAN);
        m_value = value;
    }

    public double getValue()
    {
        return m_value;
    }

    public String getMessage()
    {
        return "%s, Value:%f".formatted(super.getMessage(), m_value);
    }
}

class NegativeInfinityException extends MathException {
    public NegativeInfinityException()
    {
        this(null);
    }

    public NegativeInfinityException(String message)
    {
        super(message, MathExceptionStatus.NEGATIVE_INFINITY);
    }
}

class MathException extends RuntimeException {
    private final MathExceptionStatus m_mathExceptionStatus;

    public MathException(MathExceptionStatus mathExceptionStatus)
    {
        this(null, mathExceptionStatus);
    }

    public MathException(String message, MathExceptionStatus
mathExceptionStatus)
    {
        super(message);
        m_mathExceptionStatus = mathExceptionStatus;
    }

    public MathExceptionStatus getMathExceptionStatus()
```

```

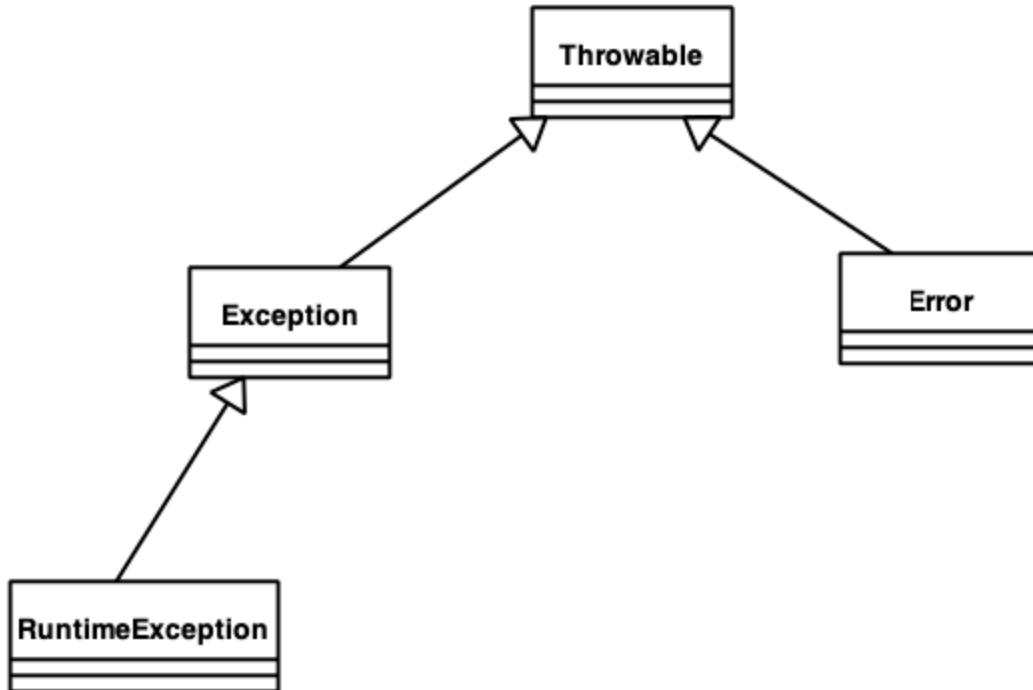
{
    return m_mathExceptionStatus;
}

public String getMessage()
{
    return "Message:%s, Status:%s".formatted(super.getMessage(),
m_mathExceptionStatus);
}
}

enum MathExceptionStatus {
    NAN, NEGATIVE, ZERO, INFINITY, POSITIVE_INFINITY, NEGATIVE_INFINITY,
POSITIVE_ZERO, NEGATIVE_ZERO
}

```

Java'da exception sınıfları kategori olarak iki gruba ayrılır: **checked exceptions**, **unchecked exceptions**.



Bir exception sınıfının doğrudan ya da dolaylı taban sınıflarından biri `RuntimeException` ve `Error` sınıflarından bir değilse sınıf bir **checked exception** sınıfıdır. checked olmayan bir exception sınıfı da bir **unchecked exception** sınıfıdır.

Bu tanımlara göre, bir exception sınıfının kategorisi taban sınıfının kategorisi ile aynıdır ve değiştirilemez.

**Anahtar Notlar:** Bir exception sınıfının checked veya unchecked olması çalışma zamanına ilişkin bir kavram değildir. Derleme zamanında checked exception sınıfları bazı sentaks ve semantic zorunluluklar söz konusudur. Kategorisi ne olursa olsun çalışma zamanında exception işlemlerin bir değişiklik yoktur.

Checked bir exception fırlatma potansiyelindeki bir akış için, ya try deyimi ile ilgili checked exception'in yakalanabileceği bir catch bloğu olması ya da akış ilişkin metoda **throws bildirimi (throws declaration)** yapılması gereklidir. Aksi durumda error oluşur. throw bildirimi metot parametre parantezinden sonra, metot gövdesinden önce yazılır. throws bildiriminin genel biçimi şu şekildedir:

```
throws <Exception sınıfı ismi>[, <Exception sınıfı ismi>[, <Exception sınıfı ismi>] ...]
```

Aşağıdaki demo örnekte `log` metodundaki akışta her iki checked exception sınıfı da fırlatıldığından ve akış try deyimi ile ele alınmadığından throws listesinde her iki exception sınıfı da bulunmalıdır. Aksi durumda error oluşur. `doWork` metodunda `ZeroException` yakalanabildiğinden `doWork` metodunun throws listesine yazılmaz ancak `NegativeException` yakalanmadığından `doWork` metodunun throws listesinde bulunmalıdır. `main` metodunda `NegativeException` da yakalanabildiğinden herhangi bir throws listesi gerekmez. Dikkat edilirse bu kurallar derleme zamanına ilişkindir. Çalışma zamanında herhangi bir fark yoktur.

```
package org.csystm.app;

import org.csystm.util.console.Console;

import java.util.InputMismatchException;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        try {
            Util.doWork();
        }
    }
}
```

```

        catch (NegativeException e) {
            Console.WriteLine("NegativeException -> Message:%s",
e.getMessage());
        }
        catch (InputMismatchException e) {
            String message = e.getMessage();

            Console.WriteLine("InputMismatchException%s", message != null ?
" -> Message:%s".formatted(message) : "");
        }

        System.out.println("main ends");
    }
}

class Util {
    public static void doWork() throws NegativeException
    {
        try {
            Scanner kb = new Scanner(System.in);

            System.out.print("Input a value:");
            double a = kb.nextDouble();
            double result = MathUtil.log(a);

            System.out.printf("log(%f) = %f%n", a, result);
        }
        catch (ZeroException e) {
            Console.WriteLine("ZeroException -> Message:%s",
e.getMessage());
        }

        System.out.println("doWork ends");
    }
}

class MathUtil {
    public static final double DELTA = 0.000001;

    public static double log(double a) throws NegativeException,
ZeroException
    {
        if (a < 0)
            throw new NegativeException("Negative value is not allowed for
logarithm:%f".formatted(a));
    }
}

```

```

        if (Math.abs(a) < DELTA)
            throw new ZeroException("Zero value is not allowed for
logarithm");

        return Math.log(a);
    }
}

class NegativeException extends Exception {
    public NegativeException()
    {
        this(null);
    }
    public NegativeException(String message)
    {
        super(message);
    }
}

class ZeroException extends Exception {
    public ZeroException()
    {
        this(null);
    }
    public ZeroException(String message)
    {
        super(message);
    }
}

```

throws listesinde taban exception sınıfı varsa ondan türemiş olan sınıfların throws listesinde yazılması zorunlu değildir. Yazılmaması tavsiye edilir.

```

package org.csystech.app;

import org.csystech.util.console.Console;

import java.util.InputMismatchException;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        try {
            Scanner kb = new Scanner(System.in);

```

```

        System.out.print("Input a value:");
        double a = kb.nextDouble();
        double result = MathUtil.log(a);

        System.out.printf("log(%f) = %f%n", a, result);
    }
    catch (MathException e) {
        Console.WriteLine("Exception occurred while calculating
logarithm:%s", e.getMessage());
    }
    catch (InputMismatchException e) {
        String message = e.getMessage();

        Console.WriteLine("InputMismatchException%s", message != null ?
" -> Message:%s".formatted(message) : "");
    }

    System.out.println("main ends");
}
}

class MathUtil {
    public static final double DELTA = 0.000001;

    public static double log(double a) throws MathException
    {
        if (a < 0)
            throw new NanException("Negative value is not allowed for
logarithm", a);

        if (Math.abs(a) < DELTA)
            throw new NegativeInfinityException("Zero value is not allowed
for logarithm");

        return Math.log(a);
    }
}

class NanException extends MathException {
    private final double m_value;

    public NanException(double value)
    {
        this(null, value);
    }
}

```

```
public NanException(String message, double value)
{
    super(message, MathExceptionStatus.NAN);
    m_value = value;
}

public double getValue()
{
    return m_value;
}

public String getMessage()
{
    return "%s, Value:%f".formatted(super.getMessage(), m_value);
}

class NegativeInfinityException extends MathException {
    public NegativeInfinityException()
    {
        this(null);
    }
    public NegativeInfinityException(String message)
    {
        super(message, MathExceptionStatus.NEGATIVE_INFINITY);
    }
}

class MathException extends Exception {
    private final MathExceptionStatus m_mathExceptionStatus;

    public MathException(MathExceptionStatus mathExceptionStatus)
    {
        this(null, mathExceptionStatus);
    }

    public MathException(String message, MathExceptionStatus
mathExceptionStatus)
    {
        super(message);
        m_mathExceptionStatus = mathExceptionStatus;
    }

    public MathExceptionStatus getMathExceptionStatus()
    {
```

```

        return m_mathExceptionStatus;
    }

    public String getMessage()
    {
        return "Message:%s, Status:%s".formatted(super.getMessage(),
m_mathExceptionStatus);
    }
}

enum MathExceptionStatus {
    NAN, NEGATIVE, ZERO, INFINITY, POSITIVE_INFINITY, NEGATIVE_INFINITY,
POSITIVE_ZERO, NEGATIVE_ZERO
}

```

Bir metodun throws listesinde unchecked bir exception sınıfı da yazılabilir. Yazılmasının yazılmamasından hiç bir farkı yoktur. Yazılmaması tavsiye edilir.

Aşağıdaki demo örnekte log metodundan throws bildirimi zorunlu değildir. Hatta okunabilirlik/algılanabilirlik açısından olumsuz bir etki de oluşturabilir

```

package org.csystech.app;

import org.csystech.util.console.Console;

import java.util.InputMismatchException;
import java.util.Scanner;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        try {
            Scanner kb = new Scanner(System.in);

            System.out.print("Input a value:");
            double a = kb.nextDouble();
            double result = MathUtil.log(a);

            System.out.printf("log(%f) = %f%n", a, result);
        }
        catch (MathException e) {
            Console.WriteLine("Exception occurred while calculating
logarithm:%s", e.getMessage());
        }
        catch (InputMismatchException e) {

```

```

        String message = e.getMessage();

        Console.WriteLine("InputMismatchException%s", message != null ?
" -> Message:%s".formatted(message) : "");

    }

    System.out.println("main ends");
}

}

class MathUtil {
    public static final double DELTA = 0.000001;

    public static double log(double a) throws MathException
    {
        if (a < 0)
            throw new NanException("Negative value is not allowed for
logarithm", a);

        if (Math.abs(a) < DELTA)
            throw new NegativeInfinityException("Zero value is not allowed
for logarithm");

        return Math.log(a);
    }
}

class NanException extends MathException {
    private final double m_value;

    public NanException(double value)
    {
        this(null, value);
    }

    public NanException(String message, double value)
    {
        super(message, MathExceptionStatus.NAN);
        m_value = value;
    }

    public double getValue()
    {
        return m_value;
    }

    public String getMessage()

```

```
{  
    return "%s, Value:%f".formatted(super.getMessage(), m_value);  
}  
}  
  
class NegativeInfinityException extends MathException {  
    public NegativeInfinityException()  
    {  
        this(null);  
    }  
    public NegativeInfinityException(String message)  
    {  
        super(message, MathExceptionStatus.NEGATIVE_INFINITY);  
    }  
}  
  
class MathException extends RuntimeException {  
    private final MathExceptionStatus m_mathExceptionStatus;  
  
    public MathException(MathExceptionStatus mathExceptionStatus)  
    {  
        this(null, mathExceptionStatus);  
    }  
  
    public MathException(String message, MathExceptionStatus  
mathExceptionStatus)  
    {  
        super(message);  
        m_mathExceptionStatus = mathExceptionStatus;  
    }  
  
    public MathExceptionStatus getMathExceptionStatus()  
    {  
        return m_mathExceptionStatus;  
    }  
  
    public String getMessage()  
    {  
        return "Message:%s, Status:%s".formatted(super.getMessage(),  
m_mathExceptionStatus);  
    }  
}  
  
enum MathExceptionStatus {  
    NAN, NEGATIVE, ZERO, INFINITY, POSITIVE_INFINITY, NEGATIVE_INFINITY,
```

```
    POSITIVE_ZERO, NEGATIVE_ZERO  
}
```

## 22 Kasım 2025

Bir catch bloğunun parametresi checked bir exception türündense ilgili try bloğu içerisinde o exception'ın fırlatılabileceği en az bir deyimin bulunması gereklidir. Aksi durumda error oluşur

```
package org.csystem.app;  
  
import org.csystem.util.console.Console;  
  
import java.util.InputMismatchException;  
import java.util.Scanner;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        try {  
            //...  
        }  
        catch (MathException e) {  
            Console.writeLine("Exception occurred while calculating  
logarithm:%s", e.getMessage());  
        }  
        catch (InputMismatchException e) {  
            String message = e.getMessage();  
  
            Console.writeLine("InputMismatchException%s", message != null ?  
" -> Message:%s".formatted(message) : "");  
        }  
  
        System.out.println("main ends");  
    }  
}  
  
class MathUtil {  
    public static final double DELTA = 0.000001;  
  
    public static double log(double a) throws MathException  
    {  
        if (a < 0)  
            throw new NanException("Negative value is not allowed for  
logarithm", a);  
    }  
}
```

```
        if (Math.abs(a) < DELTA)
            throw new NegativeInfinityException("Zero value is not allowed
for logarithm");

        return Math.log(a);
    }
}

class NanException extends MathException {
    private final double m_value;

    public NanException(double value)
    {
        this(null, value);
    }
    public NanException(String message, double value)
    {
        super(message, MathExceptionStatus.NAN);
        m_value = value;
    }

    public double getValue()
    {
        return m_value;
    }

    public String getMessage()
    {
        return "%s, Value:%f".formatted(super.getMessage(), m_value);
    }
}

class NegativeInfinityException extends MathException {
    public NegativeInfinityException()
    {
        this(null);
    }
    public NegativeInfinityException(String message)
    {
        super(message, MathExceptionStatus.NEGATIVE_INFINITY);
    }
}

class MathException extends Exception {
    private final MathExceptionStatus m_mathExceptionStatus;
```

```

public MathException(MathExceptionStatus mathExceptionStatus)
{
    this(null, mathExceptionStatus);
}

public MathException(String message, MathExceptionStatus
mathExceptionStatus)
{
    super(message);
    m_mathExceptionStatus = mathExceptionStatus;
}

public MathExceptionStatus getMathExceptionStatus()
{
    return m_mathExceptionStatus;
}

public String getMessage()
{
    return "Message:%s, Status:%s".formatted(super.getMessage(),
m_mathExceptionStatus);
}

enum MathExceptionStatus {
    NAN, NEGATIVE, ZERO, INFINITY, POSITIVE_INFINITY, NEGATIVE_INFINITY,
POSITIVE_ZERO, NEGATIVE_ZERO
}

```

throws listesi olan sanal bir metot override edildiğinde, throws listesi anlamında şu kurallar söz konusudur:

- throws listesine ilişkin sınıflar override edilen metotta yazılmayabilir. Bu durumda hiç throws bildirimi de yapılmayabilir.
- override edilen metotta throws listesine, sanal metodun throws listesinde bulunan sınıflar veya bu sınıflardan doğrudan ya da dolaylı olarak türetilmiş exception sınıfları yazılabilir. Aksi durumda error oluşur.

Bu kurallara göre override edilen metotta, sanal metodun throws listesinde bulunmayan bir checked exception sınıfı throws listesinde yazıldığında error oluşur.

Aşağıdaki demo örnekte E sınıfının foo metodunda IOException fırlatıldığından ya throws listesine yazılması ya da foo metodunun içerisinde yakalanıp işlenmesi gereklidir. Bu durumda throws listesine yazılması error oluşturur. Çünkü taban türdeki sanal metodun throws

listesinde, IOException'ın kendisi ya da IOException sınıfının doğrudan ya da dolaylı taban sınıflarından biri yoktur. Bu durumda E sınıfında doWork metodunu çağrıran ve dışarıya exception fırlatmak isteyen programcının algoritmasında değişiklik yapması yani strateji değiştirmesi gereklidir. Demo örnekte A sınıfının ve doWork metodunun değiştirilemeyeceğini varsayıyorsunuz.

```
package org.csystech.app;

import java.io.IOException;

class Sample {
    public static void doWork() throws IOException
    {
        //...
    }
}

class E extends A {
    public void foo() throws MathException, IOException //error
    {
        //...
        Sample.doWork();
    }
}

class D extends A {
    public void foo() throws MathException
    {
        //...
    }
}

class C extends A {
    public void foo() throws NegativeInfinityException, NaNException
    {
        //...
    }
}

class B extends A {
    public void foo()
    {
        //...
    }
}
```

```

}

abstract class A {
    public abstract void foo() throws MathException;
    //...
}

class NegativeInfinityException extends MathException {
    public NegativeInfinityException()
    {
        this(null);
    }

    public NegativeInfinityException(String message)
    {
        super(message);
    }
}

class NaNException extends MathException {
    public NaNException()
    {
        this(null);
    }

    public NaNException(String message)
    {
        super(message);
    }
}

class MathException extends Exception {
    public MathException()
    {
        this(null);
    }

    public MathException(String message)
    {
        super(message);
    }
}

```

Throwable sınıfında Throwable türünden cause isimli bir referans da tutulur. Bu durumda bir exception sınıfı içerisinde içsel olarak başka bir exception referansı tutulabilir. İçeride tutulan

exception'a **cause exception** ya da **inner exception** denilmektedir. Throwable sınıfının, Throwable parametreli ctor'ları ile cause bilgisi tutulabilir. **getCause** isimli metot ile cause exception referansı elde edilebilir. Şüphesiz cause exception verilmezse getCause metodu null adrese geri döner.

Yukarıdaki demo örnek cause exception kullanılarak da aşağıdaki gibi yazılabılır. Bu örnek bir çözümdür, başka çözümler de söz konusu olabilir. Özellikle, checked exception durumunda **programcının strateji değiştirmek zorunda kalmasına** odaklanınız. Demo örnekte A sınıfının ve doWork metodunun değiştirilemeyeceğini varsayımanız gerektiğini anımsayınız.

