BİLGİSAYARA GİRİŞ, INTERNET VE WWW

AMAÇLAR

- Temel bilgisayar kavramlarını anlamak.
- Değişik tipte programlama dillerini tanıdık hale gelmek.
- C programa dilinin tarihçesini tanıdık hale gelmek.
- C standart kütüphanesini hakkında bilgi edinmek.
- Tipik bir C programı geliştirme ortamının elemanlarını anlamak.
- Programlama öğrenmeye C ile başlamanın niçin uygun olduğunu anlamak.
- C öğrenmenin genel anlamda programlama dillerini ve kısmen C++ ve Java'yı öğrenmedeki faydalarını anlamak.

BAŞLIKLAR

*Özet * Terimler * İyi programlama alıştırmaları * Taşınırlık ipuçları * Performans ipuçları * Cevaplı alıştırmalar * Cevaplar * Alıştırmalar **

1.1 GİRİŞ

C ve C++ 'a hoş geldiniz. Sizin için öğretici ve eğlenceli bir deneyim olacağına inandığımız bu kitabı yazmak için oldukça sıkı çalıştık. Bu kitap, diğer kitaplar arasında aşağıda sayacağımız özelliklerden dolayı tektir.

- Bu kitap, daha önceden hiç programlama tecrübesi olmayan ya da çok az tecrübesi olan kişiler için uygundur.
- Ayrıca, daha tecrübeli programcılar için de detaya inme fırsatı sunmaktadır.

Peki nasıl oluyor da bu kitap iki gruba da hitap edebiliyor? Cevap olarak, bu kitabın iskeletinin daha önceden ispatlanmış *yapısal programlama* tekniklerini programlara açık bir dille uygulamasını verebiliriz. Daha önceden programlamayla ilgilenmemiş kişiler, programlamayı doğru bir şekilde öğreneceklerdir. Kitabı açık ve düzgün bir tarzda yazdık. Bu kitap, mümkün olabildiğince bol şekillendirilmiştir ve bundan daha önemlisi, kitapta yüzlerce çalışan C program örneği ve bu programların çıktıları sunulmuştur. Buna, gerçek kod yaklaşımı diyoruz. Tüm bu örnek programları **www.deitel.com** adresinden indirebilirsiniz.

İlk dört ünitede hesaplamanın temelleri, bilgisayar programlama ve C bilgisayar dilinin temelleri anlatılmıştır. Kurslarımıza ilk kez katılanlar elinizdeki kitabın, ilk dört ünitesinin beş ile on dördüncü üniteler arasındaki konuların daha iyi anlaşılabilmesi için taban oluşturduğunu söylerler. Daha tecrübeli programcılar, ilk dört üniteyi hızlıca gözden geçirip, daha zorlayıcı olan beş ile on dördüncü üniteler arasında çalışırlar ve özellikle göstericiler, stringler, dosya ve veri yapıları konusundaki detayları takdir ederler.

Çoğu tecrübeli programcılar, yapısal programlama hakkındaki kısmı da takdir etmektedirler. Aslında, Pascal gibi yapısal programlama dilleriyle uğraşmalarına rağmen, yapısal programlama hakkında gerçek bir eğitim almadıklarından, asla mümkün olan en iyi kodu yazamamışlardır. C 'yi bu kitapla öğrenirken, programlama tarzlarını da ilerletme imkanına kavuşurlar. Özet olarak ister deneyimli, ister deneyimsiz olun, bu kitap sizi bilgilendirecek, eğlendirecek ve zorlayacak.

Bir çok kişi, bilgisayarların yaptığı heyecan verici işlere aşinadır. Bu kitabı kullanarak bilgisayarlara bu işleri nasıl yaptıracağınızı öğreneceksiniz. Bilgisayara işlemler yaptırabilmek ve karar verdirtebilmek için yazılan kalıplara *yazılım* denir. Yazılım, genel olarak *donanım* olarak adlandırılan kısımları kontrol eder. Bu kitap, C programlama dilinin, 1989 yılında Amerika'da *American National Standards Institute*(ANSI) ve dünyada, *International Standartds Organization*(ISO) tarafından standartlaştırılmış sürümünü anlatmaktadır.

1999 yılında ISO, C' nin yeni bir sürümünü (C99) tanıtmıştır. Ancak bu kitap yazılırken hala C99 derleyicileri piyasaya sürülmemişti. Bu yüzdende, gerçek kod yaklaşımı kullanarak yazdığımız örnekler, C99 derleyicileriyle uyumlu olmayabilir. C99 derleyicileri piyasaya sürüldükten sonra bu kitaptaki bütün programları C99 derleyicileriyle derleyeceğiz. Eğer herhangi bir programda değişiklik yapılması gerekirse, değişiklik yapılan programı **www.deitel.com** adresindeki sitemizde yayınlayacağız.

Ekler B kısmında, C99 derleyicilerine Internet kullanarak ulaşabileceğiniz kaynakların listesini bulabilirsiniz. Okuyucularımıza C99 standardındaki gelişmeleri takip etmelerini şiddetle öneriyoruz.

Bilgisayar kullanımı her alanda büyük bir artış göstermektedir. Fiyatların hızlı bir artış gösterdiği çağımızda bilgisayar fiyatları, donanım ve yazılım teknolojisindeki hızlı gelişimden dolayı düşüş göstermektedir. 25-30 yıl önce büyük odaları dolduran ve milyonlarca dolara mal olan bilgisayarlar, bugün her biri bir kaç dolara mal olan ve tırnağımızdan daha küçük silikon çipler sayesinde üretilmektedir. Silikon, toprağı oluşturan elementlerden biridir ve dünya üzerinde bol miktarda bulunmaktadır. Silikon çip teknolojisi, ucuzluğu dolayısıyla milyonlarca genel amaçlı bilgisayarda kullanılmaktadır ve bu sayı bir kaç yıl içinde ikiye katlanacaktır.

Nesneye yönelik programlama dilleri olan C++ ve Java, C temeline dayanmaktadır ve günümüzde oldukça büyük bir ilgi toplamaktadır. Bu sebepten dolayı, on beş ile yirmi üçüncü üniteler arasında nesneye yönelik programlama ve C++ hakkında gerekli bilgiyi kitabımıza ekledik. Programlama dilleri pazarında önde gelen üreticiler, C ve C++'ı ayrı ayrı sunmak yerine birlikte sunmayı tercih etmektedirler. Bu sayede, kullanıcı, C ile programlamaya devam etmekte ve hazır olduğunda da C++'a geçiş yapmaktadır.

Şu anda, oldukça zorlayıcı ama karşılığını mutlaka en iyi şekilde alacağınız bir yola girmiş bulunuyorsunuz. Eğer herhangi bir anda, bizimle haberleşmek isterseniz bize **deitel@deitel.com** e-mail adresinden ulaşabilirsiniz ya da **www.deitel.com** adresindeki sitemizi ziyaret edebilirsiniz. Mümkün olduğu kadar hızlı cevap alacaksınız.

1.2 BİLGİSAYAR NEDİR ?

Bilgisayarlar, hesaplamaları ve mantıksal kararlar vermeyi insanlardan milyonlarca hatta milyarlarca kez hızlı yapabilme yeteneğine sahip cihazlardır. Örneğin, bugünkü çoğu kişisel bilgisayar, saniyede milyonlarca toplama işlemini gerçekleştirebilir. Aynı işlemi, hesap makinesiyle yapmak yıllar alabilir. (Dikkat edilmesi gereken bir başka nokta da, kişinin sayıları hesap makinesine hatasız giremeyeceği gerçeğidir.) Bugünkü en hızlı bilgisayarlar ise saniyede milyarlarca toplama işlemini gerçekleştirebilir. Bunların daha da ötesinde bazı araştırma laboratuarlarında trilyonlarca toplama işleminin yapılabildiğinide söylemeden geçemeyeceğiz.

Bilgisayarlar, *bilgisayar programı* adı verilen bir dizi komutla *verileri* işlerler. *Bilgisayar programlarcıları* tarafından yazılan bu programlar, bilgisayarın işlemler yapabilmesini sağlatır.

Bir bilgisayar, donanım olarak adlandırılan bir çok parçadan (klavye, ekran, fare, CD-ROM, hafıza, sabit diskler ve işlemciler) oluşur. Bilgisayarda kullandığımız programlara yazılım denir. Donanım maliyetleri son yıllarda büyük bir düşüş gösterirken, yazılım maliyetleri, programcılar daha güçlü ve karmaşık işlemleri gerçekleştirebilen programlar yazdıkça artmaktadır. Bu kitap boyunca yazılım maliyetlerini azalttığı kanıtlanmış yazılım geliştirme yöntemlerini öğreneceksiniz. Bu yöntemler yapısal programlama, yukarıdan aşağıya adımsal iyileştirme, fonksiyonellik, nesne tabanlı programlama, nesneye yönelik programlama, **event driven** **ve** **generic** programlamadır.

1.3 BİLGİSAYAR ORGANİZASYONU

Fiziksel görünümlerindeki farklılıklara rağmen genellikle bilgisayarlar altı mantıksal kısma ayrılabilir.

Bunlar aşağıda özetlenmiştir:

1-*Giriş ünitesi*. Bu kısım, bilgisayarın dış dünyayla haberleştiği kısımdır. Giriş ünitesi, çeşitli giriş cihazlarından veri ve bilgisayar programlarını alır ve diğer birimlerin kullanımına sunar. Böylece bilgi işlenmeye hazır hale gelir. Bugünlerde bilgisayarlara bilgiler, klavyeler ve fareler sayesinde yüklenmektedir. Ayrıca bilgiler konuşarak ya da görüntülerin taranmasıyla da bilgisayarlara girilebilir.

2-*Çıkış Ünitesi*. Çıkış ünitesi, bilgisayardan bilgilerin alındığı kısımdır. Bu ünite, işlenmiş bilgiyi bilgisayardan alır ve kullanıcıya uygun bir hale getirerek çıkış cihazlarına gönderir. Bugünlerde çıktı, ekranda gösterilerek, kağıtlara yazdırılarak ya da diğer cihazları kontrol etmek için kullanılarak alınır.

3-*Hafıza Ünitesi*. Bu kısım, bilgisayarın düşük kapasiteli ancak hızlı erişimli depolama kısmıdır. Giriş birimlerinden girilen bilgiyi saklayarak, işleme sırasında ihtiyaç duyulduğunda bu bilgilerin hızlı bir şekilde kullanıma hazırlanmasını sağlar.
Hafıza ünitesi ayrıca, işlenmiş bilgiyi çıkış cihazlarına gönderene kadar saklamakla görevlidir. Hafıza kısmı genellikle hafıza ya da birincil hafıza olarak adlandırılır.

4-*Aritmetik Mantık Ünitesi(ALU)*. Bu kısım bilgisayarın üretim kısmıdır. Toplama, çıkartma çarpma ve bölme gibi işlemlerin yapılmasından sorumludur. Hafıza ünitesinden iki elemanı karşılaştırma ve bu elemanların eşit olup olmadıklarına karar verme gibi görevleri de yapmakla sorumludur.

5-*Merkezi İşleme Ünitesi(CPU)*. Bilgisayarın yönetici kısmıdır. Bilgisayarın koordinasyonundan ve diğer kısımlarının çalışmasının denetlenmesinden sorumludur. CPU, giriş ünitesine bilgilerin hafızaya aktarılacağını, ALU 'ya hafızadaki bilgilerin işlemlerde kullanılacağını, çıkış ünitesine hafızadaki bilgilerin belirli çıkış cihazlarına gönderileceğini söyler.

6-*İkincil Depolama Ünitesi*. Bu kısım yüksek kapasiteli depolama kısmıdır ve bilgiler burada daha uzun süreyle tutulurlar.
Programlar ya da diğer üniteler tarafından faal olarak kullanılmayan veriler, normal olarak ikincil depolama cihazlarında (diskler) saklanırlar. Böylece bilgiler saatler, günler, aylar ya da yıllar sonra yeniden ihtiyaç duyulduklarında kullanılabilirler. İkincil depolama ünitesindeki bilgilere ulaşma zamanı, birincil depolama ünitesindeki bilgilere ulaşma zamanından daha fazladır. İkincil depolama ünitelerinin birim maliyeti, birincil depolama ünitelerinin birim maliyetinden daha ucuzdur.

1.4 İŞLETİM SİSTEMLERİNDE EVRİM

Önceleri, bilgisayarlar belli bir anda yalnızca bir *işi* ya da *görevi* yapabiliyorlardı. Bu formda bir bilgisayar işletimi genellikle, tek kullanıcılı *yığın işleme(batch processing)* olarak adlandırılır. Bu formdaki bilgisayarlar, bir anda tek bir program çalıştırırken, verileri gruplar ya da *yığınlar* halinde kullanırdı. O zamanki sistemlerde kullanıcılar, işlerini bilgisayara delikli kartlar sayesinde yaptırırlardı. Kullanıcıların, işlemlerin sonucunu alabilmeleri saatler ya da günler sürebilirdi.

İşletim sistemi olarak adlandırılan yazılımlar, bilgisayarları daha rahat kullanabilmek için geliştirilmiştir. İlk işletim sistemleri, işler arasındaki geçişleri yönetebiliyordu. Bu, kullanıcıların işler arasında geçişler yapabilme zamanını azaltarak, yapılacak iş sayısını yani **throughput**u arttırmıştı.

Bilgisayarlar daha güçlü hale geldiklerinde, tek kullanıcılı yığın işlemenin bilgisayarın kaynaklarını verimli kullanamadığı anlaşıldı. Çünkü, zamanın çoğu yavaş çalışan giriş/çıkış cihazlarının görevlerini tamamlamalarını beklemekle geçiyordu. Bunun yerine, işlerin ya da görevlerin bilgisayarın kaynaklarını paylaşabilecekleri düşünüldü. Bu, *çoklu programlama (multiprogramming)* olarak adlandırılır. Çoklu programlama, bilgisayarda birden çok işin eş

zamanlı olarak yapılmasını sağlar. İlk çoklu programlama işletim sistemlerinde, kullanıcılar hala delikli kartlar kullanıyordu ve işlemlerin sonuçlanması saatler ya da günler alıyordu.

1960'larda sanayide ve üniversitelerde çeşitli gruplar, zaman paylaşımlı işletim sistemlerine öncülük ettiler. Zaman paylaşımı, kullanıcıların bilgisayara klavye ve ekran gibi cihazlardan oluşan *terminallerden* erişmelerini sağlayan, bir çoklu programlama biçimidir. Tipik bir zaman paylaşımlı bilgisayar sisteminde onlarca ya da yüzlerce kullanıcı, bilgisayarı kullanabilir. Aslında bilgisayar, bütün kullanıcıların isteklerini aynı anda yapmaz. Bunun yerine, bir kullanıcının işinin bir kısmını yapar ve diğer kullanıcın işine geçer. Bilgisayar, bu işlemi o kadar hızlı yapar ki her kullanıcının işlemine bir saniye içinde birkaç kez servis sağlayabilir. Bu yüzden, kullanıcıların programları eş zamanlı çalışıyormuş gibi görünür. Zaman paylaşımının avantajı, kullanıcıların isteklerine neredeyse anında cevap almalarıdır. Bu, eski yöntemlerle daha uzun bir zaman gerektirirdi.

1.5 KİŞİSEL KULLANIM, ÇOKLU KULLANIM, İSTEMCİ/SUNUCU KULLANIMI

1977 senesinde APPLE COMPUTER, *kişisel kullanım* kavramını yaygınlaştırdı. Bu ilk başta, bilgisayarla hobi olarak uğraşan birinin hayali gibi görünüyordu. Bilgisayarlar, insanların kişisel ya da işleriyle ilgili kullanımları amacıyla satın alabilecekleri kadar ekonomik bir hale geldi. 1981'de dünyanın en büyük bilgisayar üreticisi IBM, IBM kişisel bilgisayarı tanıttı. (IBM-PC)

Fakat bu bilgisayarlar **standalone** birimlerdi ve insanlar işlerini yaptıktan sonra bilgileri paylaşmak için disklerini taşıyorlardı. (Buna genelde **sneakernet** denir.) Bu ilk kişisel bilgisayarlar, birden fazla kullanıcının zaman paylaşımı yapması için yeterince güçlü olmamasına rağmen, bilgisayar ağları oluşturmak amacıyla birbirlerine bağlanıyorlardı. Böylece telefon ağları kullanarak *yerel ağ* (LAN) oluşturuluyordu. Bu, *çoklu kullanım (distibuted computing)* kavramını ortaya çıkarttı. Çoklu kullanımda, bir organizasyonun hesaplamaları için merkezi bir bilgisayar yerine, ağ üzerinden bu organizasyonla ilgili kişilere iş dağıtılıyordu. Kişisel bilgisayarlar her kullanıcının kendi hesaplamalarını yapabilecek kadar güçlü olmanın yanında, bilgileri elektronik olarak göndermek ve almak gibi temel haberleşme görevlerini de yapabiliyorlardı.

Bugünün en güçlü kişisel bilgisayarları, on ya da yirmi yıl öncenin milyon dolarlık bilgisayarları kadar güçlüdür. En güçlü masa üstü makineler (*iş istasyonları*), kullanıcılara muazzam yetenekler sunmaktadır. Ağ üzerinde bulunan istemciler tarafından kullanılması muhtemel program ve verilere, bilgisayar ağları üzerinden *dosya sunucularına (file server)* erişilerek ulaşılır. Buna, *istemci/sunucu (client/server)* kullanımı denir. C ve C++ işletim sistemleri, bilgisayar ağları ve çoklu kullanım istemci/sunucu uygulamaları için en uygun seçimdir. Bugünkü en popüler işletim sistemleri: UNIX, LINUX ve Microsoft'un Windows tabanlı sistemleri bu kısımda anlatılan yeteneklere sahiptirler.

1.6 MAKİNE DİLLERİ, ASSEMBLY DİLLERİ VE YÜKSEK SEVİYELİ DİLLER

Programcılar değişik programlama dillerini kullanarak komutlar yazarlar. Bunlardan bazıları bilgisayar tarafından doğrudan anlaşılabilirken, bazıları ise *çevirme (translation)* işlemlerine tabi tutulmak zorundadır. Günümüzde yüzlerce bilgisayar dili vardır. Bunlar üç genel tipe ayrılabilirler.

1-Makine dilleri

2-Assembly dilleri

3-Yüksek seviyeli diller

Herhangi bir bilgisayar, doğrudan yalnızca kendi *makine dilini* anlayabilir. Makine dili bilgisayarın doğal dilidir ve o bilgisayarın donanım tasarımına bağlıdır. Makine dilleri, belirli sayıların özel dizilimler ile bilgisayarın temel işlevlerini yaptırtmalarını sağlarlar (bu sayılar genellikle 1 ve 0'lara indirgenirler.) Makine dilleri her makinede farklılık gösterebilir. Bu yüzdende, *makine bağımlı(machine dependent)* olarak adlandırılırlar. Makine dilleri insanlar için oldukça zordur. Aşağıda, makine diliyle yazılmış bir programı görebilirsiniz. Bu program parçacığında iki sayı toplanıp, sonuç hafızada saklanmıştır.

+130042774
+1400593419
+1200274027

Bilgisayarlar popüler hale geldikçe, makine dilleriyle programlamanın oldukça yavaş, zahmetli ve hata yapma oranının yüksek olduğu görüldü. Bilgisayarların doğrudan anlayabileceği belli sayı dizilişleri kullanmak yerine, programcılar İngilizce'ye yakın kısaltmalar kullanmaya başladılar. Bu kısaltmalar, *assembly* dillerinin temelini oluşturur. *Assembler* olarak adlandırılan *çevirici* programlar, assembly dilinde yazılmış programları makine diline çevirmek için geliştirilmiştir. Şimdi, yukarıda makine diliyle yazdığımız programın assembly diliyle yazılmış halini göreceksiniz.

LOAD SAYI1
ADD SAYI2
STORE TOPLAM

Bu kod, insanlara oldukça yakın gelse de makine diline çevirmediği sürece bilgisayarlara bir şey ifade etmez.

Bilgisayar kullanımı, assembly dillerinin ortaya çıkmasıyla hızlıca artmıştı fakat hala bazı basit görevleri yapmak için birçok kod yazmak zorunda kalınıyordu. Programlama sürecini hızlandırabilmek amacıyla *yüksek seviyeli diller* geliştirildi. Bu dillerde, tek bir ifadeyle birden çok görevi yerine getirmek mümkün oluyordu. *Derleyici (compiler)* olarak adlandırılan çevirici programlar, yüksek seviyeli dilleri makine dillerine çevirirler. Yüksek seviyeli diller, programcılara günlük İngilizce'ye oldukça yakın kodlar yazma imkanı sunar. Ayrıca, genellikle kullanılan matematik ifadeleri de yüksek seviyeli dillerde kullanılabilir. Şimdi de yukarıda önce makine diliyle daha sonra assembly dilleriyle yazılmış program parçacığını, yüksek seviyeli dillerle yazalım.

toplam = sayi1 + sayi2

Açıkça görüleceği üzere, yüksek seviyeli diller makine dilleri ya da assembly dillerine göre programcılar tarafından daha çok tercih edilirler. C ve C++ , yüksek seviyeli diller arasında en güçlü ve en çok kullanılanlarıdır. Yüksek seviyeli dillerle yazılmış bir programın makine diline çevrilme süreci, bilgisayarda bir müddet süre alabilir. Bu problem, yüksek seviyeli

dillerle yazılmış programları, makine diline derleme ihtiyacı duymadan çalıştırabilen *yorumlayıcı (interpreter)* programlar sayesinde çözülmüştür. Derlenmiş programlar, yorumlanmış programlara göre daha hızlı çalışmalarına rağmen, program geliştirme ortamlarında programlara yeni özellikler eklenirken ve hatalar düzeltilirken yorumlayıcılar daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bir program geliştirildikten sonra bu programın derlenmiş versiyonu daha verimli çalışabilir.

1.7 C TARİHÇESİ

C, temelde iki eski dile dayanır : BCPL ve B. BCPL, 1967 yılında Martin Richards tarafından işletim sistemleri ve derleyiciler yazmak için geliştirilmiştir. Ken Thompson, BCPL çalışmalarının ardından kendi yarattığı dil olan B'yi geliştirmiştir ve B ile UNIX'in ilk versiyonları üzerinde, Bell Laboratuarlarında, DEC PDP-7 bilgisayarı ile çalışmıştır. Bu iki dilde de, her veri hafızada bir "word" (16 bit) alan kaplamaktaydı ve değişkenlerin yazımı programcıya ağır bir yük getiriyordu.

C dili, 1972'de bu çalışmaların izinde yine Bell Laboratuarlarında Dennis Ritchie tarafından DEC PDP-11 bilgisayarlarında geliştirilmiştir. C, BCPL ve B dillerinin önemli bir çok kavramını kullanırken, veri yazımı ve daha bir çok güçlü özellikleri de içerir. C, genel anlamda bir işletim sistemi olan UNIX' in geliştirilmesinde kullanılmasıyla ün kazanmıştır. Bugün, bütün yeni işletim sistemleri C ve/veya C++ ile yazılmaktadır. Geçen yirmi yıl içinde C, bütün bilgisayarlar için uygun hale getirilmiştir. C, donanımdan bağımsızdır. Bu yüzden C'de dikkatli bir biçimde yazılmış bir program her bilgisayara *taşınabilir*.

1970'lerin sonunda C, şu anda geleneksel C olarak bilinen haline geldi. 1978 yılında Kernighan ve Ritchie tarafından yazılan, *The C Programming Language* adlı kitabın yayınlanmasından sonra, C'ye olan ilgi artmıştır. Bu yayın, bütün zamanların en iyi bilgisayar kitaplarından biridir. C'in değişik tipte bilgisayarlarda (*donanım platformlarında*) yayılması, birbirine benzer ama genellikle uyumsuz bir çok çeşidinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu, değişik platformlarda çalışacak kodlar yazan program geliştiricileri için ciddi bir problem haline gelmişti. Bu sebeplerden dolayı, C'nin standart bir versiyonuna ihtiyaç duyulduğu anlaşıldı. 1983 yılında, American National Standards Committee'nin bilgisayar ve bilgi işlem komitesinde (X3), X3J11 adı altında teknik bir komite oluşturuldu ve C'nin sistem bağımsız bir tanımı yaptırıldı. 1989 yılında bu standart onaylandı ve 1999 yılında da tekrar gözden geçirildi. Bu standart, ISO/IEC 9899:1999 olarak adlandırıldı ve ISO tarafından onaylandı. Bu standardın kopyaları bu kitabın giriş kısmında adresi verilen American Standards Instute'tan bulunabilir.

Taşınabilirlik İpuçları 1.1

C, donanıma bağımlı olmadığından, C'de yazılacak bir program değişiklik yapılmadan ya da çok az değişiklikle bir çok bilgisayarda sorunsuz olarak çalışabilir.

[*Not*: Bu kitapta, sizlere, değişiklik yapmadan ya da çok az değişiklik yaparak, bir çok bilgisayarda çalışacak programlar yazmanızı sağlatacak teknikleri *taşınırlık ipuçları* kısmında anlatacağız. Ayrıca daha açık, daha anlaşılabilir, incelenmesi test edilmesi ve hataları ayıklanabilmesi kolay programlar yazabilmeniz için *iyi programlama alıştırmalarını* bulacaksınız. *Genel programlama hataları* kısmında, aynı hataları programlarınızda yapmamanız için genellikle karşılaşılan hataları, *performans ipuçlarında* ise daha az hafıza kaplayan ve daha hızlı çalışan programlar yazabilme tekniklerini, *test ve hata ayıklama ipuçlarında* programlarınızdan hata ayıklamayı ve daha önemlisi ilk seferinde hatasız

programlar yazmanızı sağlatacak teknikleri ve *yazılım mühendisliği gözlemleri* kısmında büyük yazılım sistemlerinin bütün yapısında geliştirmeler yapmanızı sağlatacak kavramları bulacaksınız. Bu tekniklerin ve alıştırmaların büyük kısmı sizlere rehber olmak amacıyla konulmuştur. Elbetteki kendi programlama tarzınızı geliştireceğiniz kesindir.]

1.8 STANDART C KÜTÜPHANESİ

5. Ünitede göreceğimiz gibi, C programları *fonksiyon* adı verilen parçalardan ya da modüllerden oluşur. Elbette kendi fonksiyonlarınızı yazmanız mümkündür ama çoğu programcı, *C standart kütüphanesindeki* hazır fonksiyonları kullanır. Bu sebepten, C öğrenmede aslında iki kısım vardır. İlk kısım, C dilinin kendisini ikinci kısım ise C standart kütüphanesindeki fonksiyonlarının nasıl kullanılacağını öğrenmekten oluşur. Bu kitapta, bu fonksiyonların büyük bir kısmını anlatacağız. Kütüphane fonksiyonları hakkında daha detaylı bir araştırma yaparak bu fonksiyonların nasıl kullanılacağını öğrenmek ve bu fonksiyonları kullanarak taşınabilir kodlar yazmak isteyen okuyucuların P.J.Plauger'ın *The Standard C Library* adlı kitabını incelemeleri gerekmektedir.

Bu kitap, *blokları yerleştirme yaklaşımıyla* program yazmayı hedeflemektedir. Tekerleği yeniden icat etmekten kaçının. Daha önceden hazırlanmış parçaları kullanarak, 15. üniteden kitabın sonuna kadar anlatacağımız nesneye yönelik programlama alanlarında kilit bir rol oynayan yazılımın *yeniden kullanılabilirliğine* şimdiden alışın. C ile çalışırken genellikle aşağıdaki blokları kullanacaksınız.

- C standart kütüphane fonksiyonları.
- Kendi yazdığınız fonksiyonlar.
- Diğer programcıların yazdığı fonksiyonlar.

Kendi fonksiyonlarınızı yazmanın avantajı, bu fonksiyonların nasıl çalışacaklarını tam olarak bilmenizdir. Böylece, bu C kodlarını kolaylıkla inceleyebilirsiniz. Olumsuz taraf ise yeni fonksiyonlar yazmanın ve geliştirmenin oldukça zaman almasıdır.

Eğer daha önceden yazılmış fonksiyonları kullanırsanız, böylelikle tekerleği yeniden icat etmekten kurtulabilirsiniz. ANSI standart fonksiyonlarını kullanırken, bunların oldukça özenli bir biçimde yazıldığını ve ANSI C koşullarına uyan tüm sistemlerde çalışabileceğine emin olabilirsiniz. Böylelikle programlarınız daha taşınabilir olacaktır.

Performans İpuçları 1.1

Kendi yazdığınız fonksiyonlar yerine, ANSI standart kütüphane fonksiyonlarını kullanmak programın performansını artırır. Çünkü bu fonksiyonlar verimli çalışmaları için özenle yazılmıştır.

Taşınırlık İpuçları 1.2

Kendi yazdığınız fonksiyonlar yerine ANSI standart kütüphane fonksiyonlarını kullanmak taşınırlığı artırır. Çünkü bu fonksiyonlar bütün ANSI C koşullarına uyarlar.

1.9 YAZILIMDA KİLİT EĞİLİM: NESNE TEKNOLOJİSİ

Yazarlardan Harvey M. Deitel, büyük ölçekli projeler geliştiren yazılım geliştirme organizasyonlarında, 1960'larda hissedilen büyük hayal kırıklığını hatırlıyor. Üniversite yıllarının yaz aylarında yazar, önde gelen bilgisayar şirketlerinin birinde zaman paylaşımı ve sanal hafıza sistemleri geliştirme takımlarında çalışma fırsatı bulmuştur. Ancak 1967 yazında gerçek, şirketin, yüzlerce kişinin yıllardır üzerinde uğraştığı ürünü pazarlama düşüncesinden vazgeçmesiyle ortaya çıkmıştır. Bu yazılımın gerçekleştirilmesi mümkün değildi. Yazılım karmaşık bir işti.