```
package org.csystm.app;

import java.io.IOException;

class Sample {
    public static void doWork() throws IOException
    {
        //...
    }
}

class E extends A {
    public void foo() throws MathException
    {
        try {
            //...
            Sample.doWork();
        }
        catch (IOException e) {
            throw new WrapperException("doWork", e);
        }
    }
}

class D extends A {
    public void foo() throws MathException
    {
        //...
    }
}

class C extends A {
    public void foo() throws NegativeInfinityException, NaNException
    {
```

```
//...
}

}

class B extends A {
    public void foo()
    {
        //...
    }
}

abstract class A {
    public abstract void foo() throws MathException;
    //...
}

class WrapperException extends RuntimeException {
    public WrapperException(String message, Throwable cause)
    {
        super(message, cause);
    }

    public String getMessage()
    {
        Throwable cause = getCause();

        return "Message:%s%s".formatted(super.getMessage(), cause != null ?
", Cause Message:%s".formatted(cause.getMessage()) : "");
    }
}

class NegativeInfinityException extends MathException {
    public NegativeInfinityException()
    {
        this(null);
    }

    public NegativeInfinityException(String message)
    {
        super(message);
    }
}

class NaNException extends MathException {
    public NaNException()
    {
```

```

        this(null);
    }

    public NaNException(String message)
    {
        super(message);
    }
}

class MathException extends Exception {
    public MathException()
    {
        this(null);
    }

    public MathException(String message)
    {
        super(message);
    }
}

```

Bazı durumlarda abstract metotlarda yukarıdaki çeşitli checked exception'ların fırlatabileceği düşüncesiyle abstract metotlarda throws Exception bildirimi yapılır. Bu durumda override edilen metotlarda istenilen checked exception sınıfları throws listesine yazılabilir. Demo örnekte doWork metodunun değiştirilemeyeceğini varsayıınız

```

package org.csystm.app;

import java.io.IOException;

class Sample {
    public static void doWork() throws IOException
    {
        //...
    }
}

class E extends A {
    public void foo() throws MathException, IOException
    {
        //...
        Sample.doWork();
    }
}

```

```
class D extends A {
    public void foo() throws MathException
    {
        //...
    }
}

class C extends A {
    public void foo() throws NegativeInfinityException, NaNException
    {
        //...
    }
}

class B extends A {
    public void foo()
    {
        //...
    }
}

abstract class A {
    public abstract void foo() throws Exception;
    //...
}

class NegativeInfinityException extends MathException {
    public NegativeInfinityException()
    {
        this(null);
    }

    public NegativeInfinityException(String message)
    {
        super(message);
    }
}

class NaNException extends MathException {
    public NaNException()
    {
        this(null);
    }

    public NaNException(String message)
    {
```

```

        super(message);
    }
}

class MathException extends Exception {
    public MathException()
    {
        this(null);
    }

    public MathException(String message)
    {
        super(message);
    }
}

```

Dikkat edilirse checked exception sınıfları her ne kadar programcıyı handle etmeye zorlasa da yani bu durum iyi olarak düşünülebilse de bazı noktalarda strateji değiştirmek zorunda kalınması programcı açısından kod yazma bütünlüğünü etkileyebilmektedir. Bu sebeple bazı programcılar checked exception kavramını eleştirirler. Ayrıca exception kavramının çalışma zamanına ilişkin olması dolayısıyla, checked exception kavramında derleme zamanına özgü kısıtlamaların olması da bazı programcılar tarafından eleştirilmesine yol açar. Java'nın exception kavramını örnek aldığı C++ programlama dilinde ve Java'yı örnek alan popüler programlama dillerinin hiç birisinde exception kavramı checked ve unchecked olarak ayrılmamıştır. Her ne kadar eleştirilse de bir Java programcısının checked ve unchecked ayrimını iyi bilmesi ve kodlarını da ona göre uygun düzenlemesi gereklidir.

**Anahtar Notlar:** throws bildirimi metodun imzasına dahil değildir.

Exception işlemlerine yönelik bütün bu anlatılanlara göre aşağıdaki iki önemli soru sorulabilir:

- 1. Programcı bir exception sınıfını ne zaman yazacaktır yani yazıp yazmacağına nasıl karar verecektir?** JavaSE'de pek çok exception sınıfı bulunur. Bu durumda programcı bir exception fırlatması gerektiğinde önce JavaSE'de domain'ine uygun bir exception sınıfı olup olmadığına bakmalıdır. Eğer varsa onu kullanmalıdır. Yoksa kullandığı teknolojiye ilişkin kütüphanelerde domain'ine uygun bir exception sınıfı varsa onu kullanmalıdır. Yoksa artık exception sınıfı yazmalıdır.
- 2. Programcı bir exception yazacaksa, sınıfı checked veya unchecked yapacağına nasıl karar verecektir?** Aslında bu durum, programcının programcıya yaklaşımını olarak farklıdır. Bazı programcılar eğer bir zorunluluk yoksa checked exception sınıfı yazmazlar. Burada zorunlu durumlardan biri, bir checked exception sınıfından türetme

yapmaktadır. Biz de zorunlu olmadıkça checked exception kategorisinde bir sınıf yazmayacağız. Bazı programcılar ise genel olarak kritik gördükleri yani hemen her durumda handle edilmesi gereken exception sınıflarını checked yapma eğilimindedir. Buradaki iki teknik için de kötü ya da iyi denemez. Bunlar birer yaklaşımındır ve programcılardan programcıya değişiklik gösterebilir ancak, checked exception sınıflarının bazı durumlarda programcinin strateji değiştirmesine sebep olduğu da unutulmamalıdır. Bu anlamda birinci yaklaşımı benimseyen programcılar, "**Bir exception'ın kritik olup olmayacağına zaten programcı karar vermek durumundadır. Bu durumda zorunlu bırakılması anlamsızdır**" şeklinde düşünürler. İkinci yaklaşımı benimseyen programcılar ise, "**önemli exception'lar checked yapıldığında programcinin handle etmesi gereğinin farkına varmasını sağlar**" şeklinde düşünürler.

JavaSE'de bulunan çok kullanılan bazı exception sınıfları şunlardır:

- **IllegalArgumentException:** Genel olarak bir metodun parametresine geçilen argümanın geçersiz olması durumunda fırlatılan exception sınıfıdır. Konuya özgü olarak bu sınıfın türetilmiş exception sınıfları da bulunmaktadır.
- **ClassCastException:** Downcasting işleminde haksız dönüşüm olduğunda JVM tarafından fırlatılır. Haksız dönüşümün kontrolü için handle edilebilir ancak bunun yerine instanceof operatörü ve benzeri dil araçlarının kullanılması tavsiye edilir. Bu exception programcı tarafından bir metot içerisinde fırlatılmaz.
- **NumberFormatException:** IllegalArgumentException sınıfından türetilmiştir. Sarmalayan sınıfların parseXXX metodları (Boolean sınıfının parseBoolean metodu hariç) yazıyı ilgili temel türü çeviremezlerse bu exception'ı fırlatırlar.
- **NoSuchElementException:** Tipik olarak bir elemanın yokluğu durumunda kullanılır.
- **InputMismatchException:** Bu sınıf tipik olarak girdinin geçersizliği durumunda kullanılır. Örneğin, Scanner sınıfının çeşitli metodları (nextInt, nextDouble, nextLong gibi) bu exception'ı fırlatırlar. Bu sınıf NoSuchElementException sınıfından türetilmiştir.
- **ArrayIndexOutOfBoundsException:** Bu exception özel olarak dizinin indeks numarasının geçersiz olduğu durumlarda JVM tarafından fırlatılır.
- **IndexOutOfBoundsException:** Bu exception sınıfı indeks taşmalarında kullanılır. Örneğin ArrayList sınıfının bazı metodları bu exception'ı fırlatırlar.
- **NullPointerException:** Bir referansın null değeri tutması durumunda o referans ile non-static bir elemana erişilmeye çalışıldığında fırlatılır. Bu exception sınıfının programlamada handle edilmesi tavsiye edilmez. Genel olarak bu duruma yol açabilecek kod parçaları yazılmamalıdır ya da yazılmışsa da düzeltilmelidir.
- **UnsupportedOperationException:** Tipik olarak bir metodun o tür için desteklenmediği ancak bulunması gereği durumda kullanılır.
- **IOException:** Input ve/veya output durumlarda kullanılan checked bir exception sınıfıdır. Bu exception sınıfından da önemli bazı exception sınıfları türetilmiştir.

Şüphesiz, yukarıdaki exception sınıfları dışında da pek çok exception sınıfı bulunmaktadır.

## 29 Kasım 2025

### Arayüzler

Bir **arayüz (interface)** bir UDT'dir. Bir arayüz **interface** anahtar sözcüğü ile bildirilir. Arayüzler en çok abstract class'lara benzeseler de sentaks ve semantik açıdan farklı kurallara sahiptirler. Arayüzler ile tam bir soyutlama (abstraction) sağlanmış olur. Ayrıca arayüzler Java'da çok türetmenin de belirli ölçüde kullanılabilmesine olanak sağlar. Özellikle Java 8 ile birlikte eklenen özellikler ile arayüzler çok daha yetenekli hale gelmişlerdir.

Arayüzler nesne özelliği göstermezler. Yani, arayüz türünden bir nesne hiç bir şekilde yaratıl(a)maz. Arayüzler aslında bir anlaşma (contract) belirtmek için kullanılır.

**Anahtar Notlar:** Arayüz isimlerini diğer UDT'lerden ayırmak için bazı programcılar isimlerini **I** ile başlatmayı tercih ederler. Biz de arayüz isimlerimizi **I** ile başlatacağımız ancak JavaSE'de bulunan arayüz isimleri **I** ile başlatılmamaktadır.

Bir arayüz içerisinde veri elemanı olabilir Arayüz içerisinde bildirilen bir veri elemanı yazılsa da yazılmasa da **public static final** olarak bildirilmiş olur. Yani, bir arayüz içerisinde **public** olmayan veya **static** olmayan veya **final** olmayan bir veri elemanı bildirimi yapılamaz. **public static final** yazarak bildirim yapılabilsse de hiç birisinin yazılmaması tavsiye edilir. Bir arayüz içerisinde **public abstract** metodlar bildirilebilir. **public** ve **abstract** anahtar sözcükleri bildirimde yazılmayabilir. Yazılmaları error oluşturmama da yazılmamaları tavsiye edilir. Java 8 ile birlikte **abstract** olmayan sanal metod bildirimi yapılmamıştır. Bu durumda metodun **default** anahtar sözcüğü ile bildirilmesi gereklidir. Şüphesiz **default** olarak bildirilen sanal metodun gövdesi yazılmalıdır. Bu sentaks ile birlikte bir arayüz içerisinde **default** anahtar sözcüğü ile bildirilen metodlara da **default method** denilmektedir. Default metodlar da yazılsa da yazılmasa da **public** olarak bildirilmiş olur. Yine **public** yazılması tavsiye edilmez. Bu durumda **public** olmayan **default** metod bildirimi geçersizdir. Java 8 ile birlikte bir arayüz içerisinde **static** metod bildirimi yapılmamıştır. Yine **static** metodlar da yazılsa da yazılmasa da **public** olarak bildirilmiş olur. Yine **public** yazılmaması tavsiye edilir. Java 9 ile birlikte bir arayüz içerisinde **private** olan **static** ve **non-static** metodlar bildirilebilir. **private** olarak bildirilmiş metodların gövdesi olmalıdır. Aksi durumda error oluşur.

Tüm bu açıklamara göre bir arayüz içerisinde **friendly** veya **protected** bir eleman bildirilemez.

Aşağıdaki örnek, arayüz içerisinde olabilecek tüm eleman çeşitlerini göstermektedir

```
interface IX {  
    int X = 10;
```

```
void foo();
int bar(double a);

default void tar() //Since Java 8
{
    //...
}

static void car() //Since Java 8
{
    //...
}

private static void zar() //Since Java 9
{
    //...
}

private void par() //Since Java 9
{
    //...
}

}
```

Hiç abstract metodu olmayan arayzlere **marker interfaces** denilmektedir. Genel olarak bir marker interface'in içerişi tamamen boş bırakılır yani hiç bir eleman bildirimi yapılmaz.

```
interface IX { //marker interface
    int X = 10;

    default void tar() //Since Java 8
    {
        //...
    }

    static void car() //Since Java 8
    {
        //...
    }

    private static void zar() //Since Java 9
    {
        //...
    }
}
```

```
private void par() //Since Java 9
{
    //...
}

interface IY { //marker interface
```

**Anahtar Notlar:** Java 5 ile eklenen annotation'lar ile marker arayzlere çok ihtiyaç kalmamıştır. Ancak Java 5 öncesinden gelen ve önemli bazı durumlarda kullanılan bazı marker interface'ler bulunmaktadır. Java programcısı Java 5 sonrasında kendisi bir marker interface yazma ihtiyacı genel olarak duymaz. Annotation da bir UDT'dir ve Java ile Uygulama Geliştirme 1 kursunda ele alınacaktır.

Java 8 ile birlikte içerisinde **bir ve yalnız bir tane** abstract metodu olan arayzler **functional interface** olarak kullanılabilmektedir. Functional interface'ler Java'da fonksiyonel programlama tekniğinin daha gelişmiş bir biçimde kullanılmasına başka eklenenler ile birlikte olanak sağlar.

**Anahtar Notlar:** Java 8 ile birlikte Lambda expressions ve method references dile eklenmiştir. Lambda ifadeleri ve method referansları fonksiyonel arayzler ile kullanılabilmektedir. Bu anlamda fonksiyonel arayzler Java'da yeni nesil programlama tekniğini de kullanılabılır hale getirmiştir. Lambda ifadeleri ve method referansları Java ile Uygulama Geliştirme 1 kursunda ele alınacaktır.

Aşağıdaki demo örnekte fonksiyonel arayzler ile Lambda ifadeleri kullanımı örneklenmiştir. Konunun detayları şu aşamada öncemsizdir.

```
package org.csystm.app;

import org.csystm.util.console.Console;
import org.csystm.util.numeric.NumberUtil;
import org.csystm.util.string.StringUtil;

import java.util.Arrays;
import java.util.Random;
import java.util.stream.IntStream;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Random random = new Random();
```

```

        int n = Console.readInt("Input count", "Invalid value:!...");

        String [] str = StringUtil.randomTextsEN(random, n, 5, 15);

        for (String s : str)
            Console.write("%s ", s);

        Console.WriteLine();

        Arrays.stream(str).forEach(s -> Console.write("%s ", s));

        Console.WriteLine();

        Arrays.stream(str).forEach(Console::writeLine);

        Console.WriteLine();

        Arrays.stream(str).filter(s -> s.length() < 10).forEach(s ->
Console.write("%s ", s));

        Console.WriteLine();

        int [] a = IntStream.generate(() -> random.nextInt(2,
100)).filter(NumberUtil::isPrime).limit(10).toArray();

        Arrays.stream(a).forEach(e -> Console.write("%d ", e));

        Console.WriteLine();
    }
}

```

Bir arayüz **abstract** anahtar sözcüğü ile bildirilebilir. **abstract** yazmakla yazmamak arasında bir fark yoktur, yazılmaması tavsiye edilir.

```

abstract interface IX {
    //...
}

```

Bir sınıf bir arayüzü **implements** anahtar sözcüğü ile destekler (implementation). Bir sınıf birden fazla arayüzü destekleyebilir. Bu durumda arayızlar virgül atomu ile listelenir. Buna sınıfın arayüz listesi (interface list) de denilmektedir. Arayüz listesinde arayızların sırasının önemi yoktur. Anımsanacağı gibi bir sınıf yalnızca tek bir sınıftan türetilabilir, istediği kadar arayüzü destekleyebilir.

```
class A implements IX, IY, IZ {  
    //...  
}  
  
class B extends X implements IX, IY, IZ {  
    //...  
}  
  
class X {  
    //...  
}  
  
interface IX {  
    //...  
}  
  
interface IY {  
    //...  
}  
  
interface IZ {  
    //...  
}
```

Bir sınıf desteklediği bir arayüzün en az bir tane abstract metodunu override etmezse, kendisi de abstract olarak bildirilmelidir. Buna göre bir sınıfın concrete olabilmesi için tüm abstract metotları (taban sınıfından ve arayüzlerden gelen) override etmiş olması gereklidir. Aksi durumda sınıf abstract olarak bildirilmelidir.

```
abstract class A implements IX, IY, IZ {  
    //...  
}  
  
class B implements IX, IY, IZ { //error  
    //...  
    public void foo()  
    {  
        //....  
    }  
  
    public void bar()  
    {
```

```

        //....  

    }  

}  
  
  

class C implements IX, IY, IZ { //error  

    //...  

    public void foo()  

    {  

        //....  

    }  
  

    public void bar()  

    {  

        //....  

    }  
  

    public void tar()  

    {  

        //....  

    }  

}  
  
  

interface IX {  

    void foo();  

}  
  

interface IY {  

    void bar();  

}  
  

interface IZ {  

    void tar();  

}

```

Bir arayüz referansı taban sınıf referansı gibi kullanılabilir. Bu durumda RTP gerçekleştirilebilir. Aslında bir sınıfı birden fazla arayüzü desteklemesi ile tüm arayızlar için RTP yapılabilir. Bu da belirli ölçüde de olsa çoklu türetmeye benzetilebilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;
```

```
import org.csystem.util.console.Console;
import org.csystem.util.thread.ThreadUtil;

import java.util.Random;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoApp.run();
    }
}

class DemoApp {
    public static void run()
    {
        XFactory xFactory = new XFactory();
        YFactory yFactory = new YFactory();

        while (true) {
            IX ix = xFactory.create();
            IY iy = yFactory.create();

            Console.WriteLine("-----");
            Console.WriteLine("Dynamic type of ix:%s",
ix.getClass().getName());
            Console.WriteLine("Dynamic type of iy:%s",
iy.getClass().getName());
            Util.doWork(ix);
            Util.doWork(iy);
            Console.WriteLine("-----");

            ThreadUtil.sleep(1000);
        }
    }
}

class Util {
    public static void doWork(IX ix)
    {
        //...
        ix.foo();
        //...
    }

    public static void doWork(IY iy)
    {
```

```
//...
iy.bar();
//...
}
}

class XFactory {
    private final Random m_random = new Random();

    public IX create()
    {
        return switch (m_random.nextInt(1, 4)) {
            case 1 -> new A();
            case 2 -> new C();
            default -> new D();
        };
    }
}

class YFactory {
    private final Random m_random = new Random();

    public IY create()
    {
        return switch (m_random.nextInt(1, 4)) {
            case 1 -> new B();
            case 2 -> new C();
            default -> new D();
        };
    }
}

class A implements IX {
    public void foo()
    {
        Console.WriteLine("A.foo");
    }
}

class B implements IY {
    public void bar()
    {
        Console.WriteLine("B.bar");
    }
}
```

```

class C implements IX, IY {
    public void foo()
    {
        Console.WriteLine("C.foo");
    }

    public void bar()
    {
        Console.WriteLine("C.bar");
    }
}

class D implements IX, IY {
    public void foo()
    {
        Console.WriteLine("D.foo");
    }

    public void bar()
    {
        Console.WriteLine("D.bar");
    }
}

interface IX {
    void foo();
}

interface IY {
    void bar();
}

```

## 30 Kasım 2025

Bir sınıf bir arayüzü destekliyorsa ondan türeyen sınıflar da o arayüzü destekler. Bu durumda türemiş sınıf arayüz listesine ilgili destekleyen arayüzün yazılması gerekmez, istenirse yazılabilir.

```

package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        B b = new B();
        C c = new C();
    }
}

```

```

        Util.doWork(b);
        Util.doWork(c);
    }

}

class Util {
    public static void doWork(IX ix)
    {
        //...
    }
}

class C extends A implements IX, IY {
    //...
}

class B extends A implements IY {
    //...
}

class A implements IX {
    //...
}

interface IY {
    //...
}

interface IX {
    //...
}

```

Bir sınıfın desteklediği arayüzlerin geri dönüş değeri ve imzası aynı olan bir sanal metodu varsa, override edilen ilgili metot tüm arayüzler için override edilmiş olur

```

class A implements IX, IY {
    public void foo(int a)
    {
        //...
    }

    public void bar()
    {
        //...
    }
}

```

```
}

interface IY {
    void foo(int a);
    void bar();
}

interface IX {
    void foo(int a);
}
```

Aşağıdaki demo örnekte A sınıfı IX ve IY arayüzlerinin her ikisini birden implemente ettiğinde her iki foo metodunu override edemez. Çünkü her iki foo metodu da aynı imzaya sahiptir

```
class A implements IX, IY {
    public int foo(int a) //error
    {
        //...
        return 0;
    }

    public void foo(int a) //error
    {
        //...
    }

    public void bar()
    {
        //...
    }
}

interface IY {
    int foo(int a);
    void bar();
}

interface IX {
    void foo(int a);
}
```

Arayüzler birbirlerinden türetilenlerdir. Bu işlem `extends` anahtar sözcüğü ile yapılır. Burada türetme (inheritance) terimi kullanıldığına, implementation terimi kullanılmadığına dikkat ediniz. Arayüzler arasında çoklu türetme (multiple inheritance) de geçerlidir. Türemiş arayüz içerisinde taban arayüzün tüm public elemanları da bulunur. Türemiş bir arayüzü destekleyen bir sınıf taban arayızlarını de desteklemiştir olur. Tabana arayüzlerin arayüz listesinde yazılması gerekmeyez, istenirse yazılabılır.

```
class A implements IZ {
    public void zar()
    {
        //...
    }

    public void foo()
    {
        //...
    }

    public void bar()
    {
        //...
    }

    public void tar()
    {
        //...
    }
}

interface IT extends IX, IY, IZ {
    void zar();
}

interface IZ {
    void tar();
}

interface IY {
    void bar();
}

interface IX {
    void foo();
}
```

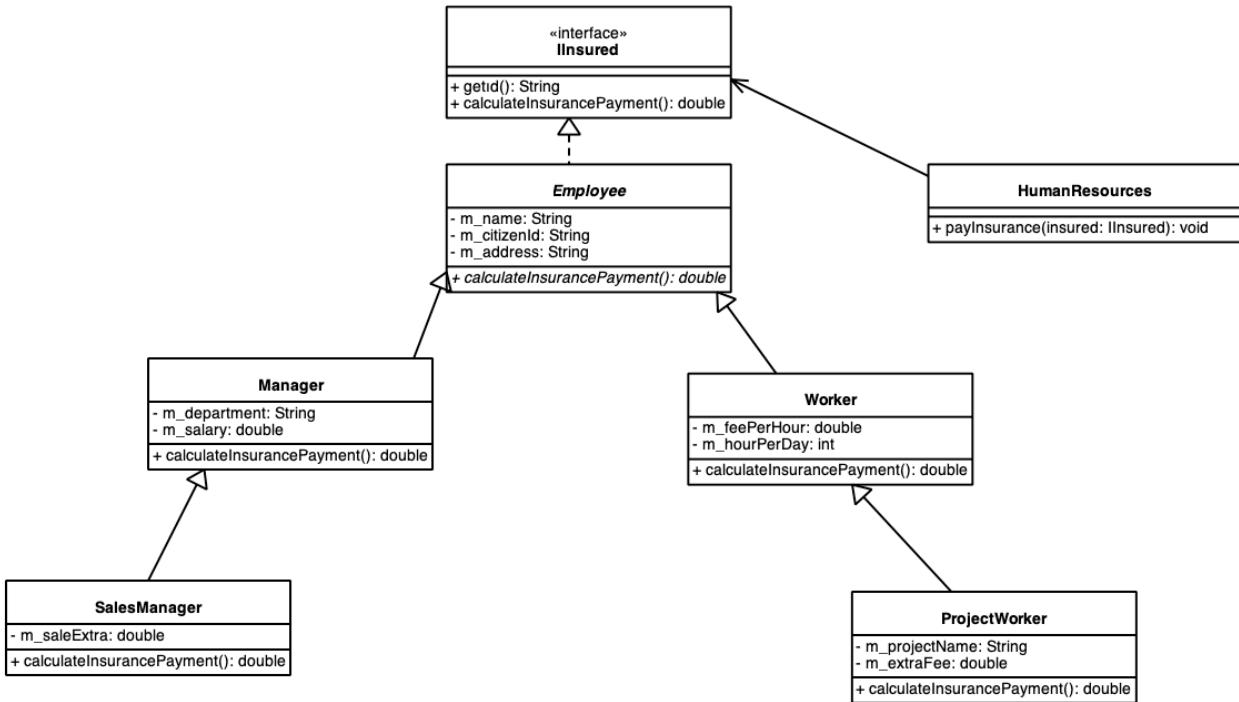
## Arayüzler ile abstract Sınıflar Arasındaki Farklar

Bu farklar tipik olarak şunlardır:

- Bir arayüz interface anahtar sözcüğü ile, abstract bir sınıf class anahtar sözcüğü ile bildirilir.
- Bir sınıf tek bir sınıftan türetilen bilirken, istenilen sayıda arayüzü destekleyebilir.
- Bir arayüz içerisinde yalnızca private metodlar ve/veya public elemanlar olabilir, abstract sınıf içerisinde protected veya friendly elemanlar da olabilir
- Arayüzler arasında çok türetme geçerlidir, sınıflar arasında geçersizdir.
- Bir arayüzün non-static bir veri elemanı olamaz, abstract bir sınıfın olabilir.
- Bir arayüz nesne özelliği göstermez, abstract sınıf türünden bir nesne türemiş sınıf nesnesi içerisinde yaratılır. Bu durumda arayüzlerin ctor'u da olamaz.
- Bir arayüzün gövdesiz bir metodu abstract'dır, abstract bir sınıfın gövdesiz metodunun abstract anahtar sözcüğü ile bildirilmesi gereklidir.
- Bir arayüzün non-static gövdeli bir metodu default anahtar sözcüğü ile bildirilmelidir, abstract bir sınıfın non-static gövdeli bir metodun doğrudan bildirilir. Bu durum Java 8+ için geçerlidir, Java 8 öncesinde bir arayüzün gövdeli bir metodu bildirilemez.
- Bir abstract sınıf içerisinde no-modifier bir eleman friendly anlamındadır, bir arayüz içerisinde public anlamındadır.

Programcı soyut bir UDT için abstract sınıf mı yoksa arayüz mü yapacağına (abstraction) nasıl karar verecektir? Programcı bu durumda ilk olarak arayüz düşünmelidir. Eğer arayüze ilişkin sentaks ve semantik kurallar ilgili soyut tür için yetersiz kalıyorsa abstract sınıf olarak tasarlamlmalıdır. Yetersiz kalması tipik olarak nesne özelliği gösterip göstermemesi biçiminde düşünülebilir. Eğer, arayüz yapılabildiği durumda programcı ilgili UDT'yi abstract sınıf olarak soyutlarsa, hem okunabilirlik/algılanabilirlik olumsuz olarak etkilenir hem de o abstract sınıfından türeyen bir sınıf başka bir sınıftan türetilmez. Halbuki, arayüz yapılsa, bir sınıftan türetilip, ilgili arayüzü de (hatta başka arayüzleri de) destekleyebilir (implements). Aynı zamanda bu basit yaklaşımı uygulamak abstract sınıfların okunabilirliğini/algılanabilirliğini artırır. Çünkü bu durumda abstract bir sınıf gören programcı genel olarak "demek ki bu sınıf nesne özelliği gösteriyor aksi durumda arayüz olarak bildirilirdi" şeklinde algılar.

Demo CompanyApp uygulamasında Employee sınıfı bir arayüz olamaz. Çünkü non-static veri elemanlarına sahip soyutlanmış bir UDT'dir. Sigortalı olabilme, yani belirli bir Id ve sigorta ücretine ilişkin soyutlama IInsured arayüzü ile gerçekleştirılmıştır. Employee sınıfının bu arayüzü implemente etmesi ile ondan türeyen sınıflar da IInsured anlaşmasına (contract) uymaktadır. Ayrıca demo uygulama içerisinde Employee sınıfı dışından IInsured anlaşmasına uyan sınıflar için payInsurance metodу çağrılabilir. Demo örneğin yeni UML sınıf şeması aşağıdaki gibidir.



```

package org.csystech.app.company;

import org.csystech.app.company.employee.Employee;
import org.csystech.app.company.employee.EmployeeFactory;
import org.csystech.app.company.hr.HumanResources;
import org.csystech.util.thread.ThreadUtil;

public class DemoApp {
    private static void run()
    {
        HumanResources humanResources = new HumanResources();
        EmployeeFactory employeeFactory = new EmployeeFactory();

        while (true) {
            Employee employee = employeeFactory.getEmployee();

            humanResources.payInsurance(employee);
            ThreadUtil.sleep(1000);
        }
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}
  
```

```
package org.csystm.app.company.employee;

public interface IInsured {
    String getId();
    double calculateInsurancePayment();
}
```

```
package org.csystm.app.company.hr;

import org.csystm.app.company.employee.IInsured;
import org.csystm.util.console.Console;

public class HumanResources {
    //...

    public void payInsurance(IInsured insured)
    {
        Console.writeLine("Citizen Id:%s", insured.getId());
        Console.writeLine("Insurance Payment%f",
insured.calculateInsurancePayment());
    }
}
```

```
package org.csystm.app.company.employee;

public abstract class Employee implements IInsured {
    private String m_citizenId;
    private String m_name;
    private String m_address;

    protected Employee()
    {
        this("", "", "");
    }

    protected Employee(String citizenId, String name, String address)
    {
        m_citizenId = citizenId;
        m_name = name;
        m_address = address;
    }

    public String getId()
    {
```

```
        return m_citizenId;
    }

    public void setId(String citizenId)
    {
        m_citizenId = citizenId;
    }

    public String getName()
    {
        return m_name;
    }

    public void setName(String name)
    {
        m_name = name;
    }

    public String getAddress()
    {
        return m_address;
    }

    public void setAddress(String address)
    {
        m_address = address;
    }
}
```

```
package org.csystm.app.company.employee;

import java.util.Random;

public class EmployeeFactory {
    private final Random m_random = new Random();

    private static Manager getManager()
    {
        return new Manager("12345678912", "Ali Veli", "Mecidiyeköy",
"Pazarlama", 300000);
    }

    private static SalesManager getSalesManager()
    {
        return new SalesManager("12345678914", "Zeynep Ayşe", "Şişli",
```

```

    "Pazarlama", 300000, 100000);
}

private static Worker getWorker()
{
    return new Worker("12345678916", "Ahmet Veli", "Bahçelievler", 1000,
8);
}

private static ProjectWorker getProjectWorker()
{
    return new ProjectWorker("12345678918", "Banu Oya", "Beykoz", 1000,
8, "Haberleşme", 800);
}

public Employee getEmployee()
{
    return switch (m_random.nextInt(4)) {
        case 0 -> getManager();
        case 1 -> getSalesManager();
        case 2 -> getWorker();
        default -> getProjectWorker();
    };
}
}

```

```

package org.csystm.app.company.employee;

public class Manager extends Employee {
    private String m_department;
    private double m_salary;

    public Manager()
    {
        m_department = "";
    }

    public Manager(String citizenId, String name, String address, String
department, double salary)
    {
        super(citizenId, name, address);
        m_department = department;
        m_salary = salary;
    }
}

```

```
public String getDepartment()
{
    return m_department;
}

public void setDepartment(String department)
{
    m_department = department;
}

public double getSalary()
{
    return m_salary;
}

public void setSalary(double salary)
{
    m_salary = salary;
}

public double calculateInsurancePayment()
{
    return m_salary * 1.5;
}
}
```

```
package org.csystm.app.company.employee;

public class ProjectWorker extends Worker {
    private String m_projectName;
    private double m_extraFee;

    public ProjectWorker()
    {
        m_projectName = "";
    }

    public ProjectWorker(String citizenId, String name, String address,
double feePerHour, int hourPerDay, String projectName, double extraFee)
    {
        super(citizenId, name, address, feePerHour, hourPerDay);
        m_projectName = projectName;
        m_extraFee = extraFee;
    }
}
```

```

public String getProjectName()
{
    return m_projectName;
}

public void setProjectName(String projectName)
{
    m_projectName = projectName;
}

public double getExtraFee()
{
    return m_extraFee;
}

public void setExtraFee(double extraFee)
{
    m_extraFee = extraFee;
}

public double calculateInsurancePayment()
{
    return super.calculateInsurancePayment() + m_extraFee *
getFeePerHour();
}
}

```

```

package org.csystm.app.company.employee;

public class SalesManager extends Manager {
    private double m_extra;

    public SalesManager()
    {

    }

    public SalesManager(String citizenId, String name, String address,
String department, double salary, double extra)
    {
        super(citizenId, name, address, department, salary);
        m_extra = extra;
    }

    public double getExtra()
    {

```

```

        return m_extra;
    }

    public void setExtra(double extra)
    {
        m_extra = extra;
    }

    public double calculateInsurancePayment()
    {
        return super.calculateInsurancePayment() + m_extra;
    }
}

```

```

package org.csystm.app.company.employee;

public class Worker extends Employee {
    private double m_feePerHour;
    private int m_hourPerDay;

    public Worker()
    {

    }

    public Worker(String citizenId, String name, String address, double feePerHour, int hourPerDay)
    {
        super(citizenId, name, address);
        m_feePerHour = feePerHour;
        m_hourPerDay = hourPerDay;
    }

    public double getFeePerHour()
    {
        return m_feePerHour;
    }

    public void setFeePerHour(double feePerHour)
    {
        m_feePerHour = feePerHour;
    }

    public int getHourPerDay()
    {
        return m_hourPerDay;
    }
}

```

```
}

public void setHourPerDay( int hourPerDay )
{
    m_hourPerDay = hourPerDay;
}

public double calculateInsurancePayment( )
{
    return m_feePerHour * m_hourPerDay * 30;
}

}
```

## Önemli Bazı Standart Arayüzler

Bu bölümde JavaSE'de önemli bazı arayüzler ele alınacaktır.

**CharSequence Arayüzü:** Bu arayüz karakterlerin dizilimine ilişkin (sequence of characters) bir soyutlama yani anlaşma sunar. Bu arayüz ile dizilmiş olan karakterler için okuma (read) işlemlerine ilişkin abstract ve default metotlar bulunur. Karakterler ile işlem yapan sınıflar bu arayüzü bir anlaşma olarak implemente ederler. String ve StringBuilder sınıfları da bu arayüzü implemente etmektedir. JavaSE'de ve geliştime ortamlarına ilişkin pek çok metot arayüzü parametre değişkeni olarak ve geri dönüş değerini olarak kullanmaktadır. Bu arayüzün `length`, `charAt` gibi önemli abstract metotları vardır. Java8 sonra yararlı default ve static metotlar eklenmiştir.

**RandomGenerator Arayüzü:** Java 17 ile birlikte rassal sayılarla ilişkin üretim algoritmalarını soyutlayan arayüzdür. Bu arayüz ile birlikte farklı rassal sayı üretimi algoritmalarında JavaSE'de desteklenmiştir. `java.util.Random` sınıfı ve daha öncesinde var olan diğer rassal sayı üreten sınıflar Java 17 ile birlikte bu arayüzü destekler duruma gelmiştir. Bu durumda Random sınıfına ve diğer eski sınıflara pek metot da dolaylı olarak eklemiştir. RandomGenerator arayüzünün bir tane abstract metodu vardır:

```
long nextLong();
```

Diğer tüm metotları default olarak bildirilmiştir. Sınıfın ayrıca static metotları bulunur. Örneğin `of` factory metodu ile rassal sayı üretim algoritması ismi verilerek referans elde edilebilir. Bu arayüz ile birlikte Java'da rassal sayı üretimi soyutlanmış dolayısıyla daha genel duruma getirilmiştir.