Donanım maliyetleri son yıllarda, kişisel bilgisayarlar bir eşya haline gelene kadar hızlı bir düşüş gösterdi. Fakat yazılım geliştirme maliyetleri, programcılar yazılım geliştirme teknolojilerinin temellerinde önemli bir iyileştirme yapmadan daha güçlü ve karmaşık uygulamalar gerçekleştirdikçe, sabit bir şekilde arttı. Bu kitapta, yazılım geliştirme maliyetlerini azaltacak bir çok yöntem öğreneceksiniz.

Yazılım toplumunda bir devrim başlıyor. Yeni ve daha güçlü yazılımların yerinde saydığı bir anda hızlı, ekonomik, doğru yazılımı geliştirmek hala ulaşılamaz bir hedef olarak duruyor. *Nesneler,* gerçek hayattaki parçaları modelleyen ve yazılım içinde tekrar tekrar kullanabilen parçalardır. Yazılım geliştirenler ; modüler, nesneye yönelik tasarımlar ve yerine koyma yaklaşımıyla, yazılım geliştirme gruplarının eski programlama tekniklerini kullanarak yazabilecekleri programlardan daha yaratıcı olabileceklerini keşfetmeye başladılar. Nesne yönelimli programlar genellikle daha kolay anlaşılır, düzeltilir ve değiştirilir.

Yazılım teknolojisindeki değişim, 1970'lerde, *yapısal programlamanın* (ve yapısal sistem analizi ve tasarımı ile konuların) yararlarının fark edilmesiyle başlamıştır. Ancak nesneye yönelik programlamanın, 1980'lerde yaygınlaşmaya başlaması ve 1990'larda iyice yaygınlaşmasıyla, yazılım geliştirenler yazılım geliştirme sürecinin iyileştirilmesinde büyük adımlar atmak için gerekli tüm malzemeyi bulduklarını düşündüler.

Aslında nesne teknolojisinin geçmişi 1960'ların ortalarına rastlar. C++ programlama dili 1980'lerde AT&T'de Bjarne Stroustrup tarafından geliştirildi. C++ aslında iki dile dayanır. AT&T tarafından UNIX işletim sistemini geliştirmek için kullanılan C ve 1967'de Avrupa'da geliştirilen Simula67. C++, C'nin tüm özelliklerini alıp Simula'nın nesne yaratma ve işletme özelliklerini bünyesine eklemiştir. C ya da C++ 'nın AT&T laboratuarları dışında kullanılması düşünülmemişse de ikisinin de yayılması çok hızlı olmuştur.

Peki nesne nedir ve nesneler neden özeldir? Nesne teknolojisi, belirli uygulama alanlarında büyük ve odaklanmış anlamlı yazılım birimleri oluşturmamıza yardımcı olan paketleme şemasıdır. Her isim, bir nesne olarak gösterilebilir. Örneğin, tarih nesneleri, zaman nesneleri, ses nesneleri, video nesneleri, dosya nesneleri, kayıt nesneleri.

Nesnelerle dolu bir dünyada yaşıyoruz. Etrafınıza bir bakın bir çok nesne göreceksiniz ; arabalar, uçaklar, insanlar, hayvanlar, binalar, trafik ışıkları, anahtarlar ve benzerleri. Nesne yönelimli dillerden önce, programlama dilleri (FORTRAN, PASCAL, BASIC ve C gibi) nesneler yerine eylemlere odaklanmıştı. Nesnelerle dolu bir dünyada yaşayan programcılar, bilgisayarların başına geçince eylemlerle uğraşıyorlardı. Bu numune değişimi, program yazmayı hantal hale getiriyordu. Şimdi ise Java, C++ ve bir çok diğer nesneye yönelik programlama dilleri sayesinde programcılar, normal yaşamlarında olduğu gibi

bilgisayarlarının karşısında da nesnelerle uğraşmaya devam ederler. Bu, onların programlarını dünyayı gördükleri biçimde yazmaları anlamına gelir. Bu, **Procedural** programlamadan daha doğal bir yoldur ve verimliliğin artmasına önemli katkılarda bulunmuştur.

Procedural programlamadaki önemli sorunlardan biri de programcıların yarattığı program birimlerinin, gerçek dünyayı tam olarak yansıtamamasıdır. Bu sebepten, bu birimler yeniden kullanılabilir değildir. Programcıların, baştan başladıktan sonra diğer kodlara yakın kodlar yazmaları oldukça sık görülen bir durumdur. Bu durum, zaman ve yatırım maliyetlerini artırır. Çünkü her seferinde tekerlek yeniden icat edilir. Nesne teknolojisiyle yazılım girdileri (nesneler) oluşturulur ve eğer bunlar iyi tasarlanmış olursa ilerleyen projelerde yeniden kullanılmaları mümkün hale gelir. MFC(Microsoft Foundation Classes) ya da Roque Wave ve diğer yazılım geliştirme organizasyonlarının kütüphanelerindeki yeniden kullanılabilir parçaları kullanmak, belli sistemleri oluşturmakta harcanarak gücü önemli derecede azaltır.

Bazı organizasyonlar, nesneye yönelik programlamada esas faydanın yeniden kullanım olmadığını belirttiler. Bunun yerine, nesneye dayalı programlamanın daha anlaşılır ve daha iyi organize olmasının, incelenmesinin, değiştirilmesinin ve hatalarının ayıklanmasının daha kolay olmasının bu teknolojinin en önemli özellikleri olduğunu söylediler.Bunlar, gerçektende önemlidir. Çünkü yazılım maliyetlerinin %80'nin programlarının geliştirilmesinde ve iyileştirmelerin yapılmasında harcandığı belirlenmiştir.

Nesneye yönelik programlamanın faydaları ne olursa olsun, nesneye yönelik programlamanın önümüzdeki yıllarda programlama yöntemlerinde kilit nokta olacağı kesindir.

Kendi kodlarınızı yazmanın avantajı, bu kodun nasıl çalışacağını bilmenizdir ve inceleyebilmenizdir. Olumsuz tarafı ise zaman alması ve yeni bir kod tasarlamak ve yazmanın oldukça fazla uğraş gerektirmesidir.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 1.1

Yeniden kullanılabilir yazılım parçalarından oluşan genel kütüphaneler Internet üzerinde bulunabilir. Bunlardan bazıları ücretsizdir.

1.10 C++ ve C++ ile PROGRAMLAMA

C++ programlama dili, C'nin, BELL laboratuarlarında Bjarne Stroustrup tarafından geliştirilmiş halidir. C++ , C'yi daha güçlü hale getiren bir çok özellik sunar ve daha önemlisi C++, *nesneye yönelik programlama* yeteneklerine sahiptir.

Nesneler, gerçek hayattaki araçları modelleyen ve yeniden kullanılabilir yazılım parçalarıdır. Yazılım toplumlarında bir devrim gerçekleşmektedir. Yeni ve daha güçlü yazılımların yerinde saydığı bir zamanda hızlı, ekonomik ve doğru yazılımı gerçekleştirmek hala ulaşılamaz bir hedef olarak duruyor.

Yazılım geliştirenler modüler, nesneye dayalı tasarımlar ve yerine koyma yaklaşımıyla, yazılım geliştirme gruplarının, eski programlama teknikleriyle mümkün olandan on ile yüz kat arasında daha yaratıcı olduklarını keşfettiler.

C++, hem endüstride hem de üniversitelerde en önemli dil haline geldi. *C++ How to Program* (yazarın bu isimde bir kitabı bulunmaktadır) kitabını yazdığımızda hedefimiz açıktı. Hiç programlama deneyimi olmayan ya da oldukça az programlama deneyimi olan üniversite

öğrencilerine, bilgisayar programlamaya giriş derslerinde yardımcı olacak ve daha üst düzeyde C++ kursları için teorilerin daha derin ve daha ayrıntılı bir biçimde anlatılmasıyla, pratiğe dökülmesi amacımızdı. Bu hedeflere ulaşabilmemiz için, diğer C++ kitaplarından çok daha büyük bir kaynak oluşturduk. Ayrıca kitabımız **Procedural** programa, nesneye yönelik programlama ve **Generic Programlama** hakkındaki yöntemleri öğretmektedir. Yüzbinlerce insan bu kaynağı akademik kurslarda ve dünya çapındaki profesyonel seminerlerde çalışmışlardır.

Çoğu insan, en iyi eğitim taktiğinin önce C'yi tam anlamıyla öğrenip daha sonra C++'ı çalışmanın olduğunu düşünmektedir. Bu yüzden, bu kitabın 15 ile 23. üniteleri arasında "*C++ how to program*" adlı kitabımızdan özenle seçtiğimiz bölümleri ekledik. Bunun sizi, bu kitabı bitirdikten sonra C++ hakkında daha detaylı bir çalışmaya yönlendireceğini umuyoruz.

1.11 DİĞER YÜKSEK SEVİYELİ DİLLER

Bugüne kadar yüzlerce yüksek seviyeli dil geliştirilmiştir ancak bunlardan yalnızca birkaçı şu an kullanımdadır. FORTRAN (**For**mula **tran**slator), IBM tarafından 1954 ile 1957 yılları arasında bilimsel uygulamalarda ve mühendislik uygulamalarında kullanılan matematik hesaplamalarını yapmak için geliştirilmiştir. Fortran, özellikle mühendislik uygulamalarında hala yaygın bir biçimde kullanılmaktadır.

COBOL (**Co**mmon **B**ussiness **O**riented **L**anguage) 1959'da, bilgisayar üreticileri, devlet ve endüstriyel bilgisayar kullanıcıları tarafından geliştirilmiştir. COBOL, büyük verilerin kullanılmasını gerektiren ticari uygulamalarda kullanılmaktadır. Bugün iş yazılımlarının yarıdan fazlası COBOL ile programlanmaktadır.

Pascal ise C ile aynı zamanlarda, Profesör Niklaus Wirth tarafından akademik kullanım amacıyla geliştirilmiştir. Bir sonraki kısımda Pascal hakkında daha fazla bilgi vereceğiz.

1.12 YAPISAL PROGRAMLAMA

1960'larda yazılım geliştirme çabaları ciddi zorluklarla karşılaştı. Yazılım takvimleri genellikle geç kalıyordu, maliyetler yatırımları aşıyordu ve bitirilmiş projeler yeterince iyi değildi. İnsanlar, yazılım geliştirmenin düşünülenden çok daha zor bir iş olduğunun farkına vardılar. 1960'lardaki araştırma çalışmaları, *yapısal programlamanın* ortaya çıkmasına sebep olmuştu. Yapısal programlama ile programları daha açık, daha doğru ve değiştirilmesi daha kolay yazabilmek için bir disiplin oluşturulmuştu. 3. ve 4. üniteler yapısal programlamanın temellerinin bir özetidir. Kitabın geri kalanında ise yapısal C programları geliştirmek anlatılacaktır.

Bu araştırmanın en önemli sonuçlarından birisi, PASCAL programlama dilinin 1971 yılında Profesör Niklaus Wirth tarafından geliştirilmesi olmuştur. PASCAL ismi 17. yüzyılın matematikçi ve filozoflarından Blais PASCAL'dan geliyordu ve yapısal programlamayı akademik çevrelerde öğretmek amacıyla tasarlanmıştı. Pascal, hızlı bir biçimde çoğu üniversitelerde programlama dillerine girişte tercih edilir hale gelmişti fakat bu dil ticaret ve endüstriyel uygulamalar ile hükümetin istediği uygulamaları gerçekleştirmek için çok önemli bazı özelliklerden yoksundu. Bu yüzden de bu çevrelerde çok geniş bir kullanım alanı bulamadı.

Ada programlama dili, United States Department of Defence (DOD) tarafından finanse edilmişti ve 1970'lerle 1980'lerin başı arasında geliştirilmişti. Yüzlerce ayrı dil DOD'un ağır emir ve yazılım kontrol sistemlerini oluşturmak amacıyla kullanılıyordu. DOD, bütün bu işlemleri tek bir dilin yapmasını istiyordu. Öncelikle PASCAL temel alındı fakat en sonunda kabul edilen Ada dili Pascal' dan oldukça farklıydı. Bu dil adını, şair Lord Byron'ın kızı Lady Ada Lovelace'tan alıyordu. Lady Lovelace, tüm dünyada ilk bilgisayar programını yazan kişi olarak bilinir (Charles Babbage'ın mekanik analitik hesap makinesi için program yazmıştır) Ada'nın en önemli özelliklerinden birisi *çoklu görevdir (multitasking)* : Bu, programcıya birden fazla işi paralel bir biçimde yapma fırsatı sunar. Diğer yüksek seviyeli dillerde (C ve C++ dahil olmak üzere) programcı bir anda yalnızca bir işi yapabilir.

1.13 C PROGRAMI GELİŞTİRME ORTAMININ TEMELLERİ

C sistemleri genellikle bir kaç kısımdan oluşur : Program geliştirme ortamı, dilin kendisi, C standart kütüphanesi. Aşağıdaki kısımda Şekil 1.1'de gösterilen C geliştirme ortamı açıklanmıştır.

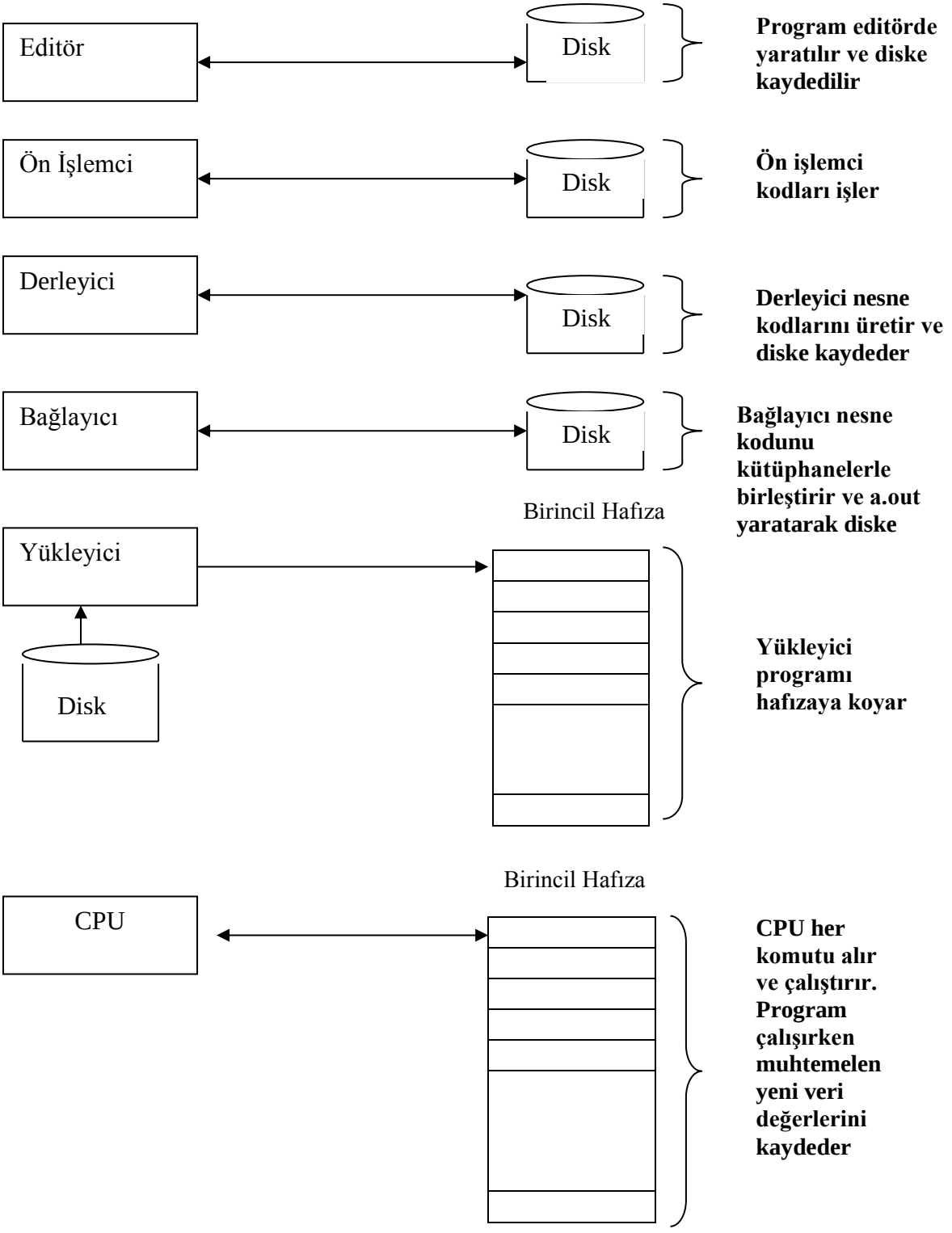
Tipik olarak bir C programı çalışmadan önce altı safhadan geçer (Şekil 1.1). Bunlar : *yazım (edit), önişleme (preprocess), derleme (compile) , bağlama (link), yükleme (load), çalıştırma (execute)* olarak bilinir. Bu kitap, herhangi bir işletim sistemi detaylarından bağımsız olarak yazılmasına rağmen bu kısımda UNIX tabanlı bir C sistemi incelenmiştir. [Not : Bu kitaptaki programlar, çok az bir değişiklikle ya da hiç değişiklik yapmadan çoğu C sisteminde (Microsoft Windows tabanlı sistemlerde dahil olmak üzere) çalışır.] Eğer bir UNIX sistemi kullanmıyorsanız, yukarıda saydığımız görevleri nasıl gerçekleştireceğinizi öğrenmek için kendi sisteminizin çalışma prensiplerini inceleyiniz.

İlk safha yazım aşamasıdır. Bu işi yapmak için bir editör program kullanılır. UNIX sistemlerinde genellikle kullanılan editörler **vi** ve **emacs** dir. Borland C++ ve Microsoft Visual C++ gibi birleştirilmiş program geliştirme ortamları (IDE) yazılım paketlerinde, editörler paketin içindedir. Okuyucunun bir programı yazabileceğini kabul ediyoruz. Programcı bir C programını editörle yazar ve eğer gerekiyorsa düzeltmeleri yaptıktan sonra programını disk gibi ikincil depolama cihazlarından birine kaydeder. C programlarının uzantıları **.c** ile bitmelidir.

Daha sonra kullanıcı, programa derle (compile) komutunu verir. Derleyici (compiler) , C programını makine diline (nesne kodlarına) çevirir. C sistemlerinde önişlemci, derleyicinin çevrim safhası başlamadan otomatik olarak çalışır. C önişlemcisi, önişlemci komutları (preprocessor directives) denilen özel komutlara uyar. Bu komutlar, program derlenmeden önce program üzerinde çeşitli işlemlerin yapılmasını sağlar. Bu işlemler genelde, derlenecek dosyanın içine başka dosyalar katmak ve özel sembolleri program metninin içine yerleştirmek için yapılır. 13. ünitede bu konu detaylı olarak anlatılacaktır.

Daha sonraki safha, bağlama (link) safhasıdır. C programları genelde kütüphanelerde ya da belirli bir proje üzerinde çalışan programcıların oluşturduğu özel kütüphanelerde tanımlanmış fonksiyonlar içerebilir. C derleyicisi tarafından oluşturulan makine kodunda bu kısımlar boş olarak bırakılır. Bağlayıcı (linker), makine koduyla kütüphanelerde tanımlanmış fonksiyonları birleştirme işlemini yaparak, tamamlanmış çalıştırılabilir programı oluşturur. UNIX tabanlı bir sistemde bir programı derlemek ve bağlamak için **cc** komutu kullanılır. **merhaba.c** adında bir programı derlemek ve bağlamak için UNIX sistemlerinde
cc merhaba.c

yazılır ve giriş (enter) tuşuna basılır (Not: UNIX komutları büyük harf ve küçük harf duyarlıdır. Bu yüzden **cc** yazarken küçük harf kullanmanız gerekir). Eğer program doğru bir biçimde derlenir ve bağlanırsa **a.out** adında bir dosya oluşturulur. Bu, **merhaba.c** programımızın çalıştırılabilir biçimidir.



Şekil 1.1 Tipik bir C ortamı

Daha sonraki safha, yükleme (loading) safhasıdır. Bir programın çalıştırılabilmesi için hafızaya yerleştirilmesi gerekir. Bu iş, yükleyici (loader) tarafından yapılır. Yükleyici, programın çalıştırılabilir biçimini diskten alıp hafızaya yerleştirir. Programı destekleyen bazı özel bileşenler, ortak kütüphanelerden alınarak programla birlikte yüklenir.

Son olarak bilgisayar, CPU kontrolü altında her komutu teker teker çalıştırır. Bir UNIX sisteminde bir programı yükleyip çalıştırmak için **a.out** yazılıp giriş tuşuna basılır.

Programlar, her zaman ilk denemede çalıştırılamayabilir. Az önce saydığımız safhalardan herhangi birinde çeşitli hatalar oluşmuş olabilir. Örneğin, çalıştırılan bir program bir sayıyı 0'a bölmeye çalışabilir. (Bu işlem bilgisayarlarda yasaktır) Bu, bilgisayarın bir hata mesajı yazdırmasına sebep olur. Programcı, yazım aşamasına geri dönüp gereken düzeltmeleri yapıp, geri kalan safhaları yeniden gerçekleştirip programını yeniden çalıştırmalıdır.

Genel Programlama Hataları 1.1

0'a bölme gibi hatalar programın çalışma anında ortaya çıkar. Bu yüzden, bu hatalara çalışma zamanı hataları (RUNTIME/EXECUTION TIME ERROR) denir. 0'a bölmek ölümcül bir hatadır. Ölümcül hatalar, programın başarılı bir biçimde tamamlanamadan sonlanması anlamına gelir. Ölümcül olmayan hatalar ise programın yanlış sonuçlar verecek biçimde çalışmasına sebep olur. (Not:Bazı sistemlerde 0'a bölmek ölümcül bir hata değildir.)

Çoğu C programı, veri girişi ya da çıkışı yapar. Belirli C fonksiyonları, verileri **stdin** (standard input stream) adı verilen standart giriş birimlerinden alır. Standart giriş birimi genellikle klavyedir. Fakat **stdin** başka bir birime de bağlanabilir. Veriler genellikle, **stdout** (standard output stream) adı verilen standart çıkış birimlerinden alınır. **stdout** genellikle bilgisayar ekranıdır fakat farklı birimlerde kullanılabilir. Veriler, disk ya da yazıcı gibi diğer birimlere de verilebilir. Ayrıca, **stderr** (standard error stream) adı verilen standart hata birimi vardır. s**tderr,** birimleri genellikle ekrana bağlıdır ve hata mesajlarını göstermekte kullanılır. Çıkış verileri genellikle, **stderr** ekranla ilişkili iken ekrandan başka bir cihaza yönlendirilir. Böylelikle, çıkış verilerinde hata kontrolü yapılmış olur ve kullanıcı hatalardan anında haberdar olur.

1.14 DONANIM EĞİLİMLERİ

Programlama, donanım, yazılım ve haberleşme teknolojilerindeki inanılmaz gelişime sayesinde başarılı olmuştur. Her sene insanlar, ürünler ve servisler için daha fazla para ödemeyi beklerler. Bunun tam tersi, bilgisayar ve haberleşme alanlarında yaşanmıştır. Bu zıtlığın sebebi, bu teknolojileri destekleyen donanımların maliyetlerinin hızlı bir biçimde düşmesidir. Yıllardır, donanım maliyetleri sürekli olarak düşmüştür. Her iki yılda bir, bilgisayarların kapasiteleri özellikle de programların çalıştırıldığı hafıza miktarı, verilerin uzun süre için tutulduğu ikincil depolama alanları (diskler), programların çalıştırılmasındaki hızları belirleyen işlemci hızlarının ikiye katlanması muhtemeldir. Aynı gelişme, haberleşme alanında da yaşanmıştır. Fiyatların cazip hale gelişi ve son yıllarda haberleşme bant genişliğine olan talebin artışı büyük bir rekabeti doğurmuştur. Teknolojinin başka hiçbir alanında fiyatlar bu kadar hızlı düşmemiş ve teknoloji bu kadar hızlı ilerlememiştir.

60'larda ve 70'lerde bilgisayar kullanımı yaygınlaştığında, bilgisayarların ve haberleşmenin insan yaratıcılığını çok büyük bir şekilde geliştireceği konuşulmuştu. Fakat bu gelişmeler gerçekleşmedi. Organizasyonlar, bilgisayarları çok fazla kullanmalarına rağmen beklenen verimi alamadılar. Mikroçip teknolojisinin 1980'lerin başında keşfedilmesiyle 1990'larda

yaşanacak olan verim artışı başlamış oldu. ARPA finanse ettiği öğrencileri, Illinois Üniversitesinde bir araya getirerek, öğrencilerin fikirlerini ve çalışmalarını paylaşacakları bir konferans düzenledi. Bu konferans boyunca ARPA, finanse ettiği öğrenciler ve araştırma enstitüleri arasında bir ağın tasarılarını açıkladı. Bu ağ, insanlar telefon hatlarıyla bilgisayarlara saniyede 110 bit ile ulaşırken, saniyede 56000 bitlik bir haberleşme hattıyla bağlanacaktı.

1.15 INTERNET'İN TARİHİ

1960'larda yazarlardan Harvey M.Deitel MIT'de öğrenciydi. Yazarın MIT'deki araştırması olan Mac projesi, Amerikan Savunma Bakanlığına bağlı Advanced Research Projects Agency (ARPA) tarafından finanse ediliyordu. Massachusets Harvard'taki araştırmacılar, UNIVAC1108 süper bilgisayarları sayesinde, UTAH üniversitesindeki bilgisayarlarla haberleşmeyi düşünmüşlerdi. Bu sayede, UTAH'taki bilgisayarlarda grafik üzerine yapılan araştırmalarda gerekli olan hesaplar yapılabilecekti. Bunun gibi bir çok heyecan veren olasılık daha ortaya çıktı. Akademik çalışmalar dev bir adım atmak üzereydi. Bu konferansın hemen ardından ARPA, bugünkü Internet'in temeli olan ARPANET haline geldi.

İşler ilk başta planlanandan daha farklı gelişti. ARPANET araştırmacılara birbirlerinin bilgisayarlarını kullanma fırsatı sunarken ; esas faydası elektronik posta (e-mail) olarak bilinen hızlı ve basit haberleşmeyi sağlamasıydı. Elektronik posta, bugünde Internet üzerinde milyonlarca insanın birbirleriyle iletişim kurmalarını sağlamaktadır.

ARPA'nın bu ağ için en önemli amaçlarından birisi, kullanıcıların aynı haberleşme yolu üzerinden (telefon hattı gibi) aynı anda bilgileri gönderebilmeleri ve alabilmelerini sağlamaktı. **Packet switching** tekniği ile işletilen ağda, dijital veri, küçük paketler halinde gönderilir. Bu paketler veriyi, adresi, hata kontrol bilgisini ve dizi bilgisini içerir. Adres bilgisi, paketleri varacağı yere kadar yönlendir. Dizi bilgisi, paketlerin birleştirilmesini ve bu sayede orijinal biçimine geri dönüşümü sağlar. Bir çok kişinin paketleri aynı hat içinde karışık halde bulunur. **Packet switching** tekniği, haberleşme maliyetlerini bilgisayarlar arasında ayrı hatların kullanımına göre azaltır.

Ağ, herhangi bir merkezi kontrol olmadan çalışabilecek biçimde tasarlanmıştır. Bu olay, ağın herhangi bir kısmı çökse bile çalışan kısımların paketleri alternatif yollardan göndermesi anlamına gelir. ARPANET'in haberleşmesini sağlayan protokol, TCP (Transmission Control Protocol) olarak bilinir. TCP, göndericiden alıcıya kadar mesajların doğru bir şekilde yönlendirilmesini garanti eder.

Internet'in ilk kullanımlarına paralel olarak, dünyadaki organizasyonlar kendi ağlarını oluşturmaya başladılar. Bu ağlar, şirket içinde **intra-organizasyon**, şirketler arasında **inter-organizasyon** olarak adlandırılır. Ağlarla ilgili bir çok donanım ve yazılımın ortaya çıkması da bu zamanlara denk gelir. Bir zorluk ise donanım ve yazılımı birbiriyle birleştirmektir. ARPA bunu, IP (Internetworking Protocol) geliştirerek yapmıştır ve böylece ağların ağını oluşturmuştur. Bu sistemde, bugünkü Internet'in temelini oluşturmuştur. İki protokolün birleşimi olan TCP/IP günümüzde geniş bir kullanıma sahiptir.

İlk başlarda Internet, üniversiteler ve araştırma enstitüleri arasında sınırlıydı. Daha sonra ordu, büyük bir kullanıcı haline geldi. Son olarak da hükümet, Internet'in ticari amaçlar için kullanımına izin verdi. İlk başlarda, araştırma grupları ve askeriyede, ağın çok fazla kullanıcı tarafından kullanılmasından dolayı cevap alma süresinin düşeceği gibi bir düşünce vardı.

Gerçekte bunun tam tersi oldu. Şirketler Internet'i verimli bir hale getirerek, müşterilerine daha iyi ve yeni servisler sunabileceklerinin farkına vardılar ve Internet'i geliştirmek ve genişletmek için büyük yatırımlar yaptılar. Bu, donanım ve yazılım sağlayanlar arasında büyük bir rekabet oluşturdu. Sonuç olarak, Internet'te bant genişliği (haberleşme hatlarının bilgi taşıma kapasitesi) hızlı bir biçimde artarken, fiyatlar düştü. Amerika Birleşik Devletleri ve diğer endüstriyel devletlerin ekonomisinde Internet'in büyük bir rol oynadığı düşünülür.

1.16 WWW' in TARİHİ

World Wide Web, bilgisayar kullanıcılarının Internet üzerinden multimedya tabanlı belgelere (grafik, animasyon, ses ve videoları içeren belgeler) ulaşmasını ve görüntülemesini sağlar. Internet neredeyse otuz yıl önce geliştirilmesine rağmen, www henüz oldukça yenidir. 1990 yılında CERN(Parçacık Fiziği Avrupa Laboratuarı) www'i ve haberleşme protokollerini geliştirdi.