Aşağıdaki demo örnekte Random parametrelî metotları RandomGenerator parametrelî hale getirilerek genelleştirilmiş StringUtil sınıfı kullanılmıştır. Örnekte `Xoshiro256PlusPlus` rassal dayı üretimi algoritması kullanan nesne ile de ilgili metodların çağrılabildiğine dikkat

ediniz. Rassal sayı üretim algoritmalarının detayları şu aşamada önemsizidir, yalnızca RandomGenerator arayüzüne ve kullanımına odaklanınız

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;
import org.csystem.util.string.StringUtil;

import java.util.Random;
import java.util.random.RandomGenerator;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        RandomGenerator randomGenerator =
RandomGenerator.of("Xoshiro256PlusPlus");
        Random random = new Random();

        for (int i = 0; i < 10; ++i)
            Console.writeLine(StringUtil.randomTextEN(randomGenerator,
randomGenerator.nextInt(5, 15)));

        Console.writeLine("-----");
    }
}
```

StringUtil sınıfı

```
package org.csystem.util.string;

import java.util.ArrayList;
import java.util.random.RandomGenerator;

public final class StringUtil {
    private static final String LETTERS_TR;
    private static final String LETTERS_EN;
    private static final String CAPITAL_LETTERS_TR;
    private static final String CAPITAL_LETTERS_EN;
    private static final String ALL_LETTERS_TR;
```

```
private static final String ALL LETTERS EN;

static {
    LETTERS TR = "abcçdefgğhıijklmnoöprsştuvyz";
    LETTERS EN = "abcdefghijklmnoprstuvwxyz";
    CAPITAL LETTERS TR = "ABCÇDEFGĞHIİJKLMOÖPRSŞTUÜVYZ";
    CAPITAL LETTERS EN = "ABCDEFGHIJKLMOPQRSTUVWXYZ";
    ALL LETTERS TR = LETTERS TR + CAPITAL LETTERS TR;
    ALL LETTERS EN = LETTERS EN + CAPITAL LETTERS EN;
}

private StringUtil()
{
}

public static String capitalize(String s)
{
    return s.isEmpty() ? s : Character.toUpperCase(s.charAt(0)) +
s.substring(1).toLowerCase();
}

public static String changeCase(String s)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder(s);

    for (int i = 0; i < sb.length(); ++i) {
        char c = sb.charAt(i);

        sb.setCharAt(i, Character.isLowerCase(c) ?
Character.toUpperCase(c) : Character.toLowerCase(c));
    }

    return sb.toString();
}

public static int countString(String s1, String s2)
{
    int count = 0;

    for (int i = -1; (i = s1.indexOf(s2, i + 1)) != -1; ++count)
    ;

    return count;
}

public static String digits(String s)
```

```
{  
    StringBuilder sb = new StringBuilder();  
  
    for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {  
        char c = s.charAt(i);  
  
        if (Character.isDigit(c))  
            sb.append(c);  
    }  
  
    return sb.toString();  
}  
  
public static boolean isPalindrome(String s)  
{  
    int left = 0;  
    int right = s.length() - 1;  
  
    while (left < right) {  
        char cLeft = s.charAt(left);  
  
        if (!Character.isLetter(cLeft)) {  
            ++left;  
            continue;  
        }  
  
        char cRight = s.charAt(right);  
  
        if (!Character.isLetter(cRight)) {  
            --right;  
            continue;  
        }  
  
        if (Character.toLowerCase(cLeft) !=  
Character.toLowerCase(cRight))  
            return false;  
  
        ++left;  
        --right;  
    }  
  
    return true;  
}  
  
public static boolean isPangram(String s, String alphabet)  
{
```

```
        for (int i = 0; i < alphabet.length(); ++i)
            if (s.indexOf(alphabet.charAt(i)) == -1)
                return false;

        return true;
    }

public static boolean isPangramEN(String s)
{
    return isPangram(s.toLowerCase(), LETTERS_EN);
}

public static boolean isPangramTR(String s)
{
    return isPangram(s.toLowerCase(), LETTERS_TR);
}

public static String join(String [] s)
{
    return join(s, "");
}

public static String join(String [] s, char delimiter)
{
    return join(s, String.valueOf(delimiter));
}

public static String join(String [] str, String delimiter)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (String s : str)
        sb.append(s).append(delimiter);

    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
}

public static String join(String [] s, char delimiter, boolean ignoreEmptyss)
{
    return join(s, String.valueOf(delimiter), ignoreEmptyss);
}

public static String join(String [] str, String delimiter, boolean ignoreEmptyss)
{
```

```
        StringBuilder sb = new StringBuilder();

        for (String s : str) {
            if (ignoreEmptyss) {
                if (!s.isEmpty())
                    sb.append(s).append(delimiter);
            }
            else
                sb.append(s).append(delimiter);
        }

        return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
    }

    public static String join(String [] s, char delimiter, int ignoreStatus)
    {
        return join(s, String.valueOf(delimiter), ignoreStatus);
    }

    public static String join(String [] str, String delimiter, int
ignoreStatus)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder();

        for (String s : str) {
            if (ignoreStatus == 1) {
                if (!s.isEmpty())
                    sb.append(s).append(delimiter);
            }
            else if (ignoreStatus == 2) {
                if (!s.isBlank())
                    sb.append(s).append(delimiter);
            }
            else
                sb.append(s).append(delimiter);
        }

        return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
    }

    public static String join(ArrayList strList, String delimiter, int
ignoreStatus)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder();

        for (Object o : strList) {
```

```

        String s = (String)o;
        if (ignoreStatus == 1) {
            if (!s.isEmpty())
                sb.append(s).append(delimiter);
        }
        else if (ignoreStatus == 2) {
            if (!s.isBlank())
                sb.append(s).append(delimiter);
        }
        else
            sb.append(s).append(delimiter);
    }

    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
}

public static String letters(String s)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
        char c = s.charAt(i);

        if (Character.isLetter(c))
            sb.append(c);
    }

    return sb.toString();
}

public static String padLeading(String s, int n, char ch)
{
    int len = s.length();

    return len < n ? String.valueOf(ch).repeat(n - len) + s : s;
}

public static String padLeading(String s, int n)
{
    return padLeading(s, n, ' ');
}

public static String padTrailing(String s, int n, char ch)
{
    int len = s.length();

```

```
        return len < n ? s + String.valueOf(ch).repeat(n - len) : s;
    }

    public static String padTrailing(String s, int n)
    {
        return padTrailing(s, n, ' ');
    }

    public static String randomText(RandomGenerator randomGenerator, int count, String sourceText)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder(count);

        for (int i = 0; i < count; ++i)

sb.append(sourceText.charAt(randomGenerator.nextInt(sourceText.length())));

        return sb.toString();
    }

    public static String randomTextTR(RandomGenerator randomGenerator, int count)
    {
        return randomText(randomGenerator, count, ALL LETTERS TR);
    }

    public static String randomTextEN(RandomGenerator randomGenerator, int count)
    {
        return randomText(randomGenerator, count, ALL LETTERS EN);
    }

    public static String [] randomTexts(RandomGenerator randomGenerator, int count, int min, int bound, String sourceText)
    {
        String [] texts = new String[count];

        for (int i = 0; i < count; ++i)
            texts[i] = randomText(randomGenerator,
randomGenerator.nextInt(min, bound), sourceText);

        return texts;
    }

    public static String [] randomTextsTR(RandomGenerator randomGenerator, int count, int min, int bound)
```

```
{  
    return randomTexts(randomGenerator, count, min, bound,  
ALL LETTERS TR);  
}  
  
public static String [] randomTextsEN(RandomGenerator randomGenerator,  
int count, int min, int bound)  
{  
    return randomTexts(randomGenerator, count, min, bound,  
ALL LETTERS EN);  
}  
  
public static String [] randomTexts(RandomGenerator randomGenerator, int  
count, int n, String sourceText)  
{  
    String [] texts = new String [count];  
  
    for (int i = 0; i < count; ++i)  
        texts[i] = randomText(randomGenerator, n, sourceText);  
  
    return texts;  
}  
  
public static String [] randomTextsTR(RandomGenerator randomGenerator,  
int count, int n)  
{  
    return randomTexts(randomGenerator, count, n, ALL LETTERS TR);  
}  
  
public static String [] randomTextsEN(RandomGenerator randomGenerator,  
int count, int n)  
{  
    return randomTexts(randomGenerator, count, n, ALL LETTERS EN);  
}  
  
public static String reverse(String s)  
{  
    return new StringBuilder(s).reverse().toString();  
}  
  
public static String [] split(String s, String delimiters)  
{  
    return split(s, delimiters, false);  
}  
  
public static String [] split(String s, String delimiters, boolean
```

```
removeEmpties)
{
    StringBuilder sbRegex = new StringBuilder("[");
    for (int i = 0; i < delimiters.length(); ++i) {
        char c = delimiters.charAt(i);
        if (c == ']' || c == '[')
            sbRegex.append('\\');
        sbRegex.append(c);
    }
    sbRegex.append(']');
    if (removeEmpties)
        sbRegex.append('+');

    return s.split(sbRegex.toString());
}

public static String trim(String s)
{
    return trimLeading(trimTrailing(s));
}

public static String trimLeading(String s)
{
    int i = 0;
    for (; i < s.length() && Character.isWhitespace(s.charAt(i)); ++i)
        ;
    return s.substring(i);
}

public static String trimTrailing(String s)
{
    int i = s.length() - 1;
    for (; i >= 0 && Character.isWhitespace(s.charAt(i)); --i)
        ;
    return s.substring(0, i + 1);
}
```

## ArrayUtil sınıfı

```
package org.csystem.util.array;

import java.util.random.RandomGenerator;

public final class ArrayUtil {
    private ArrayUtil()
    {
    }

    private static void bubbleSortAscending(int [] a)
    {
        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i)
            for (int k = 0; k < a.length - 1 - i; ++k)
                if (a[k + 1] < a[k])
                    swap(a, k, k + 1);
    }

    private static void bubbleSortDescending(int [] a)
    {
        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i)
            for (int k = 0; k < a.length - 1 - i; ++k)
                if (a[k] < a[k + 1])
                    swap(a, k, k + 1);
    }

    private static void selectionSortAscending(int [] a)
    {
        int min, minIndex;

        for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i) {
            min = a[i];
            minIndex = i;

            for (int k = i + 1; k < a.length; ++k)
                if (a[k] < min) {
                    min = a[k];
                    minIndex = k;
                }

            a[minIndex] = a[i];
            a[i] = min;
        }
    }
}
```

```
private static void selectionSortDescending(int [] a)
{
    int max, maxIndex;

    for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i) {
        max = a[i];
        maxIndex = i;

        for (int k = i + 1; k < a.length; ++k)
            if (max < a[k]) {
                max = a[k];
                maxIndex = k;
            }

        a[maxIndex] = a[i];
        a[i] = max;
    }
}

public static void add(int [] a, int val)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        a[i] += val;
}

public static void addBy(int [][] a, int value)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        for (int j = 0; j < a[i].length; ++j)
            a[i][j] += value;
}

public static double average(int [] a)
{
    return (double) sum(a) / a.length;
}

public static void bubbleSort(int [] a)
{
    bubbleSort(a, false);
}

public static void bubbleSort(int [] a, boolean descending)
{
```

```
        if (descending)
            bubbleSortDescending(a);
        else
            bubbleSortAscending(a);
    }

public static boolean equals(int [] a, int [] b)
{
    if (a.length != b.length)
        return false;

    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        if (a[i] != b[i])
            return false;

    return true;
}

public static boolean equals(int [][] a, int [][] b)
{
    if (a.length != b.length)
        return false;

    int len = a.length;

    for (int i = 0; i < len; ++i)
        if (!equals(a[i], b[i]))
            return false;

    return true;
}

public static boolean equals(String [] a, String [] b)
{
    if (a.length != b.length)
        return false;

    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        if (!a[i].equals(b[i]))
            return false;

    return true;
}

public static boolean equalsIgnoreCase(String [] a, String [] b)
{
```

```

        if (a.length != b.length)
            return false;

        for (int i = 0; i < a.length; ++i)
            if (!a[i].equalsIgnoreCase(b[i]))
                return false;

        return true;
    }

    public static void fillRandomArray(int [][] a, RandomGenerator
randomGenerator, int min, int bound)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        for (int j = 0; j < a[i].length; ++j)
            a[i][j] = randomGenerator.nextInt(min, bound);
}

public static void fillRandomArray(int [] a, RandomGenerator
randomGenerator, int min, int bound)
{
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        a[i] = randomGenerator.nextInt(min, bound);
}

public static int [] randomArray(RandomGenerator randomGenerator, int
count, int min, int bound)
{
    int [] a = new int[count];

    fillRandomArray(a, randomGenerator, min, bound);

    return a;
}

public static int [] histogramData(int [] a, int n)
{
    int [] counts = new int[n + 1];

    for (int val : a)
        ++counts[val];

    return counts;
}

public static int max(int [] a)

```

```
{  
    int result = a[0];  
  
    for (int i = 1; i < a.length; ++i)  
        result = Math.max(result, a[i]);  
  
    return result;  
}  
  
public static int min(int [] a)  
{  
    int result = a[0];  
  
    for (int i = 1; i < a.length; ++i)  
        result = Math.min(result, a[i]);  
  
    return result;  
}  
public static void multiply(int [] a, int val)  
{  
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)  
        a[i] *= val;  
}  
  
public static void multiplyBy(int [][] a, int value)  
{  
    for (int i = 0; i < a.length; ++i)  
        for (int j = 0; j < a[i].length; ++j)  
            a[i][j] *= value;  
}  
  
public static int partition(int [] a, int threshold)  
{  
    int pi = 0;  
  
    while (pi != a.length && a[pi] < threshold)  
        ++pi;  
  
    if (pi == a.length)  
        return pi;  
  
    for (int i = pi + 1; i < a.length; ++i)  
        if (a[i] < threshold)  
            swap(a, i, pi++);  
  
    return pi;  
}
```

```

}

public static int partitionByEven(int [] a)
{
    int pi = 0;

    while (pi != a.length && a[pi] % 2 == 0)
        ++pi;

    if (pi == a.length)
        return pi;

    for (int i = pi + 1; i < a.length; ++i)
        if (a[i] % 2 == 0)
            swap(a, i, pi++);

    return pi;
}

public static void print(int [] a, int n, String sep, String end)
{
    String fmt = "%0%dd%$s".formatted(n);
    for (int i = 0; i < a.length - 1; ++i)
        System.out.printf(fmt, a[i], sep);

    System.out.printf(fmt, a[a.length - 1], end);
}

public static void print(int [] a, String sep, String end)
{
    print(a, 1, sep, end);
}

public static void print(int [] a)
{
    print(a, " ", "\n");
}

public static void print(int [] a, int n)
{
    print(a, n, " ", "\n");
}

public static void print(int [][] a, int n)
{
    for (int [] array : a)

```

```
        print(array, n);
    }

public static void print(int [][] a)
{
    print(a, 1);
}

public static void reverse(int [] a)
{
    int first = 0;
    int last = a.length - 1;

    while (first < last)
        swap(a, first++, last--);
}

public static void reverse(char [] a)
{
    int first = 0;
    int last = a.length - 1;

    while (first < last)
        swap(a, first++, last--);
}

public static int [] reversed(int [] a)
{
    int [] result = new int[a.length];
    int len = a.length;

    for (int i = len - 1; i >= 0; --i)
        result[len - 1 - i] = a[i];

    return result;
}

public static void selectionSort(int [] a)
{
    selectionSort(a, false);
}

public static void selectionSort(int [] a, boolean descending)
{
    if (descending)
```

```
        selectionSortDescending(a);
    else
        selectionSortAscending(a);
}

public static void subtract(int [] a, int val)
{
    add(a, -val);
}

public static void subtractBy(int [][] a, int value)
{
    addBy(a, -value);
}

public static long sum(int [] a)
{
    long total = 0;

    for (int val : a)
        total += val;

    return total;
}

public static void swap(int [] a, int i, int k)
{
    int temp = a[i];

    a[i] = a[k];
    a[k] = temp;
}

public static void swap(char [] a, int i, int k)
{
    char temp = a[i];

    a[i] = a[k];
    a[k] = temp;
}
}
```

## MatrixUtil sınıfı

```
package org.csystem.util.matrix;

import org.csystem.util.array.ArrayUtil;

import java.util.random.RandomGenerator;

public final class MatrixUtil {
    private MatrixUtil()
    {
    }

    public static int [][] add(int [][] a, int [][] b)
    {
        int row = a.length;
        int col = a[0].length;

        int [][] r = new int [row] [col];

        for (int i = 0; i < row; ++i)
            for (int j = 0; j < col; ++j)
                r[i][j] = a[i][j] + b[i][j];

        return r;
    }

    public static void addBy(int [][] a, int value)
    {
        ArrayUtil.addBy(a, value);
    }

    public static boolean equals(int [][] a, int [][] b)
    {
        return isMatrix(a) && isMatrix(b) && ArrayUtil.equals(a, b);
    }

    public static void fillRandomMatrix(int [][] a, RandomGenerator randomGenerator, int min, int bound)
    {
        ArrayUtil.fillRandomArray(a, randomGenerator, min, bound);
    }

    public static boolean isMatrix(int [][] a)
    {
        for (int i = 1; i < a.length; ++i)
            if (a[i].length != a[0].length)
                return false;
    }
}
```

```

        return true;
    }

    public static boolean isSquareMatrix(int [][] a)
    {
        return isMatrix(a) && a[0].length == a.length;
    }

    public static int [][] multiply(int [][] a, int [][] b)
    {
        int m = a.length;
        int n = a[0].length;
        int p = b[0].length;
        int [][] r = new int[m][p];

        for (int i = 0; i < m; ++i)
            for (int j = 0; j < n; ++j)
                for (int k = 0; k < p; ++k)
                    r[i][k] += a[i][j] * b[j][k];
    }

    return r;
}

public static void multiplyBy(int [][] a, int value)
{
    ArrayUtil.multiplyBy(a, value);
}

public static int [][] randomMatrix(RandomGenerator randomGenerator, int
m, int n, int min, int bound)
{
    int [][] a = new int[m][n];

    fillRandomMatrix(a, randomGenerator, min, bound);

    return a;
}

public static int [][] subtract(int [][] a, int [][] b)
{
    int row = a.length;
    int col = a[0].length;

    int [][] r = new int[row][col];

```

```

        for (int i = 0; i < row; ++i)
            for (int j = 0; j < col; ++j)
                r[i][j] = a[i][j] - b[i][j];

    return r;
}

public static void subtractBy(int [][] a, int value)
{
    addBy(a, -value);
}

public static long sumDiagonal(int [][] a)
{
    long total = 0;

    for (int i = 0; i < a.length; ++i)
        total += a[i][i];

    return total;
}

public static int [][] transpose(int [][] a)
{
    int row = a.length;
    int col = a[0].length;
    int [][] t = new int [col][row];

    for (int i = 0; i < row; ++i)
        for (int j = 0; j < col; ++j)
            t[j][i] = a[i][j];

    return t;
}
}

```

## MathUtil sınıfı

```

package org.csystem.math.util;

import org.csystem.math.Complex;
import org.csystem.math.geometry.Point;

import java.util.random.RandomGenerator;

```

```
public final class MathUtil {
    private MathUtil()
    {
    }

    public static Point createRandomPoint(RandomGenerator randomGenerator,
int origin, int bound)
    {
        return Point.createCartesian(randomGenerator.nextInt(origin, bound),
randomGenerator.nextInt(origin, bound));
    }

    public static Point createRandomPoint(RandomGenerator randomGenerator,
double origin, double bound)
    {
        return Point.createCartesian(randomGenerator.nextDouble(origin,
bound), randomGenerator.nextDouble(origin, bound));
    }

    public static Point[] createRandomPoints(RandomGenerator randomGenerator,
int count, int origin, int bound)
    {
        Point [] points = new Point[count];

        for (int i = 0; i < count; ++i)
            points[i] = createRandomPoint(randomGenerator, origin, bound);

        return points;
    }

    public static Point[] createRandomPoints(RandomGenerator randomGenerator,
int count, double origin, double bound)
    {
        Point [] points = new Point[count];

        for (int i = 0; i < count; ++i)
            points[i] = createRandomPoint(randomGenerator, origin, bound);

        return points;
    }

    public static Complex createRandomComplex(RandomGenerator randomGenerator,
double origin, double bound)
    {
        return new Complex(randomGenerator.nextDouble(origin, bound),
randomGenerator.nextDouble(origin, bound));
    }
}
```