Internet ve www, insanoğlunun yaptığı en önemli gelişmeler arasında gösterilir. Geçmişte bilgisayar uygulamaları **standalone** bilgisayarlarda çalışırdı. Bugünkü uygulamalar ise dünya üzerinde milyonlarca bilgisayar arasında haberleşmeyi sağlayacak şekilde yazılabilir. Internet, hesaplama ve haberleşme teknolojilerini birleştirir ve işimizi kolaylaştırır. Bilgilerin, güvenilir ve hızlı bir biçimde dünya çapından ulaşılabilirliğini sağlar. Kişilerin ve küçük işletmelerin dünyaya açılmalarını sağlar ve bu sebeplerden bütün iş yaşantısını değiştirmiştir. İnsanlar bir ürünün ya da servisin mümkün olan en iyi fiyatını araştırabilirler. Belli bir konu üstünde gruplar birbirleriyle haberleşebilirler. Araştırmacılar dünya çapındaki en son gelişmeleri anında takip edebilirler.

Akademik kullanım için Internet ve web programcılığı hakkında temel prensipleri anlattığımız iki kitabımız bulunmaktadır :
Internet & World Wide Web How to Program ve *e-bussiness and e-commerce how to program.*

1.17 C ve BU KİTAP HAKKINDA GENEL NOTLAR

Bazı tecrübeli C programcıları garip, içice geçmiş ve farklı biçimlerde program yazmakla övünürler. Bu, aslında oldukça zayıf bir programcılık örneğidir. Programların daha zor okunmasına, daha garip davranmasına, daha zor test edilmesine ve hatalarının daha zor ayıklanmasına, ayrıca değişen durumlara daha zor adapte olmasına sebep olur. Bu kitap, programlamaya yeni başlayanlar için oluşturulmuştur. Bu yüzden, programlarda açıklık temel hedefimizdir. Aşağıda ilk iyi programlama alıştırma tavsiyenizi bulacaksınız.

İyi Programlama Alıştırmaları 1.1

C programlarınızı basitçe ve doğrudan yazın. Programlarınızı gereksiz kullanımları deneyerek uzatmayın.

C'nin taşınılabilir bir dil olduğunu ve C'de yazılan bir programın farklı bilgisayarlarda çalışabileceğini biliyorsunuz. Taşınırlık, en önemli hedeflerden biridir. ANSI C standart belgeleri içinde, taşınırlık konuları hakkında oldukça fazla bilgi bulunur ve yalnızca taşınırlığı anlatan kitaplarda vardır.

Taşınırlık İpuçları 1.3

Taşınılabilir programlar yazmak mümkün olsa da bazen farklı C derleyicileri ve farklı bilgisayarlar taşınırlığı oldukça zor bir hale getirebilirler. C 'de sadece programlar yazmak taşınırlığı garanti etmez. Programcı çoğu zaman, değişik bilgisayar sistemleriyle uğraşmak zorunda kalabilir.

C standart dokümanları üzerinde oldukça titiz bir çalışma yapmamıza rağmen kimi zaman kitabın çalışılabilirliğini artırmak maksadıyla bazı noktaları atlamak zorunda kaldık. C, zengin bir dil olduğu için dilde bazı alt konuların ve bazı ileri başlıkların bu kitapta bulunmaması normaldir. Eğer C hakkında daha fazla teknik detaya ihtiyaç duyarsanız, C standart dokümanlarının kendisini ve Kernighan ve Ritchie tarafından yazılmış kitabı okumanızı tavsiye ediyoruz.

Bu kitapta anlattıklarımızı ANSI/ISO C ile sınırlı tuttuk. Bu sürümün bazı özellikleri eski C sürümleriyle uyumlu olmayabilir. Bu yüzdende, bu kitaptaki programları eski derleyicilerle derlediğinizde bazı sorunlarla karşılaşabilirsiniz.

İyi Programlama Alıştırmaları 1.2

Kullandığınız C versiyonunun talimatlarının okuyunuz. Böylece size sunduğu imkanları doğru bir biçimde kullanarak daha iyi programlar yazabilirsiniz.

İyi programlama Alıştırmaları 1.3

Bilgisayarınız ve derleyiciniz iyi birer öğretmendir. Eğer C' de bir özelliğin nasıl çalıştığına emin olamazsanız bu özelliği içeren küçük bir program yazın ve çalıştırın. Hatalarınızı öğretmeniniz söyleyecektir.

ÖZET

- Yazılım (bilgisayarın işlemler yapması ve karar vermesi için yazılan emirler), bilgisayarı kontrol eder (genellikle donanım olarak adlandırılır).
- ANSI C, C programlama dilinin, 1989 yılında Amerika'da American National Standards Instute(ANSI) ve tüm dünyada Internationals Standards Orgranization(ISO) tarafından standart hale getirilmiş sürümüdür.
- C'in yeni bir sürümü(C99) geliştirilmiştir ancak henüz bu yeni sürümün derleyicileri bulunmamaktadır.
- 25 yıl önce büyük odaları dolduran ve milyonlarca dolara mal olan bilgisayarlar bugün tırnağımızdan daha küçük silikon çipler üzerinde yalnızca bir kaç dolara mal edilmektedir.
- Dünya çapında, insanlara iş, endüstri, hükümet ve kendi kişisel yaşamlarında yardımcı olan genel amaçlı 150 milyon bilgisayar bulunmaktadır. Bir kaç yıl içinde bu sayı ikiye katlanacaktır.
- Bilgisayar, insandan milyonlarca ve hatta milyarlarca kez hızlı bir biçimde karar verme ve işlem yapma yeteneğine sahip cihazlardır.
- Bilgisayarlar, verileri bilgisayar programları kontrolünde işlerler.
- Donanım olarak bilinen çeşitli cihazlar (klavye, ekran, disk, hafıza, işlemci üniteleri) bir araya gelerek bir bilgisayar sistemi oluştururlar.
- Bilgisayarda çalışan programlar yazılım olarak adlandırılır.

- Giriş ünitesi, bilgisayarın bilgileri aldığı kısımdır. Bugünkü bilgisayarlarda bilgi genellikle klavye sayesinde girilir.
- Çıkış ünitesi, bilgisayarın bilgi çıkışının alındığı kısmıdır. Günümüzde bilgiler genellikle ekranda ya da kağıt üzerinde alınır.
- Hafıza, bilgisayarın verileri depoladığı kısımdır ve genellikle hafıza yada birincil hafıza olarak adlandırılır.
- Aritmetik Mantık Ünitesi (ALU), işlemler yapar ve kararlar verir.
- Merkezi İşlemci Ünitesi (CPU), bilgisayarın koordinasyonundan ve diğer kısımları kontrolünden sorumludur.
- Diğer üniteler tarafından kullanılmayan programlar ya da veriler yeniden kullanılana kadar genellikle ikincil hafıza araçlarına (disk) kaydedilir.
- Tek kullanıcılı yığın işlemede, bilgisayar, verileri gruplar yada yığınlar halinde işlerken yalnızca bir program çalıştırır.
- İşletim sistemleri, bilgisayarlardan en iyi performansı almak ve bilgisayarları en uygun biçimde kullanabilmeyi sağlamak için yazılmış yazılım sistemleridir.
- Çoklu programlama kullanım sistemleri, bilgisayarda birden fazla işi eş zamanlı olarak yapabilmemizi sağlar. (Bilgisayar, kaynaklarını işler arasında paylaştırır.)
- Zaman paylaşımı, çoklu programlamanın kullanıcının bilgisayara terminaller sayesinde ulaştığı özel bir halidir. Kullanıcılar eş zamanlı olarak çalışıyormuş gibi görünür.
- Çoklu kullanımda bir organizasyonun bütün hesap işleri, işlemlerin yapıldığı sitelere ağ sayesinde dağıtılır.
- Sunucular, çoklu kullanım sırasında istemcilerin ihtiyaç duyabileceği program ve verileri depolar. Buna, istemci/sunucu sistemler denir
- Bir bilgisayar yalnızca kendine ait makine dilini anlayabilir. Makine dilleri genellikle bilgisayara işlemler yaptırabilmek için sayıların belirli dizilerini içerir. (Çoğunlukla bu sayılar 1 ve 0'lara indirgenir.) Makine dilleri her makinede farklılık gösterebilir.
- İngilizce'ye yakın kısaltmalar assembly dillerinin temelini oluşturmuştur. Assembler adı verilen programlar bu dilde yazılmış programları makine diline çevirir.
- Derleyiciler, yüksek seviyeli dillerle yazılmış programları makine diline çevirir. Yüksek seviyeli diller İngilizce kelimeler ve geleneksel matematik gösterimlerini içerir.
- Yorumlayıcı programlar, yüksek seviyeli dillerle yazılmış programları derlemeden çalıştırabilir.
- Derlenmiş programlar, yorumlanmış programlardan daha hızlı çalışmalarına rağmen, yeni özelliklerin ekleneceği ve hataların düzeltileceği program geliştirme ortamlarında yorumlayıcılar daha çok kullanılırlar. Bir program geliştirildikten sonra derlenmiş sürümü oluşturularak daha verimli çalışması sağlanır.
- C, UNIX işletim sisteminin geliştirme dili olarak bilinir.
- C ile çoğu bilgisayarda çalışabilecek programlar yazmak mümkündür.
- ANSI C standardı, 1989 yılında onaylanmış, 1999 yılında gözden geçirilmiştir.
- FORTRAN matematik işlemleri için, COBOL ticari uygulamalar için kullanılır.
- Yapısal programlama, daha açık, test etmesi, hata ayıklaması ve değiştirilmesi daha kolay programlar yazmak için geliştirilmiş bir yaklaşımdır. PASCAL, yapısal programlamayı akademik çevrelerde öğretmek için geliştirilmiştir.
- ADA, PASCAL temel alınarak, United States Department of Defence (DOD) tarafından finanse edilmiştir.
- Çoklu görev, programcıların paralel işler yapabilmesini sağlar.

- Bütün C sistemleri üç kısım içerir: Ortam, dil ve standart kütüphaneler. Kütüphane fonksiyonları C dilinin kendisinin parçası değildir. Bu fonksiyonlar, giriş/çıkış ve matematik hesaplamaları gibi işlemleri gerçekleştirir.
- C programları çalıştırılana kadar altı safhadan geçer: Yazım, önişleme, derleme, bağlama, yükleme ve çalıştırma.
- Bir programcı, programını ve gerekli düzeltmeleri editör adı verilen programlarla yapar. C dosya isimleri, UNIX tabanlı sistemlerde .c uzantısı ile biter.
- Derleyici, C programını makine dili koduna (nesne kodu) çevirir.
- C önişlemcisi, derlenecek dosyanın içine bazı özel işaretler yerleştirmek ve dosyalar eklemek gibi önişlemci komutlarını yerine getirir.
- Bağlayıcı, çalıştırılabilir bir programı oluşturmak için nesne kodu ile fonksiyonları birleştirir. Tipik bir UNIX tabanlı sistemde, C++ programını derlemek ve çalıştırmak için **cc** komutu kullanılır. Eğer program düzgün bir biçimde derlenir ve bağlanırsa **a.out** asında bir dosya oluşturulur. Bu, programın çalıştırılabilir halidir.
- Yükleyici, çalıştırılabilir programı diskten alıp hafızaya gönderir.
- Sıfıra bölme gibi hatalar program çalışırken ortaya çıkar. Bu sebepten, çalışma zamanı hataları olarak adlandırılır.
- Sıfıra bölmek genellikle ölümcül bir hatadır. Ölümcül hatalar programın, hiçbir çıktı üretmeden aniden sonlanmasına sebep olur. Ölümcül olmayan hatalar, programın yanlış çıktı oluşturmasına sebep olur.
- Bir bilgisayar, CPU kontrolü altında programın her emrini bir anda çalıştırır.
- Belli C fonksiyonları (**scanf** gibi) bilgilerini **stdin'**den alır. **stdin** genellikle klavyedir. Verinin, **stdout** sayesinde çıktısı alınır. s**tdout** genellikle ekrandır.
- **stderr** hata mesajlarını göstermek için kullanılır.
- Değişik C sistemleri ve değişik bilgisayarlarda bir çok farklılık ortaya çıkabilir. Bu yüzden, taşınırlık program yazarken büyük önem kazanır.
- C++ nesneye yönelik programlama yeteneklerini içerir.
- Nesneler, gerçek dünyadaki araçları modelleyen yeniden kullanılabilir yazılım parçalarıdır.

ÇEVRİLEN TERİMLER

.c extension.....c uzantısı
arithmetic and logic unit (ALU).....aritmetik ve mantık ünitesi
batch processing.....yığın işleme
building block approach.....blokları yerleştirme yaklaşımı
C preprocessor.....C önişlemcisi
C standart library.....C standart kütüphanesi
Central processing unit (CPU).....merkezi işleme ünitesi
clarity.....açıklık
client.....istemci
client/server computing.....istemci/sunucu kullanımı
compiler.....derleyici
data.....veri
distributed computing.....çoklu kullanım
editör.....editör
environment.....ortam
execute a program.....bir programı çalıştırmak
file server.....dosya sunucusu

function.....fonksiyon
functionalization.....fonksiyonellik
hardware.....donanım
hardware platform.....donanım platformu
high-level language.....yüksek seviyeli dil
input unit.....giriş ünitesi
input/output.....giriş/çıkış
linker.....bağlayıcı
loader.....yükleyici
logical units.....mantıksal birimler
machine dependent.....makine bağımlı
mechine independent.....makine bağımsız
memory.....hafıza
memory unit.....hafıza birimi
multiprogramming.....çoklu programlama
multitasking.....çoklu görev
object.....nesne
object code.....nesne kodu
object-oriented programming.....nesneye yönelik programlama
output device.....çıkış cihazı
personal computer.....kişisel bilgisayar
portability.....taşınırlık/taşınılabilirlik
primary memory.....birincil hafıza
run a program.....bir programı çalıştırmak
screen.....ekran
software.....yazılım
software reusability.....yazılımın yeniden kullanılabilirliği
standart error (stderr).....standart hata
standart input (stdin).....standart giriş
standart output (stdout).....standart çıkış
stored program.....depolanmış program
structured programming.....yapısal programlama
supercomputer.....süper bilgisayar
task.....görev
timesharing.....zaman paylaşımı
top-down, stepwise refinement.....yukarıdan aşağıya,adımsal iyileştirme
translator program.....çevirici program
workstation.....iş istasyonu

ÖZEL İSİM VE KISALTMALAR

Ada	COBOL
ALU	CPU
ANSI C	FORTRAN
C	Pascal
C++	UNIX

GENEL PROGRAMLAMA HATALARI

1.1 Sıfıra bölme gibi hatalar programın çalışma anında ortaya çıkar. Bu yüzden, bu hatalara çalışma zamanı hataları (RUNTIME/EXECUTION TIME ERROR) denir. 0'a bölmek ölümcül bir hatadır. Ölümcül hatalar, programın başarılı bir biçimde tamamlanamadan sonlanması anlamına gelir. Ölümcül olmayan hatalar ise programın yanlış sonuçlar verecek biçimde çalışmasına sebep olur.(Not:Bazı sistemlerde 0'a bölmek ölümcül bir hata değildir.)

İYİ PROGRAMLAMA ALIŞTIRMALARI

1.1 C programlarınızı basitçe ve doğrudan yazın. Programlarınızı gereksiz kullanımları deneyerek uzatmayın.

1.2 Kullandığınız C versiyonunun talimatlarının okuyunuz. Böylece size sunduğu imkanları doğru bir biçimde kullanarak daha iyi programlar yazabilirsiniz.

1.3 Bilgisayarınız ve derleyiciniz iyi birer öğretmendir. Eğer C'de bir özelliğin nasıl çalıştığına emin olamazsanız bu özelliği içeren küçük bir program yazın ve çalıştırın. Hatalarınızı öğretmeniniz söyleyecektir.

PERFORMANS İPUÇLARI

1.1 Kendi yazdığınız fonksiyonlar yerine, ANSI standart kütüphane fonksiyonlarını kullanmak programın performansını artırır. Çünkü bu fonksiyonlar verimli çalışmaları için özenle yazılmıştır.

TAŞINABİLİRLİK İPUÇLARI

1.1 C donanıma bağımlı olmadığından, C'de yazılacak bir program değişiklik yapılmadan ya da çok az değişiklikle bir çok bilgisayarda sorunsuz olarak çalışabilir.

1.2 Kendi yazdığınız fonksiyonlar yerine, ANSI standart kütüphane fonksiyonlarını kullanmak taşınırlığı artırır. Çünkü bu fonksiyonlar bütün ANSI C koşullarına uyarlar.

1.3 Taşınılabilir programlar yazmak mümkün olsa da bazen farklı C derleyicileri ve farklı bilgisayarlar taşınırlığı oldukça zor bir hale getirebilirler. C'de sadece programlar yazmak taşınırlığı garanti etmez. Programcı çoğu zaman, değişik bilgisayar sistemleriyle uğraşmak zorunda kalabilir.

YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ GÖZLEMİ

1.1 Yeniden kullanılabilir yazılım parçalarından oluşan genel kütüphaneler Internet üzerinde bulunabilir. Bunlardan bazıları ücretsizdir.

ÇÖZÜMLÜ ALIŞTIRMALAR

1.1 Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

a) Kişisel bilgisayar kavramını ortaya çıkartan şirket _____ dır.

b) Kişisel kullanımı endüstriyel kullanıma uygun hale getiren _____ dır.

c) Bilgisayarlar, bilgisayar _____ adı verilen bir takım emirler sayesinde veri işlerler.

d) Bilgisayarın mantıksal olarak altı birimi _____ ,_____, _____, _____, _____ ve _____ dır.

e) _____ çoklu programlamanın, kullanıcıların bilgisayara terminal adı verilen özel cihazlarla ulaştığı özel bir halidir.

f) Bu ünitede bahsedilen dillerin sınıfları _____,_____ ve _____ dır.

g) Yüksek seviyeli dilleri, makine dillerine çeviren programlara _____ denir.

h) C dili _____ işletim sisteminin geliştirilmesinde kullanılmıştır.

i) Bu kitap C'nin American National Standards Institute tarafından standart hale getirilmiş _____ versiyonunu kullanmaktadır.

j) _____ dili Wirth tarafından, üniversitelerde yapısal programlamayı öğretmek amacıyla geliştirilmiştir.

k) Department of Defence, Ada dilini programcıların bir çok işi paralel bir biçimde yapabilmelerini sağlayan _____ yeteneği ile geliştirmiştir.

1.2 Aşağıdaki C ortamı hakkında yazılmış cümlelerin içinde ki boşluları doldurunuz.

a) C programları bilgisayarlara genellikle _____ programları kullanılarak yazılır.

b) Bir C sisteminde _____ programı çevirim süreci başlamadan önce otomatik olarak çalışır.

c) Ön işlemci komutlarının en yaygın kullanımları _____ ve _____ yapmaktır.

d) _____ programı derleyicinin çıktısıyla çeşitli kütüphane fonksiyonlarını birleştirerek çalıştırılabilir programı oluşturur.

e) _____ programı çalıştırılabilir programı diskten hafızaya aktarır.

f) UNIX sistemlerinde derlenmiş bir programı yükleyip çalıştırmak için _____ yazılır.

ÇÖZÜMLER

1.1 a) Apple. b) IBM Personal Computer. c) programlar. d) giriş birimi, çıkış birimi, hafıza birimi, aritmetik mantık ünitesi(ALU), merkezi işleme ünitesi, ikincil depolama ünitesi. e)

zaman paylaşımı. f) makine dilleri, assembly dilleri, yüksek seviyeli diller. g) derleyiciler. h) UNIX. i) ANSI. j) Pascal. k) çoklu görev

1.2 a) editör. b) ön işlemci. c) derlenecek dosyanın içindeki diğer dosyaları içermek,özel karakterler yerine program metnini yazmak. d) bağlayıcı. f) yükleyici. e) a.out

ALIŞTIRMALAR

1.3 Aşağıdakileri yazılım veya donamım olarak sınıflandırınız.

a) CPU
b) C derleyicisi
c) ALU
d) C ön işlemcisi
e) Giriş birimi
f) Kelime işleme programı

1.4 Programınızı neden makine bağımlı bir dil yerine makine bağımsız bir dille yazmayı tercih dersiniz? Makine bağımlı diller neden bazı tipte programları yazmak için uygun olabilir?

1.5 Çevirici programlar, örneğin assembly çeviricileri ve derleyiciler, programları bir dilden diğer bir dile (kaynak dil esas alınarak) çevirirler. Aşağıdakilerden hangileri doğru hangileri yanlıştır?

a) Derleyici, yüksek seviyeli dillerin programlarını makine diline çevirir.
b) Assembler, kaynak dil programlarını makine diline çevirir.
c) Derleyici, kaynak dil programlarını makine diline çevirir.
d) Yüksek seviyeli diller makine bağımlıdır.
e) Makine dilindeki bir program çalışmadan önce başka bir dile çevrilmeye ihtiyaç duyar.

1.6 Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

a) Kullanıcıların zaman paylaşımlı bilgisayar sistemlerine erişmek için kullandıkları araçlara genellikle _____ denir.
b) Assembly dilinin programlarını makine dili programlarına çeviren programlara _____ denir.
c) Bilgisayarın, dışarıdan bilgi alan mantık birimine _____ denir.
d) Bilgisayarın belli problemleri çözmesi için bilgisayarın programlama sürecine _____ denir.
e) Hangi tür bilgisayar dili, makine dili komutları için İngilizce kısaltmalar kullanır?_____
f) Bilgisayarın altı mantık birimini sayınız._____
g) Bilgisayarın hangi mantıksal birimi bilgisayar tarafından işlenmiş verilerin bilgisayarın dışında kullanılabilmesi için çeşitli cihazlara gönderir? _____
h) Belli bir programlama dilinde yazılmış olan programı makine diline çeviren programların genel adı _____ dır.
i) Bilgisayarın hangi mantık birimi bilgiyi saklar ? _____.

j) Bilgisayarın hangi mantık birimi hesaplamalar yapar ? _____.
k) Bilgisayarın hangi mantık birimi mantık kararları verir ? _____.
l) Genellikle bilgisayarın kontrol biriminin kısaltması _____ dır.
m) Programcının hızlı ve kolay bir şekilde programlama yapmasına uygun olan programlama dili seviyesi _____ dir.
n) Bugünlerde en çok kullanılan işe dayalı dil _____ dir.
o) Bilgisayarın doğrudan anlayabileceği tek dil bilgisayarın _____ dilidir.
p) Bilgisayarın hangi mantık birimi bütün diğer mantık birimlerinin çalışmalarını düzenler?_____

1.7 Aşağıdakilerden hangilerinin doğru hangilerinin yanlış olduğuna karar veriniz. Yanlış olanları açıklayınız.

a) Makine dilleri makine bağımlıdır.
b) Zaman paylaşımı bir çok kullanıcının eş zamanlı olarak bir bilgisayarı kullanması demektir.
c) Diğer yüksek seviyeli diller gibi C dili de genellikle makine bağımlı olarak kabul edilir.

1.8 Aşağıdakilerin tanımlarını yapınız.
a) **stdin**
b) **stdout**
c) **stderr**

1.9 Bugünlerde neden nesneye yönelik programlamanın, özellikle C++ ‘ın bu kadar ön planda olduğunu açıklayın.

AMAÇLAR

- **C ile basit programlar yazabilmek**
- **Basit giriş/çıkış ifadelerini kullanabilmek**
- **Temel veri tiplerini tanımak**
- **Bilgisayar hafızasını kullanmayı anlamak**
- **Aritmetik operatörleri kullanabilmek**
- **Aritmetik operatörlerin önceliklerini anlamak**
- **Basit karar verme ifadeleri yazabilmek**

BAŞLIKLAR

*Özet*Genel Programlama Hataları*İyi Programlama Alıştırmaları*Taşınırlık İpuçları* Çözümlü Alıştırmalar*Cevaplar*Alıştırmalar*

2.1 GİRİŞ

C, yapısal ve disiplinli bir bilgisayar programı yazmak için ideal bir dildir. Bu ünitede, C ile programlama nasıl yapılır konusunu tanıtacağız ve C'de oldukça büyük önem taşıyan özelliklerin kullanıldığı örnek programlar göstereceğiz. 3. ve 4. ünitede ise yapısal programlamada detaya gireceğiz. Kitabın geri kalan kısmında yapısal programlama yaklaşımını kullanacağız.

2.2 BASİT C PROGRAMLARI - BİR METNİ YAZDIRMAK

C'deki bazı özel yazım biçimleri eğer daha önceden C ile programlama yapmadıysanız size garip gelebilir. Ama zamanla bu özel yazım biçimlerine alışacaksınız. İsterseniz basit bir programla başlayalım. İlk örneğimiz, bir satırlık bir metni bilgisayarda yazdırmak ile ilgilidir. Program ve programın bilgisayardaki çıktısı aşağıdaki şekilde (Şekil 2.1) gösterilmiştir.

```
1  /* Şekil 2.1:fig02_01.c
2     C ile ilk program  */
3  #include<stdio.h>
4
5  int main ( )
6  {
7     printf ( "C'ye hoş geldiniz!\n" ) ;
8
9  return 0;
10 }
```

```
C'ye hoş geldiniz!
```

Şekil 2.1 Metin yazdırma programı

Her ne kadar basit bir program olarak gözükse de C'nin çok önemli bir kaç özelliğini bu sayede tanımış oluyoruz. Şimdi programı satır satır, daha detaylı bir biçimde inceleyelim.1 ve 2 numaralı satırlar /* ile başlayıp */ ile bitmektedir. Bu işaretler arasına yorumlar yazılır. Yorumlar yazmak, okunurluğu artırmak amacıyla özellikle uzun programlarda kullandığımız bir özelliktir. Yorum satırlarında bilgisayar hiçbir işlem yapmaz çünkü C derleyicileri bu satırları atlar. Dolayısıyla, yorum satırları için makine diline çevrilmiş kodlar oluşturulmaz. Programımızdaki yorum satırı ise şekil numarasını, dosya adını ve programın amacını açıklamaktadır.Yorumlar, diğer kişilerin programınızı anlamasında yardımcı olur ancak çok fazla yorum programın okunurluğunu azaltır.

Genel Programlama Hataları 2.1

Yorum satırının sonuna */ işaretini koymayı unutmak

Genel programlama hataları 2.2

*Yorum satırına */ ile başlamak ve /veya yorum satırını /* ile bitirmek.*

3. satırda karşılaştığımız

#include <stdio.h>

C önişlemcisine bir emir göndermektedir. # işaretiyle başlayan satırlar, program derlenmeden önce önişlemci tarafından işlenirler. Bu satır, önişlemciye standart giriş/çıkış öncü dosyasının (**stdio.h**) içeriğini programa eklemesini söyler. Bu öncü dosya, derleyicinin **printf** gibi standart giriş/çıkış fonksiyonlarını derlerken kullanacağı bilgi ve bildirimleri içerir. Öncü dosya ayrıca, derleyicinin kütüphane fonksiyonu çağrılarının doğru yapılıp yapılmadığını anlamasında yardımcı olan bilgiler içerir. Öncü dosyalar hakkında daha detaylı bilgiyi 5.ünitede vereceğiz.

İyi Programlama Alıştırmaları 2.1

*<**stdio.h**> öncü dosyasının eklenmesi tercihe bağlıdır fakat standart giriş/çıkış fonksiyonlarının kullanıldığı programlara eklenmelidir. Bu sayede, derleyici, hataları derleme anında bulabilecektir. Aksi takdirde, hatalar programın çalıştırıldığı anda ortaya çıkar. Bu tür hataların düzeltilmesi oldukça güç olur.*

5.satırdaki

int main( )

her C programının bir parçasıdır. **main** kelimesinden sonraki parantezler **main**'in fonksiyon adı verilen program oluşturma bloklarından biri olduğunu gösterir. C programları bir veya birden fazla fonksiyon içerebilir ancak bunlardan biri mutlaka **main** olmalıdır. C'de her program **main** fonksiyonunu çalıştırarak başlar.

İyi Programlama Alıştırmaları 2.2

Her fonksiyondan sonra fonksiyonu anlatan bir yorum satırı yazılmalıdır.

Küme parantezi, **{** , her fonksiyonun gövdesinin başına yazılır. Diğer küme parantezi , **}** , ise her fonksiyonun sonuna yazılmalıdır. Bu iki parantez arasında kalan program parçacığına *blok* denir. Bloklar C'de önemli program birimleridir.

7.satırdaki

printf ("C'ye hoş geldiniz!\n") ;

bilgisayara bir iş yaptırır. Yaptırdığı iş, iki tırnak işareti arasındaki karakterleri ekrana yazdırmaktır. Yazdırılacak karakterlerin tümüne karakter dizesi (string), mesaj ya da hazır bilgi (literal) denir. **printf**, parantezler içindeki bağımsız değişkenler (argument) ve noktalı virgülden oluşan bu satıra *ifade* denir. Her ifade noktalı virgül ile bitmelidir.(Noktalı virgüle ifade sonlandırıcı da denir) Az önceki **printf** ifadesi çalıştırıldığında ekrana, **C'ye hoş geldiniz!** yazdırır. **printf** ifadesindeki tırnak işaretleri arasındaki karakterler aynen ekrana yazdırılır. Ancak **\n** karakterlerinin yazdırılmadığına dikkat ediniz. Ters eğik çizgi (\ ), çıkış karakteri olarak adlandırılır ve **printf**'in farklı bir iş yapması gerektiğini belirtir. **printf**, ters çizgi işaretiyle karşılaştığında, bu işaretten sonraki karaktere bakar ve bu karaktere göre bazı özel işler yapar.Ters çizgi işareti (\ ) ve bu işaretten sonra gelen karaktere çıkış sırası denir.
\n çıkış sırası, yeni satır anlamına gelir ve imlecin yeni satıra geçmesine sebep olur.Diğer çıkış sıraları Şekil 2.2'de gösterilmiştir. Şekil 2.2'deki bazı çıkış sıraları garip gözükebilir. **printf**, ters çizgi işaretini (\ ) çıkış karakteri olarak algıladığından **printf** ile ters çizgi işareti yazdırmak istediğimizde iki tane ters çizgi işaretini (\\ ) birlikte kullanmalıyız. **printf** ile tırnak işaretini yazdırmak da bir sorun gibi gözükmektedir çünkü tırnak işareti **printf** ile kullanıldığında, yazdırılacak karakterlerin sınırlarını belirler. **printf** ile tırnak işareti yazdırmak istersek, \" çıkış sırasını kullanmalıyız.