```

    }

    public static Complex[] createRandomComplexNumbers(RandomGenerator
randomGenerator, int count, double origin, double bound)
{
    Complex [] numbers = new Complex[count];

    for (int i = 0; i < count; ++i)
        numbers[i] = createRandomComplex(randomGenerator, origin,
bound);

    return numbers;
}
}

```

## 6 Aralık 2025

**Closeable ve AutoCloseable Arayüzleri:** Bazı sınıflar bir kaynağı (**resource**) kullanırlar. Bu kaynakların kullanılmaya başlamadan önce **mantıksal olarak açılması (open)** gereklidir. Burada **mantıksal açma** işlemi, kaynağın kulanılmaya başlamadan önce bir takım işlemlerin tamamlanması, dolayısıyla kullanılabilir duruma gelmesi demektir. Bu tip kaynakların kullanımı bittikten sonra **mantıksal olarak kaptılması (close)** yani **geri bırakılması (free/release)** ile ilgili işlemlerin tamamlanması gereklidir. Örneğin, bir dosyanın verileri ile işlem yapmak için o dosyanın açılması gereklidir, işlemler bittikten sonra da kapatılması gereklidir. Bir dosyanın açılması, işletim sistemi düzeyinde bir takım aşağı seviyeli işlemlerin yapılması, benzer şekilde kapatılması da yine işletim sistemi düzeyinde bir takım aşağı seviyeli işlemlerin yapılması demektir. İşte böylesi durumlar için Java dünyasında **Closeable** arayüzü kullanılır. Bu arayüzün aşağıdaki prototipe sahip close isimli abstract bir metod vardır:

```
void close() throws IOException;
```

Bu durumda ilgili sınıf kaynağı geri bırakma işlemini override ettiği bu metot içerisinde yapar. Kaynağı mantıksal olarak açma işlemi sınıfın sınıfına değiştirmektedir. Örneğin bazı sınıflar kullandıkları kaynakları açma işlemini ctor içerisinde yani nesne yaratıldığında yaparlar. Domain (yani senaryo) ne olursa olsun bir Java programcısı için Closeable arayüzü destekleyen bir sınıfı kullanmak, onun close metodunun da genel olarak çağrılması gerekliliğine gelir. Benzer şekilde programcı, böylesi kaynak kullanan bir sınıf yazdığında da Closeable arayüzü destekler. JavaSE'de, Closeable arayüzü destekleyen pek sınıf bulunur. Java 7 ile birlikte aynı metoda sahip **AutoCloseable** isimli bir arayız eklenmiştir ve Java 7 ile birlikte Closeable arayüzü AutoCloseable arayüzünden türetilmiştir. AutoCloseable arayüzüne ilişkin konu içerisinde ele alınacaktır.

**Anahtar Notlar:** Closeable arayüzü destekleyen bazı sınıfların close metotları throws IOException bildirerek override edilse de bu exception'ın handle edilmesi gerekmeyebilir ya da handle edilse de anlamlı olmayı bilir. Örneğin açık olan bir dosyanın kapatılamaması durumunda oluşacak exception için programın içerisinde yapılacak çok da bir şey yoktur. Yani programcı açısından bu exception'ın handle edilmesi bir anlam ifade etmez ancak close metodu IOException'ı throws listesinde içerecek biçimde override edildiğinden programcının bu exception'ı akış içerisinde handle etmesi veya metod çağrıdığı yerde throws bildirimini yapması gereklidir. Her iki durumda da gereksiz kod olması dolayısıyla clean code yazılmamış olur. Bu durumda programcının strateji değiştirerek daha clean code yazması gereklidir.

Aşağıdaki demo örnekte finally bloğu içerisinde aslında ihtiyaç olmasa da (demo örnekte ihtiyaç olmadığını varsayıyorsunuz) close metodu çağrıSİ IOException fırlattığı için try deyimi ile sarmalanmıştır. Yine checked exception dolayısıyla programcının strateji değiştirmesi gereklidir ayrıca gereksiz kodlar da yazılmıştır.

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

import java.io.Closeable;
import java.io.IOException;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoApp.run();
    }
}

class DemoApp {
    public static void run()
    {
        String url = Console.readString("Input url:");
        String username = Console.readString("Input username:");
        String password = Console.readString("Input password:");

        DemoDbConnection connection = null;

        try {
            connection = new DemoDbConnection(url, username, password);
            String sqlStr = Console.readString("Input SQL command:");

            connection.insert(sqlStr);
        }
    }
}
```

```
        catch (IOException ex) {
            Console.WriteLine("Problem occurred:%s", ex.getMessage());
        }
    finally {
        if (connection != null)
            try {
                connection.close();
            }
            catch (IOException ignore) {

            }
        }
    }
}

class DemoDbConnection implements Closeable {
    private String m_url;
    private String m_username;
    private String m_password;

    //...

    private void checkInformation(String url, String username, String password) throws IOException
    {
        if (url == null || url.isBlank() || username == null ||
username.isBlank() || password == null)
            throw new IOException("Invalid connection parameters");
    }

    public DemoDbConnection(String url, String username, String password) throws IOException
    {
        checkInformation(url, username, password);
        m_url = url;
        m_username = username;
        m_password = password;
    }

    public void insert(String sqlStr) throws IOException
    {
        //...
        if (sqlStr == null || sqlStr.isBlank())
            throw new IOException("Sql string can be null or blank");

        Console.WriteLine("%s' sent to %s", sqlStr, m_url);
    }
}
```

```

    }

    //...

    public void close() throws IOException
    {
        //...
        Console.WriteLine("Connection of %s closed for %s", m_username,
m_url);
    }
}

```

Yukarıdaki demo örnek aşağıdaki gibi daha okunabilir hale getirilebilir ancak yine de programcı strateji değiştirmek zorunda kalmıştır. Üstelik programcı close metodunun çağrılmasını unutabilir ya da gözünden kaçabilir

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

import java.io.Closeable;
import java.io.IOException;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoApp.run();
    }
}

class DemoApp {
    public static void run()
    {
        String url = Console.readString("Input url:");
        String username = Console.readString("Input username:");
        String password = Console.readString("Input password:");

        DemoDbConnection connection = null;

        try {
            DemoDbConnectionUtil.insert(url, username, password);
        }
        catch (IOException ex) {
            Console.WriteLine("Problem occurred:%s", ex.getMessage());
        }
    }
}

```

```

        }

    }

class DemoDemoDbConnectionUtil {
    //...
    public static void insert(String url, String username, String password)
throws IOException
{
    DemoDbConnection connection = null;

    try {
        connection = new DemoDbConnection(url, username, password);
        String sqlStr = Console.readString("Input SQL command:");

        connection.insert(sqlStr);
    }
    finally {
        if (connection != null)
            connection.close();
    }
}
}

class DemoDbConnection implements Closeable {
    private String m_url;
    private String m_username;
    private String m_password;

    //...

    private void checkInformation(String url, String username, String
password) throws IOException
{
    if (url == null || url.isBlank() || username == null ||
username.isBlank() || password == null)
        throw new IOException("Invalid connection parameters");
}

    public DemoDbConnection(String url, String username, String password)
throws IOException
{
    checkInformation(url, username, password);
    m_url = url;
    m_username = username;
}
}

```

```

        m_password = password;
    }

    public void insert(String sqlStr) throws IOException
    {
        //...
        if (sqlStr == null || sqlStr.isBlank())
            throw new IOException("Sql string can be null or blank");

        Console.WriteLine("'" + sqlStr + "' sent to " + m_url);
    }

    //...

    public void close() throws IOException
    {
        //...
        Console.WriteLine("Connection of " + m_username +
m_url);
    }
}

```

## 20 Aralık 2025

Yukarıdaki yaklaşımında checked exception dolayısıyla programcının strateji değiştirmesi söz konusudur ayrıca kod içerisinde close metodunun çağrılmasının gözden kaçtığı durumlar olabilir ve bu da senaryoya göre çeşitli bug'ların oluşmasına sebep olabilir. Java 7 ile birlikte **AutoCloseable** arayüzü eklenmiş, Closeable arayüzü AutoCloseable arayüzünden türetilmiştir. Yani Java 7 ile birlikte Closeable arayüzü destekleyen her sınıf aynı zamanda AutoCloseable arayüzü de destekler duruma gelmiştir. Java 7 ile birlikte ismine **try-with-resources (TWR)** denilen bir deyim eklenmiştir. Bu deyimin genel biçimini şun şekildedir:

```

try (<AutoCloseable arayüzü türüden referans>[]<AutoCloseable arayüzü türüden
referans>; ...) {
    //...
}

[catch blokları VEYA finally bloğu VEYA catch blokları ile finally bloğu]

```

Bu deyim ile close metodu otomatik olarak çağrılr. Yani programcının bu deyim ile birlikte close metodunu çağrırması gerekmey. Bu durumda programcı ne strateji değiştirmek zorunda kalır ne de close metodunun çağrılmamasının gözden kaçabilecegi durumlar oluşabilir.

Yukarıdaki demo örnek TWR kullanılarak aşağıdaki gibi daha okunabilir ve kapatma (close) anlamında daha güvenli bir biçimde

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

import java.io.Closeable;
import java.io.IOException;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoApp.run();
    }
}

class DemoApp {
    public static void run()
    {
        String url = Console.readString("Input url:");
        String username = Console.readString("Input username:");
        String password = Console.readString("Input password:");

        try (DemoDbConnection connection = new DemoDbConnection(url,
username, password)) {
            String sqlStr = Console.readString("Input SQL command:");

            connection.insert(sqlStr);
        }
        catch (IOException ex) {
            Console.WriteLine("Problem occurred:%s", ex.getMessage());
        }
    }
}

class DemoDbConnection implements Closeable {
    private String m_url;
    private String m_username;
    private String m_password;

    //...

    private void checkInformation(String url, String username, String
password) throws IOException
{
```

```

        if (url == null || url.isBlank() || username == null ||
username.isBlank() || password == null)
            throw new IOException("Invalid connection parameters");
    }

    public DemoDbConnection(String url, String username, String password)
throws IOException
{
    checkInformation(url, username, password);
    m_url = url;
    m_username = username;
    m_password = password;
}

public void insert(String sqlStr) throws IOException
{
    //...
    if (sqlStr == null || sqlStr.isBlank())
        throw new IOException("Sql string can be null or blank");

    Console.WriteLine("'" + sqlStr + "' sent to " + m_url);
}

//...

public void close() throws IOException
{
    //...
    Console.WriteLine("Connection of " + m_username +
m_url);
}
}

```

Java 9'dan önce bu deyimin parantezi içerisinde referansa ilk değer verilmesi orunluydu yani referansın değerinin bu parantez içerisinde verilmesi gerekiyordu. Java 9 ile birlikte parantez içerisinde daha önce değer verilmiş referanslar da kullanılabilir. TWR parantezi içerisindeki referansın AutoCloseable arayüzü destekleyen bir sınıfından ya da AutoCloseable arayüzünden türetilmiş bir arayüz türünden olması zorunludur. Closeable arayüzü de AutoCloaeable arayüzünde türetildiği için TWR ile kullanılabilmektedir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystech.app;

import org.csystech.util.console.Console;

```

```
import java.io.Closeable;
import java.io.IOException;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoApp.run();
    }
}

class DemoApp {
    public static void run()
    {
        String url = Console.readString("Input url:");
        String username = Console.readString("Input username:");
        String password = Console.readString("Input password:");

        try {
            DemoDbConnection connection = new DemoDbConnection(url,
username, password);

            DemoDbConnectionUtil.insert(connection);
        }
        catch (IOException ex) {
            Console.WriteLine("Problem occurred:%s", ex.getMessage());
        }
    }
}

class DemoDbConnectionUtil {
//...

    public static void insert(DemoDbConnection connection)
    {
        try (connection) { //Since Java 9
            String sqlStr = Console.readString("Input SQL command:");

            connection.insert(sqlStr);
        }
        catch (IOException ex) {
            Console.WriteLine("Problem occurred while insert:%s",
ex.getMessage());
        }
    }
}
```

```
}

class DemoDbConnection implements Closeable {
    private String m_url;
    private String m_username;
    private String m_password;

    //...

    private void checkInformation(String url, String username, String password) throws IOException
    {
        if (url == null || url.isBlank() || username == null ||
username.isBlank() || password == null)
            throw new IOException("Invalid connection parameters");
    }

    public DemoDbConnection(String url, String username, String password)
throws IOException
{
    checkInformation(url, username, password);
    m_url = url;
    m_username = username;
    m_password = password;
}

    public void insert(String sqlStr) throws IOException
{
    //...
    if (sqlStr == null || sqlStr.isBlank())
        throw new IOException("Sql string can be null or blank");

    Console.WriteLine("'" + sqlStr + "' sent to " + m_url);
}

//...

    public void close() throws IOException
{
    //...
    Console.WriteLine("Connection of " + m_username + " closed for " + m_url);
}
}
```

Java programcısının özel bir durum yoksa TWR kullanması tavsiye edilir. Dikkat edilirse bu deyim ile close metodunun fırlattığı exception da handle edilebilmektedir.

Genel biçimden de anlaşılır olacağı gibi TWR bloğundan sonra bir catch bloğu ya da finally bloğu gelmek zorunda değildir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

import java.io.Closeable;
import java.io.IOException;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoApp.run();
    }
}

class DemoApp {
    public static void run()
    {
        String url = Console.readString("Input url:");
        String username = Console.readString("Input username:");
        String password = Console.readString("Input password:");

        try {
            DemoDbConnection connection = new DemoDbConnection(url,
username, password);

            DemoDbConnectionUtil.insert(connection);
        }
        catch (IOException ex) {
            Console.WriteLine("Problem occurred:%s", ex.getMessage());
        }
    }
}

class DemoDbConnectionUtil {
//...

    public static void insert(DemoDbConnection connection) throws
IOException
```

```
{  
    try (connection) {  
        String sqlStr = Console.readString("Input SQL command:");  
  
        connection.insert(sqlStr);  
    }  
}  
  
}  
  
class DemoDbConnection implements Closeable {  
    private String m_url;  
    private String m_username;  
    private String m_password;  
  
    //...  
  
    private void checkInformation(String url, String username, String  
password) throws IOException  
    {  
        if (url == null || url.isBlank() || username == null ||  
username.isBlank() || password == null)  
            throw new IOException("Invalid connection parameters");  
    }  
  
    public DemoDbConnection(String url, String username, String password)  
throws IOException  
    {  
        checkInformation(url, username, password);  
        m_url = url;  
        m_username = username;  
        m_password = password;  
    }  
  
    public void insert(String sqlStr) throws IOException  
    {  
        //...  
        if (sqlStr == null || sqlStr.isBlank())  
            throw new IOException("Sql string can be null or blank");  
  
        Console.WriteLine("%s' sent to %s", sqlStr, m_url);  
    }  
  
    //...  
  
    public void close() throws IOException  
    {
```

```
    //...
    Console.WriteLine("Connection of %s closed for %s", m_username,
m_url);
}
}
```

TWR deyiminin parantezi içerisinde bildirilen referansın faaliyet alanı ilgili TWR'nin try bloğu boyuncadır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

import java.io.Closeable;
import java.io.IOException;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoApp.run();
    }
}

class DemoApp {
    public static void run()
    {
        String url = Console.readString("Input url:");
        String username = Console.readString("Input username:");
        String password = Console.readString("Input password:");

        try (DemoDbConnection connection = new DemoDbConnection(url,
username, password)) {
            String sqlStr = Console.readString("Input SQL command:");

            connection.insert(sqlStr);
        }
        catch (IOException ex) {
            connection = null; //error
            Console.WriteLine("Problem occurred:%s", ex.getMessage());
        }

        connection = null; //error
    }
}
```

```
}

class DemoDbConnection implements Closeable {
    private String m_url;
    private String m_username;
    private String m_password;

    //...

    private void checkInformation(String url, String username, String password) throws IOException
    {
        if (url == null || url.isBlank() || username == null ||
username.isBlank() || password == null)
            throw new IOException("Invalid connection parameters");
    }

    public DemoDbConnection(String url, String username, String password)
throws IOException
{
    checkInformation(url, username, password);
    m_url = url;
    m_username = username;
    m_password = password;
}

    public void insert(String sqlStr) throws IOException
{
    //...
    if (sqlStr == null || sqlStr.isBlank())
        throw new IOException("Sql string can be null or blank");

    Console.WriteLine("'" + sqlStr + "' sent to " + m_url);
}

//...