Küme parantezi , **}** , **main** fonksiyonunun sonuna ulaşıldığını gösterir.

Genel Programlama Hataları 2.3

printf *yerine* ***print*** *yazmak hatadır.*

printf'in bilgisayara bir iş yaptırdığını söyledik. Her program çalıştırıldığında bir çok çeşitli işlem yapar ve kararlar verir. Bu ünite sonunda karar verme üzerinde duracağız ve 3. ünitede karar verdirme modellerini daha ayrıntılı açıklayacağız.

printf ve **scanf** gibi standart kütüphane fonksiyonlarının C programlama dilinin bir parçası olmadığını bilmek oldukça önemlidir. Bu yüzden, derleyici **printf** ve **scanf** yanlış yazılırsa hata bulamaz. Derleyici, **printf** gibi bir kütüphane fonksiyonu gördüğünde makine diline çevrilmiş programda boşluk bırakır ve bu boşluğa kütüphaneye gidileceğini belirten bir işaret koyar. Çünkü, derleyici kütüphanenin nerede olduğunu bilemez. Fakat bağlayıcı bilir. Böylelikle, bağlayıcı çalıştığında makine diline çevrilmiş programdaki boşluklara uygun kütüphane fonksiyonlarının kodlarını yerleştirir ve makine diline çevrilmiş programı tamamlar. Artık program çalıştırılmaya hazırdır. Bağlanmış programlara *çalıştırılabilir (executable) program* denir.Eğer fonksiyon ismi yanlış yazılırsa hatayı bağlayıcı bulabilir. Çünkü programda yazılan fonksiyon ismiyle kütüphane fonksiyonunun ismini eşleyemez.

Çıkış Sırası	Tanım
\n	Yeni satır.İmleci yeni satırın başına geçirir.
\t	Yatay tab.İmleci bir sonraki tab başlangıcına taşır.
\a	Alarm.Sistemdeki zili çalar.
\\	Ters çizgi. **printf** içinde ters çizgi karakterini yazdırır.
\"	Tırnak . **printf** içinde tırnak karakterini yazdırır.

Şekil 2.2 Bazı çıkış sıraları

İyi Programlama Alıştırmaları 2.3

Yazdırma işlemi yapan bir fonksiyon tarafından yazdırılan son karakter (\n) olmalıdır.Bu sayede fonksiyonun, ekran imlecini yeni satırın başlangıcına götürmesi sağlanır. Bu tarz bize, yazılım geliştirme ortamlarında temel amaç olan yazılımın yeniden kullanılabilirliğini artırma fırsatı verir.

İyi Programlama Alıştırmaları 2.4

Fonksiyon bloklarının içini yazmaya, küme parantezlerinden daha içerde başlamak (3 boşluk bırakarak) fonksiyonun gövdesini daha belirgin hale getirir. Bu sayede, programımız daha okunur hale gelecektir.

İyi Programlama Alıştırmaları 2.5

Kendinize göre bir girinti miktarı belirleyin ve gerekli tüm yerlerde bu girinti miktarını kullanın. Girintiler yaratmak için tab tuşu kullanılabilir ancak kimi zaman tab başlangıçları sorun yaratabilir. Bu sebepten, en iyisi 3 boşluk bırakarak girintiler oluşturmaktır.

printf fonksiyonu kullanılarak, **C'ye hoş geldiniz!** mesajı farklı biçimlerde yazdırılabilir. Örneğin, Şekil 2.3'teki program, Şekil 2.1'deki programla aynı çıktıyı üretir. Çünkü her **printf,** kendi mesajını yazdırmaya, eğer bazı özel çıkış dizileri kullanılmamışsa, diğer **printf**'in kaldığı yerden başlar. 7. satırdaki ilk **printf** , **C'ye** kısmını ve bir adet boşluk

karakterini yazdırır. 8.satırdaki **printf** yazdırmaya bu boşluktan sonra başlar. Tek bir **printf** ile Şekil 2.4'te olduğu gibi birden fazla satır yazdırmak mümkündür. Her seferinde **\n** çıkış sırası imleci yeni satıra geçirir ve yazım işleminin yeni satırdan devam etmesini sağlar.

```
1 /*Şekil 2.3:prog02_03.c
2  Tek bir satıra iki ayrı printf ifadesiyle yazdırma yapmak*/
3 #include <stdio.h>
4
5 int main( )
6 {
7    printf( "C'ye " );
8    printf( "hoş geldiniz!\n" );
9
10    return 0;
11 }
```

```
C' ye hoş geldiniz!
```

Şekil 2.3 Tek bir satıra ayrı **printf** ifadeleriyle yazdırma yapmak.

```
1 /*Şekil 2.4:prog02_04.c
2    Tek bir printf ile birden fazla satırda yazdırma işlemi yapmak*/
3 #include <stdio.h>
4
5 int main( )
6 {
7    printf("C'ye\nhoş geldiniz!\n");
8
9    return 0;
10 }
```

```
C'ye
hoş geldiniz!
```

Şekil 2.4 Tek bir **printf** ile birden fazla satırda yazdırma yapmak

2.3 BASİT C PROGRAMLARI-İKİ TAM SAYIYI TOPLATMAK

Bu programımızda **scanf** fonksiyonunu kullanarak, kullanıcıların klavyeden gireceği iki tamsayıyı tespit edip, bunları toplatacağız. Toplamı ise **printf** fonksiyonu sayesinde ekranda göstereceğiz. Program ve programın örnek bir çıktısı Şekil 2.5'te gösterilmiştir.

/*Toplama programı*/ yorumu, programın amacını belirmektedir. Daha önceden belirttiğimiz gibi, her program **main** çalıştırılarak başlar. Küme parantezleri **main** fonksiyonunun gövdesinin başlangıcını ve bitişini belirtirler.

```
1 /*Şekil 2.5:prog02_05.c
2  Toplama programı*/
3 #include <stdio.h>
4
5 int main( )
6 {
7    int tamsayi1,tamsayi2,toplam;              /*bildirim*/
8
9    printf ( "İlk tamsayıyı giriniz\n" );      /*mesaj yazdırma*/
10   scanf ( "%d",&tamsayi1);                   /*ilk tamsayının okunması*/
11   printf ( "İkinci tamsayıyı giriniz\n" );    /*mesaj yazdırma*/
12   scanf ( "%d",&tamsayi2);                    /*ikinci tamsayının okunması*/
13   toplam = tamsayi1+tamsayi2;                 /*toplamın atanması*/
14   printf ( "Toplam %d dir\n",toplam );        /*toplamın yazdırılması*/
15
16   return 0;                    /*programın başarıyla sona erdiğini belirtmek*/
17  }
```

```
İlk tamsayıyı giriniz
45
İkinci tamsayıyı giriniz
72
Toplam 117 dir
```

Şekil 2.5 Toplama programı

7.satırdaki

int tamsayi1, tamsayi2, toplam;

bir *bildirimdir*. **tamsayi1**, **tamsayi2** ve **toplam,** değişkenlerin isimleridir. Değişkenler, programın kullanabileceği bir değerin saklanacağı hafıza konumlarıdır. Bu bildirim, **tamsayi1**, **tamsayi2** ve **toplam** değişkenlerinin **int** tipinde olduklarını yani bu değişkenlerin 7, -11, 0, 31914 gibi tamsayı değerlerini tutacağını belirtir. Değişkenlerin programda kullanılabilmesi için değişkenler bir isim ve değişken tipiyle, **main** fonksiyonunun başladığını belirten küme işaretinden , **{** , hemen sonra bildirilmelidir. C'de **int** tipinden başka veri tipleri de vardır. Aynı tipte değişkenler tek bir bildirim sayesinde bildirilebilirler. Her değişken için 3 ayrı bildirim yazabilirdik ancak az önce yaptığımız bildirim daha uygundur.

İyi Programlama Alıştırmaları 2.6

Virgülden hemen sonra bir boşluk bırakmak programın okunurluğunu arttırır.

C'de değişken isimleri geçerli tanıtıcılardan (identifier) biri olabilir. Tanıtıcılar, harf, rakam ve alt çizgi karakterlerinin dizisidir. Ancak bu diziler rakamla başlayamaz. Bir tanıtıcı, istenen

uzunlukta olabilir ancak ANSI C standardındaki derleyiciler için yalnızca ilk 31 karakter önemlidir. C, harf duyarlıdır. C'de büyük harf küçük harf ayrımı yapılır. Bu sebepten, **a1** ve **A1** farklı tanıtıcılardır.

Genel Programlama Hataları 2.4

Küçük harf kullanılması gereken bir yerde büyük harf kullanılması hatadır. Örneğin, *main* **yerine** *Main* **yazmak hatadır.**

Taşınırlık İpuçları 2.1

Tanıtıcılarınızı 31 karakterden kısa tutmaya çalışın. Bu, taşınırlığı artıracaktır.

İyi Programlama Alıştırmaları 2.7

Anlamlı değişken isimleri kullanmak programda daha az yorum satırı yazmamız demektir.

İyi Programlama Alıştırmaları 2.8

Basit bir değişken olarak kullanılacak tanıtıcılar küçük harfle başlamalıdır. İleride, büyük harfle başlayacak ya da tüm harfleri büyük harf olan, özel öneme sahip değişkenlerden bahsedeceğiz.

İyi Programlama Alıştırmaları 2.9

Bir çok kelimeden oluşan değişken isimleri, programı daha okunabilir yapar. Ancak kelimeleri birleşik yazmaktan kaçının. Bunun yerine, kelimelerin arasında alt çizgi kullanın. Eğer kelimeleri birleşik yazmak istiyorsanız, ikinci kelimeden sonrasını büyük harfle başlatın. ***toplamkomisyon*** *yerine* ***toplam_komisyon*** *ya da* ***toplamKomisyon*** *yazın.*

Bildirimleri, bir fonksiyonun gövdesini başlatan küme parantezinden hemen sonra ve çalıştırılabilir ifadelerden önce yazın. Örneğin, Şekil 2.5'teki örnekte bildirimleri ilk **printf**'ten sonra yapmak bir yazım hatası (syntax error) olacaktı. Yazım hataları, derleyici bir ifadeyi tanıyamadığında gerçekleşir. Derleyici, bir hata mesajı oluşturarak programcıya yanlış ifadeleri düzeltmesi gerektiğini söyler. Yazım hataları dilin yanlış kullanılması yüzünden oluşur.Yazım hatalarına derleme hataları ya da derleme zamanı hataları da denir.

Genel Programlama Hataları 2.5

Değişken bildirimlerini çalıştırılabilir ifadelerden sonra yapmak hatadır.

İyi Programlama Alıştırmaları 2.10

Bildirimlerle, çalıştırılabilir ifadeler arasında boş bir satır bırakmak bildirimlerin sona erdiğini vurgulamaya yarar.

9.satırdaki

```
printf ( "İlk tamsayı giriniz\n" );
```

ifadesi, **İlk tamsayıyı giriniz** mesajını ekrana yazdırır ve imleci yeni satıra geçirir.Bu mesaj, kullanıcıya bir işlem yapması gerektiğini söyler.

Diğer ifade olan

```
scanf ( "%d", &tamsayi1 );
```

kullanıcının gireceği değeri almak için kullanılır. **scanf** fonksiyonu, giriş değerini standart girişten alır. Standart giriş genellikle klavyedir.
scanf fonksiyonunda iki argüman (bağımsız değişken) görüyoruz ; **"%d"** ve **&tamsayi1**. İlk argüman, *biçim kontrol dizesi* olarak adlandırılır ve kullanıcı tarafından girilmesi beklenen verinin tipini belirtir. **%d** *dönüşüm belirteci*, verinin tamsayı olması gerektiğini belirtir. (d harfi İngilizce decimal integer teriminin kısaltmasıdır.) **%** karakterine, **scanf** tarafından (ve ileride göreceğimiz gibi **printf** tarafından) ters çizgi (\ ) gibi bir çıkış karakteri biçiminde ve **%d**'ye ise çıkış dizisi biçiminde davranılır. **scanf**'in 2.argümanı **&** karakteriyle başlar ve bir değişken ismiyle devam eder. **&** karakterine adres operatörü denir. Değişken ismiyle birlikte kullanıldığında **&** karakteri, **scanf** fonksiyonuna **tamsayi1** değişkeninin hangi hafıza konumuna yerleştirileceğini söyler. Bilgisayar, **tamsayi1** değişkeninin değerini o konuma yerleştirir. **&** operatörünün kullanımı, yeni programcılara ya da başka programlama dillerinde böyle bir operatöre ihtiyaç duymayan programcılara garip gelebilir. Şimdilik, **scanf** içinde her değişken isminden önce **&** operatörünü kullanın. Bu kuralın istisnalarını 6. ve 7.ünitelerde anlatacağız. **&** operatörün gerçek anlamı, 7.ünitede göstericiler konusunu anlattığımızda anlaşılacaktır.

Bilgisayar, **scanf**'i çalıştırdığında kullanıcının **tamsayi1** değişkeni için bir değer girmesini bekler. Kullanıcı, bir tamsayı yazarak ve ardından da giriş tuşuna basarak sayıyı bilgisayara gönderir. Bilgisayar bu sayıyı, ya da bu değeri, **tamsayi1** değişkenine atar. Programın devamında **tamsayi1** kullanılacağında, her sferinde girilen bu değer kullanılır. **printf** ve **scanf** fonksiyonları, kullanıcıyla bilgisayar arasında iletişimi sağlar. Bu iletişim, bir diyalog sayesinde gerçekleştiği için buna interaktif kullanım da denir.

printf ("İkinci tam sayıyı giriniz\n");

ifadesi, **İkinci tam sayıyı giriniz** mesajını ekrana yazdırır ve imleci yeni satırın başlangıcına taşır. Bu **printf,** kullanıcıya bir işlem yapması gerektiğini belirtir.

scanf ("%d", &tamsayi2);

ifadesi, kullanıcıdan **tamsayi2** değişkeni için bir değer elde eder. 13. satırdaki

toplam = tamsayi1 + tamsayi2;

ataması **tamsayı1** ve **tamsayı2** değişkenlerinin toplamını hesaplayarak sonucu, atama operatörünü (=) kullanarak, **toplam** değişkenine atar. Bu ifade, "**toplam, tamsayi1 + tamsayi2 değerini alır**" şeklinde okunur. + operatörü, **tamsayi1** ve **tamsayi2** olmak üzere, iki operand kullanmıştır. = operatörü ise **toplam** ve **tamsayi1 + tamsayi2** ifadesinin sonucu olmak üzere, yine iki operand kullanmıştır.

İyi Programlama Alıştırmaları 2.11

Operatörün her iki tarafına da bir boşluk bırakılmalıdır. Bu sayede program daha okunabilir olur.

Genel Programlama Hataları 2.6

Atama ifadelerinde hesaplama, = operatörünün sağ tarafında bulunmalıdır. Hesaplama operatörün solunda yapılırsa yazım hatası ortaya çıkar.

14. satırdaki

printf ("Toplam %d dir\n", toplam);

ifadesi, **printf** fonksiyonunu çağırıp **Toplam** bilgisinden sonra, toplam değişkeninin sayısal değerini yazdırır. **printf**'in iki argümanı vardır; "**Toplam %d dir\n**" ve "**toplam**". İlk argüman, *biçim kontrol dizesi* olarak adlandırılır. Bu argüman, yazdırılacak karakterlerle, bir tamsayının yazdırılacağını gösteren **%d** dönüşüm belirtecini içerir. İkinci argüman yazdırılacak değeri belirler. Bir tamsayı için dönüşüm belirtecinin **printf** ve **scanf**'de aynı olduğuna dikkat ediniz. Bu durum, C de çoğu veri tipi için geçerlidir.

Hesaplamalar, **printf** ifadelerinin içinde de gerçekleştirilebilir. Daha önceden yazdığımız iki ifadeyi tek bir ifade biçiminde

printf ("Toplam %d dir\n", tamsayi1 + tamsayi2);

şeklinde de yazabilirdik.

16. satırdaki

return 0;

ifadesi 0 değerini, programın çalıştırıldığı işletim sistemi ortamına gönderir ve böylelikle işletim sistemine programın başarılı bir şekilde çalıştırıldığını belirtir. Bir programdaki her hangi bir hatayı işletim sistemine nasıl belirteceğinizi öğrenmek için işletim sisteminizin kılavuzunu inceleyiniz.

Küme parantezi, **}** , **main** fonksiyonunun sonuna ulaşıldığını gösterir.

Genel Programlama Hataları 2.7

printf *ya da* ***scanf*** *içindeki biçim kontrol dizesinde, tırnak karakterlerinden birini ya da ikisini birden unutmak.*

Genel Programlama Hataları 2.8

printf *ya da* ***scanf*** *içindeki biçim kontrol dizesinde, % dönüşüm belirleme karakterini unutmak.*

Genel Programlama Hataları 2.9

printf *ya da* ***scanf*** *içinde ki \n çıkış sırasını, biçim kontrol dizesi dışına yerleştirmek.*

Genel Programlama Hataları 2.10

Dönüşüm belirteçleri içeren bir printf **ifadesi içinde, değerleri yazdırılacak deyimleri dahil etmeyi unutmak.**

Genel Programlama Hataları 2.11

Bir deyim yazdırılacağında printf **biçim kontrol dizesi içinde bir dönüşüm belirteci yazmamak.**

Genel Programlama Hataları 2.12

Biçim kontrol dizesini yazdırılacak deyimlerden ayırmak için kullanılması gereken virgül (,) karakterini biçim kontrol dizesi içine yazmak.

Genel Programlama Hataları 2.13

scanf *ifadesi içinde, bir değişkenin başına* ***&*** *konması gerekirken bu karakteri unutmak.*

Çoğu sistemde, çalışma zamanlı bu hataya erişim hatası denir. Böyle bir hata, programcı erişim haklarına sahip olmayan bir hafıza alanına erişmek istediği zaman oluşur. Bu hatanın sebebi hakkında detaylı bilgiyi 7. ünitede açıklayacağız.

Genel Programlama Hataları 2.14

printf **ifadesi içinde, bir değişkenin başına** & **operatörü yazmak.**

7. ünitede göstericileri çalıştığımızda, bir değişkenin adresini yazdıracağımızda bu değişken ismi ile birlikte **&** operatörünü kullandığımızı göreceksiniz. Ancak ilerleyen bir kaç ünite boyunca **printf** ifadeleri içinde **&** operatörünü kullanmayacağız.

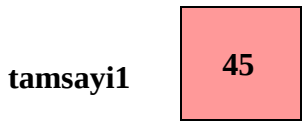
2.4 HAFIZA KONULARI

tamsayi1, **tamsayi2** ve **toplam** gibi değişken isimleri gerçekte bilgisayar hafızasında konumlar belirtir. Her değişkenin ismi, tipi ve değeri vardır.

Şekil 2.5'deki toplama programında

scanf ("%d", &tamsayi1);

ifadesi çalıştırıldığında, kullanıcı tarafından girilen değer **tamsayi1** isminin atandığı hafıza konumuna yerleştirilir. Kullanıcının, **tamsayi1** değişkenin değeri olarak **45** girdiğini varsayalım. Bilgisayar **45**'i **tamsayi1** konumuna Şekil 2.6' da gösterildiği gibi yerleştirir.



Şekil 2.6 Bir değişkenin ismini ve değerini gösteren hafıza konumu

Bir değer hafıza konumuna yerleştirildiğinde, daha önceden o hafıza konumunda bulunan değerin üzerine yazılır. Bu konumda daha önceden bulunan değer silindiğinden hafızaya yazma işlemi **destructive read-in** olarak adlandırılır.

Toplama programımıza geri döndüğümüzde

scanf ("%d", &tamsayi2);

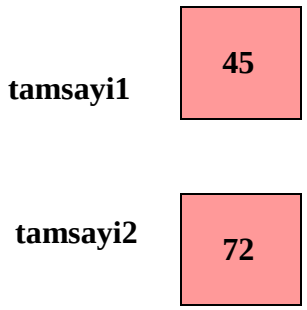
ifadesi çalıştırıldığında, kullanıcının **72** değerini girdiğini varsayalım. Bu değer, **tamsayi2** konumuna yerleştirilir ve hafıza Şekil 2.7'de görüldüğü gibi olur. Bu konumların hafızada ard arda gelmeleri zorunluluğu yoktur.

Program **tamsayi1** ve **tamsayi2** değerlerini aldıktan sonra bu değerleri toplar ve toplamı, **toplam** değişkenine yerleştirir.

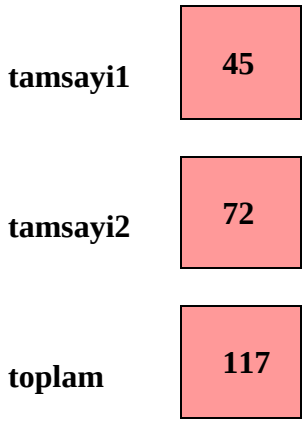
toplam = tamsayi1 + tamsayi2;

ifadesi, toplama yapmanın yanında **toplam** değişkeninin eski değerini silerek yerine yenisini yazar. Toplam hesaplandıktan sonra hafıza Şekil 2.8'deki gibi görünür.

tamsayi1 ve **tamsayi2** değişkenlerinin değerlerinin, toplama işlemine girmeden önceki değerlerini koruduğuna dikkat ediniz. Bu değerler, toplama işleminde kullanılmışlardır fakat değiştirilmemişlerdir. Bu sebepten, bir hafıza konumundan okuma işlemi yapıldığında buna **non-destructive read-out** denir.



Şekil 2.7 Değişkenler girildikten sonra hafıza konumları



Şekil 2.8 Hesaplamadan sonra hafıza konumları

2.5 C' DE ARİTMETİK

Çoğu C programında aritmetik işlemler yapılır. Şekil 2.9'da aritmetik operatörlerin bir özetini bulacaksınız. Matematikte kullanılmayan bazı özel sembollerin kullanıldığında dikkat ediniz. ***** (yıldız işareti) çarpım için, **%** (yüzde işareti) mod almak için kullanılır. Matematikte **a** ile **b**'yi çarpmak istediğimizde, tek harften oluşan bu değişken isimlerini, yan yana **ab** biçiminde yazarız. C'de bunu yapmaya kalktığımızda, **ab** iki harften oluşan tek bir tanıtıcı olarak algılanacaktır. Bu sebepten, C'de (ve genel olarak diğer programlama dillerinde) çarpım, * operatörü kullanılarak **a*b** şeklinde gösterilmelidir.

Bütün aritmetik operatörler, ikili operatörlerdir. Örneğin, **3 + 7** deyimi, + ikili operatörünü ve **3** ile **7** operandlarını içerir.

Tamsayılar kullanıldığında bölüm bir tamsayı değeri verir. Örneğin, **7/4** işlemi **1** sonucunu, **17/5** işlemi **3** sonucunu verir. C'de bölümden kalan sayıyı bulmak için mod operatörü, **%**, kullanılır. Mod operatörü yalnızca tamsayılarla kullanılabilir. **x % y**, **x**'in **y**'ye bölümünden kalan sayıyı hesaplar. **7 % 4** hesaplaması **3** sonucunu ve **17 % 5** hesaplaması **2** sonucunu verir. Mod operatörünün oldukça ilginç uygulamalarını ileride tartışacağız.

Genel Programlama Hataları 2.15

Bir sayıyı 0'a bölmek bilgisayar sistemlerinde tanımlı değildir ve genellikle ölümcül bir hatadır. Ölümcül hatalar, programın çalışmasının aniden durmasına ve başarılı bir sonuç vermemesine sebep olur. Ölümcül olmayan hatalar, programın yanlış sonuçlar vermesine sebep olur.

Aritmetik işlemler C'de satırlara yazılmalıdır. Yani **a / b** yazmak yerine

a
-
b

yazarsak, derleyici bu gösterimi kabul etmeyebilir (bazı özel amaçlı yazılım paketlerinde, karmaşık matematik deyimlerini alışık olduğumuz biçimde yazma fırsatı bulunabilir.)

C işlemi	aritmetik operatör	matematiksel deyim	C deyimi
toplama	+	f + 7	**f + 7**
çıkarma	-	p - c	**p - c**
çarpma	*	bm	**b * m**
bölme	/	x / y yada x ÷ y	**x / y**
mod alma	%	r mod s	**r % s**

Şekil 2.9 Aritmetik operatörler

C'de parantez kullanımı, cebirsel deyimlerde kullandığımız biçimdedir. Örneğin, **b + c** işleminin sonucu ile **a** sayısını çarpmak için

a * (b + c)

yazarız.

C, aritmetik deyimleri, operatör önceliği kuralları adı verilen bir dizi kurala uyarak hesaplar. Bu kurallar genellikle matematikteki kurallarla aynıdır.

1. Parantezler içindeki deyimler ilk önce hesaplanır. Bu sebepten, parantezler, programcı tarafından hesaplama sırasının istenilen biçimde gerçekleşmesini sağlatır. Parantezlerin en yüksek öncelik sırasına sahip olduğu söylenir. Yuvalı ya da iç içe geçmiş parantezlerde en içteki parantez çiftinin içindeki deyim ilk önce hesaplanır.

2. Çarpma, bölme ve mod işlemleri daha sonra hesaplanır. Eğer bir işlemde birden fazla çarpma , bölme ve mod alma işlemleri yapılacaksa hesaplama soldan sağa doğru yapılır. Çapma, bölme ve mod almanın öncelik seviyeleri eşittir.

3. Toplama ve çıkartma işlemleri en son yapılır. Eğer bir deyimde birden fazla toplama ve çıkartma işlemi varsa hesaplama soldan sağa doğru yapılır. Toplama ve çıkartmanın öncelik sırası birbirine eşittir.

Operatör öncelikleri, C'nin deyimleri doğru bir biçimde hesaplamasını sağlatır. İşlemlerin soldan sağa doğru ilerlediğini söylediğimizde, operatörler öncelikle soldaki operandı işleme sokarlar. İleride göreceğimiz bazı operatörler ise sağdan sola doğru çalışırlar yani öncelikle sağdaki operandı işleme sokarlar. Şekil 2.10, operatör öncelikleriyle ilgili kuralları özetlemektedir.

Şimdi, operatör önceliği kurallarının kullanıldığı birkaç deyimden bahsedelim. Her örnek bir matematik ifadeyi ve bu deyimin C'de yazılış biçimini göstermektedir.

Aşağıdaki örnek, 5 terimin aritmetik ortalamasını hesaplamaktadır.

Matematik gösterimi $m = \frac{a + b + c + d + e}{5}$

C : **m = (a + b + c + d + e) / 5;**

Operatör	İşlem	Öncelik Sırası
( )	parantez	İlk önce hesaplanır.Eğer parantezler içice yazılmışsa, en içteki parantez ilk önce hesaplanır. Eğer bir satırda birden fazla parantez varsa (iç içe değillerse), bunlar soldan sağa doğru hesaplanırlar.
***, / ,%**	çarpım bölüm mod alma	İkinci olarak hesaplanırlar.Eğer birden fazla varsa, soldan sağa doğru hesaplanırlar.
+, -	toplama çıkartma	En son hesaplanırlar. Eğer birden fazla varsa, soldan sağa doğru hesaplanırlar.

Şekil 2.10 Aritmetik operatörlerin öncelikleri

Parantezler bu işlemde gereklidir çünkü bölme, toplamaya göre daha önceliklidir. Parantez koyarak **(a + b + c + d + e)** deyiminin **5**'e bölünmesini sağlatmış oluruz. Eğer parantez koymasaydık ve **a + b + c + d + e / 5** olsaydı, **e**'nin **5**'te birinin diğerleriyle toplanmasını sağlardık.

Aşağıdaki örnek, bir doğrunun denklemidir.

Matematik gösterimi $y = mx + b$
C: **y = m * x + b;**

parantezlere gerek duyulmaz çünkü çarpma işlemi toplama işlemine göre önceliklidir.

Aşağıdaki örnek, mod, çarpım, bölüm, toplama ve çıkartma işlemleri içermektedir.

Matematik gösterimi $z = pr \% q + w / x - y$
C: z = p * r % q + w / x - y;
6 1 2 4 3 5

Operatörlerin altındaki sayılar, C'nin bu deyimi hesaplarken hangi sırayı takip ettiğini göstermektedir. Çarpım, mod alma ve bölüm ilk önce hesaplanır çünkü toplama ve çarpmaya göre daha önceliklidir. Çarpma, bölme ve mod alma kendi aralarında ise soldan sağa doğru işlem görürler. Toplama ve çıkartma daha sonra hesaplanır. Toplama ve çıkartma da kendi aralarında soldan sağa doğru hesaplanır.

Birden fazla parantez çifti içeren deyimlerde, parantezler yuvalı olmayabilir. Örneğin

a * (b + c) + c * (d + e)

deyiminde parantezler yuvalı değildir. Bunun yerine, parantezlerin aynı seviyede öncelik sırasına sahip olduğu söylenir. Bu durumda C , parantez içindeki deyimleri soldan sağa doğru hesaplar.

Operatör önceliği kurallarını daha iyi anlamak için, ikinci dereceden bir polinomun C ile nasıl hesaplanacağını görelim

y = a * x * x + b * x + c;
6 1 2 4 3 5

Operatörlerin altındaki sayılar, C'nin bu deyimi hesaplarken hangi sırayı takip ettiğini göstermektedir. C'de üs gösterimi olmadığı için, $\mathbf{x^2}$ yerine **x * x** yazmak zorundayız. C standart kütüphanesi, **pow** (power) fonksiyonu ile üslü işlemleri gerçekleştirir. **pow** fonksiyonunu kullanmak için değişik veri tipleri gerektiğinden, **pow** fonksiyonu 4. ünitede daha detaylı bir biçimde anlatacağız.

Yukarıdaki örneğimiz için **a = 2, b = 3, c = 7** ve **x = 5** olsun. Şekil 2.11, ikinci dereceden bir polinomun nasıl hesaplandığını açıklamaktadır.

1.Adım y = 2 * 5 * 5 + 3 * 5 + 7;

2 * 5 = 10 (en soldaki çarpım)

2.Adım y = 10 * 5 + 3 * 5 + 7;

10 * 5 = 50 (en soldaki çarpım)

3.Adım y = 50 + 3 * 5 + 7;

3 * 5 = 15 (toplamadan önceki çarpım)

4.Adım y = 50 + 15 + 7;

50 + 15 = 65 (en soldaki toplam)

5.Adım y = 65 + 7;

65 + 7 = 72 (son toplam)

6.Adım y = 72; (son operasyon-atama)

Şekil 2.11 İkinci dereden bir polinomun hesaplanmasını

2.6 KARAR VERME: EŞİTLİK ve KARŞILAŞTIRMA OPERATÖRLERİ

Çalıştırılabilir C ifadeleri ya bir işlem gerçekleştirir (girilen verilerin toplanması gibi) ya da kararlar verir. (bunun örneklerini ileride göreceğiz) Programda bir karar verebiliriz. Örneğin, bir kişinin bir sınavdan aldığı not 60'tan büyükse ya da 60'a eşitse "tebrikler geçtiniz" yazdırabiliriz. Bu kısım, bir koşulun doğruluk ya da yanlışlığına göre karar veren, C'nin **if** kontrol yapısının basit bir biçimini tanıtmaktadır. Eğer koşul doğru ise, **if** yapısının gövdesindeki ifade çalıştırılır. Eğer koşul yanlış ise, **if** yapısının gövdesindeki ifadeler çalıştırılmaz. **if** yapısının gövdesi çalıştırılsa da çalıştırılmasa da, çalıştırma süreci **if** yapısından hemen sonraki ifadeyle devam eder.

if yapısı içindeki koşullar, Şekil 2.12'de özetlenen eşitlik operatörleri ve karşılaştırma operatörleriyle sağlanır. Karşılaştırma operatörleri aynı seviyede önceliğe sahiptir ve soldan sağa doğru işlerler. Eşitlik operatörü, karşılaştırma operatörlerinden daha düşük önceliğe sahiptir ve soldan sağa doğru işler. [Not: C'de bir koşul 0(yanlış) ya da 0'dan farklı (doğru) bir değer üreten herhangi bir deyim olabilir. Bu konuyla ilgili bir çok uygulamayı kitap boyunca göreceğiz.

Operatörler	C'deki karşılığı	C'de örneği	C'de anlamı
eşitlik operatörleri			
=	==	**x = = y**	**x** eşittir **y**
=	**!=**	**x != y**	**x** eşit değildir **y**
karşılaştırma operatörleri			
>	>	**x > y**	**x** büyüktür **y**
<	<	**x < y**	**x** küçüktür **y**
≥	>=	**x >= y**	**x** büyüktür ya da eşittir **y**
≤	<=	**x <= y**	**x** küçüktür ya da eşittir **y**

Şekil 2.12 Eşitlik ve karşılaştırma operatörleri

Genel Programlama Hataları 2.16

==, !=, >= *ve* <= operatörlerinin arasında boşluk kullanılması yazım hatasına sebep olur.

Genel Programlama Hataları 2.17

!=, >=, <= *operatörlerinin ters çevrilerek* =!, =>, =< *şeklinde kullanılması yazım hatasına sebep olur.*

Genel Programlama Hataları 2.18

== operatörünün = ile karıştırılması.

Bu karışıklığı önlemek için eşitlik operatörü "çift eşittir" olarak, atama operatörü ise "atama" olarak okunmalıdır. İleride göreceğimiz üzere, bu iki operatörün karıştırılması kolaylıkla giderilebilecek bir yazım hatası yanında oldukça önemli mantık hatalarında sebep olur.

Genel Programlama Hataları 2.19

if *yapısındaki koşulu belirten parantezlerin sağına noktalı virgül (;) koymak*

Şekil 2.13, kullanıcı tarafından girilen iki sayıyı karşılaştırmak için altı **if** yapısı kullanmaktadır. Eğer herhangi bir **if** yapısı içindeki koşul gerçekleşirse, o **if** yapısıyla ilgili **printf** fonksiyonu çalıştırılır. Program ve bu programın üç örneğe göre çıktıları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

```
1   /* Şekil 2.13: prog02_13.c
2   if yapılarını, karşılaştırma ve eşitlik
3     operatörlerini kullanmak */
4   #include  <stdio.h>
5
6   int main( )
7   {
8     int sayi1, sayi2;
9
10    printf( "İki tamsayı girin\n" );
11    printf( "Bu iki sayının karşılaştırması yapılacaktır: " );
12    scanf( "%d%d", &sayi1, &sayi2  );   /* iki sayının alınması */
13
14    if ( sayi1 == sayi2 )
15       printf(  "%d eşittir %d\n", sayi1, sayi2 );
16
17    if ( sayi1 != sayi2 )
18       printf(  " %d eşit değildir %d\n ", sayi1, sayi2 );
19
20    if ( sayi1 < sayi2 )
21       printf( "%d küçüktür %d\n", sayi1, sayi2 );
22
23    if ( sayi1 > sayi2 )
24       printf( "%d büyüktür %d\n", sayi1, sayi2 );
25
26    if ( sayi1 <= sayi2 )
27       printf( "%d küçüktür yada eşittir %d\n",
28               sayi1, sayi2 );
29
30    if ( sayi1 >= sayi2 )
31      printf( "%d büyüktür yada eşittir %d\n",
32              sayi1, sayi2 );
33
34    return 0;   /* program başarılı bir şekilde sona ermiştir */
```

```
35      }
```

```
İki tamsayı girin
Bu iki sayının karşılaştırması yapılacaktır: 3 7
3 eşit değildir 7
3 küçüktür 7
3 küçüktür yada eşittir 7
```

```
İki tamsayı girin
Bu iki sayının karşılaştırması yapılacaktır: 22 12
22 eşit değildir 12
22 büyüktür 12
22 büyüktür yada eşittir 12
```

```
İki tamsayı girin
Bu iki sayının karşılaştırması yapılacaktır: 7 7
7 eşittir 7
7 küçüktür yada eşittir 7
7 büyüktür yada eşittir 7
```

Şekil 2.13 Eşitlik operatörleri ve karşılaştırma operatörlerini kullanmak

Şekil 2.13'teki programın, iki tamsayıyı almak için **scanf** (12.satır) kullandığına dikkat ediniz. Her dönüşüm belirteci, içinde değerin saklanacağı, ilgili bir argümana sahiptir. İlk **%d,** bir değeri **sayi1** değişkeni içinde tutulacak şekle dönüştürür ve ikinci **%d,** bir değeri **sayi2** içinde tutulacak bir şekle dönüştürür. Her **if** ifadesini içeriden başlatmak ve her **if** yapısının altına ve üstüne bir satır boşluk yerleştirmek, programın okunurluğunu arttırır. Ayrıca, Şekil 2.13'teki her **if** ifadesi içinde tek bir ifade yer aldığına da dikkat ediniz. 3.ünitede birden çok ifadeyi içeren gövdeye sahip **if** ifadelerini nasıl yazacağımızı göreceğiz.

İyi Programlama Alıştırmaları 2.12

if *yapısının gövdesi içindeki ifadeleri içeriden başlatmak.*

İyi Programlama Alıştırmaları 2.13

Programlarda her kontrol yapısından önce ve sonra boş bir satır kullanmak programın okunulabilirliğini arttırır.

İyi Programlama Alıştırmaları 2.14

Bir satırda birden fazla ifade bulunmamalıdır.

Genel Programlama Hataları 2.20

scanf ifadesi içindeki dönüşüm belirteçleri arasına (asla gerekmemesine rağmen) virgül yerleştirmek.

Şekil 2.13'teki yorum satırı 3 satır sürmüştür. C programlarında, tab, yeni satır ve boşluklar gibi boşluk karakterleri ihmal edilir. Bu sebepten, ifadeler ve yorumlar birden fazla satır sürebilir.Ancak tanıtıcıları ayırmak doğru değildir.

İyi Programlama Alıştırmaları 2.15

Uzun bir ifade birden çok satır sürebilir. Eğer bir ifade birden fazla satır sürecekse, ifadeyi mantıklı noktalardan ayırmak gerekir. (örneğin virgüllerle ayrılmış bir listede virgülden sonra) Eğer bir ifade birden çok satır sürüyorsa, ifadenin sürdüğü tüm satırlar içeriden başlatılmalıdır.

Şekil 2.14, bu ünitede gösterilen operatörlerin önceliklerini listelemektedir. Operatörlerin önceliği yukarıdan aşağıya gidildikçe azalmaktadır. Eşit işaretininde bir operatör olduğuna dikkat ediniz. Bütün bu operatörler, atama operatörü (=) hariç, soldan sağa doğru işlerler. Atama operatörü (=), sağdan sola doğru işler.

İyi Programlama Alıştırmaları 2.16

Birden fazla operatör içeren deyimler yazdığınızda operatör önceliklerini gösteren tabloya bakınız. Deyimin içindeki operatörlerin uygun biçimde kullanıldığından emin olunuz. Eğer karmaşık bir deyim içinde hesaplama sırasından emin olamazsanız, sırayı istediğiniz şekle getirmek için (matematikte olduğu gibi) parantezleri kullanın. C'in bazı operatörlerinin (örneğin atama operatörü (=) gibi) soldan sağa değil de, sağdan sola doğru işlediğini gözden kaçırmayın.

Bu ünitedeki C programlarında kullandığımız bazı kelimeler (**int**,**return** ve **if**), bu dilin anahtar kelimeleridir. C'deki tüm anahtar kelimeleri Şekil 2.15'te bulabilirsiniz. Derleyici için bu kelimelerin özel anlamları vardır. Bu yüzden, programcı bu kelimeleri değişken isimleri gibi tanıtıcılar biçiminde kullanmamaya dikkat etmelidir. Bu kitapta tüm anahtar kelimeleri açıklayacağız.

Operatörler				İşleyişleri
( )				soldan sağa
*	/	%		soldan sağa
+	-			soldan sağa
<	<=	>	>=	soldan sağa
= =	!=			soldan sağa
=				sağdan sola

Şekil 2.14 Şu ana kadar anlatılan operatörlerin öncelikleri ve işleyişleri

Anahtar kelimeler

auto	**double**	**int**	**struct**
break	**else**	**long**	**switch**
case	**enum**	**register**	**typedef**
char	**extern**	**return**	**union**
const	**float**	**short**	**unsigned**
continue	**for**	**signed**	**void**
default	**goto**	**sizeof**	**volatile**

do	**if**	**static**	**while**

Şekil 2.15 C'nin anahtar kelimeleri

Bu ünitede, C programlama dilinin, verileri ekrana yazdırma, kullanıcıdan verileri alma, işlemler yapma ve kararlar verme gibi önemli bir çok özelliğini tanıttık. 3.ünitede yapısal programlamayı öğrendikçe bu tekniklerin üzerine devam edeceğiz. İçeriden başlatma tekniklerini daha yakından tanıyacak ve ifadelerin hangi sırada çalıştırılacaklarına (buna akış kontrolü denir) nasıl karar vereceğimizi çalışacağız.

ÖZET

- Yorumlar **/*** ile başlar ve ***/** ile biter. Programcılar yorumları, okunulabilirliği arttırmak amacıyla ve programlarını daha açık bir hale getirmek için kullanırlar. Yorumlar program çalışırken bilgisayara bir iş yaptırmazlar.
- **#include <stdio.h>** önişlemci komutu, derleyiciye standart giriş/çıkış öncü dosyasını programa eklemesini söyler. Bu dosya, derleyicinin **scanf** ve **printf** gibi giriş ve çıkış fonksiyonlarının doğru bir biçimde çağrıldıklarını onaylamasını sağlayan bilgiler içerir
- C programları biri **main** olan fonksiyonlar içerir. Her C programı **main** fonksiyonunu çalıştırarak başlar.
- **printf** fonksiyonu tırnak içindeki dizeleri ve deyimlerin değerlerini yazdırmak için kullanılabilir. Tamsayı değerlerini yazdırırken, **printf** fonksiyonunun ilk argümanı (biçim kontrol dizesi) **%d** dönüşüm belirtecini ve yazdırılacak diğer karakterleri içerir, ikinci argüman ise değeri yazdırılacak deyimdir. Eğer birden fazla tamsayı yazdırılacaksa, biçim kontrol dizesi her tamsayı için bir **%d** içerir ve biçim kontrol dizesini takip eden, virgüllerle ayrılmış argümanlar, değerleri yazdırılacak deyimleri içerir.
- **scanf** fonksiyonu, kullanıcının klavyeden girdiği değerleri alır. Bu fonksiyonun ilk argümanı, kullanıcı tarafından girilecek verinin tipinin ne olacağını bilgisayara söyleyen biçim kontrol idzesidr. **%d** dönüşüm belirteci, verinin bir tamsayı olacağını belirtir. Geriye kalan tüm argümanlar için biçim kontrol dizesi içinde ilgili bir dönüşüm belirteci vardır. Bütün değişken isimlerinden önce adres operatörü adı verilen **&** kullanılır. Adres operatörü, değişken ismi ile birleştiğinde, bilgisayara verinin saklanacağı hafıza konumunu söyler. Sonra bilgisayar veriyi bu adreste saklar.
- C'de bütün değişkenler, programda kullanılmadan önce bildirilmelidirler.
- C' de bir değişken ismi, geçerli herhangi bir tanıtıcı olabilir. Bir tanıtıcı harf, rakam ve alt çizgi(_) içerebilen karakter serileridir. Tanıtıcılar, rakamla başlayamaz. Tanıtıcılar her uzunlukta olabilir ancak ANSI standardına göre yalnızca ilk 31 karakter önemlidir.
- C büyük/küçük harf duyarlıdır.
- Hesaplamaların büyük bir kısmı atama ifadeleriyle gerçekleştirilirler.
- Bilgisayarın hafızasında depolanan her değişkenin bir ismi, bir değeri ve tipi vardır.
- Yeni bir değer hafıza konumuna yerleştirildiğinde o konumda daha önceden bulunan değerin üzerine yazılır. Daha önceki bu bilgi kaybolduğundan, hafıza konumuna bilgi yazma süreci **destructive read-in** olarak adlandırılır.
- Hafızadan bir değer okuma işlemine **nondestructive read-out** denir.
- C'de aritmetik deyimler, matematikte kullanılan bazı özel yazımlardan farklı bir biçimde yazılır.
- C, aritmetik deyimleri, operatör önceliği ve operatörlerin işleyişi gibi özel kurallarla hesaplar.

- **if** ifadesi, programcının kesin bir koşul ile karşılaştığında karar vermesini sağlar. **if** ifadesinin biçimi

  if (*koşul* **)**
  ifade

  şeklindedir. Eğer koşul doğru ise, **if** ifadesinin gövdesi içerisindeki ifade çalışır.
  Eğer durum yanlış ise gövdedeki ifade atlanır.
- **if** ifadeleri içindeki koşullar, genellikle eşitlik operatörlerinin yada karşılaştırma operatörlerinin kullanılmasıyla oluşurlar. Bu operatörleri kullanarak oluşturulan sonuç her zaman "doğru" ya da "yanlış" biçiminde bir gözlemdir. Koşullar sıfır(yanlış) ya da sıfır olmayan bir değer(doğru) üreten her hangi bir deyim olabilir.

ÇEVRİLEN TERİMLER

adress operator .....adres operatörü
ampersand.....ve karakteri (&)
argument.....argüman / (Bilişim Sözlüğüne göre: bağımsız değişken)
arithmetic operators.....aritmetik operatörler
assignment operator (=).....atama operatörleri
assignment statement.....atama ifadesi
associativity of operators.....operatörlerin işleyişi
asterisk.....yıldız karakteri (*)
backslash (\ ) escape sequence.....ters çizgi çıkış sırası (Bilişim Sözlüğüne göre)
binary operators.....ikili operatörler
body of a function.....fonksiyon gövdesi
braces.....küme parantezleri **{ , }**
case sensitive.....harf duyarlı
character string.....karakter dizesi
comment.....yorum
compile error.....derleme hatası
compile-time error.....derleme zamanlı hata
condition.....koşul
control string.....kontrol dizesi
conversion specifier.....dönüşüm belirteci
desicion.....karar
decision making.....karar verme
declaration.....bildirim
destructive read in.....
equality operators.....eşitlik operatörleri
escape character.....çıkış karakteri
escape sequence.....çıkış sırası
fatal error.....ölümcül hata
flow of control.....akış kontrolü
format control string.....biçim kontrol dizesi
identifier.....tanıtıcı (Bilişim Sözlüğüne göre)
if control structure.....if kontrol yapısı
literal.....hazır bilgi(Bilişim Sözlüğüne göre)

keywords.....anahtar kelimeler
modulus operator.....mod operatörü (%)
nested paranthesis.....yuvalı parantezler
newline character.....yeni satır karakteri
nondestructive read out.....
nonfatal error.....ölümcül olmayan hata
precedence.....öncelik
prompt.....bilgi istemi/komut istemi(Bilişim Sözlüğüne göre)
relational operators.....karşılaştırma operatörleri (ilişkisel operator de denir)
statement terminator.....ifade sonlandırıcı
string.....dize (Bilişim Sözlüğüne göre. String kavramı C'de olukça önemlidir ve bu sebepten bu terimle çok sık karşılaşılır. Kitapta bazı yerlerde bu terim aynen kullanılacaktır)
syntax error.....yazım hatası
whitespace characters.....Boşluk karakterleri(Bilişim Sözlüğüne göre)

ÖZEL İSİMLER VE KISALTMALAR

int
stdio.h

GENEL PROGRAMLAMA HATALARI

2.1 Yorum satırının sonuna ***/** işaretini koymayı unutmak
2.2 Yorum satırına ***/** ile başlamak ve / veya yorum satırını **/*** ile bitirmek.
2.3 **printf** yerine **print** yazmak hatadır.
2.4 Küçük harf kullanılması gereken bir yerde büyük harf kullanılması hatadır.Örneğin, **main** yerine **Main** yazmak hatadır.
2.5 Değişken bildirimlerini çalıştırılabilir ifadelerden sonra yapmak hatadır.
2.6 Atama ifadelerinde hesaplama, = operatörünün sağ tarafında bulunmalıdır. Hesaplama operatörün solunda yapılırsa yazım hatası ortaya çıkar.
2.7 **printf** ya da **scanf** içindeki biçim kontrol dizesinde tırnak karakterlerinden birini ya da ikisini birden unutmak.
2.8 **printf** ya da **scanf** içindeki biçim kontrol dizesinde **%** dönüşüm belirleme karakterini unutmak.
2.9 **printf** ya da **scanf** içindeki **\n** çıkış sırasını biçim kontrol dizesi dışına yerleştirmek.
2.10 Dönüşüm belirteçleri içeren bir **printf** ifadesi içine değerleri yazdırılacak ifadeleri dahil etmeyi unutmak.
2.11 Bir ifade yazdırılacağında, **printf** biçim kontrol dizesi içinde bir dönüşüm belirteci yazmamak.
2.12 Biçim kontrol dizesini yazdırılacak ifadelerinden ayırmak için kullanılması gereken virgül (,) karakterini biçim kontrol dizesi içine yazmak.
2.13 **scanf** ifadesi içinde bir değişkenin başına **&** operatörü konması gerekirken bu karakteri unutmak.
2.14 **printf** ifadesi içinde bir değişkenin başına **&** yazmak.
2.15 Bir sayıyı 0'a bölmek bilgisayar sistemlerinde tanımlı değildir ve genellikle ölümcül bir hatadır. Ölümcül hatalar, programın çalışmasının aniden durmasına ve başarılı bir sonuç

vermemesine sebep olur. Ölümcül olmayan hatalar, programın yanlış sonuçlar vermesine sebep olur.

2.16 = =, **!**=, >= ve <= operatörlerinin arasında boşluk kullanılması yazım hatasına sebep olur.

2.17 **!**=, >=, <= operatörlerinin ters çevrilerek =**!**, =>, =< şeklinde kullanılması dizim hatasına sebep olur.

2.18 = = operatörünün = ile karıştırılması.

2.19 **if** yapısının koşulunu belirten parantezlerin sağına noktalı virgül (;) koymak

2.20*scanf* ***ifadesi içindeki dönüşüm belirteçleri arasına (asla gerekmemesine rağmen) virgül yerleştirmek.***

İYİ PROGRAMLAMA ALIŞTIRMALARI

2.1 <**stdio.h**> öncü dosyasının eklenmesi tercihe bağlıdır fakat standart giriş /çıkış fonksiyonlarının kullanıldığı programlara eklenmelidir. Bu sayede, derleyici, hataları derleme anında bulabilecektir.Aksi takdirde, hatalar programın çalıştırıldığı anda ortaya çıkar. Bu tür hataların düzeltilmesi oldukça güç olur.

2.2 Her fonksiyondan sonra fonksiyonu anlatan bir yorum satırı yazılmalıdır.

2.3 Yazdırma işlemi yapan bir fonksiyon tarafından yazdırılan son karakter (\n) olmalıdır. Bu sayede, fonksiyonun ekran imlecini yeni satırın başlangıcına götürmesi sağlanır. Bu tarz bize, yazılım geliştirme ortamlarında temel amaç olan yazılımın yeniden kullanılabilirliğini artırma fırsatı verir.

2.4 Fonksiyon bloklarının içini yazarken, küme parantezlerinden içeride başlamak (3 boşluk bırakarak) fonksiyonun gövdesini daha belirgin hale getirir.Bu sayede programımız daha okunur hale gelecektir.

2.5 Kendinize göre bir girinti miktarı belirleyin ve gerekli tüm yerlerde bu girinti miktarını kullanın. Girintiler yaratmak için tab tuşu kullanılabilir ancak kimi zaman tab başlangıçları sorun yaratabilir.

2.6 Virgülden hemen sonra bir boşluk bırakmak programın okunurluğunu arttırır.

2.7 Anlamlı değişken isimleri kullanmak, programda daha az yorum satırı yazmamız demektir.

2.8 Basit bir değişken olarak kullanılacak tanıtıcılar küçük harfle başlamalıdır. İleride büyük harfle başlayacak ya da tüm harfleri büyük harf olan, özel öneme sahip değişkenlerden bahsedeceğiz.

2.9 Bir çok kelimeden oluşan değişken isimleri programı daha okunabilir yapar.Ancak kelimeleri birleşik yazmaktan kaçının.Bunun yerine kelimelerin arasında alt çizgi kullanın.Eğer kelimeleri birleşik yazmak istiyorsanız, ikinci kelimeden sonrasını büyük harfle başlatın. **toplamkomisyon** yerine **toplam_komisyon** ya da **toplamKomisyon** yazın.

2.10 Bildirimlerle, çalıştırılabilir ifadeler arsında boş bir satır bırakmak bildirimlerin sona erdiğini vurgulamaya yarar.

2.11 Operatörün her iki tarafına da bir boşluk bırakılmalıdır. Bu sayede program daha okunabilir olur.

2.12 **if** yapısının gövdesi içindeki ifadeleri içeriden başlatmak.

2.13 Programlarda her kontrol yapısından önce ve sonra boş bir satır kullanmak programın okunulabilirliğini arttırır.

2.14 Bir satırda birden fazla ifade bulunmamalıdır.

2.15 Uzun bir ifade birden çok satır sürebilir.Eğer bir ifade birden fazla satır sürecekse, ifadeyi mantıklı noktalardan ayırmak(örneğin virgüllerle ayrılmış bir listede virgülden

sonra) gerekir. Eğer bir ifade birden çok satır sürüyorsa, ifadenin sürdüğü tüm satırlar içeriden başlatılmalıdır.

2.16 Birden fazla operatör içeren deyimler yazdığınızda operatör önceliklerini gösteren tabloya bakınız.Deyimin içindeki operatörlerin uygun biçimde kullanıldığından emin olunuz. Eğer karmaşık bir deyim içinde hesaplama sırasından emin olamazsanız,sırayı istediğiniz şekle getirmek için (matematikte olduğu gibi) parantezleri kullanın.C'nin bazı operatörlerinin (örneğin atama operatörü (=) gibi) soldan sağa değil de,sağdan sola doğru işlediğini gözden kaçırmayın.

TAŞINABİLİRLİK İPUÇLARI

2.1 Belirteçlerinizi 31 karakterden kısa tutmaya çalışın.Bu taşınırlığı artıracaktır.

CEVAPLI ALIŞTIRMALAR

2.1 Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

a) Bütün C programları _____ fonksiyonunun çağırılması ile başlar.
b) Bütün fonksiyonlar _____ ile başlar ve _____ ile biter
c) Bütün ifadeler _____ ile biter.
d) _____ standart kütüphane fonksiyonu bilgiyi ekrana yazdırır.
e) **\n** çıkış sırası _____ karakterini temsil eder ve bu karakter imlecin bir alt satırın başına gitmesini sağlar.
f) _____ standart kütüphane fonksiyonu klavyeden veri girişini sağlar.
g) _____ dönüşüm belirteci, **scanf** ile kullanıldığında bir tamsayı girişi yapılması gerektiğini, **printf** ile kullanıldığında ise ekrana bir tamsayı yazdırılacağını belirtir.
h) Hafızadaki bir bölgeye yeni bir değer yazıldığında bu bölgede eski değerin silinmesine _____ **read – in** denir.
i) _____ ifadesi karar vermek için kullanılır.

2.2 Aşağıdakilerin hangilerinin doğru, hangilerinin yanlış olduğuna karar veriniz ve yanlış olanların neden yanlış olduğunu açıklayınız.

a) **printf** fonksiyonu her çağrıldığında, yazdırmaya bir alt satırın başından başlar.
b) **/***ve ****/** arasına yazılan yorumlar ekrana yazdırılır.
c) **\n** çıkış sırası **printf** fonksiyonunda kullanıldığında, imlecin bir sonraki satırın başlangıç pozisyonuna gelmesini sağlar.
d) Bütün değişkenler, kullanılmadan önce bildirilmelidirler.
e) Değişkenler bildirilirken tiplerinin belirlenmesi lazımdır.
f) C, **sayi** ve **SaYi** değişkenlerini eş kabul eder.
g) Değişken bildirimleri fonksiyonun içinde herhangi bir yerde yapılabilir.
h) **printf'**te kullanılan bütün argümanlardan önce **&** karakteri yazılmalıdır.
i) **Mod** operatörü (**%**) sadece tamsayılarla işlem gerçekleştirir.
j) ***, /, %,** + ve – aritmetik operatörleri aynı öncelik sırasına sahiptirler.
k) Aşağıdaki değişken isimleri bütün **ANSI C** sistemlerinde eş olarak kabul edilirler.

bucoookuzunbirdegiskendir1234567
bucoookuzunbirdegiskendir1234568

l) Üç satırlık bir çıktı veren C programı mutlaka üç adet **printf** ifadesi içermelidir.

2.3 Aşağıdakileri gerçekleştiren C ifadelerini yazınız.

a) **c**, **buDegisken**, **q76354** ve **sayi** değişkenlerini **int** tipinde olacak şekilde bildiriniz.
b) Kullanıcıya, bir sayı girmesini söyleyen bir mesaj içeren **printf** ifadesini yazın. Mesajınızın iki nokta üst üste (**:**) karakteri ile bitirin.
c) Klavyeden bir sayı girişi yapın ve bunu **int** türündeki **a** değişkeninde saklayın.
d) Eğer **sayi** değişkeni **7** değilse "**Bu sayı 7 değil**" yazdırın.
e) "**Bu, bir C programıdır.**" mesajını ekranda tek satıra yazdırın.
f) "**Bu, bir C programıdır**." mesajını ekranda iki satıra yazdırın. İlk satır, **C** ile bitsin.
g) "**Bu, bir C programıdır.**" mesajını ekranda her kelime ayrı bir satırda olacak şekilde yazdırın.
h) **"Bu, bir C programıdır."** mesajını ekranda her kelimenin arasında tab karakter boşluğu olacak şekilde yazdırın.

2.4 Aşağıdakileri gerçekleştirmek için birer C ifadesi (yada yorumu) yazınız.

a) Programınızın, 3 tamsayının çarpımını bulacağını, programınız içerinde belirtin.
b) **int** tipinde **x**, **y**, **z** ve **sonuc** değişkenleri bildirin.
c) Kullanıcıya üç tamsayı girmesini söyleyen ifadeyi yazın.
d) Klavyeden 3 tamsayı girişi yapın ve bunları **x**, **y** ve **z** değişkenlerinde saklayın.
e) **x**, **y** ve **z** değişkenlerinin içerdiği üç tamsayının çarpımını bulun ve çarpımdan elde edilen sonucu, **sonuc** değişkeni içinde saklayın.
f) **sonuc** değişkeninin içeriğini "**Sonuç =**" bilgisinden sonra gelecek şekilde ekrana yazdırın.

2.5 Alıştırma 2.4' te yazdığınız ifadelerden yararlanarak üç tamsayının çarpımını hesaplayan bir program yazın.

2.6 Aşağıdaki ifadelerdeki hataları bulun ve düzeltin.

a) **printf (" Sayı %d\n", &sayi);**
b) **scanf("%d%d", &sayi1, sayi2);**
c) **if (c < 7);**
   printf ("C 7'den küçüktür.\n");
d) **if (c => 7)**
   printf (" C 7'den küçük ya da eşittir.\n ");

ÇÖZÜMLER

2.1 a) **main**. b) sol küme parantezi ({), sağ küme parantezi (}). c) noktalı virgül (;). d) **printf**. e) yeni satır. f) **scanf**. g) %d h) **destructive** i) **non-destructive** j) **if**.