    public void close() throws IOException
{
    //...
    Console.WriteLine("Connection of " + m_username + " closed for " + m_url);
}
}
```

TWR parantezi içerisinde kullanılan referans final olarak kabul edilir yani try bloğu boyunca herhangi bir atama yapılamaz.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

import java.io.Closeable;
import java.io.IOException;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoApp.run();
    }
}

class DemoApp {
    public static void run()
    {
        String url = Console.readString("Input url:");
        String username = Console.readString("Input username:");
        String password = Console.readString("Input password:");

        try (DemoDbConnection connection = new DemoDbConnection(url,
username, password)) {
            String sqlStr = Console.readString("Input SQL command:");

            connection.insert(sqlStr);
            connection = null; //error
        }
        catch (IOException ex) {

            Console.WriteLine("Problem occurred:%s", ex.getMessage());
        }
    }
}

class DemoDbConnection implements Closeable {
    private String m_url;
    private String m_username;
    private String m_password;

    //...
}
```

```

    private void checkInformation(String url, String username, String
password) throws IOException
{
    if (url == null || url.isBlank() || username == null ||
username.isBlank() || password == null)
        throw new IOException("Invalid connection parameters");
}

    public DemoDbConnection(String url, String username, String password)
throws IOException
{
    checkInformation(url, username, password);
    m_url = url;
    m_username = username;
    m_password = password;
}

    public void insert(String sqlStr) throws IOException
{
    //...
    if (sqlStr == null || sqlStr.isBlank())
        throw new IOException("Sql string can be null or blank");

    Console.WriteLine("'" + sqlStr + "' sent to " + m_url);
}

//...

    public void close() throws IOException
{
    //...
    Console.WriteLine("Connection of " + m_username +
" closed for " + m_url);
}
}

```

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

import java.io.Closeable;
import java.io.IOException;

```

```

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoApp.run();
    }
}

class DemoApp {
    public static void run()
    {
        String url = Console.readString("Input url:");
        String username = Console.readString("Input username:");
        String password = Console.readString("Input password:");

        try {
            DemoDbConnection connection = new DemoDbConnection(url,
username, password);

            DemoDbConnectionUtil.insert(connection);
            connection = null;
        }
        catch (IOException ex) {
            Console.WriteLine("Problem occurred:%s", ex.getMessage());
        }
    }
}

class DemoDbConnectionUtil {
//...
    public static void insert(DemoDbConnection connection)
    {
        try (connection) {
            String sqlStr = Console.readString("Input SQL command:");

            connection = null;
            connection.insert(sqlStr);
        }
        catch (IOException ex) {
            Console.WriteLine("Problem occurred while insert:%s",
ex.getMessage());
        }
    }
}

```

```

class DemoDbConnection implements Closeable {
    private String m_url;
    private String m_username;
    private String m_password;

    //...

    private void checkInformation(String url, String username, String
password) throws IOException
    {
        if (url == null || url.isBlank() || username == null ||
username.isBlank() || password == null)
            throw new IOException("Invalid connection parameters");
    }

    public DemoDbConnection(String url, String username, String password)
throws IOException
    {
        checkInformation(url, username, password);
        m_url = url;
        m_username = username;
        m_password = password;
    }

    public void insert(String sqlStr) throws IOException
    {
        //...
        if (sqlStr == null || sqlStr.isBlank())
            throw new IOException("Sql string can be null or blank");

        Console.WriteLine("'" + sqlStr + "' sent to " + m_url);
    }

    //...

    public void close() throws IOException
    {
        //...
        Console.WriteLine("Connection of " + m_username + " closed for " +
m_url);
    }
}

```

**Anahtar Notlar:** Bir değişkenin final olarak bildirilmemesine rağmen belirli koşullar altında final olarak kabul edilmesine genel olarak **effectively final** denir.

TWR deyiminin parantezi içerisinde birden fazla referans kullanılması close metodunu kullanım ile ters sırada çağrırlar

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

import java.io.Closeable;
import java.io.IOException;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        DemoApp.run();
    }
}

class DemoApp {
    public static void run()
    {
        String url = Console.readString("Input url:");
        String username = Console.readString("Input username:");
        String password = Console.readString("Input password:");
        String sqlStr = Console.readString("Input SQL command:");

        try (Statement statement = new Statement(sqlStr); DemoDbConnection
connection = new DemoDbConnection(url, username, password, statement)) {
            connection.insert();
        }
        catch (IOException ex) {
            Console.WriteLine("Problem occurred:%s", ex.getMessage());
        }
    }
}

class Statement implements Closeable {
    private final String m_sqlStr;

    public Statement(String sqlStr) throws IOException
    {
        Console.WriteLine("Preparing SQL statement:");
        if (sqlStr == null || sqlStr.isBlank())
            throw new IOException("SQL statement can not be null or blank");
    }
}
```

```
    m_sqlStr = sqlStr;
}

public String getSqlStr()
{
    return m_sqlStr;
}

//...

public void close() throws IOException
{
    //...
    Console.WriteLine("Closing SQL statement:");
}
}

class DemoDbConnection implements Closeable {
    private String m_url;
    private String m_username;
    private String m_password;
    private Statement m_statement;

    //...

    private void checkInformation(String url, String username, String password) throws IOException
    {
        if (url == null || url.isBlank() || username == null ||
username.isBlank() || password == null)
            throw new IOException("Invalid connection parameters");
    }

    public DemoDbConnection(String url, String username, String password,
Statement statement) throws IOException
    {
        checkInformation(url, username, password);
        m_url = url;
        m_username = username;
        m_password = password;
        m_statement = statement;
    }

    public void insert() throws IOException
    {
        //...
    }
}
```

```

        Console.WriteLine("'" + m_url + "' sent to " + m_statement.getSqlStr(),
m_url);
    }

//...

public void close() throws IOException
{
    //...
    Console.WriteLine("Connection of " + m_username + " closed for " + m_url,
m_url);
}
}

```

**21 Aralık 2025**

## Arayüzlerle İlgili Tür Dönüşürmeleri

Arayüzlerle ilgili tür dönüşürmeleri 4 (dört) durumda incelenebilir:

- Bir sınıf referansının onun desteklediği (implementation) bir arayüz referansına dönüştürülmesi
- Bir arayüz referansının herhangi bir sınıf türüne dönüştürülmesi
- Bir arayüz referansının başka bir arayüz referansına dönüştürülmesi
- Bir sınıf referansının onun desteklemediği bir arayüz referansına dönüştürülmesi

Bir sınıf referansının onun desteklediği (implementation) bir arayüz referansına dönüştürülmesi doğrudan (implicit) yapılabilir. Bu durum arayüz referansının taban sınıf referansı gibi kullanılmasıdır. Zaten arayüzün hedeflerinden biri de budur

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        A a = new A();
        IX ix;

        ix = a;
    }
}

```

```
class A implements IX {  
    //...  
}  
  
interface IX {  
    //...  
}
```

Bir arayüz referansının herhangi bir sınıf türüne dönüştürülmesi explicit olarak yani tür dönüştürme operatörü ile yapılır. Ancak çalışma zamanı sırasında arayüz referansının dinamik türünün dönüştürülecek sınıfı kapsayıp kapsamadığına bakılır. Kapsiyorsa haklı dönüşümdür, akış devam eder. Kapsamıyorsa haksız dönüşümdür, ClassCastException fırlatılır.

Aşağıdaki demo örnekleri inceleyiniz

```
package org.csystech.app;  
  
import org.csystech.util.console.Console;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        A a = new A();  
        IX ix;  
  
        ix = a;  
  
        Console.WriteLine("Dinamik tür:%s", ix.getClass().getName());  
        B b = (B) ix; //haklı dönüşüm  
  
        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");  
    }  
}  
  
class A extends B implements IX {  
    //...  
}  
  
class B {  
    //...  
}  
  
interface IX {
```

```

    //...
}

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        A a = new A();
        IX ix;

        ix = a;

        Console.WriteLine("Dinamik tür:%s", ix.getClass().getName());
        B b = (B) ix; //haksız dönüşüm

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

class A implements IX {
    //...
}

class B {
    //...
}

interface IX {
    //...
}

```

Bir arayüz referansının başka başka bir arayüz referansına dönüştürülmesi iki şekilde incelenebilir:

1. Kaynak arayüz hedef arayüzden türetilmişse doğrudan yapılabilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app;

class App {
    public static void main(String[] args)

```

```

{
    A a = new A();
    IY iy = a;
    IX ix;

    ix = iy; //upcasting

    System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
}
}

class A implements IY {
    //...
}

interface IY extends IX {
    //...
}

interface IX {
    //...
}

```

Bir arayüz referansının başka başka bir arayüz referansına dönüştürülmesi iki şekilde incelenebilir:

2. Kaynak arayüz hedef arayüzden türetilmemişse explicit olarak yapılabilir. Bu durumda çalışma zamanı sırasında kaynak arayüz referansının dinamik türünün hedef arayüzü destekleyip desteklemediğine bakılır. Destekliyorsa haklı dönüşümdür. Desteklemiyorsa haksız dönüşümdür. ClassCastException fırlatılır.

Aşağıdaki demo örnekleri inceleyiniz

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        A a = new A();
        IY iy = a;
        IX ix;

        Console.WriteLine("Dinamik tür:%s", iy.getClass().getName());
    }
}

```

```

        ix = (IX)iy; //haklı dönüşüm

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }

}

class A implements IX, IY {
    //...
}

interface IY {
    //...
}

interface IX {
    //...
}

```

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        A a = new A();
        IY iy = a;
        IX ix;

        Console.WriteLine("Dinamik tür:%s", iy.getClass().getName());

        ix = (IX)iy; //haksız dönüşüm

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

class A implements IY {
    //...
}

interface IY {
    //...
}

```

```
interface IX {  
    //...  
}
```

Bir sınıf referansının onun desteklemediği bir arayüz referansına dönüştürülmesi: Bu işlem tür dönüştürme operatörü ile yapılabilir. Çalışma zamanı sırasında kaynak referansın dinamik türünün hedef arayüzü destekleyip desteklemediğine bakılır. Destekliyorsa haklı dönüşümdür. Desteklemiyorsa haksız dönüşümdür, ClassCastException fırlatılır.

Aşağıdaki demo örnekleri inceleyiniz

```
package org.csystem.app;  
  
import org.csystem.util.console.Console;  
  
class App {  
    public static void main(String[] args)  
    {  
        A a = new B();  
        IX ix;  
  
        Console.WriteLine("Dinamik tür:%s", a.getClass().getName());  
        ix = (IX)a; //haksız dönüşüm  
  
        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");  
    }  
}  
  
class B extends A implements IX {  
    //...  
}  
  
class A {  
    //...  
}  
  
interface IX {  
    //...  
}
```

```
package org.csystem.app;  
  
import org.csystem.util.console.Console;
```

```

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        A a = new B();
        IX ix;

        Console.WriteLine("Dinamik tür:%s", a.getClass().getName());
        ix = (IX)a; //haksız dönüşüm

        System.out.println("Tekrar yapıyor musunuz?");
    }
}

class B extends A {
    //...
}

class A {
    //...
}

interface IX {
    //...
}

```

## enum Sınıflar ve Arayüzler

enum sınıflar arayüzleri destekleyebilirler. Bu durumda enum class içerisinde arayüzün varsa abstract metotları override edilebilir. enum sınıfı içerisinde arayüzün abstract bir metodu override edilmezse error oluşur. Çünkü enum sınıflar abstract olamaz.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;
import org.csystem.util.thread.ThreadUtil;

import java.util.Random;
import java.util.random.RandomGenerator;

class App {
    public static void main(String[] args)

```

```

    {
        SampleFactory sampleFactory = new SampleFactory();

        while (true) {
            Sample sample = sampleFactory.create();
            Console.WriteLine("-----");
            Console.WriteLine("Sample: " + sample);
            Console.WriteLine(sample.foo(3));
            Console.WriteLine("-----");
        );
        ThreadUtil.sleep(2000);
    }
}

class SampleFactory {
    private static final Sample [] VALUES = Sample.values();
    private final RandomGenerator m_randomGenerator = new Random();

    public Sample create()
    {
        return switch (m_randomGenerator.nextInt(VALUES.length)) {
            case 0 -> Sample.AA;
            case 1 -> Sample.BB;
            case 2 -> Sample.CC;
            default -> Sample.DD;
        };
    }
}

enum Sample implements IX {
    AA, BB, CC, DD;

    public int foo(int a)
    {
        return ordinal() + a;
    }
}

interface IX {
    int foo(int a);
}

```

enum sınıflar için desteklediği arayüzlerin sanal metotları her enum sabiti için ayrıca override edilebilir. Bu durumda enum class için override edilen metot yalnızca özellikle

override edilmemiş bir sabit için çağrırlır. Eğer tüm sabitler için ayrı override'lar yapılırsa enum class için yapılan genel override edilen metot hiç bir şekilde çağrılamaz yani bu durumda genel override'in anlamı yoktur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;
import org.csystem.util.thread.ThreadUtil;

import java.util.Random;
import java.util.random.RandomGenerator;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        SampleFactory sampleFactory = new SampleFactory();

        while (true) {
            Sample sample = sampleFactory.create();
            Console.WriteLine("-----");
            Console.WriteLine("Sample: %s", sample);
            Console.WriteLine(sample.foo(3));
            Console.WriteLine("-----");
        };
        ThreadUtil.sleep(2000);
    }
}

class SampleFactory {
    private static final Sample [] VALUES = Sample.values();
    private final RandomGenerator m_randomGenerator = new Random();

    public Sample create()
    {
        return switch (m_randomGenerator.nextInt(VALUES.length)) {
            case 0 -> Sample.AA;
            case 1 -> Sample.BB;
            case 2 -> Sample.CC;
            default -> Sample.DD;
        };
    }
}
```

```

enum Sample implements IX {
    AA {
        public int foo(int a)
        {
            Console.WriteLine("A");
            return ordinal() + a;
        }
    },
    BB {
        public int foo(int a)
        {
            Console.WriteLine("B");
            return ordinal() + a;
        }
    },
    CC {
        public int foo(int a)
        {
            Console.WriteLine("C");
            return ordinal() + a;
        }
    },
    DD;

    public int foo(int a)
    {
        Console.WriteLine(toString());
        return ordinal() + a;
    }
}

interface IX {
    int foo(int a);
}

```

Aşağıdaki `IRandomGeneratorFactory` arayüzü ve `RandomGeneratorAlgorithm` enum sınıfını ve kullanımına ilişkin demo örneği inceleyiniz.

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;
import org.csystem.util.random.RandomGeneratorAlgorithm;
import org.csystem.util.string.StringUtil;

```

```
import java.util.Random;
import java.util.random.RandomGenerator;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        RandomGenerator randomGenerator =
RandomGeneratorAlgorithm.XOROSHIRO256_PLUS_PLUS.create();
        Random random = new Random();

        for (int i = 0; i < 10; ++i)
            Console.WriteLine(StringUtil.randomTextEN(randomGenerator,
randomGenerator.nextInt(5, 15)));

        Console.WriteLine("-----");
    }
}
```

```
package org.csystem.util.random;

import java.util.random.RandomGenerator;

public interface IRandomGeneratorFactory {
    RandomGenerator create();
}
```

```
package org.csystem.util.random;

import java.security.SecureRandom;
import java.util.concurrent.ThreadLocalRandom;
import java.util.random.RandomGenerator;

public enum RandomGeneratorAlgorithm implements IRandomGeneratorFactory {
    L128X1024_MIX_RANDOM("L128X1024MixRandom"),
    L128X128_MIX_RANDOM("L128X128MixRandom"),
    L128X256_MIX_RANDOM("L128X256MixRandom"),
    L32X64_MIX_RANDOM("L32X64MixRandom"),
    L64X1024MIX_RANDOM("L64X1024MixRandom"),
}
```

```

L64X128_MIX_RANDOM("L64X128MixRandom"),
L64X128_STAR_STAR_RANDOM("L64X128StarStarRandom"),
L64X256_MIX_RANDOM("L64X256MixRandom"), RANDOM("Random"),
XOROSHIRO128_PLUS_PLUS("Xoroshiro128PlusPlus"),
XOROSHIRO256_PLUS_PLUS("Xoshiro256PlusPlus"),
SPLITTABLE_RANDOM("SplittableRandom"),
THREAD_LOCAL_RANDOM("ThreadLocalRandom") {
    public RandomGenerator create()
    {
        return ThreadLocalRandom.current();
    }
},
SECURE_RANDOM("SecureRandom") {
    public RandomGenerator create()
    {
        return new SecureRandom();
    }
};

public final String name;

RandomGeneratorAlgorithm(String name)
{
    this.name = name;
}

public RandomGenerator create()
{
    return RandomGenerator.of(name);
}

//...
}

```

**27 Aralık 2025**

## Generics

Generic'ler **derleme zamanı çok biçimliliğinin (compile time polymorphism - CTP)** gerçekleştirmek için kullanılır. Java 1.5 ile dile eklenmiştir. Generic'ler C++'ın template kavramının Java'ya uyarlanmış biçimidir. Generic'ler genel olarak iki gruba ayrılır: **generic türler (generic types), generic metodlar (generic methods)**. Şu ana kadar görmüş olduğumuz tür bildirimleri içerisinde yalnızca sınıflar ve arayüzler generic olarak bildirilebilirler. enum sınıfları ve exception sınıfları da generic olarak bildirilemezler. Generic

konusuna ilişkin ileri özellikler Java ile Uygulama Geliştirme 1 kursunda ele alınacaktır.

## Generic Types

Generic bir UDT bildiriminde açısal parantezler kullanılır. Açısal parantezler UDT isminden sonra yazılır. Açısal parantezler içerisinde değişken isimlendirme kurallarına uygun isimler virgül ile listelenebilir. Açısal parantezler içerisindeki bu isimlere **generic tür parametreleri (generic type parameters)** veya **tür parametreleri (type parameters)** veya **parametrelenmiş türler (parameterized types)** denir. Adından da anlaşılacağı gibi bu isimler aslında bir tür belirtirler. Bir convention olarak tür parametreleri upper camel case olarak yazılırlar. Bazı durumlarda bu isimler tek bir karakterden de oluşabilir. Tek karakterden oluşan isimlendirmelerde çoğunlukla T, K, L, E gibi karakterler kullanılır. Şüphesiz bu bir zorunluluk değildir. Generic tür parametrelerine ilişkin isimlerin faaliyet alanı (scope) ilgili UDT boyuncadır. Bu parametreler ilgili UDT içerisinde tür olarak kullanılabilir:

Aşağıdaki demo sınıf bildirimlerini inceleyiniz

```
class A<T, K> {
    private T m_t;
    private K m_k;

    public A(T t, K k)
    {
        m_t = t;
        m_k = k;
    }

    public T getT()
    {
        return m_t;
    }

    public void setT(T t)
    {
        m_t = t;
    }

    public K getK()
    {
        return m_k;
    }

    public void setK(K k)
    {
```

```

        m_k = k;
    }

    public String toString()
    {
        return "(%s, %s)".formatted(m_t, m_k);
    }
}

class B<T> {
    private final T m_t;

    public B(T t)
    {
        m_t = t;
    }

    public T getT()
    {
        return m_t;
    }

    public String toString()
    {
        return String.valueOf(m_t);
    }
}

```

Generic bir UDT ismi iki şekilde kullanılabilir: **açılım (instantiation) yapılarak, doğrudan yani açılım yapılmayarak (raw usage)**. Açılım yapılarak kullanımda UDT ismi ile beraber açısal parantez içerisinde generic tür parametrelerine ilişkin türler açıkça belirtilir. Birden fazla generic tür parametresi varsa bu durumda virgül ile ayrılacak şekilde yazılır. Aslında açılım, ilgili tür parametrelerine karşılık gelen türlerin belirtilmesi demektir. Bu durumda **derleme zamanında** generic tür parametrelerinin kullanıldığı her durumda o açılım için belirtilen türler işlem yapılmış olur. Açılımda generic tür parametrelerinin sayısı kadar tür yazılmalıdır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.math.Complex;
import org.csystem.math.geometry.Point;

class App {

```

```
public static void main(String[] args)
{
    A<String, Point> asp;
    A<String, String> as;
    A<Integer, String> asi;
    B<Complex> bc;
    B<String> bs;
    B<Double> bd;

    //...
}
```

```
}
```

```
class A<T, K> {
    private T m_t;
    private K m_k;

    public A(T t, K k)
    {
        m_t = t;
        m_k = k;
    }

    public T getT()
    {
        return m_t;
    }

    public void setT(T t)
    {
        m_t = t;
    }

    public K getK()
    {
        return m_k;
    }

    public void setK(K k)
    {
        m_k = k;
    }

    public String toString()
    {
```

```

        return "(%s, %s)".formatted(m_t, m_k);
    }

}

class B<T> {
    private final T m_t;

    public B(T t)
    {
        m_t = t;
    }

    public T getT()
    {
        return m_t;
    }

    public String toString()
    {
        return String.valueOf(m_t);
    }
}

```

Generic bir UDT açılım yapılmadan kullanıldığında yani açısal parantez olmadan kullanıldığında generic tür parametreleri `Object` olarak ele alınır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.math.Complex;
import org.csystem.math.geometry.Point;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        A asp;
        A as;
        A asi;
        B bc;
        B bs;
        B bd;

        //...
    }
}

```

```
}
```

```
class A<T, K> {
    private T m_t;
    private K m_k;

    public A(T t, K k)
    {
        m_t = t;
        m_k = k;
    }

    public T getT()
    {
        return m_t;
    }

    public void setT(T t)
    {
        m_t = t;
    }

    public K getK()
    {
        return m_k;
    }

    public void setK(K k)
    {
        m_k = k;
    }

    public String toString()
    {
        return "(%s, %s)".formatted(m_t, m_k);
    }
}

class B<T> {
    private final T m_t;

    public B(T t)
    {
        m_t = t;
    }
}
```

```

public T getT()
{
    return m_t;
}

public String toString()
{
    return String.valueOf(m_t);
}
}

```

Generic tür parametreleri açılım yapılsa da yapılmasa da **çalışma zamanında** Object olarak ele alınır. Bunun için **erasure** terimi de kullanılmaktadır. Bu anlamda generic'ler **derleme zamanında tür kontrolü** açısından önemlidir. Generic parametreler Object olarak kullanılacak bile olsa açılım yapılmalıdır. Yani, generic bir UDT'nin açılım yapılmadan kullanılması tavsiye edilmez. Pek çok static kod analizi aracı da açılım yapılmadan kullanımında uyarı vermektedir.

Generic bir sınıf türünden nesne yaratılırken yine açısal parantez kullanılır. Aslında burada da açısal parantez kullanılmadan nesne yaratmak mümkündür ancak tavsiye edilmez.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.math.Complex;
import org.csystem.math.geometry.Point;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        A<String, Point> asp;
        A<String, String> as;
        A<Integer, String> asi;
        B<Complex> bc;
        B<String> bs;
        B<Double> bd;

        asp = new A<String, Point>("ankara", Point.createCartesian());
        as = new A<String, String>("ankara", "istanbul");
        asi = new A<Integer, String>(67, "Zonguldak");
        bc = new B<Complex>(new Complex());
        bs = new B<String>("kastamonu");
        bd = new B<Double>(5.8);
    }
}

```

```
        }

    }

class A<T, K> {
    private T m_t;
    private K m_k;

    public A(T t, K k)
    {
        m_t = t;
        m_k = k;
    }

    public T getT()
    {
        return m_t;
    }

    public void setT(T t)
    {
        m_t = t;
    }

    public K getK()
    {
        return m_k;
    }

    public void setK(K k)
    {
        m_k = k;
    }

    public String toString()
    {
        return "(%s, %s)".formatted(m_t, m_k);
    }
}

class B<T> {
    private final T m_t;

    public B(T t)
    {
        m_t = t;
    }
}
```

```

    }

    public T getT()
    {
        return m_t;
    }

    public String toString()
    {
        return String.valueOf(m_t);
    }
}

```

Java 7 ile birlikte nesne yaratılırken atanacak referansa ilişkin açılım yapılmışsa, açısal parantez arası boş bırakılabilir. Burada yine açısal parantez olmadan kullanılması tavsiye edilmez. Bu kullanımda açısal parantezlerin durumu karo şekline benzediğinden **diamond syntax** da denilmektedir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.math.Complex;
import org.csystem.math.geometry.Point;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        A<String, Point> asp;
        A<String, String> as;
        A<Integer, String> asi;
        B<Complex> bc;
        B<String> bs;
        B<Double> bd;

        asp = new A<>("ankara", Point.createCartesian());
        as = new A<>("ankara", "istanbul");
        asi = new A<>(67, "Zonguldak");
        bc = new B<>(new Complex());
        bs = new B<>("kastamonu");
        bd = new B<>(5.8);
    }
}

```

```
class A<T, K> {
    private T m_t;
    private K m_k;

    public A(T t, K k)
    {
        m_t = t;
        m_k = k;
    }

    public T getT()
    {
        return m_t;
    }

    public void setT(T t)
    {
        m_t = t;
    }

    public K getK()
    {
        return m_k;
    }

    public void setK(K k)
    {
        m_k = k;
    }

    public String toString()
    {
        return "(%s, %s)".formatted(m_t, m_k);
    }
}

class B<T> {
    private final T m_t;

    public B(T t)
    {
        m_t = t;
    }

    public T getT()
    {
```

```

        return m_t;
    }

    public String toString()
    {
        return String.valueOf(m_t);
    }
}

```

Generic parametreler temel türler olacak şekilde açılamaz. Bir generic tür parametresi için temel tür kullanımı gerekiğinde ilgili türe karşılık gelen sarmalayan sınıf kullanılır. Bu durumda temel türler ile yani sarmalayan sınıflar ile kullanımda auto-boxing söz konusudur. Bu da duruma göre maliyetli olabilmektedir. Buna göre programcı temel türler için ayrı bir UDT de yazabilmektedir. Bu durum ileride ele alınacaktır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystm.app;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        B<int> b; //error
    }
}

class B<T> {
    private final T m_t;

    public B(T t)
    {
        m_t = t;
    }

    public T getT()
    {
        return m_t;
    }

    public String toString()
    {
        return String.valueOf(m_t);
    }
}

```

Çalışma zamanında generic bir UDT'nin farklı türlerle açılımları farklı türler değildir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        A<String, String> as = new A<>("Ahmet", "Arslan");
        A<Integer, String> ai = new A<>(34, "İstanbul");

        Console.WriteLine(as.getClass().getName());
        Console.WriteLine(ai.getClass().getName());
    }
}

class A<T, K> {
    private T m_t;
    private K m_k;

    public A(T t, K k)
    {
        m_t = t;
        m_k = k;
    }

    public T getT()
    {
        return m_t;
    }

    public void setT(T t)
    {
        m_t = t;
    }

    public K getK()
    {
        return m_k;
    }

    public void setK(K k)
```

```

{
    m_k = k;
}

public String toString()
{
    return "(%s, %s)".formatted(m_t, m_k);
}
}

```

ArrayList sınıfı da generic bir sınıfır.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

import java.util.ArrayList;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        ArrayList<String> list = new ArrayList<>();

        while (true) {
            String s = Console.readString("Input a text:");

            if ("quit".equals(s))
                break;

            list.add(s);
        }

        for (String s : list)
            Console.writeLine(s);
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte ArrayList'e ekleme yapılırken auto boxing , eklenen elemanların toplamı bulunurken auto unboxing yapıldığına dikkat ediniz

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

```

```

import java.util.ArrayList;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        ArrayList<Integer> list = new ArrayList<>();

        while (true) {
            int a = Console.readInt("Input a number:");

            if (a == 0)
                break;

            list.add(a);
        }

        for (int s : list)
            Console.WriteLine(s);
    }
}

```

## StringUtil sınıfı

```

package org.csystem.util.string;

import java.util.ArrayList;
import java.util.random.RandomGenerator;

public final class StringUtil {
    private static final String LETTERS_TR;
    private static final String LETTERS_EN;
    private static final String CAPITAL_LETTERS_TR;
    private static final String CAPITAL_LETTERS_EN;
    private static final String ALL_LETTERS_TR;
    private static final String ALL_LETTERS_EN;

    static {
        LETTERS_TR = "abcçdefgğhıijklmnoöprsştıüvyz";
        LETTERS_EN = "abcdefghijklmnoprstuvwxyz";
        CAPITAL_LETTERS_TR = "ABCÇDEFGĞHIİJKLMOÖPRSŞTUÜVYZ";
        CAPITAL_LETTERS_EN = "ABCDEFGHIJKLMOPQRSTUVWXYZ";
        ALL_LETTERS_TR = LETTERS_TR + CAPITAL_LETTERS_TR;
        ALL_LETTERS_EN = LETTERS_EN + CAPITAL_LETTERS_EN;
    }
}

```

```
private StringUtil()
{
}

public static String capitalize(String s)
{
    return s.isEmpty() ? s : Character.toUpperCase(s.charAt(0)) +
s.substring(1).toLowerCase();
}

public static String changeCase(String s)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder(s);

    for (int i = 0; i < sb.length(); ++i) {
        char c = sb.charAt(i);

        sb.setCharAt(i, Character.isLowerCase(c) ?
Character.toUpperCase(c) : Character.toLowerCase(c));
    }

    return sb.toString();
}

public static int countString(String s1, String s2)
{
    int count = 0;

    for (int i = -1; (i = s1.indexOf(s2, i + 1)) != -1; ++count)
    ;

    return count;
}

public static String digits(String s)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
        char c = s.charAt(i);

        if (Character.isDigit(c))
            sb.append(c);
    }
}
```

```

        return sb.toString();
    }

public static boolean isPalindrome(String s)
{
    int left = 0;
    int right = s.length() - 1;

    while (left < right) {
        char cLeft = s.charAt(left);

        if (!Character.isLetter(cLeft)) {
            ++left;
            continue;
        }

        char cRight = s.charAt(right);

        if (!Character.isLetter(cRight)) {
            --right;
            continue;
        }

        if (Character.toLowerCase(cLeft) != Character.toLowerCase(cRight))
            return false;

        ++left;
        --right;
    }

    return true;
}

public static boolean isPangram(String s, String alphabet)
{
    for (int i = 0; i < alphabet.length(); ++i)
        if (s.indexOf(alphabet.charAt(i)) == -1)
            return false;

    return true;
}

public static boolean isPangramEN(String s)
{
    return isPangram(s.toLowerCase(), LETTERS_EN);
}

```

```
}

public static boolean isPangramTR(String s)
{
    return isPangram(s.toLowerCase(), LETTERS_TR);
}

public static String join(String [] s)
{
    return join(s, "");
}

public static String join(String [] s, char delimiter)
{
    return join(s, String.valueOf(delimiter));
}

public static String join(String [] str, String delimiter)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (String s : str)
        sb.append(s).append(delimiter);

    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
}

public static String join(String [] s, char delimiter, boolean ignoreEmpty)
{
    return join(s, String.valueOf(delimiter), ignoreEmpty);
}

public static String join(String [] str, String delimiter, boolean ignoreEmpty)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (String s : str) {
        if (ignoreEmpty) {
            if (!s.isEmpty())
                sb.append(s).append(delimiter);
        }
        else
            sb.append(s).append(delimiter);
    }
}
```

```
        return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
    }

    public static String join(String [] s, char delimiter, int ignoreStatus)
    {
        return join(s, String.valueOf(delimiter), ignoreStatus);
    }

    public static String join(String [] str, String delimiter, int
ignoreStatus)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder();

        for (String s : str) {
            if (ignoreStatus == 1) {
                if (!s.isEmpty())
                    sb.append(s).append(delimiter);
            }
            else if (ignoreStatus == 2) {
                if (!s.isBlank())
                    sb.append(s).append(delimiter);
            }
            else
                sb.append(s).append(delimiter);
        }

        return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
    }

    public static String join(ArrayList<String> strList, String delimiter,
int ignoreStatus)
    {
        StringBuilder sb = new StringBuilder();

        for (String s : strList) {
            if (ignoreStatus == 1) {
                if (!s.isEmpty())
                    sb.append(s).append(delimiter);
            }
            else if (ignoreStatus == 2) {
                if (!s.isBlank())
                    sb.append(s).append(delimiter);
            }
            else
                sb.append(s).append(delimiter);
        }
    }
}
```

```
    }

    return sb.substring(0, sb.length() - delimiter.length());
}

public static String letters(String s)
{
    StringBuilder sb = new StringBuilder();

    for (int i = 0; i < s.length(); ++i) {
        char c = s.charAt(i);

        if (Character.isLetter(c))
            sb.append(c);
    }

    return sb.toString();
}

public static String padLeading(String s, int n, char ch)
{
    int len = s.length();

    return len < n ? String.valueOf(ch).repeat(n - len) + s : s;
}

public static String padLeading(String s, int n)
{
    return padLeading(s, n, ' ');
}

public static String padTrailing(String s, int n, char ch)
{
    int len = s.length();

    return len < n ? s + String.valueOf(ch).repeat(n - len) : s;
}

public static String padTrailing(String s, int n)
{
    return padTrailing(s, n, ' ');
}

public static String randomText(RandomGenerator randomGenerator, int
count, String sourceText)
{
```

```
        StringBuilder sb = new StringBuilder(count);

        for (int i = 0; i < count; ++i)

sb.append(sourceText.charAt(randomGenerator.nextInt(sourceText.length())));

        return sb.toString();
    }

    public static String randomTextTR(RandomGenerator randomGenerator, int
count)
{
    return randomText(randomGenerator, count, ALL LETTERS TR);
}

    public static String randomTextEN(RandomGenerator randomGenerator, int
count)
{
    return randomText(randomGenerator, count, ALL LETTERS EN);
}

    public static String [] randomTexts(RandomGenerator randomGenerator, int
count, int min, int bound, String sourceText)
{
    String [] texts = new String[count];

    for (int i = 0; i < count; ++i)
        texts[i] = randomText(randomGenerator,
randomGenerator.nextInt(min, bound), sourceText);

    return texts;
}

    public static String [] randomTextsTR(RandomGenerator randomGenerator,
int count, int min, int bound)
{
    return randomTexts(randomGenerator, count, min, bound,
ALL LETTERS TR);
}

    public static String [] randomTextsEN(RandomGenerator randomGenerator,
int count, int min, int bound)
{
    return randomTexts(randomGenerator, count, min, bound,
ALL LETTERS EN);
}
```

```
public static String [] randomTexts(RandomGenerator randomGenerator, int count, int n, String sourceText)
{
    String [] texts = new String[count];

    for (int i = 0; i < count; ++i)
        texts[i] = randomText(randomGenerator, n, sourceText);

    return texts;
}

public static String [] randomTextsTR(RandomGenerator randomGenerator, int count, int n)
{
    return randomTexts(randomGenerator, count, n, ALL LETTERS TR);
}

public static String [] randomTextsEN(RandomGenerator randomGenerator, int count, int n)
{
    return randomTexts(randomGenerator, count, n, ALL LETTERS EN);
}

public static String reverse(String s)
{
    return new StringBuilder(s).reverse().toString();
}

public static String [] split(String s, String delimiters)
{
    return split(s, delimiters, false);
}

public static String [] split(String s, String delimiters, boolean removeEmpties)
{
    StringBuilder sbRegex = new StringBuilder("[");
    for (int i = 0; i < delimiters.length(); ++i) {
        char c = delimiters.charAt(i);

        if (c == ']' || c == '[')
            sbRegex.append('\\' + c);

        sbRegex.append(c);
    }

    sbRegex.append("]");
}
```

```

    }

    sbRegex.append(']');

    if (removeEmpties)
        sbRegex.append('+');

    return s.split(sbRegex.toString());
}

public static String trim(String s)
{
    return trimLeading(trimTrailing(s));
}

public static String trimLeading(String s)
{
    int i = 0;

    for (; i < s.length() && Character.isWhitespace(s.charAt(i)); ++i)
        ;

    return s.substring(i);
}

public static String trimTrailing(String s)
{
    int i = s.length() - 1;

    for (; i >= 0 && Character.isWhitespace(s.charAt(i)); --i)
        ;

    return s.substring(0, i + 1);
}
}

```

## 28 Aralık 2025

Generic sınıflarla ilgili türetme durumları aşağıdakilerden biri biçiminde olabilir:

- Generic bir sınıfın, generic olmayan bir sınıfın türetilmesi.
- Generic bir sınıfın, generic bir sınıfın bir açılımından türetilmesi.
- Generic olmayan bir sınıfın, generic bir sınıfın bir açılımından türetilmesi.
- Generic bir sınıfın generic bir sınıfın türetilmesi.

**Generic bir sınıfın, generic olmayan bir sınıfından türetilmesi:** Bu durumda generic sınıfın her açılımı ilgili taban sınıfından türetilmiş olur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.math.geometry.Point;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        B<Integer, Long> bil = new B<>();
        B<String, Point> bsp = new B<>();
        A a;

        a = bil;

        //...

        a = bsp;
    }
}

class B<T, K> extends A {
    //...
}

class A {
    //...
}
```

**Generic bir sınıfın, generic bir sınıfın bir açılımından türetilmesi:** Bu durumda türemiş sınıfın her açılımı ilgili biçimde açılmış taban sınıfından türetilmiş olur. Taban sınıfın sanal metodları açılıma uygun olacak şekilde override edilmelidir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.math.geometry.Point;
import org.csystem.util.console.Console;

class App {
```

```

public static void main(String[] args)
{
    B<Integer, Long> bil = new B<>();
    B<String, Point> bsp = new B<>();
    A<String> a;

    a = bil;

    //...

    a = bsp;
}
}

class B<T, K> extends A<String> {
//...

    public void foo(String s)
    {
        Console.WriteLine(s);
    }
}

abstract class A<T> {
//...
    public abstract void foo(T t);
}

```

**Generic olmayan bir sınıfın, bir generic sınıfın bir açılımından türetilmesi:** Bu durumda taban sınıfın sanal metodları türemiş sınıfta açılıma uygun olacak şekilde override edilmelidir.