2.2

a) Yanlış. **printf** fonksiyonu, imleç en son hangi pozisyonda kaldıysa yazdırmaya oradan devam eder.

b) Yanlış. Yorumlar programın çalışmasını kesinlikle etkilemezler. Programın okunurluğunu artırmak için kullanılırlar.
c) Doğru
d) Doğru
e) Doğru
f) Yanlış. C, büyük ve küçük harfe duyarlıdır. Bu değişkenler farklı algılanır.
g) Yanlış. Değişkenlerin bildirimi, fonksiyonun sol küme parantezinden hemen sonra (**{**) ve diğer çalıştırılabilir ifadelerden önce yapılmalıdır.
h) Yanlış. **printf** fonksiyonun argümanlarından önce **&** karakteri kullanılmaz. Bu karakter **scanf** argümanlarından önce kullanılır. Bu konu 6. ve 7. Ünitelerde işlenecektir.
i) Doğru
j) Yanlış. *****, /, **%** operatörleri aynı öncelik seviyesine sahipken, **+** ve **–** operatörleri daha düşük öncelik seviyesindedirler.
k) Yanlış. Bazı sistemlerde 31 karakterden daha uzun değişkenler bildirilebilir.
l) Yanlış. Tek bir **printf** ifadesi içerisinde **\n** kullanılarak birden fazla satırın yazılması sağlanabilir.

2.3

a) **int c, buDegisken, q76354, sayi;**
b) **printf ("Bir sayı girin : ");**
c) **scanf("%d", &a);**
d) **if (sayi != 7)**
   printf ("Bu sayı 7 değil.\n");
e) **printf ("Bu, bir C programıdır.\n");**
f) **printf ("Bu, bir C\nprogramıdır.\n");**
g) **printf ("Bu,\nbir\nC\nprogramıdır.\n");**
h) **printf ("Bu,\tbir\tC\tprogramıdır.\n");**

2.4

a) **/* Üç tamsayının çarpımının hesaplanması */**
b) **int x, y, z, sonuc;**
c) **printf ("Üç tamsayı girin : ");**
d) **scanf("%d%d%d", &x, &y, &z);**
e) **sonuc = x * y * z;**
f) **printf (" Sonuç = %d\n", sonuc);**

2.5 Program aşağıdaki gibidir.

```
1   /*  Üç tamsayının çarpımının hesaplanması */
3   #include <stdio.h>
4
5   int main( )
6   {
7         int x, y, z, sonuc;
8
9         printf ( "Üç tamsayı girin : " );
10        scanf( "%d%d%d", &x, &y, &z);
11        sonuc = x * y * z;
12        printf ( " Sonuç =  %d\n", sonuc);
13
14        return 0;
```

15 }

2.6

a) Hata: **&sayi**. Düzeltme: **&** 'nın silinmesi. İleride bu konu üzerinde durulacaktır.
b) Hata: **sayi2**, **&** karakteri kullanılmadan yazılmıştır. **&sayi2** şeklinde kullanılmalıdır. İleride bu konu üzerinde durulacaktır.
c) Hata: **if** ifadesinin sağ parantezinden sonra noktalı virgül kullanılması.
Düzeltme: Sözü geçen noktalı virgülün kaldırılması. Not: Bu hatanın sonucunda, **printf** ifadesi, **if** ifadesinin içersindeki koşul sağlansada sağlanmasa da işlem görür. Sağ parantezden sonraki noktalı virgül, boş bir ifadeymiş gibi algılanır.Boş ifadelerde hiçbir işlem yapılmaz.
d) Hata: Karşılaştırma operatörü => , >= şeklinde kullanılmalıdır.

ALIŞTIRMALAR

2.7 Aşağıdaki ifadelerde hataları bulun ve düzeltin. (Not: Bir ifade birden fazla hata içeriyor olabilir.)

a) **scanf("d", sayi);**
b) **printf("%d ve %d nin çarpımı %d dir."\n, x, y);**
c) **ilkSayi + ikinciSayi = sayilarinToplami**
d) **if (sayi >= enBuyuk)**
enBuyuk == sayi;
e) *** / Üç tamsayının en büyüğünü bulan program / ***
f) **Scanf("%d", birTamsayi);**
g) **printf("%d nin %d ye bölümünden kalan : \n", x, y, x % y);**
h) **if (x = y);**
printf (%d %d ye eşittir.\n", x, y);
i) **print("Toplam %d dir.\n, " x + y);**
j) **Printf("Girdiğiniz Sayı : %d\n, &sayi);**

2.8 Aşağıdaki boşlukları doldurun.

a) _____, program hakkında yorumların yazılması ve okunurluğu artırmak için kullanılır.
b) Ekrana bilgi yazdırmak için kullanılan fonksiyon _____ dir.
c) Karar vermek için kullanılan C ifadesi, _____ dir.
d) Hesaplamalar normal olarak _____ ifadeleriyle yapılır.
e) _____ fonksiyonu klavyeden giriş yapmayı sağlar.

2.9 Aşağıdakiler için basit bir C ifadesi yazın.

a) "**İki sayı girin**" mesajını ekrana yazdırın.
b) **b** ve **c** değişkenlerinin çarpımını **a** değişkenine atayın.
c) Basit bir ücret hesaplaması yapan program yazın (programınız, program hakkında bilgi içeren bir metne yer versin)
d) Klavyeden üç tamsayı girişi yaptırın ve bu tamsayıları **a**, **b**, **c** değişkenlerine yerleştirin.

2.10 Aşağıdakilerden hangilerinin doğru, hangilerinin yanlış olduğuna karar verin. Yanlış olanlar için açıklama yapın.

a) C operatörleri, soldan sağa doğru işlem görür.
b) **_limit_alti_**, **m928134**, **t5**, **j7**, **onun_satislari**, **onun_toplam_hesabi**, **a**, **b**, **c**, **z**, **z2** ifadelerinin her biri değişken olarak bildirilebilir.
c) printf ("**a = 5;**"); tipik bir atama ifadesi örneğidir.
d) Doğru yazılmış bir C aritmetik satırı, parantez içermiyorsa, soldan sağa işlem görür.
e) **3g**, **87**, **67h2**, **h22**, **2h** ifadelerinin her biri değişken olarak bildirilebilir.

2.11 Aşağıdaki boşlukları doldurun.

a) Hangi aritmetik operatörler çarpma ile aynı öncelik seviyesine sahiptir ? _____
b) Yuvalı parantezler içeren bir aritmetik işlemde hangi parantez çiftleri ilk önce işlem görür ? _____
c) Programın çalışması sürecinde, farklı zamanlarda farklı değerler içeren hafıza bölümüne _____ denir.

2.12 Aşağıdaki C ifadeleri çalıştığında eğer bir ekran çıktısı alınıyorsa bu nedir? Bir çıktı alınmıyorsa "**hiçbir şey**" olarak cevaplandırın. **x = 2** ve **y = 3** olarak kabul edin.

a) **printf ("%d", x);**
b) **printf ("%d", x + x);**
c) **printf ("x=");**
d) **printf ("x=%d", x);**
e) **printf ("%d = %d", x + y, y + x);**
f) **z = x + y;**
g) **scanf ("%d%d", &x, &y);**
h) **/* printf ("x + y = %d", x + y); */**
i) **printf ("\n");**

2.13 Aşağıdaki C ifadelerden hangileri, eğer içeriyorsa, **destructive read-in** değişkenleri içermektedir?

a) **scanf ("%d%d%d%d%d", &b, &c, &d, &e, &f);**
b) **p = i + j + k + 7;**
c) **printf ("Destructive read-in");**
d) **printf ("a = 5");**

2.14 Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri $y = ax^3 + 7$ eşitliğini doğru olarak ifade etmektedir.

a) **y = a * x * x * x + 7;**
b) **y = a * x * x * (x + 7);**
c) **y = (a * x) * x * (x + 7);**
d) **y = (a * x) * x * x + 7;**
e) **y = a * (x * x * x) + 7;**
f) **y = a * x * (x * x + 7);**

2.15 Aşağıdaki C ifadelerin içerdiği operatörlerin öncelik sırasını belirtin ve her ifade için **x**'in alacağı son değeri hesaplayın.

a) **x = 7 + 3 * 6 / 2 – 1;**
b) **x = 2 % 2 + 2 * 2 – 2 / 2;**
c) **x = (3 * 9 * (3 + (9 * 3 / (3))));**

2.16 Kullanıcıdan iki tamsayı girmesini isteyen ve sayıları kullanıcıdan aldıktan sonra bu sayıların toplamlarını, çarpımlarını, farklarını, bölümlerini, modlarını bulan bir program yazınız.

2.17 1' den 4' e kadar olan tamsayıları ekrana tek satırda görülecek şekilde yazdıran bir programı aşağıdaki metotları kullanarak yazın.

a) Bir **printf** ifadesi kullanarak ve hiç dönüşüm belirteci kullanmadan
b) Bir **printf** ifadesi ve dört dönüşüm belirteci kullanarak
c) Dört **printf** ifadesi kullanarak

2.18 Kullanıcıdan iki tamsayı girmesini isteyen, kullanıcıdan bu sayıları alan ve daha sonra büyük olan sayı ile beraber "**en büyüktür**" ifadesini yazan bir program yazınız. Eğer sayılar birbirine eşitse "**Bu sayılar eşit**" mesajını yazdırın. Bu ünitede görmüş olduğunuz tek seçimli **if** ifadesini kullanın.

2.19 Klavyeden 3 farklı tamsayı girişi yaptıran, daha sonra bu sayıların toplamını, ortalamasını, çarpımını, en küçüğünü ve en büyüğünü hesaplayan bir program yazın. Programınız bu ünitede görmüş olduğunuz tek seçimli **if** ifadesini içersin. Ekran çıktısı aşağıdaki şekilde olmalıdır:

```
Üç farklı tamsayı giriniz: 13 27 54
Toplam :54
Ortalama :18
Çarpım: 4914
En küçük: 13
En büyük: 27
```

2.20 Kullanıcıdan bir çemberin yarıçapını alan ve bu çemberin çapını, çevresini, alanını hesaplayan bir program yazın. **π** için 3.14159 değerini kullanın. Bütün hesaplamalarınızı kullandığınız **printf** ifadeleri içinde yaptırın. **%f** dönüşüm belirtecini kullanın. (Not : Bu ünitede sadece tamsayı sabitleri ve değişkenlerinden bahsettik. 3. ünitede ondalıklı sayılardan bahsedeceğiz.)

2.21 Ekrana aşağıdaki gibi bir dikdörtgen, elips, ok ve eşkenar dörtgen çizen bir program yazın.

```
*********          ***          *              *
*       *         *   *        ***            * *
*       *        *     *      *****          *   *
*       *        *     *        *           *     *
*       *        *     *        *          *       *
*       *        *     *        *           *     *
```

```
*         *         *         *         *                   *   *
*         *           *       *         *                    * *
*********               ***             *                     *
```

2.22 Aşağıdaki kod ekrana ne yazdırır?

printf ("*\n\n***\n****\n*****\n");**

2.23 Kullanıcıdan beş tamsayı alan ve bu sayıların en büyüğünü ve en küçüğünü bulan ve ekrana yazan bir program yazınız. Sadece bu ünitede gördüğünüz programlama tekniklerini kullanın.

2.24 Kullanıcıdan bir tamsayı alan ve bu sayının tek bir tamsayı mı yoksa çift bir tamsayı mı olduğunu hesaplayan ve sonucu ekrana yazan bir program yazınız. (İpucu: **Mod** operatörünü kullanın. Çift sayılar ikinin tam katıdır. İkinin tam katı olan sayılar ikiye bölündüklerinde **0** kalanını verirler.

2.25 Ad ve Soyadınızın baş harflerini kullanarak aşağıda ki gibi blok harfler oluşturun.

```
PPPPPPPP
      P     P
      P     P
      P     P
       P  P

     JJ
   J
 J
   J
     JJJJJJJJJJ

DDDDDDDDD
D              D
D              D
 D           D
   DDDDD
```

2.26 İki tamsayı alan ve birinci tamsayının ikinci tamsayının tam katı olup olmadığını hesaplayan ve sonucu ekranda gösteren programı yazınız. (İpucu: Mod operatörünü kullanın.)

2.27 Aşağıdaki deseni, sekiz **printf** ifadesiyle ekrana yazdıran bir program yazın. Daha sonra aynı deseni, kullanabileceğiniz en az **printf** ifadesiyle yazdırın.

```
*  *  *  *  *  *  *  *
 *  *  *  *  *  *  *  *
*  *  *  *  *  *  *  *
 *  *  *  *  *  *  *  *
*  *  *  *  *  *  *  *
 *  *  *  *  *  *  *  *
*  *  *  *  *  *  *  *
```

```
 *  *  *  *  *  *  *  *
```

2.28 Ölümcül programlama hataları ile ölümcül olmayan programlama hataları arasındaki farkı açıklayınız. Neden ölümcül bir hata yapmak, ölümcül olmayan bir hata yapmaya göre tercih edilir ?

2.29 Bu ünitede tamsayıları ve **int** tipini öğrendiniz. C, tabi ki büyük harfleri, küçük harfleri ve çeşitli özel sembolleri de destekler. C'de küçük tamsayılar, değişik karakterleri simgelerler. Bilgisayarın kullandığı bu karakter grubu ve bu karakterleri temsil eden tamsayılara bilgisayarın karakter seti denir. Büyük **A** harfinin tamsayı eşitini aşağıdaki **printf** ifadesiyle ekrana yazdırabilirsiniz.

printf("%d", 'A') ;

Bazı büyük harflerin, küçük harflerin, rakamların ve sembollerin tamsayı eşitlerini ekrana yazdıran bir program yazınız. Örneğin : A B C a b c 0 1 2 $ * + / ve boşluk karakterinin tamsayı eşitlerini ekrana yazdırınız.

2.30 Beş basamaklı bir sayı girişi yapılan, bu sayıyı ayrı ayrı basamaklarına ayıran ve her basamak arasına üç boşluk karakteri koyarak ekrana yazdıran bir program yazın. [İpucu : Tam sayı bölme işlemlerini ve **mod** operatörünü beraber kullanın.] Örneğin, eğer kullanıcı **42139** girdiyse ekran çıktısı aşağıdaki gibi olmalıdır.

```
4   2   1   3   9
```

2.31 Sadece bu ünitede öğrendiğiniz programlama tekniklerini kullanarak 0'dan 10'a kadar olan sayıların karelerini ve küplerini hesaplayıp, sonuçları ekrana aşağıda göründüğü biçimde yazdıran bir program yazınız.(İpucu : sonuçları yazdırırken \t kullanın.)

```
sayı    karesi  küpü
0       0       0
1       1       1
2       4       8
3       9       27
4       16      64
5       25      125
6       36      216
7       49      343
8       64      512
9       81      729
10      100     1000
```

C'DE YAPISAL PROGRAM GELİŞTİRME

AMAÇLAR

- **Temel problem çözme tekniklerini anlamak.**
- **Yukarıdan aşağıya adımsal iyileştirme süreciyle algoritmalar geliştirebilmek.**
- **if ve if/else yapılarını uygun yerde kullanarak işlemleri seçebilmek.**
- **while yapısını programlarda uygulayarak, ifadeleri tekrar tekrar çalıştırabilmek**
- **Sayıcı kontrollü döngü ve nöbetçi kontrollü döngüleri anlamak.**
- **Yapısal programlamayı anlamak**
- **Arttırma, azaltma ve atama işlemlerini kullanabilmek**

BAŞLIKLAR

*Özet*Genel Programlama Hataları*İyi Programlama Alıştırmaları*Performans İpuçları* Taşınırlık İpuçları*Yazılım Mühendisliği Gözlemleri*Çözümlü Alıştırmalar* Çözümler* Alıştırmalar*

3.1 GİRİŞ

Bir problemi çözmeden önce, onu anlamak ve çözüm için en uygun çözüm yolunu planlamak oldukça önemlidir. Önümüzdeki iki kısım boyunca, yapısal bilgisayar programları geliştirme tekniklerini anlatacağız. Kısım 4.12'de, iki ünite boyunca anlattığımız tekniklerin özetini bulacaksınız.

3.2 ALGORİTMALAR

Bir problemin çözümü, bir dizi işlemin belirli bir sırada çalıştırılmasını içerir. Bir problemin çözülmesindeki yordam;
1- Uygulanacak işlemler ve
2- Bu işlemlerin hangi sırada uygulanacağı

algoritma olarak adlandırılır. Aşağıdaki örnek, işlemlerin uygulanma sıralarının doğru belirlenmesinin önemli olduğunu gösterir.

Yataktan kalkıp, işe gidene kadar yapılacak işlemleri anlatan bir algoritmayı inceleyelim.

Yataktan kalk
Pijamalarını çıkar
Duş al
Giyin
Kahvaltı yap
İşe doğru yola çık

Bu algoritma, işe iyi hazırlanmış bir şekilde gitmeyi sağlatır. Şimdi de, aynı işlemlerin farklı bir sırada uygulandığını düşünelim.

Yataktan kalk
Pijamalarını çıkart
Giyin
Duş al
Kahvaltı yap
İşe doğru yola koyul

Bu algoritma uygulanırsa işe ıslak elbiselerle gidilir. Bir programda, yapılacak işlemlerin sırasını belirlemeye *program kontrolü* denir. Bu ünite ve 4. ünitede, C'nin program kontrol yeteneklerinden bahsedeceğiz.

3.3 SAHTE KODLAR

Sahte kodlar, bir programcının algoritma yazmada kullandığı yapay ve mantıksal dildir.
Bu ünitede, yapısal C programlarına çevrilebilecek algoritmaları geliştirecek sahte kodları yazmaya çalışacağız. Sahte kodlar, her gün konuştuğumuz dile oldukça yakındır.

Bu kodları bilgisayarda çalıştıramayız. Ancak bu kodlar programcıya, programını C gibi herhangi bir programlama diliyle yazmadan önce, programı hakkında düşünme fırsatını verir. Sahte kodların, yapısal C programları geliştirmede nasıl kullanılacağını gösteren bir çok örnek vereceğiz.

Sahte kodlar, yalnızca karakterlerden oluştuğu için programcı sahte kodları bir editör program sayesinde bilgisayara yazar. Bilgisayar, sahte kodlarla yazılmış programı ekranda gösterebilir ya da yazıcıdan çıktı olarak verebilir. Dikkatlice hazırlanmış sahte kodlar, C programına kolaylıkla çevrilebilir. Bunu yapmak için, çoğu durumda sahte kodlarla yazılmış ifadeleri C'deki biçimleriyle değiştirmek yeterlidir.

Sahte kodlar sadece işlem ifadelerini içerir. İşlem ifadeleri, sahte kodlar C'ye çevrildiğinde, C'de çalıştırılabilecek ifadelerdir. Bildirimler, çalıştırılabilir ifadeler değildir. Bunlar, derleyiciye gönderilen mesajlardır. Örneğin;

int i;

bildirimi, derleyiciye **i** değişkeninin tipini bildirir ve derleyiciden, hafızada bu değişken için yer ayırmasını ister. Ancak bu bildirim, program çalıştırıldığında giriş, çıkış ya da hesaplama gibi bir işleme sebep olmaz. Çoğu programcı, sahte kodlar yazarken değişkenleri en başta

listelemeyi ve bu değişkenlerin amacını belirtmeyi uygun görür. Yeniden söylememiz gerekirse, sahte kodlar bir program geliştirme aracıdır.

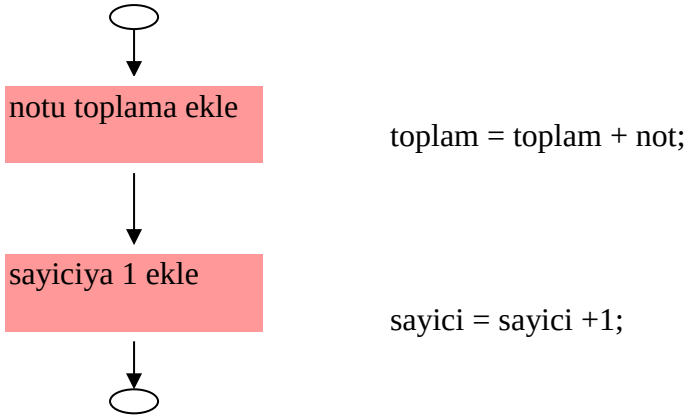
3.4 KONTROL YAPILARI

Genelde ifadeler, programa yazıldıkları sırada teker teker çalışırlar. Buna *sıralı çalışma* denir. Ancak, bazı özel C komutları bu sırayı değiştirmemize yardımcı olur. Böylece, sıradaki ifade yerine istenen ifadenin çalıştırılması sağlanabilir. Buna *kontrolün transferi* denir.

1960'larda yazılım geliştirme grupları, kontrol transferlerinin karışık bir biçimde kullanımının büyük sorunlara yol açtığını fark ettiler. Bu zorluğun sebebi olarak, programcının **goto** *ifadesiyle* program içerisinde oldukça geniş bir alanda hareket edebilmesi gösterildi. *Yapısal programlama,* ***goto*** *ifadelerinin* elenmesiyle aynı anlama gelmeye başladı.

Bohm ve Jacobi'nin çalışmaları, programların **goto** ifadeleri kullanmadan yazılabileceğini gösterdi. Programcılar, **goto** ifadesini daha az kullanmak zorunda kaldıkları bir döneme girdiler. Yine de profesyonel programcıların, yapısal programlamayı ciddiye almaları 1970'lerde gerçekleşti. Bunu, yazılım gruplarının yapısal programlama tekniklerini kullanarak geliştirme zamanını azaltmaları, sistemlerin zamanında dağıtımını sağlamaları gerçekleştirdi. Başarının anahtarı, yapısal programlamayla daha açık programlar yazma ve ilk etapta programlarda değişiklikler yapma ve hata ayıklamanın daha kolay gerçekleştirilmesiydi.

Bohm ve Jacobi'nin çalışması, programların yalnızca üç kontrol yapısıyla yazılabileceğini göstermişti. Bunlar : *sıra yapısı*, *seçme yapısı* ve *döngü yapısıydı*. Dizi yapısı, C'yi oluşturur. Aksi belirtilmedikçe bilgisayar, C ifadelerini yazıldıkları sırada çalıştırır. Şekil 3.1'deki *akış garfiği* parçası, C'nin sıra yapısını gösterir.



Şekil 3.1 C'nin dizi yapısı akış grafiği.

Akış grafikleri, algoritmanın ya da algoritmanın bir kısmının grafik gösterimidir. Akış grafikleri genelde dikdörtgen, çember, elmas gibi bazı özel kullanımlı sembollerden oluşur. Bu semboller, *akış çizgileri* ile birbirlerine bağlanır.

Sahte kodlar gibi akış grafikleri de algoritmaları yazma ve geliştirmekte kullanılır. Ancak sahte kodlar, programcılar tarafından daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Akış grafikleri, kontrol yapılarının nasıl çalıştığını gösterir. Biz de, kitabımızda, akış grafiklerini bu amaçla kullandık. Şekil 3.1'de sıra yapısı için akış grafiği parçasını inceleyiniz. *Dikdörtgen sembolü*

ya da *işlem sembolü*, giriş/çıkış ya da hesaplama gibi herhangi bir işlemi belirtmek için kullanılır. Şekildeki akış çizgileri, işlemlerin sırasını belirtir: İlk önce **not, toplam'**a eklenecek, sonra da **sayiciya** bir eklenecektir. C, sıra yapısıyla istediğimiz kadar işlem yaptırmamıza izin verir. İleride göreceğimiz gibi, tek bir işlemi yerleştirdiğimiz yere sıralı bir biçimde bir çok işlem yerleştirebiliriz.
Akış grafiğiyle tam bir algoritmayı göstermek istersek, akış grafiğinin başına, içinde **başlangıç** yazan *oval* bir sembol yerleştiririz. Algoritmanın sonuna ise, içinde **bitiş** yazan oval bir sembol yerleştiririz. Eğer Şekil 3.1'de olduğu gibi, akış grafiğinin sadece bir kısmını göstermek istersek, bu kısmın başka kısımlara bağlanacağını belirten *çember* sembollerini kullanırız.

Bir akış grafiğindeki en önemli işaret ise *elmas* sembolüdür. Bu işaret, aynı zamanda *karar işareti* olarak da adlandırılır ve bir karar verileceğini gösterir. Bu sembolü ve kullanımlarını gelecek kısımda tartışacağız.

C'nin üç çeşit seçim yapısı vardır. **if** seçim yapısı (Kısım 3.5), eğer koşul doğru ise işi yapar, yanlışsa diğer satıra geçerek devam eder. **if/else** seçim yapısı(Kısım 3.6), eğer koşul doğru ise bir işi, yanlış ise başka bir işi yapar. 4.ünitede anlatacağımız **switch** seçim yapısı, bir deyimin değerine göre farklı işlemlerden birini yapar.

if yapısı, *tekli seçim yapısı* olarak bilinir çünkü tek bir işlemi seçer ya da ihmal eder. **if /else** yapısı, *çiftli seçim yapısı* olarak bilinir çünkü iki farklı işlem arasından seçim yapar. **switch** seçim yapısı, *çoklu seçim yapısı* olarak adlandırılır çünkü bir çok işlem arasından seçim yapar.

C'nin üç çeşit döngü yapısı vardır ; **while** (kısım 3.7), 4.ünitede anlatacağımız **do-while** ve **for** döngü yapıları.

İşte tüm bunlar, C'yi oluşturur. C'de yalnızca yedi kontrol yapısı vardır. Sıra yapısı, üç adet seçim ve üç adet döngü yapısıyla yazamayacağımız program yoktur. Her C programı, her türden seçim yapısı ve/veya döngü yapısının belli bir sırada yerleştirilmesinden ibarettir. Şekil 3.1'deki sıra yapısında oluğu gibi her kontrol yapısının, biri kontrol yapısına girişte, diğeri kontrol yapısından çıkışta olmak üzere iki çember sembolü vardır. Bu *tek giriş/tek çıkışlı kontrol yapıları*, program oluşturmayı kolaylaştırır. Kontrol yapıları, birinin çıkış noktasıyla diğerinin giriş noktasını bağlanarak birleştirilebilir. Bu, bir çocuğun blokları üst üste yığmasına benzer. Bu sebepten adı "*kontrol yapısı yığma*"dır. İleride kontrol yapısı yuvalama adı verdiğimiz bir bağlama biçimi daha öğreneceğiz. Böylece, bir C programını yedi kontrol yapısı kullanarak ve bu kontrol yapılarını iki biçimde birleştirerek yazabileceğiz.

3.5 if SEÇİM YAPISI

Seçme yapısı, bir işin değişik yönlerinden birini seçmek için kullanılır. Bir sınavın geçme notunun 60 olduğunu varsayalım.

Eğer (if) öğrencinin notu 60'dan büyükse ya da 60'a eşitse
"Geçtiniz" yazdır.

biçimindeki sahte kod, öğrencinin notunun 60'a eşit ya da 60'tan büyük olma koşulunun doğru ya da yanlış olduğuna karar verir. Eğer koşul doğru ise "**Geçtiniz**" yazdırılır ve diğer sahte koda geçilir. Eğer koşul yanlış ise yazdırma işlemi yaptırılmaz ve doğrudan bir sonraki sahte koda geçilir (Sahte kodun gerçek bir programlama dili olmadığını hatırlayınız). Dikkat

edilirse, bu seçim yapısının ikinci satırı daha içeriden başlatılmıştır. Bu biçimde gösterim tercihe bağlıdır. Ancak, yapısal programların yapısını vurgulaması açısından tavsiye edilir. Bu biçimi, bu kitabın tümü boyunca uygulayacağız. C derleyicisi, *boşluk karakterlerini*, örneğin, tab, yeni satır ve boşluk gibi karakterleri ihmal eder, önemsemez.

İyi Programlama Alıştırmaları 3.1

İçeriden başlayarak yazma gösteriminin uygulanması, programın okunulabilirliğini artırır. İçeriden başlamak için üç boşluk bırakılmasını tavsiye ediyoruz.

Sahte kodu, C'de yazmak istersek

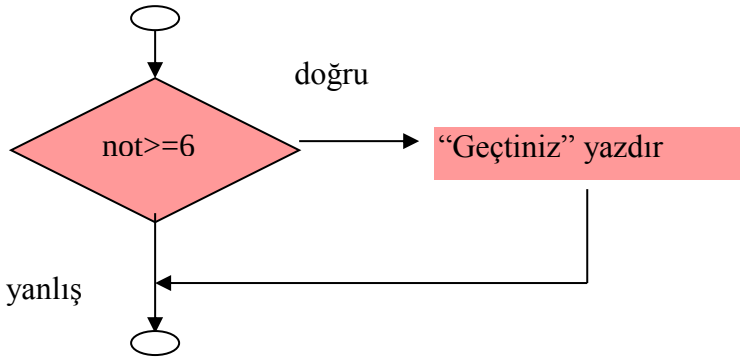
```
if ( not >= 60 )
   printf ( "Geçtiniz\n" );
```

biçiminde yazmalıyız. Dikkat edilirse sahte kod, C koduna oldukça yakındır. Bu, sahte kodun kullanışlı bir program geliştirme amacı olmasının sebeplerinden biridir.

İyi Programlama Alıştırmaları 3.2

Sahte kodlar genellikle program geliştirme sürecinde programı ortaya çıkartmak amacıyla kullanılır. Daha sonra sahte kodlar, C koduna çevrilir.

Şekil 3.2'deki akış grafiği, tek seçimli **if** yapısını gösterir. Bu akış grafiği, akış grafiklerinin en önemli elemanı olan *elmas sembolünü* içerir. Bu sembol aynı zamanda *karar işareti* olarak da adlandırılır ve burada bir karar verileceğini gösterir. Karar işareti bir koşul içerir ve bu koşul doğru ya da yanlış olabilir. Akış grafiğinde, elmas sembolünden çıkan iki çizgi görülür. Bunlardan birincisi, koşul doğruysa izlenecek yolu, ikincisi ise koşul yanlışken izlenecek yolu gösterir. 2. ünitede karar verme işlemlerinin, karşılaştırma operatörleri ya da eşitlik operatörleriyle yapılabileceğini göstermiştik. Eğer deyim 0 değerini veriyorsa yanlış, eğer 0'dan farklı bir değer veriyorsa doğru olarak düşünülür.



Şekil3.2 Tek seçimli **if** yapısının akış grafiği

if yapısının da tek giriş ve tek çıkışa sahip olduğuna dikkat edin. İleride öğreneceğimiz gibi, diğer kontrol yapılarının akış grafikleri de karar vermek için elmas sembollerini ve işlemlerin yapılacağını gösteren dikdörtgen sembollerini gösterir. Bu, karar/işlem modeli olarak adlandırdığımız ve anlatmaya çalıştığımız temel yapıdır.

Programcının yapması gereken, yedi kontrol yapısından uygun olanlarını seçmek ve algoritmaya göre önce boş olarak elmas ve dikdörtgen sembollerini yerleştirmek sonra onları uygun biçimde birbirine bağlamak, son olarak da işlem ve karar koşullarını sembollerini işlemlerin içine yazmaktır. İleride karar verme ve işlem yazma çeşitlerini anlatacağız.

3.6 if/else SEÇİM YAPISI

if yapısı, koşul doğru ise belirlenen işi yapıyor, yanlış ise belirlenen işi atlıyordu. **if/else** yapısı, programcıya koşul doğruysa belli işleri, yanlışsa belli başka işleri yaptırabilme fırsatı verir. Örnek olarak, aşağıdaki sahte kodu inceleyelim.

Eğer (if) öğrencinin notu, 60 ya da daha büyükse
"Geçtiniz yazdır
aksi takdirde (else)
"Kaldınız" yazdır

Bu kodla, notu 60 ya da 60' tan büyük olan öğrenciler için *Geçtiniz* mesajı, notu 60' tan küçük olan öğrenciler için ise *Kaldınız* mesajı yazdırılacaktır. Her iki koşulda da yazdırma gerçekleştirildikten sonra sıradaki sahte kod işlenir. *else* yapısının gövdesinin de içeriden başlatıldığına dikkat ediniz.

İyi Programlama Alıştırmaları 3.3

if/else *yapısının gövdelerini içeriden başlatmak.*

İyi programlama Alıştırmaları 3.4

Eğer birden fazla seviyede içeriden başlamanız gerekiyorsa, her seviye aynı miktarda içeriden başlatılmalıdır.

Yukarıda yazdığımız sahte kodu, C'de yazmak istersek:

```
if ( not >= 60 )
  printf ( "Geçtiniz\n" );
else
  printf ( "Kaldınız\n" );
```

yazarız. Şekil 3.3'deki akış grafiğinde, **if/else** yapısının kullanımı gösterilmiştir. Bir kez daha, bu akış grafiğinde yalnızca dikdörtgen ve elmas sembollerinin kullanıldığına dikkat ediniz. Karar/işlem modelini vurgulamaya devam ediyoruz. Bir C programı oluşturmak için gerekli olabilecek boş, çift seçimli yapılardan mümkün olabildiğince fazlasını düşünün. Programcının görevinin, seçim yapılarını diğer kontrol yapılarıyla birleştirerek, algoritmanın gerektirdiği biçimde dikdörtgen ve elmas sembollerinin içini işlem ve kararlardan uygun olanlarıyla doldurmak olduğunu hatırlayın.

C, **if/else** yapısına oldukça benzeyen *koşullu operatörü* (**?:**) kullanmamıza imkan sağlar. Bu operatör, C' in *üçlü* tek operatörüdür. Bu operatör, üç operand alır. İlk operand ve operatör, koşullu deyimi oluşturur. İlk operand koşulun kendisidir. İkinci operand koşul doğru ise tüm koşullu deyimin değeri, üçüncü operand koşul yanlış ise tüm koşullu deyimin değeridir. Örneğin, aşağıdaki **printf** ifadesi

```
printf ( "%s\n", not >= 60 ? "Geçtiniz" : "Kaldınız" );
```

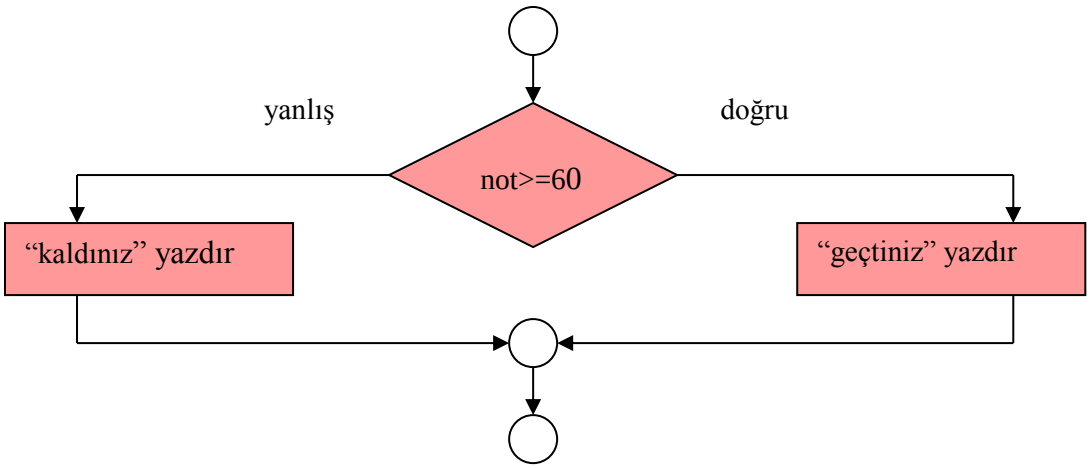
"**not >= 60**" koşulu doğru ise "Geçtiniz" bilgisini işleme koyan, yanlış ise "Kaldınız" bilgisini işleme koyan bir koşullu deyim içermektedir. **printf**'deki biçim kontrol dizesi içinde yer alan **%s** dönüşüm belirteci bir karakter dizesini yazdırmak için kullanılır. Böylelikle az önceki **printf** ifadesi , **if/else** ifadesiyle aynı işlemi yapar.

Bir koşullu deyimdeki değerler, çalıştırılabilecek işlemler de olabilir. Örneğin, aşağıdaki koşullu deyim ;

not >= 60 ? printf ("Geçtiniz\n") : printf ("Kaldınız\n");

"Eğer **not** 60'tan büyükse ya da 60'a eşitse **printf ("Geçtiniz\n") " ,** aksi takdirde " **printf ("Kaldınız\n") "** biçiminde okunur. Bu da, az önceki **if/else** yapısıyla karşılaştırılabilir. İleride, **if/else** ifadelerinin kullanılamayacağı fakat koşullu operatörlerin kullanılabileceği bazı durumlardan bahsedeceğiz.

Yuvalı **if/else** *yapıları*, **if/else** yapıları içerisine başka **if/else** yapıları yerleştirerek birden fazla koşulu aynı anda test etmemizi sağlar. Örneğin, aşağıdaki sahte kod, öğrencinin notu **90**'a eşit ya da **90**'dan büyükse **A**, **80'** e eşit ya da **80**'den büyükse **B**, **70'** e eşit ya da **70**'ten büyükse **C**, **60'** a eşit ya da **60**'tan büyükse **D**, diğer durumlarda **F** yazdıracak biçimde tasarlanmıştır.



Şekil 3.3 Çift seçimli **if/else** yapısının akış grafiği

```
Eğer(if) öğrencinin notu 90'a eşit ya da 90'dan büyükse
    "A" yazdır
Aksi takdirde(else)
    Eğer(if) öğrencinin notu 80'a eşit ya da 80'dan büyükse
        "B" yazdır
    Aksi takdirde(else)
        Eğer(if) öğrencinin notu 70'a eşit ya da 70'dan büyükse
            "C" yazdır
        Aksi takdirde(else)
            Eğer(if) öğrencinin notu 60'a eşit ya da 60'dan büyükse
                "D" yazdır
            Aksi takdirde(else)
                "F" yazdır
```

Bu sahte kod C'de aşağıdaki biçimde yazılabilir:

```
if ( not >= 90 )
  printf("A\n");
else
  if ( not >= 80 )
       printf("B\n");
  else
      if (not >= 70)
           printf ("C\n");
      else
           if ( not >= 60 )
               printf ( "D\n" );
           else
               printf ("F\n" );
```

Eğer **not, 90**'a eşit ya da **90'**dan büyükse ilk dört durumun tümü birden doğru olacak ancak sadece ilk karşılaştırmadan sonraki **printf** çalıştırılacaktır. Bu **printf** uygulandıktan sonra, **if/else** yapısının en dıştaki **else** kısmı atlanacaktır. Çoğu C programcısı, yukarıdaki **if** yapısını aşağıdaki biçimde yazmayı tercih eder:

```
if ( not >= 90 )
  printf("A\n");
else if ( not >= 80 )
  printf("B\n");
else if (not >= 70)
  printf ("C\n");
else if ( not >= 60 )
  printf ( "D\n" );
else
  printf ("F\n" );
```

C derleyicileri, boşlukları atladığı için yukarıdaki iki **if** yapısı da birbirine eşittir. İkinci olarak yazdığımız **if** yapısı , kodun sürekli olarak sağa doğru ileriye gitmesini engellediği için daha çok tercih edilir. İlk gösterdiğimiz şekilde içeri doğru yazma bir satırda çok az boşluk kalmasına, bu sebepten de satırların ayrılmasına sebep olarak, programın okunulabilirliğini azaltır.

if seçim yapısı, gövdesinde yalnızca tek bir ifade bekler. Bir **if** yapısının gövdesinde, birden fazla ifade bulundurmak istiyorsak bu ifadeleri küme parantezinin içine almamız gerekir (**{ }**). Küme parantezleri içinde yer alan ifadelere *birleşik ifade* denir.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 3.1

Birleşik ifade, bir programda tek bir ifadenin yerleştirilebileceği her yere yerleştirilebilir.

Aşağıdaki örneğimiz, **if/else** yapısının **else** kısmında birleşik ifade içermektedir

```
if ( not >= 60 )
   printf ( "Geçtiniz\n" );
else {
   printf (" Kaldınız\n" );
   printf (" Bu dersi tekrar almalısınız\n" );
}
```

Bu durumda, not **60**'tan küçük olduğunda program, **else** yapısının gövdesindeki iki **printf** ifadesini de çalıştıracak ve ekrana

Kaldınız.
Bu dersi tekrar almalısınız

yazdıracaktır. **else** kısmındaki iki ifadenin de küme parantezleri içerisine yazıldığına dikkat ediniz. Bu küme parantezleri önemlidir. Küme parantezleri olmadan

printf (" Bu dersi tekrar almalısınız\n ");

ifadesi, **if / else** yapısının **else** kısmının gövdesinin dışında kalacak ve notun 60'tan küçük ya da büyük olmasına bakmaksızın mutlaka çalıştırılacaktı.

Genel Programlama Hataları 3.1

Bir birleşik ifadenin yazımında küme parantezlerini unutmak.

Yazım hataları derleyici tarafından yakalanır. Mantık hataları ise çalışma zamanında ortaya çıkar. Ölümcül bir mantık hatası programın aniden sonlanmasına sebep olur. Ölümcül olmayan mantıksal hatalar, programın çalışmaya devam etmesine izin verir. Ancak yanlış sonuçlar üretir.

Genel Programlama Hataları 3.2

Tek seçimli *if* yapılarında koşuldan sonra noktalı virgül koymak bir mantık hatası, çift seçimli *if* yapılarında ise, bir yazım hatasıdır.

İyi Programlama Alıştırmaları 3.5

Bazı programcılar, birleşik ifadeler yazacaklarında ifadeleri yazmadan önce küme parantezlerini yazarlar. Daha sonrada, bu küme parantezlerinin arasına ifadeleri yerleştirirler. Böylece küme parantezlerini unutma durumundan kurtulmuş olurlar.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 3.2

Birleşik ifadelerin tek bir ifadenin yerleştirilebileceği her hangi bir yere yazılabilmesi gibi , ifade yazmamak; yani boş bir ifade yazmakta mümkündür. Boş ifadeler, ifadenin olması gereken yere yalnızca noktalı virgül konarak oluşturulur.

Bu kısımda birleşik bir ifadenin yazım biçimini tanıttık. Birleşik bir ifade, bildirimler de içerebilir. (**main** fonksiyonun gövdesinde yaptığımız gibi) Eğer birleşik ifadede bildirim yapılırsa buna *blok* denir. Bir blokta bildirimler, herhangi bir işlem ifadesinden önceye yerleştirilmelidir. Blokların kullanımını 5.ünitede anlatacağız. 5. üniteye kadar, blokları kullanmaktan kaçınınız. (**main** fonksiyonunun gövdesi hariç)

3.7 while DÖNGÜSÜ

Bir döngü yapısı, programcıya bir koşul doğru olduğu sürece bir işlemi tekrarlatma imkanı sağlar. Aşağıdaki sahte kod,

alışveriş listemde birden fazla malzeme bulunduğu sürece (while)
bir sonraki malzemeyi al ve alışveriş listemden bu malzemeyi çıkart

alışveriş esnasındaki döngüyü tanımlamaktadır. "Alışveriş listemde birden fazla malzeme bulunduğunda" koşulu, doğru ya da yanlış olabilir. Eğer doğru ise " bir sonraki malzemeyi al ve alışveriş listemden bu malzemeyi çıkart " işlemi yapılacaktır. Bu işlem, koşul doğru olduğu sürece tekrarlanır. *while* döngü yapısındaki ifadeler, *while* yapısının gövdesini oluşturur. *while* yapısının gövdesi, tek bir ifadeden ya da birleşik ifadeden oluşabilir.

Herhangi bir anda, koşul yanlış hale gelebilir. (Alışveriş listesindeki en son malzeme satın alındığında ve alışveriş listesinden çıkartıldığına) Bu anda döngü sona erer ve döngü yapısından sonraki ilk sahte kod çalıştırılır.

Genel Programlama Hataları 3.3

while *koşulunu yanlış hale getirecek işlemi,* **while** *yapısının gövdesinde bulundurmamak. Normal olarak bu döngü yapısı hiç bir zaman sonlanmaz. Bu hataya "sonsuz döngü" hatası denir.*

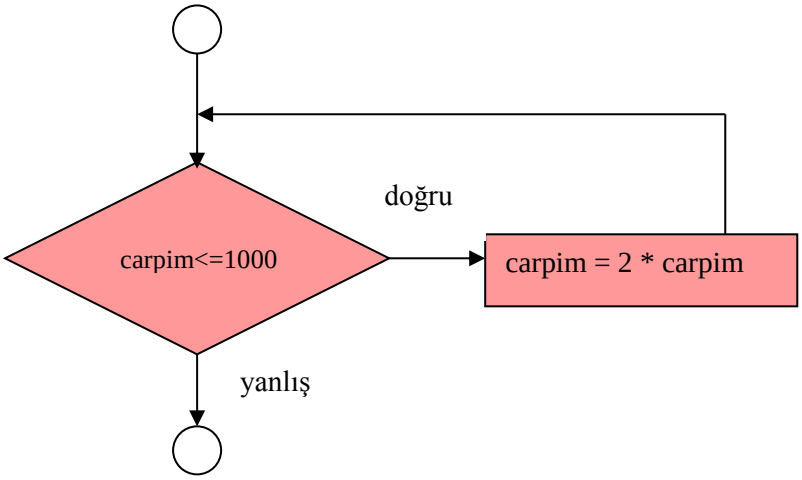
Genel Programlama Hataları 3.4

while *kelimesini büyük harfle başlatmak (C'nin harf duyarlı bir dil olduğunu hatırlayın). C'nin tüm anahtar kelimeleri yalnızca küçük harf içerebilir. Örneğin ;* **while**, **if** *ve* **else**.

while yapısına örnek olarak, ikinin 1000'den büyük ilk üssünü bulacak biçimde tasarlanmış program parçacığını inceleyelim. **carpim** adındaki tamsayı değişkenimizi ilk önce 2 sayısına atayalım. Aşağıdaki **while** döngüsü sonlandığında, **carpim** değişkeni aradığımız cevabı içermektedir.

```
carpim = 2;
while ( carpim <= 1000 )
  carpim = 2 * carpim;
```

Şekil 3.4'deki akış grafiği, **while** döngüsü içindeki kontrolün akışını göstermektedir. Bir kez daha akış grafiğinin yalnızca dikdörtgen ve elmas sembolü içerdiğine dikkat edin. **while** yapılarını temsil eden boş şekillerin diğer kontrol yapılarıyla birleştirilerek, algoritmanın akış kontrolünü yapısal bir biçimde oluşturacağına dikkat edin. Bu boş dikdörtgen ve elmaslar daha sonradan uygun işlem ve kararlarla doldurulur. Akış grafiği, döngüyü açık bir biçimde göstermektedir. Dikdörtgenden çıkan akış çizgisi, bizi karar mekanizmamız yanlış olana kadar karar verilen noktaya taşımakta, yanlış duruma gelindiğinde ise bir alt satıra geçirmektedir. Bu noktada **while** yapısından çıkılmakta ve kontrol programdaki diğer ifadeye geçmektedir.



Şekil 3.4 **while** döngü yapısının akış grafiği

while yapısına girildiğinde **carpim**'in değeri **2**'dir. **carpim** değişkeni sürekli olarak 2 ile çarpılır ve böylece 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 ve 1024 değerlerini alır. **carpim** değişkeni 1024 olduğunda, **while** yapısındaki **carpim <= 1000** koşulu yanlış hale gelecektir. Bu, döngüyü sonlandırır. **carpim** değişkeninin son değeri 1024' tür. Program çalışmaya **while** yapısından sonraki ifadeyle devam eder.

3.8 ALGORİTMALARI UYGULAMAK: DURUM1 (SAYICI KONTROLLÜ DÖNGÜ)

Algoritmaların nasıl geliştirildiğini gösterebilmek için sınıf ortalaması bulma probleminin değişik biçimlerini çözeceğiz. Aşağıdaki problemi inceleyiniz.

Bir sınıftaki 10 kişi bir sınava girmiştir. Notlar (0'dan 100'e kadar tamsayılar) size verilmiş ve bu sınavın sonucunda sınıf ortalamasını bulmanız istenmiştir.

Sınıf ortalaması, notların toplamının sınıftaki öğrenci sayısına bölünmesiyle bulunur. Bu problemi bilgisayarda çözecek algoritma, bütün notların teker teker bilgisayara girilmesi, ortalama hesabının yapılması ve sonucun ekrana yazdırılması biçimindedir. Sahte kodları kullanalım ve yaptırılacak işleri listeleyip, onların hangi sırada kullanılacağını belirleyelim.

Notları girmek için sayıcı kontrollü döngüyü kullanacağız. Bu teknik *sayici* adındaki bir değişken kullanarak, ifadelerin kaç kez tekrar edileceğini belirlememiz esasına dayanır. Bu örnekte döngü, sayıcı 10'u geçtiğinde sonlanmaktadır. Bu kısımda sahte kodlardan oluşan algoritmayı (Şekil 3.5) ve bu algoritmanın C ile yazılmış halini (Şekil 3.6) göstereceğiz. Diğer kısımda, sahte kodlardan oluşan algoritmaların nasıl geliştirildiğini anlatacağız. Sayıcı kontrollü döngüler, genellikle *belirli döngüler* olarak adlandırılırlar. Çünkü döngü başlamadan önce döngünün kaçıncı tekrardan sonra sonlanacağını biliriz.

Algoritmada **toplam** ve **sayici** değişkenlerinden bahsedildiğine dikkat ediniz. *toplam* değişkeni, bir dizi değerin toplamını depolamak için kullanılacaktır. *sayici* değişkeni ise saymak amacıyla kullanılacaktır (Burada kaç tane not girildiğini saymak için kullanacağız). Toplamları depolamak için kullanılan değişkenlere, programda kullanılmadan önce 0 atanmalıdır. Aksi takdirde, bu değişkeni depoladığımız hafıza konumunda daha önceden

bulunan sayı da hesaplarımıza katılır. *sayici* değişkenine genellikle kullanımına göre 0 ya da 1 atanır (Her ikisi içinde örnekler göstereceğiz). İlk değeri verilmemiş değişkenler genellikle, çöp (garbage) değer (hafıza konumunda bu değişken için en son depolanmış değer) içerirler.

Genel Programlama Hataları 3.5

Eğer sayıcı ya da toplam değişkenlerine ilk atamalar yapılmazsa program muhtemelen yanlış çalışacaktır. Bu, mantıksal hatalara bir örnektir.

İyi Programlama Alıştırmaları 3.6

Sayıcı ve toplam değişkenlerine ilk değerler vermek.

toplamı 0'a ata
sayici 'yı 1'e ata

sayici 10' eşit ya da 10'dan küçükken (while)
Diğer notu gir.
Girilen notu, toplama ekle
sayici' ya 1 ekle

Sınıf ortalamasını, toplamı 10'a bölerek bul
Sınıf ortalamasını yazdır.

Şekil 3.5 Sayıcı Kontrollü Döngülerle sınıf ortalaması problemini çözen algoritmanın sahte kodlarla yazılmış biçimi

```
1       /* Sekil. 3.6: fig03_06.c
2          Sayıcı kontrollü döngü ile
3          sınıf ortalamasının bulunması */
4       #include <stdio.h>
5
6       int main( )
7       {
8            int sayici, not, toplam, ortalama;
9
10          /* ilk değerlerin verilmesi */
11          toplam = 0;
12          sayici = 1;
13
14          /* işlem kısmı */
15          while ( sayici <= 10 ) {
16             printf( "Notu girin: " );
17             scanf( "%d", &not );
18             toplam = toplam + not;
19             sayici = sayici + 1;
20          }
21
22          /* bitiş kısmı */
23          ortalama = toplam / 10;
24          printf( "Sınıf ortalaması %d dir.\n", ortalama );
25
```

```
26          return 0;   /* programın başarılı bir şekilde bitti */
27      }
```

```
Notu girin: 98
Notu girin: 76
Notu girin: 71
Notu girin: 87
Notu girin: 83
Notu girin: 90
Notu girin: 57
Notu girin: 79
Notu girin: 82
Notu girin: 94
Sınıf ortalaması 81 dir.
```

Şekil 3.6 Sayıcı kontrollü döngü ile sınıf ortalaması problemini çözen C programı ve programın örnek bir çıktısı.

Bu programda, sonuç olarak hesaplanan ortalamanın bir tamsayı olduğuna dikkat ediniz. Aslında bu örnekteki notların toplamı 817 yapmaktadır ve 10'a bölündüğünde 81.17 sonucu vermektedir. İleride bu tür sayılarla (ondalıklı sayılarla) ilgili konuları anlatacağız.

3.9 YUKARIDAN AŞAĞIYA,ADIMSAL İYİLEŞTİRMEYLE ALGORİTMALARI UYGULAMAK:DURUM 2 (NÖBETÇİ KONTROLLÜ DÖNGÜLER)

Ortalama problemimizi genelleştirelim.Aşağıdaki problemi inceleyiniz:

> Program çalıştırıldığında, kaç kişinin ortalamasının hesaplanacağını önceden bilmeden, sınıf ortalamasını bulacak bir program geliştirin.

İlk sınıf ortalaması örneğinde, notların sayısını (10) başlangıçta biliyorduk. Bu örneğimizde ise kaç not girileceğini başlangıçta bilmiyoruz. Program, herhangi bir sayıda veriyi işlemek zorundadır. Bu durumda, programımız notların girişinin sonlandığına nasıl karar verecektir? Sınıf ortalamasını ne zaman hesaplayacağını ve yazdıracağını nasıl bilecektir?

Bu problemi çözmenin yolu, veri girişinin sonlandığını belirten bir özel değer, *nöbetçi değer*, (*sinyal değer* ve ya *işaretçi değer* de denir) kullanmaktır. Kullanıcı, girmesi gereken tüm verileri girdikten sonra son değeri girdiğini belirten bir nöbetçi değer girer. Nöbetçi kontrollü döngüler, genelde *belirsiz döngüler* olarak adlandırılır çünkü döngü çalışmaya başlamadan önce döngünün kaç kez tekrarlanacağı bilinmemektedir.

Nöbetçi değer, kabul edilebilir herhangi bir giriş değeriyle karıştırılmayacak biçimde seçilmelidir. Not değerleri genellikle pozitif tamsayılar olduğundan, -1 bu örnek için uygun bir nöbetçi değer olabilir. Böylece sınıf ortalama programı, 95,96,75,74,89 ve –1 gibi verileri işleyecektir. Program, sınıf ortalamasını 95,96,75,74 ve 89 notları için hesaplayacak ve ortalamayı yazdıracaktır.(-1 nöbetçi değerdir, bu sebepten ortalama hesabına katılmamalıdır.)

Genel Programlama Hataları 3.6

Veri olabilecek bir değeri nöbetçi değer seçmek.

Bu sınıf ortalama problemine, iyi yapısal programlar geliştirmek için ihtiyaç duyduğumuz ve yukarıdan-aşağıya adımsal iyileştirme adını verdiğimiz bir teknikle yaklaşacağız. Bunun için en yukarıya yapmak istediğimiz işin sahte kodunu yazalım.

Bu sınav için sınav ortalamasını belirle.

En yukarıya yazdığımız bu kod, tüm program için geçerli olacak ve tüm programın tanıtıcısı konumunda bulunacaktır. Ancak çok az durumda, en yukarıya yazdığımız bu sahte kod bir C programı yazmak için yeterli detaya sahiptir. Bu yüzden, süreci iyileştirmeye başlayacağız. Bunun için, yukarıdaki kodu daha küçük görevlere bölüp, bu görevlerin hangi sırada yapılacağını listeleyeceğiz. İlk iyileştirmemiz şu biçimde yapılabilir :

Değişkenleri belirle.
Notları gir,topla ve say.
Sınıf ortalamasını hesapla ve yazdır.

Burada yalnızca dizi yapısı kullanılmıştır ; adımlar çalıştırılacakları sırada birbiri ardına sıralanmıştır.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 3.3

Her iyileştirme algoritmanın bütünleştirilmesidir; yalnızca detay seviyeleri değişmektedir.

Bir sonraki iyileştirme seviyesinde (ikinci iyileştirmemizde), bazı değişkenleri belirtmeliyiz. Sayıların toplamına, kaç sayının işlendiğini bilmemize, her notun değerini girdi olarak alacak bir değişkene ve hesaplanan ortalamayı tutacak bir değişkene ihtiyaç duyacağız.

Değişkenleri belirle

sahte kodunu

toplam değişkenini sıfır olarak belirle
sayıcı değişkenini sıfır olarak belirle biçiminde iyileştirebiliriz.

Yalnızca toplam ve sayıcıya ilk değer atanması gerektiğine dikkat ediniz ; ortalama ve not değişkenleri için (sırasıyla hesaplanmış ortalama ve kullanıcı girişi için kullanılırlar) ilk değer atanmasına gerek yoktur. Çünkü bu değerler, 2. ünitede anlattığımız **destructive-read in** işlemi sayesinde, hafızada önceden bulunabilecek verileri siler.

Notları gir,topla ve say

sahte kodumuzun tüm notları alabilmesi için bir döngü yapısına ihtiyacı vardır. Kaç notun girileceğini ve işleneceğini bilmediğimiz için nöbetçi kontrollü döngü kullanacağız. Kullanıcı notları girdikten sonra nöbetçi değeri girecektir. Program her seferinde girilen sayının nöbetçi değere eşit olup olmadığını kontrol etmeli, nöbetçi değer girildiği anda da döngüyü sonlandırmalıdır. Öyleyse sahte kodumuzda yapacağımız iyileştirme

İlk notu gir

Kullanıcı nöbetçi değeri girmediği sürece(while)
Bu notu o andaki toplam değere ekle
Sayıcıyı bir arttır
Sıradaki notu al (bu değer nöbetçi değer olabilir)

biçiminde yapılmalıdır. Sahte kodda, *while* yapısının gövdesindeki ifadeleri küme parantezleri içine almadığımıza dikkat ediniz. Bunun yerine, *while* yapısı içindeki tüm ifadeleri içeriden başlattık. Bir kez daha sahte kodların yalnızca bir program geliştirme aracı olduğuna dikkat ediniz.

Ortalamayı hesapla ve yazdır sahte kodunu ise

Eğer (if) sayıcı sıfıra eşit değilse
Ortalamayı, notların toplamını sayıcıya bölerek hesapla
Ortalamayı yazdır
Aksi takdirde (else)
"Not girilmemiştir" yazdır biçiminde düzeltebiliriz.

Burada, toplamın sıfıra bölünme ihtimalini ortadan kaldırdığımıza dikkat edin. Bir sayıyı sıfıra bölmek engellenmezse ölümcül hata oluşturur.Şimdi de ikinci iyileştirmemizi topluca şekil 3.7'de görelim.

Genel Programlama Hataları 3.7

Sıfıra bölmeye çalışmak ölümcül bir hata oluşturur.

İyi Programlama Alıştırmaları 3.7

Değeri sıfır olabilecek bir deyimi bölme işlemlerinde bölen olarak kullanacaksak bunu programda ölümcül bir hata oluşturmayacak biçimde kullanmak gerekir.(Örneğin bir hata mesajı yazdırarak)

Şekil 3.5 ve 3.7'de sahte kod içinde boş satırlar bırakarak okunurluğu arttırmaya çalıştık.Aslında bu boş satırlar programları çeşitli kısımlara ayırmaktadır.

Toplam değişkenini sıfır olarak belirle
Sayıcı değişkenini sıfır olarak belirle

İlk notu gir
Kullanıcı nöbetçi değeri girmediği sürece (while)
bu notu o andaki değere ekle
Sayıcıyı bir arttır
Sıradaki notu al(bu değer nöbetçi değer olabilir)

Eğer (if) sayıcı sıfıra eşit değilse
Ortalamayı, notların toplamını sayıcıya bölerek hesapla
Ortalamayı yazdır
Aksi takdirde (else)
"Not girilmemiştir" yazdır

Şekil 3.7 Sınıf ortalaması problemini nöbetçi kontrollü döngülerle çözen sahte kod algoritması.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 3.4

Programların çoğu mantıksal olarak 3 kısma bölünebilir:Program değişkenlerinin bildirildiği ve değişkenlere ilk değer atandığı bildirim safhası, girilen verilerin değerlerinin işlendiği ve program değişkenlerinin ayarlandığı işleme safhası ve son olarak da sonuçların hesaplandığı ve yazdırıldığı sonlandırma safhası.