Aşağıdaki demo sınıfları inceleyiniz

```

class C extends A<String, String> {
    public String foo(String s)
    {
        return s.toUpperCase();
    }
}

class B extends A<Integer, String> {
    public String foo(Integer val)
    {

```

```

        return val.toString();
    }
}

abstract class A<T, K> {
    public abstract K foo(T t);
}

```

**Generic bir sınıfın, bir generic bir sınıftan türetilmesi:** Bu durumda türemiş sınıfın her açılımı ilgili taban sınıfın açılımından türetilmiş olur. Yine taban sınıfın sanal metodları taban sınıfın generic tür parametrelerine uygun olacak şekilde override edilmelidir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.math.geometry.Point;
import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        B<Integer, Long> bil = new B<>();
        B<String, Point> bsp = new B<>();
        A<Integer, Long> ail;
        A<String, Point> asp;

        ail = bil;

        //...

        asp = bsp;

        //...
    }
}

class B<T, K> extends A<T, K> {
    //...

    public void foo(T t, K k)
    {
        Console.WriteLine("(%s, %s)", t, k);
    }
}

```

```
}
```

```
abstract class A<T, K> {
    //...
    public abstract void foo(T t, K k);
}
```

Bir arayüz generic olabilir. Bu durumda generic bir arayüzü destekleyen bir sınıfın arayüzün sanal metodlarını açılımına uygun olarak override etmesi gereklidir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
class B<T, K> implements IX<T, K> {
    //...
    public void foo(T t, K k)
    {
        //...
    }
}

class A implements IX<String, Point> {
    //...

    public void foo(String s, Point p)
    {
        //...
    }
}

interface IX<T, K> {
    void foo(T t, K k);
    //...
}
```

Aşağıdaki demo örnekte A sınıfı bir arayüzü iki defa implementasyon listesine yazdığınından error oluşur. Çünkü arayüzün her farklı açılımı farklı bir değildir

```
class A implements IX<String, Integer>, IX<Point, Complex> { //error
    public void foo(String s, Integer i)
    {
        //...
    }
}
```

```

public void foo(Point p, Complex z)
{
    //...
}

interface IX<T, K> {
    void foo(T t, K k);
    //...
}

```

Aşağıdaki demo örnekte farklı arayüzlerin override edilen metodlarının byte code'daki karşılıkları yani erasure'ları aynı olacağından error olur

```

class A implements IX<String, Integer>, IY<Point, Complex> { //error
    public void foo(String s, Integer i)
    {
        //...
    }

    public void foo(Point p, Complex z)
    {
        //...
    }
}

interface IX<T, K> {
    void foo(T t, K k);
    //...
}

interface IY<T, K> {
    void foo(T t, K k);
    //...
}

```

Aşağıdaki demo örnekte error olmaz

```

class A implements IX<String, Integer>, IY<Point, Complex> {
    public void foo(String s, Integer i)
    {
        //...
    }
}

```

```

public void bar(Point p, Complex z)
{
    //...
}

interface IX<T, K> {
    void foo(T t, K k);
    //...
}

interface IY<T, K> {
    void bar(T t, K k);
    //...
}

```

Generic arayüzler programlamada çok kullanıldığından bazı durumlarda bu arayüzü kullanan sınıflar açısından otomatik kutulama ve otomatik kutu açma maliyeti olmaması için generic arayüzün ilgili temel türler için benzer arayüzleri de kütüphane içerisinde bulundurulur. Örneğin, Java 8'de çok kullanılan `Predicate<T>` arayüzünün kullanıldığı yerlerde kutulama bir maliyet oluşturabileceğinden JavaSE'de ayrıca `IntPredicate`, `LongPredicate` ve `DoublePredicate` gibi 3 tane daha benzer arayüz bulunur. Bu gruptaki arayüzlerin test isimli abstract metotları `Predicate<T>` için `T` türden, `IntPredicate` için `int` türden, `LongPredicate` için `long` türden ve `DoublePredicate` için `double` türden parametreye sahiptir. Şüphesiz bu durum generic sınıflar için de duruma göre yapılmaktadır.

Generic arayüzlerin de açılımsız kullanımı tavsiye edilmez. Generic bir arayüzün taban arayüz referansı olarak kullanılması durumunda yine derleme zamanında açılma ilişkinin tür kontrolü yapılmaktadır.

enum sınıflar ve exception sınıflarının generic bildirilmesi geçersizdir

```

enum Sample<T> { //error
    //...
}

class MyException<T> extends Exception { //error
    //...
}

class YourException<T> extends RuntimeException { //error
    //...
}

```

### Generic Methods

Bir metot generic olarak bildirilebilir. Generic bir metodun generic tür parametreleri metodun geri dönüş değerinden önce açısal parantez içerisinde bildirilir. Generic bir metot çağrısında generic parametrelerin türleri çağrı sırasında **tespit edilebiliyorsa (type inference/deduction)** bu durumda açılım yapmaya gerek yoktur. Açılım, metot isminden önce açısal parantez içerisinde yapılabilir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystm.app;

import org.csystm.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample s = new Sample();

        s.foo(20);
        s.foo("Zonguldak");
        s.<String>foo("Riva");
        s.<Integer>foo(10);
        Sample.bar(3.4, true);
        Sample.<Double, Boolean>bar(3.4, true);
        Sample.bar(34, "İstanbul");
        Sample.<Integer, String>bar(34, "İstanbul");
    }
}

class Sample {
    public <T> void foo(T t)
    {
        Console.WriteLine(t);
    }

    public static <T, K> void bar(T t, K k)
    {
        Console.WriteLine(t);
        Console.WriteLine(k);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte int türden veya String türden bir argüman ile açılım yapılsa bile generic metodun çağrılması mümkün değildir. Çünkü Java'da her durumda argümandan parametrelere olan dönüşümün kalitesine göre, daha kaliteli ya da daha az kaliteli olmayan dönüşüm sunan metot seçilir. Bu durumda örnek özelinde int veya String bir argüman ile generic metodun çağrılması mümkün olmadığına göre, int türden değer kutulanarak, String türden değer de Object türüne dönüştürülerek generic metodun çağrılması sağlanabilir.

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.math.geometry.Point;
import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample.foo(10);
        Sample.<Integer>foo(10);
        Sample.foo((Integer)10);
        Sample.foo("Ankara");
        Sample.<String>foo("Ankara");
        Sample.foo((Object)"Ankara");
        Sample.foo(Point.createCartesian(100, 100));
    }
}

class Sample {
    public static <T> void foo(T t)
    {
        Console.WriteLine("T -> %s", t);
    }

    public static void foo(int a)
    {
        Console.WriteLine("int -> %d", a);
    }

    public static void foo(String s)
    {
        Console.WriteLine("String -> %s", s);
    }
}
```

Yukarıdaki gibi bir metodun hem generic hem de özel türler için overload edilmesinden **generic parameter type specialization** da denilmektedir. Yani bu anlamda ilgili metot bazı

türler için özelleştirilmiş olur.

Generic bir sınıfın generic bir metodu olabilir. Buna **member generic** de denilmektedir.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample<Boolean> s = new Sample<>();

        s.foo(true, "Ankara");
        s.foo(false, 2.3);
    }
}

class Sample<T> {
    public <K> void foo(T t, K k)
    {
        Console.WriteLine(t);
        Console.WriteLine(k);
    }
}
```

Generic bir UDT'nin generic tür parametresi static bir metot içerisinde kullanılamaz. Yani generic UDT'nin generic tür parametre isminin faaliyet alanına static metodlar dahil değildir

```
class Sample<T> {
    public static <K> void foo(T t, K k) //error
    {
        Console.WriteLine(t);
        Console.WriteLine(k);
    }
}
```

Yukarıdaki durum için generic metoda ayrı bir tür parametresi bildirimi yapılabilir

```
package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;
```

```

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample.foo(true, "Ankara");
        Sample.foo(2.3, 'a');
    }
}

class Sample<T> {
    //...
    public static <L, K> void foo(L a, K b)
    {
        Console.WriteLine(a);
        Console.WriteLine(b);
    }
}

```

Yukarıda bildirilen generic tür parametresi ismi generic sınıfın generic tür parametresi ile aynı isimde olabilir. Çünkü bunlar farklı faaliyet alanlarına sahiptirler

```

package org.csystem.app;

import org.csystem.util.console.Console;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample.foo(true, "Ankara");
        Sample.foo(2.3, 'a');
    }
}

class Sample<T> {
    //...
    public static <T, K> void foo(T a, K b)
    {
        Console.WriteLine(a);
        Console.WriteLine(b);
    }
}

```

Aşağıdaki demo örnekte generic metodun `T` tür parametresi, sınıfın `T` tür parametresini gölgeler (shadowing/hiding). Yani `foo` metodu içerisinde sınıfın generic tür parametresi olan `T` ismi kullanılamaz. Bu durumun pratikte pek karşılığı yoktur.

```
class Sample<T> {
    //...
    public <T, K> void foo(T a, K b)
    {
        Console.WriteLine(a);
        Console.WriteLine(b);
    }
}
```

Aşağıdaki demo örnekte static bir veri elemanı, ait olduğu generic sınıfın generic tür parametresi türünden bildirilemez

```
class Sample<T> {
    public static T a; //error
    //...
}
```

Kısaca belirtmek gerekirse bir UDT'nin generic tür parametresi **static bağlamda (static context)** kullanılamaz. Yani, static metot, static veri elemanı ve static initializer gibi static context'de olan elemanlar faaliyet alanına dahil değildir.

Programlamada bir n-li (n-ary) temsil eden veri yapılarına genel olarak tuple denir. Maalesef, JavaSE'de tuple veri yapısını temsil eden sınıflar doğrudan bulunmaz. Büylesi sınıflar gerektiğinde programcı ya yazılmış olan başka bir kütüphaneyi kullanır ya da kendisi bir kütüphane yazar. Tuple veri yapısını temsil eden bir sınıfın generic olması daha uygundur. Burada bir ikiliyi (pair) temsil eden Pair ve bir üçlüyü (triple) temsil eden Triple generic sınıfları immutable olarak yazılacaktır.

Aşağıdaki Pair sınıfını ve test kodlarını inceleyiniz

**Anahtar Notlar:** Generic bir UDT'nin açılımında tür parametreleri için ? karakteri kullanılabilir. Bu şekilde bir açılım generic'ler için genel olarak any type anlamına gelmektedir. Genel olarak tür bilgisinin önemi olmadığı ancak açılım yapılması gerektiği durumlarda kullanılır. Burada ? atomuna wildcard denilmektedir. Wildcard kullanımına ilişkin detaylar Java ile Uygulama Geliştirme I ve II kurslarından ele alınacaktır. Aşağıdaki Pair sınıfında açılımsız kullanmak yerine bu şekilde kullanımı uygundur. Şimdilik bir kalıp olarak düşünülebilir.

```
package org.csystem.tuple.test;

import org.csystem.tuple.Pair;
import org.csystem.util.console.Console;

public class PairEqualsTest {
```

```

public static void run()
{
    Pair<Integer, String> p1 = new Pair<>(67, "Zonguldak");
    Pair<Integer, String> p2 = new Pair<>(67, "Zonguldak");
    Pair<Integer, String> p3 = new Pair<>(37, "Kastamonu");

    Console.WriteLine(p1);
    Console.WriteLine(p2);
    Console.WriteLine(p3);

    Console.WriteLine(p1.equals(p2));
    Console.WriteLine(p1.equals(p3));
}

public static void main(String[] args)
{
    run();
}
}

```

```

package org.csystem.tuple.test;

import org.csystem.tuple.Pair;
import org.csystem.util.console.Console;

public class Pair0fest {
    public static void run()
    {
        Pair<Integer, String> p1 = Pair.of(67, "Zonguldak");
        Pair<Integer, String> p2 = Pair.of(67, "Zonguldak");
        Pair<Integer, String> p3 = Pair.of(37, "Kastamonu");

        Console.WriteLine(p1);
        Console.WriteLine(p2);
        Console.WriteLine(p3);

        Console.WriteLine(p1.equals(p2));
        Console.WriteLine(p1.equals(p3));
    }

    public static void main(String[] args)
    {
        run();
    }
}

```

```
    }  
}
```

```
package org.csystem.tuple;  
  
public class Pair<F, S> {  
    public final F first;  
    public final S second;  
  
    public static <F, S> Pair<F, S> of(F first, S second)  
    {  
        return new Pair<>(first, second);  
    }  
  
    public Pair(F first, S second)  
    {  
        this.first = first;  
        this.second = second;  
    }  
  
    public boolean equals(Object other)  
    {  
        return other instanceof Pair<?, ?> p && this.first.equals(p.first)  
&& this.second.equals(p.second);  
    }  
  
    public String toString()  
    {  
        return " (%s, %s)".formatted(first, second);  
    }  
    //...  
}
```

Aşağıdaki Triple sınıfını inceleyiniz

```
package org.csystem.tuple;  
  
public class Triple<F, S, T> {  
    public final F first;  
    public final S second;  
    public final T third;  
  
    public static <F, S, T> Triple<F, S, T> of(F first, S second, T third)  
    {  
        return new Triple<>(first, second, third);  
    }
```

```

}

public Triple(F first, S second, T third)
{
    this.first = first;
    this.second = second;
    this.third = third;
}

public boolean equals(Object other)
{
    return other instanceof Triple<?, ?, ?> t &&
this.first.equals(t.first) && this.second.equals(t.second)
        && this.third.equals(t.third);
}

public String toString()
{
    return " (%s, %s, %s)".formatted(first, second, third);
}
//...
}

```

Bir UDT ya da bir metodun generic tür parametresi için kısıt (constraint) verilebilir. Örneğin bir sınıfın generic bir tür parametresi için TWR kullanmak isteyebilir. Yani generic türün AutoCloseable olması tasarımlı dolayısıyla gerekebilir. Bu durumda derleyici generic tür parametresinin AutoCloseable olduğunu anlamlıdır. İşte, bu sebeple generic tür parametreleri için kısıtlar verilebilir. Bunun için genel olarak extends anahtar sözcüğü kullanılır. Kısıt verilen generic tür parametreler, verilen kısıtlara uygun olan türlerler açılabilir. Aksi durumda error oluşur.

Aşağıdaki demo örneği inceleyiniz

```

package org.csystech.app;

import java.io.FileOutputStream;

class App {
    public static void main(String[] args)
    {
        Sample<FileOutputStream, MyRunnable> s1;
        Sample<AutoCloseable, Runnable> s2;
        Sample<String, Runnable> s3; //error
        Sample<FileOutputStream, Integer> s4; //error
    }
}

```

```

}

class Sample<T extends AutoCloseable, K extends Runnable> {
    public void foo(T t, K k)
    {
        try (t) {
            k.run();
        }
        catch (Exception e) {
            //...
        }
    }
}

class MyRunnable implements Runnable {
    //...
    public void run()
    {
        //...
    }
}

```

**Anahtar Notlar:** Generic tür parametrelerine ilişkin kısıtların detayları Java ile Uygulama Geliştirme I kursunda ele alınacaktır.

Generic türden bir nesne new operatörü ile doğrudan yaratılamaz. Benzer şekilde generic türden bir dizi de new operatörü ile doğrudan yaratılamaz

```

class Sample<T, K> {
    private T m_t;
    private K [] m_ks;

    public Sample(int size)
    {
        m_t = new T(); //error
        m_ks = new K[size]; //error
    }

    //...
}

```

Bunu yapabilmenin pek çok yöntemsi vardır. Burada, aşağıdaki biçimde nesne yaratma yöntemi (kalıcı diyebilirsiniz) ele alınacaktır. Bu yöntemde nesne için önce Object türden bir nesne yaratılmış ve referansı explicit olarak (casting) generic türe dönüştürülmüştür, dizi için

ise önce Object türden bir dizi yaratılmış ve referansı generic türden diziye explicit olarak dönüştürülmüştür. Diğer yöntemler, Java ile Uygulama Geliştirme I ve II kurslarında ele alınacaktır.

**Anahtar Notlar:** Bu yöntemde pek çok static kod analizi aracı uyarı verebilecektir. Bu uyarının ne olduğu be neden olduğu şu aşamada önemsizdir

```
class Sample<T, K> {
    private T m_t;
    private K [] m_ks;

    public Sample(int size)
    {
        m_t = (T) new Object();
        m_ks = (K[]) new Object[size];
    }

    // ...
}
```

**Sınıf Çalışması:** İskeleti verilen CSDArrayList<E> sınıfını aşağıdaki açıklamalara göre yazınız:

#### Açıklamalar:

- Sınıfın metotları ArrayList<E> sınıfındaki metotların yaptığı işleri yapacaktır.
- Metotların karmaşıklıklarının ArrayList<E> ile aynı olması gereklidir.
- Metotlarda fırlatılacak exception'lar yine ArrayList<E> ile aynı olacaktır.
- Sınıfın public bölümünü değiştirmeden istediğiniz eklemeyi yapabilirsiniz.
- CSDArrayList<E> sınıfının iskeleti şu şekildedir:

```
package org.csystem.collection;

public class CSDArrayList<E> {

    public CSDArrayList()
    {
        throw new UnsupportedOperationException("Not yet implemented");
    }

    public CSDArrayList(int initialCapacity)
    {
        throw new UnsupportedOperationException("Not yet implemented");
    }
}
```

```
public boolean add(E element)
{
    throw new UnsupportedOperationException("Not yet implemented");
}

public void add(int index, E element)
{
    throw new UnsupportedOperationException("Not yet implemented");
}

public int capacity()
{
    throw new UnsupportedOperationException("Not yet implemented");
}

public void clear()
{
    throw new UnsupportedOperationException("Not yet implemented");
}

public void ensureCapacity(int minCapacity)
{
    throw new UnsupportedOperationException("Not yet implemented");
}

public E get(int index)
{
    throw new UnsupportedOperationException("Not yet implemented");
}

public E remove(int index)
{
    throw new UnsupportedOperationException("Not yet implemented");
}

public E set(int index, E element)
{
    throw new UnsupportedOperationException("Not yet implemented");
}

public int size()
{
    throw new UnsupportedOperationException("Not yet implemented");
}
```

```
public void trimToSize()
{
    throw new UnsupportedOperationException("Not yet implemented");
}

public String toString()
{
    throw new UnsupportedOperationException("Not yet implemented");
}
```