Şekil 3.7'deki sahte kod algoritması, daha genel sınıf ortalaması problemlerini çözmektedir. Algoritma iki iyileştirme seviyesinden sonra geliştirilmiştir. Çoğu zaman daha fazla seviyeye ihtiyaç duyulur.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 3.5

Programcı, yukarıdan-aşağıya adımsal iyileştirme sürecini, sahte kod algoritması programcı tarafından C kodlarına çevrilebilecek kadar detaya sahip olduğunda sonlandırır. Daha sonra C programının yazılması oldukça kolay olacaktır.

C programı ve örnek bir çıktısı Şekil 3.8'de gösterilmiştir. Notlar için yalnızca tamsayılar girilmiş olsa da ortalama hesabı sonucunun, ondalıklı bir sayı olma ihtimali bulunmaktadır. **int** tipi böyle bir sayıyı temsil edemez. Bu sebepten, programda yeni bir veri tipi olan **float**, ondalıklı sayıları temsil edebilmek için kullanılmıştır. Ayrıca, ortalama hesabında iki tür arasındaki dönüşümü sağlamak için dönüşüm operatörü (*cast* operatörü) kullanılmıştır.Bu yeni özellikler programın yazılmasından sonra detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

```
1   /* Şekil 3.8: fig03_08.c
2      Sayıcı kontrollü döngülerle
3      sınıf ortalaması bulan program */
4   #include <stdio.h>
5
6   int main( )
7   {
8      float ortalama ;          /* yeni veri tipi */
9      int sayici, not, toplam ;
10
11     /* ilk değer atama */
12     toplam = 0;
13     sayici = 0;
14
15     /* işlem */
16     printf( "Notu giriniz (Çıkış için –1) : " );
17     scanf( "%d", &not );
18
19     while ( not != -1 ) {
20        toplam = toplam + not;
21        sayici = sayici + 1;
22        printf( "Notu giriniz (Çıkış için –1) : " );
23        scanf("%d", &not);
```

```
24        }
25
26        /* sonlandırma */
27        if ( sayici != 0 ) {
28           ortalama = ( float ) toplam / sayici;
29           printf ( "Sınıf ortalaması %.2f", ortalama);
30        }
31        else
32           printf ( "Hiç not girilmemiştir\n" );
33
34        return 0;   /* Program başarılı bir şekilde sonlanmıştır */
35     }
```

```
Notu giriniz (Çıkış için –1) : 75
Notu giriniz (Çıkış için –1) : 94
Notu giriniz (Çıkış için –1) : 97
Notu giriniz (Çıkış için –1) : 88
Notu giriniz (Çıkış için –1) : 70
Notu giriniz (Çıkış için –1) : 64
Notu giriniz (Çıkış için –1) : 83
Notu giriniz (Çıkış için –1) : 89
Notu giriniz (Çıkış için –1) : -1
Sınıf ortalaması 82.50
```

Şekil 3.8 Sınıf ortalaması problemini nöbetçi kontrollü döngülerle çözen C programı ve örnek bir çıktısı.

Şekil 3.8'de, **while** döngüsü (19.satır) içindeki birleşik ifadeye dikkat ediniz. Döngü ile dört ifadenin de tekrarlanabilmesi için bu ifadelerin küme parantezi içine alınması gerektiğine dikkat ediniz. Küme parantezleri olmadığında, son üç ifade döngü dışında kalır ve bilgisayarın kodu aşağıdaki biçimde algılamasına sebep olur.

```
while( not != -1 )
    toplam = toplam + not;
sayici = sayici + 1;
printf( "Notu giriniz (Çıkış için –1) :" );
scanf( "%d", &not);
```

Bu, kullanıcı ilk not olarak –1 girmediğinde sonsuz döngü oluşmasına sebep olur.

İyi Programlama Alıştırmaları 3.8

Nöbetçi kontrollü döngülerde kullanıcıdan veri istenirken nöbetçi değerin her seferinde hatırlatılması gerekir.

Ortalamaların hesabında her zaman tamsayı değerleri hesaplayamayız. Sıklıkla ortalama, 7.2 ya da –93.5 gibi ondalıklı bir kısım içeren bir değerdir. Bu değerler ondalıklı sayılar (*floating point numbers*) ya da gerçek sayılar olarak adlandırılır ve **float** veri tipi ile temsil edilirler. Hesaplamadaki ondalık kısmı tutabilmek için, **ortalama** değişkeni **float** tipinde bildirilmiştir.Buna rağmen **toplam/sayici** işleminin sonucu bir tamsayıdır. Çünkü **toplam** ve **sayici** değişkenleri tamsayı değişkenleridir. İki tamsayıyı bölmek bize ondalık kısmı kaybolmuş bir tamsayı değeri verecektir. Hesaplama işlemi ilk önce yapıldığından, ondalık

kısım, sonuç **ortalama** değişkenine atanmadan önce kaybolur. Tamsayı değerleriyle ondalık kısma sahip bir hesaplama yapabilmek için, işlemde kullanılacak değerleri geçici olarak ondalıklı sayılara çevirmeliyiz. C, bu işlemi gerçekleştirmek için dönüşüm (*cast*) operatörünü kullanır.Programın 28.satırındaki

ortalama = (float) toplam / sayici;

ifadesi bir dönüşüm operatörü , (**float**), içermektedir.Bu operatör sayesinde, bu operatörün operandı olan **toplam** değişkeninin geçici olarak, ondalıklı sayı biçiminde bir kopyası oluşturulur. **toplam** değişkeninde depolanan değer hala bir tamsayıdır. İşlem artık, ondalıklı bir sayının (toplam değişkeninin geçici olarak **float** tipine çevrilmiş kopyası), **sayici** değişkeni içinde tutulan tamsayı değerine bölünmesi haline gelmiştir. C derleyicisi, operandlarının tipi aynı olan deyimleri hesaplayabilir. Operandların aynı tipte olmaları için, derleyici seçilen operandlara terfi (*promotion*) adı verilen bir işlem uygular. Örneğin, **int** ve **float** veri tipini içeren bir deyimde, ANSI standardı **int** operandlarının kopyalarının oluşturulmasını ve **float** tipine terfi ettirilmesini söylemektedir. Örneğimizde, **sayici** değişkenin kopyası oluşturulup, **float** tipine terfi edildikten sonra işlem yapılmakta ve ondalıklı biçimdeki sonuç **ortalama** değişkenine atanmaktadır. ANSI standardı, değişik tipteki operandlar arasındaki terfi işlemleri için bir takım kurallara sahiptir. 5.ünitede tüm standart veri tipleri ve terfi sıraları anlatılacaktır.

Dönüşüm operatörleri, her veri tipi için geçerlidir. Dönüşüm operatörleri, veri tipi isminin parantez içine alınmasıyla oluşturulur. Dönüşüm operatörü *tekli* bir operatördür. Yani tek bir operand kullanılır. İkinci ünitede, ikili aritmetik operatörleri çalışmıştık. C, ayrıca artı (+) ve eksi (-) operatörlerinin tekli biçimlerini de içermektedir. Böylece programcı **–7** ya da **+5** gibi deyimler yazabilmektedir. Dönüşüm operatörleri, sağdan sola doğru işler ve diğer tekli operatörlerle, örneğin, tekli artı (+) ve tekli eksi (-) operatörleriyle aynı seviyede önceliğe sahiptir. Bu öncelik, ***, /** ve **%** operatörlerinden bir seviye üstte ve parantez operatöründen bir seviye alttadır.
Şekil 3.8'de, 29.satırdaki **printf** ifadesindeki dönüşüm belirteci **ortalama** değişkeninin değerini yazdırmak için **%.2f** biçiminde kullanılmıştır. **f**, ondalıklı bir değerin yazdırılacağını belirtmektedir. **.2** ise, değerin hangi duyarlık ile gösterileceğini belirtir ve gösterilecek değerin, noktadan sonra iki basamak içerebileceği anlamına gelir. Eğer **%f** dönüşüm belirteci tek başına kullanılırsa, değerleri 6 duyarlığında yazdırır. Yani noktadan sonra 6 basamak yazdırır. Bu, **%.6f** yazmak ile aynıdır. Ondalıklı sayılar duyarlık ile yazdırıldıklarında, yazdırılan değerin belirtilen sayıda ondalıklı kısım içerebilmesi için değer yuvarlanır. Hafızadaki değer değiştirilmez. Aşağıdaki ifadeler çalıştırıldığında, 3.45 ve 3.4 değerleri yazdırılır.

```
printf("%.2f\n",3.446);      /*3.45 yazdırılır*/
printf("%.1f\n",3.446);      /*3.4 yazdırılır*/
```

Genel Programlama Hataları 3.8

scanf *ifadesi içindeki biçim kontrol dizesi içinde dönüşüm belirtecini, duyarlık ile birlikte kullanmak hatadır. Duyarlık yalnızca* ***printf*** *dönüşüm belirteçleriyle kullanılır.*

Genel Programlama Hataları 3.9

Ondalıklı sayıların mükemmel bir biçimde gösterilebileceklerini düşünerek bu sayıları kullanmak hatalı sonuçlar üretilmesine sebep olur. Ondalıklı sayılar çoğu bilgisayarda yaklaşık olarak temsil edilirler.

İyi Programlama Alıştırmaları 3.9

Eşitlik söz konusu olduğunda ondalıklı sayıları karşılaştırmayınız.

Ondalıklı sayılar, her zaman %100 kesin olmasalar da bir çok uygulamada kullanılırlar. Örneğin, 37.6 sıcaklığının normal vücut sıcaklığı olduğunu söylediğimizde çok fazla ondalıklı basamak belirtmemize gerek yoktur. Sıcaklığı termometreden 37.6 olarak okuduğumuzda, vücut sıcaklığının gerçek değeri 37.5999473210643 olabilir. Burada anlatılan, bu değer yerine 37.6 kullanılmasının çoğu uygulamada yeterli olacağıdır. Bu konu hakkında daha fazla bilgiyi ileride yeniden vereceğiz. Ondalıklı sayıların oluşmasındaki bir diğer sebep de bölme işlemidir. Onu üçe böldüğümüzde sonuç 3.3333333... dır ve üçlerin dizisi sonsuza kadar devam etmektedir. Bilgisayar, böyle bir değeri tutmak için yalnızca belli sayıda boşluk ayıracağından ondalıklı sayıların yalnızca bir tahmin olduğu açıktır.

3.10 YUKARIDAN AŞAĞIYA ADIMSAL İYİLEŞTİRMEYLE ALGORİTMALAR YAZMAK: DURUM3 (YUVALI KONTROL YAPILARI)

Şimdi başka bir problem üzerinde çalışalım. Algoritmamızı yine sahte kod ve yukarıdan aşağıya adımsal iyileştirmeyle oluşturacağız ve bu algoritmanın C kodunu yazacağız. Daha önceden kontrol yapılarının birbirleri üzerine (bir dizide) eklenebildiğini görmüştük. Şimdi ise C'de kontrol yapılarını, yapısal bir biçimde birleştirebilecek diğer yolu çalışacağız. Bu yola, bir kontrol yapısını diğeri içine yuvalamak denir.Aşağıdaki problemi inceleyiniz.
Bir kurs öğrencilerini bir lisans sınavına hazırlamaktadır. Geçen sene, bu kursu tamamlayan öğrencilerden bir kısmı lisans sınavına girmiştir. Kurs yöneticileri, öğrencilerin sınavdaki başarılarını öğrenmek istemektedir ve size sonuçları özetleyen bir program yazmanızı söylemişlerdir. Bu sınava giren 10 öğrencinin isimlerinin yer aldığı bir liste size verilmiştir. Bu listede eğer öğrenci sınavı geçmişse isminin yanında 1, eğer sınavdan kalmışsa isminin yanında 2 yazmaktadır.

Programınızın sınav sonuçlarını aşağıdaki şekilde analiz etmesi gerekmektedir.
Sizden;

1.Her sınav sonucunu girmenizi ve program başka bir sınav sonucunu alacağında ekrana "Sonucu girin" mesajını yazdırmanızı
2.Her tipte sınav sonucunun sayısını bulmanızı
3.Kaç öğrencinin sınavı geçtiğini ve kaçının kaldığını özetleyen bir gösterge hazırlamanızı
4.Eğer 8'den fazla öğrenci sınavı geçtiyse "yüksek başarı" mesajını yazdırmanızı istemektedirler.

Problemi dikkatlice okuduktan sonra aşağıdaki gözlemleri yaparız:

1.Program 10 test sonucunu işleyecektir. Sayıcı kontrollü döngü kullanılacaktır.
2.Her test sonucu 1 ya da 2 gibi bir sayıdır. Program yeni bir sonuç okuduğunda bu sonucun 1 mi yoksa 2 mi olduğuna karar vermelidir. Algoritmamızda 1 olması durumunu inceleyeceğiz. Eğer sayı 1 değilse 2 olduğunu düşüneceğiz. (Bu ünitenin sonunda bu kabullenmeye benzer bir dizi alıştırma bulacaksınız)
3.İki sayıcı kullanılacaktır. Bunlardan birincisi sınavı geçen öğrenci sayısını, ikincisi ise sınavdan kalan öğrenci sayısını saymak için kullanılacaktır.
4.Program tüm sonuçları işledikten sonra, sınavı geçen öğrenci sayısının 8'den fazla olup olmadığına karar vermelidir.

Şimdi yukarıdan aşağıya adımsal iyileştirmeyi kullanalım. En başa aşağıdaki sahte kodu yazalım:

Sınav sonuçlarını incele ve yüksek başarı durumunun gerçekleşip gerçekleşmediğini belirle.

Bu kodun tüm programın bir özeti olduğunu tekrar vurgulamak istiyoruz. Ancak bu kodu C programına çevrilebilecek kadar detaylandırabilmek için birkaç iyileştirme yapmalıyız. İlk iyileştirmemiz şu şekildedir:

Değişkenleri tanımla, 10 notu gir ve kalanlarla geçenleri say,
Sınav sonuçlarının özetini yazdır ve yüksek başarı sağlandı mı karar ver.

Bu iyileştirme sonucunda da tüm programın bütünü anlatılmış olsa bile hala iyileştirmeler yapmalıyız. Geçen ve kalanları kaydetmek için sayıcılara, döngü sürecini kontrol etmek için bir başka sayıcıya ve kullanıcının gireceği veriyi tutacağımız bir değişkene ihtiyacımız vardır.Bu sebepten,

Değişkenleri tanımla

sahte kodunu

Geçenler değişkenini sıfıra ata.
Kalanlar değişkenini sıfıra ata
Öğrenci değişkenini bire ata

biçiminde iyileştirebiliriz.

On notu gir ve geçenlerle kalanları say

sahte kodu, her sınavın sonucunu başarılı bir şekilde girebileceğimiz bir döngüye ihtiyaç duymaktadır. Burada, 10 adet sınav sonucu olduğunu kesin olarak bildiğimizden sayıcı kontrollü döngü kullanabiliriz. Döngünün içinde (döngünün içine yuvalanmış), bir çiftli seçim yapısı kullanarak, sınav sonucunun geçer bir not ya da kalır bir not olduğuna karar verip uygun sayıcıları arttırırız. Sahte kodun iyileştirilmiş hali

Öğrenci sayıcısı 10'a eşit ya da 10'dan küçükken yeni sınav sonucunu al

Eğer (if) öğrenci geçmişse
Geçenlere bir ekle
Aksi takdirde (else)
Kalanlara bir ekle

Öğrenci sayıcısına bir ekle

Boş satırların **if/else** kontrol yapısını açığa çıkartmak için konulduğuna dikkat ediniz. Böylelikle programın okunurluğu arttırılmıştır.

Sınav sonuçlarının özetini yazdır ve yüksek başarı sağlandı mı karar ver

Kodunu aşağıdaki biçimde iyileştirebiliriz:

Geçenlerin sayısını yazdır
Kalanların sayısını yazdır
Eğer(if) 8'den fazla öğrenci geçmişse
"Yüksek başarı" yazdır.

İkinci iyileştirmenin tamamı, Şekil 3.9'da gösterilmiştir. Boş satırların, **while** yapısını vurgulamak için bırakıldığına ve programın okunurluğunun arttırıldığına dikkat ediniz.
Bu sahte kod C'ye dönüştürülebilecek kadar iyileştirilmiştir. C programı ve bu programın iki örnek çıktısı Şekil 3.10'da gösterilmiştir. Programda, değişkenler bildirilirken aynı anda değişkenlere ilk değer atandığına dikkat ediniz. Bu, C'nin önemli özelliklerinden biridir. Bu şekildeki atamalar derleme zamanında gerçekleşir.

Performans İpuçları3.1

Değişkenler bildirilirken, değişkenlere ilk değer atamak programın çalışma zamanını kısaltır.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 3.6

Bilgisayarda bir problemi çözmedeki en zor kısmın çözüm algoritması geliştirmek olduğu tecrübeyle sabittir. Doğru algoritma geliştirildikten sonra çalışan bir C programı geliştirme süreci oldukça kolaydır.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 3.7

Çoğu programcı, programlarını sahte kod gibi program geliştirme araçları kullanmadan yazarlar ve esas hedeflerinin problemi bilgisayarda çözmek olduğunu düşünürler. Bu sebepten de sahte kod yazmanın sonuçları üretme zamanını geciktirdiğini düşünürler.

Gecenler değişkenini sıfıra ata.
Kalanlar değişkenini sıfıra ata
Öğrenci değişkenini bire ata

Öğrenci sayıcısı 10'a eşit ya da 10'dan küçükken yeni sınav sonucunu al

Eğer öğrenci geçmişse
Geçenlere bir ekle
Aksi takdirde
Kalanlara bir ekle

Öğrenci sayicisına bir ekle

Gecenlerin sayısını yazdır
Kalanların sayısını yazdır
Eğer 8'den fazla öğrenci geçmişse
"Yüksek başarı" yazdır

Şekil 3.9 Sınav sonuçları programı için sahte kod.

```
1       /* Şekil 3.10: fig03_10.c
2          Sınav sonuçlarının analizi */
```

```
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7         /* Bildirimde değişkenlere ilk değer vermek */
8         int gecenler = 0, kalanlar = 0, ogrenci = 1, sonuc;
9
10        /* sayıcı kontrollü döngüyle 10 sonucun işlenmesi*/
11        while ( ogrenci <= 10 ) {
12          printf ( "Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): " );
13          scanf( "%d", &sonuc );
14
15          if ( sonuc == 1 )       /* if/else, while içinde yuvalanmıştır. */
16            gecenler = gecenler + 1;
17          else
18            kalanlar = kalanlar + 1;
19
20          ogrenci = ogrenci + 1;
21        }
22
23        printf ( "Geçenler %d\n", gecenler);
24        printf( "Kalanlar %d\n", kalanlar);
25
26        if (gecenler > 8 )
27          printf( " Yüksek başarı\n" );
28
29        return 0;   /* Program başarılı bir şekilde sonlanmıştır. */
30      }
```

```
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 1
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 2
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 2
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 1
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 1
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 1
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 2
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 1
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 1
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 2
Geçenler 6
Kalanlar 4
```

```
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 1
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 1
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 1
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 2
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 1
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 1
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 1
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 1
```

```
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 1
Sonucu girin (1 = geçti, 2=kaldı ): 1
Geçenler 9
Kalanlar 1
Yüksek başarı
```

Şekil 3.10 Sınav sonuçları problemi için C programı ve bu programın iki örnek çıktısı.

3.11 ATAMA OPERATÖRLERİ

C, atama ifadelerini kısaltmak için bir çok atama operatörüne sahiptir.Örneğin,
c = c+3;
ifadesi toplama atama operatörüyle,**+=**, aşağıdaki biçimde kısaltılabilir.
c += 3;

+= operatörü, operatörün sağındaki deyimin değerini operatörün solundaki değişkenin değerine ekler ve sonucu operatörün solundaki değişkene kaydeder.
değişken = değişken operatör deyim;

şeklindeki her ifade

değişken operatör =deyim;

şeklinde yazılabilir. Burada operatör, **+,-,*,/** ya da **%** gibi tekli operatörler ya da 10.Ünitede anlatacaklarımızdan birisi olabilir.
Böylece, **c += 3;** ifadesinin, **c**'ye **3** eklediğini anlamış olduk. Şekil 3.11, aritmetik atama operatörlerini, bu operatörleri kullanan örnek ifadeleri ve açıklamaları göstermektedir.

Atama Operatörü	Örnek Deyim	Açıklama	Atar
int c = 3, d = 5, e = 4, f = 6, g = 12; olduğunu kabul ediniz.			
+=	**c += 7**	**c = c + 7**	**c' ye 10' u**
-=	**d -= 4**	**d = d – 4**	**d' ye 1'i**
***=**	**e *= 5**	**e = e * 5**	**e' ye 20' yi**
/=	**f /= 3**	**f = f / 3**	**f' e 2' yi**
%=	**g %= 9**	**g = g % 9**	**g' ye 3'ü**

Şekil 3.11 Aritmetik atama operatörleri

Performans İpuçları 3.2

Şu ana kadar bahsettiğimiz performans ipuçlarından çoğu küçük geliştirmeler yapmaktadır, bu sebepten okuyucu bunları önemsememeyi düşünebilir. Buradaki önemli nokta performans ipuçlarının bütününün birlikte yapacağı etkidir. Bu etki, programlarınızı önemli bir biçimde hızlandırabilir. Ayrıca küçük bir iyileştirme çok fazla sayıda tekrar edilen bir döngü içine yerleştirilirse önemli bir geliştirme sağlanır.

3.12 ARTIRMA VE AZALTMA OPERATÖRLERİ

C, tekli artırma operatörü (**++**) ve tekli azaltma operatörünü (**--**) kullanmamıza izin verir.Bu operatörlerin özetini Şekil 3.12'de bulabilirsiniz.Eğer **c** değişkeni **1** arttırılacaksa, **c = c +1** ya

da **c += 1** yerine artırma operatörü de kullanılabilir. Eğer artırma ya da azaltma operatörleri değişkenden önce yerleştirilirse, sırasıyla ön arttırma (*preincrement*) ya da ön azaltma (*predecrement*) olarak adlandırılır. Eğer artırma ya da azaltma operatörleri değişkenden sonra yerleştirilirse, sırasıyla son artırma (*postincrement*) ya da son azaltma(*postdecrement*) olarak adlandırılırlar. Ön artırma (ön azaltma) ile öncelikle değişkenin değeri bir arttırılır (azaltılır) ve değişkenin yeni değeri, değişkenin içinde bulunduğu deyimde kullanılır. Son artırma (son azaltma) ile değişkenin o andaki değeri deyimde kullanıldıktan sonra değişkenin değeri bir arttırılır. (azaltılır)

Şekil 3.13'te, ++ operatörü için ön artırma ve son artırma biçimleri incelenmiş ve aralarındaki fark gösterilmiştir. **c** değişkenine son artırma uygulanması, **c** değişkeninin değerinin **printf** ifadesi içinde kullanıldıktan sonra arttırılmasına sebep olmuştur. **c** değişkenine ön artırma uygulanması, **c** değişkeninin değerinin **printf** ifadesinden önce arttırılmasına ve yeni değerin **printf** ifadesi içinde kullanılmasına sebep olmuştur.

Operatör	Örnek deyim	Açıklama
++	**++a**	**a**'yı bir arttır ve **a**'nın yeni değerini **a**'nın içinde bulunduğu deyimde kullan
++	**a++**	**a**'nın değerini **a**'nın içinde bulunduğu deyimde kullan ve daha sonra **a**'yı bir arttır.
--	**--b**	**b**'yi bir azalt ve **b**'nin yeni değerini **b**'nin içinde bulunduğu deyimde kullan
--	**b--**	**b**'nin değerini **b**'nin içinde bulunduğu deyimde kullan ve daha sonra **b**'yi bir azalt

Şekil 3.12 Arttırma ve azaltma operatörleri

```
1       /* Şekil 3.13: fig03_13.c
2          Ön arttırma ve son artırma */
3       #include <stdio.h>
4
5       int main ( )
6       {
7          int c = 5;
8
9          printf( "%d\n", c );
10         printf( "%d\n", c++ );    /* Ön arttırma */
11         printf( "%d\n\n", c );
12
13         c = 5;
14         printf( "%d\n", c );
15         printf( "%d\n", ++c );    /* Son artırma */
16         printf( "%d\n", c );
17
18         return 0;   /* Program başarılı bir şekilde sonlanmıştır */
19      }
```

```
5
5
6

5
6
6
```

```
5
6

5
6
6
```

Şekil 3.13 Ön arttırma ve son azaltma arasındaki fark

Program **c**'nin değerini ++ operatörü kullanılmadan önce ve sonra göstermektedir. Azaltma operatörü(--) benzer biçimde çalışmaktadır.

İyi programlama Alıştırmaları 3.10

Tekli operatörlerle, operandları arasında boşluk bırakılmamalıdır.

Şekil 3.10'daki 3 atama ifadesi

```
gecenler =gecenler+1;
kalanlar =kalanlar+1;
ogrenci  =ogrenci+1;
```

Atama operatörleriyle

```
gecenler += 1;
kalanlar += 1;
ogrenci += 1;
```

Ön arttırma operatörleriyle

```
++gecenler;
++kalanlar ;
++ogrenci ;
```

Son arttırma operatörleriyle

```
gecenler++;
kalanlar++;
ogrenci++;
```

biçiminde yazılabilirdi. Eğer bir ifadede değişkenin kendisi artırılıyor ya da azaltılıyorsa ön artırma ya da son arttırmanın aynı etkiyi yaratacağını bilmek önemlidir. Ön arttırma ve son arttırma (benzer olarak ön azaltma ve son azaltma), yalnızca değişken daha geniş bir deyimin içinde yer alıyorsa farklı etkilere sahiptir.

Arttırma ve azaltma operatörlerinin operandları olarak yalnızca değişken isimleri kullanılabilir.

Genel Programlama Hataları 3.10

Artırma ve azaltma operatörlerini değişken isimleri yerine bir deyimle birlikte kullanmaya çalışmak.Örneğin, ***++(x+1)*** *yazmak bir yazım hatasıdır.*

İyi Programlama Alıştırmaları 3.11

ANSI standardı, genellikle operatörün operandının hesaplama sırasını belirlememiştir.(Bu konudaki istisnaları 4.ünitede göreceğiz) Bu sebepten, programcı artırma ve azaltma operatörlerinin kullanıldığı ifadelerde belli bir değişkenin birden fazla kez arttırılması ya da azaltılmasından kaçınmalıdır.

Şekil 3.14'te, şu ana kadar gösterdiğimiz operatörlerin öncelik sıralarını ve işleme biçimlerini bulacaksınız. Operatörlerin önceliği yukarıdan aşağıya gidildikçe azalmaktadır. İkinci sütunda operatörlerin işleme biçimlerini bulacaksınız. Koşullu operatör (**?:**), tekli arttırma (++) tekli azaltma (--), artı (+), eksi (-) ve dönüşüm operatörleriyle **=, +=, -=, *=, /=, %=** atama operatörlerinin sağdan sola doğru işlediğine dikkat ediniz. Üçüncü sütun çeşitli operatör gruplarının isimlerini belirtmektedir.Şekil 3.14'teki diğer tüm operatörler soldan sağa doğru işlerler.

Operatörler					İşleyiş	Tip
( )					soldan sağa	parantez
++	--	+	-	(tip)	sağdan sola	tekli
*	/	%			soldan sağa	**multiplicative**
+	-				soldan sağa	**additive**
<	<=	>	>=		soldan sağa	karşılaştırma
= =	!=				soldan sağa	eşitlik
?:					sağdan sola	koşullu
=	+=	-=	*=	/=	sağdan sola	atama

Şekil 3.14 Şu ana kadar anlatılan operatörlerin öncelikleri

ÖZET

- Bir problemin çözümü, belli sırada bir dizi işlemin yapılmasını içerir. Bir problemin çalıştırılacak işlemler ve bu işlemlerin çalıştırılma sıraları bakımından çözümüne algoritma denir.
- Bir bilgisayar programında, ifadelerin çalıştırılma sıralarını belirlemeye program kontrolü denir.
- Sahte kod, programcıların algoritma geliştirmelerine yardımcı olan yapay bir dildir. Sahte kodlar, günlük konuşma diline oldukça yakındır. Sahte kodlar bilgisayarda çalıştırılamazlar. Sahte kodlar, programcının programını herhangi bir programlama dili kullanarak (örneğin C) yazmasından önce program hakkında düşünmesine yardımcı olur.
- Sahte kodlar, yalnızca karakterlerden oluştuğundan sahte kodlardan oluşan programlar bilgisayarda yazılabilir, üzerinde düzeltmeler yapılabilir ve saklanabilir.
- Sahte kodlar yalnızca çalıştırılabilir ifadelerin yazımında kullanılır. Bildirimler, derleyiciye değişkenlerin özelliklerinin belirtildiği ve derleyicinin değişkenlere hafızada yer ayırmasını belirten mesajlardır.
- Seçim yapıları bir çok işlem arasından birini seçmek için kullanılırlar.
- **if** seçim yapısı, belirlenmiş bir işi yalnızca koşul doğru ise çalıştırır.
- **if/else** seçim yapısı, koşul doğru ve yanlışken ayrı işlemleri çalıştırır.
- Yuvalı bir **if/else** yapısı, birden fazla koşulu test edebilir. Eğer birden fazla koşul doğru ise yalnızca ilk koşuldan sonraki ifadeler çalıştırılır.

- Tek bir ifadenin kullanılması beklenen bir yerde, birden fazla ifade kullanılacaksa ifadeler küme parantezleri içine alınmalıdır. Birleşik bir ifade, tekli ifadelerin yerleştirilebildiği her yere yerleştirilebilir.
- Hiçbir işlem yapılmayacağını belirten boş ifade, normalde bir ifadenin bulunacağı yere noktalı virgül (;) yazarak belirtilir.
- Döngü yapısı, bir işlemin bazı koşullar doğru olarak kaldığı sürece tekrarlanmasını sağlatır.
- **while** döngü yapısının biçimi aşağıda gösterilmiştir.

  while (koşul)

  ifade ;
- **while** döngü yapısı içindeki ifade (birleşik ifade ya da blok), döngünün gövdesini oluşturur.
- **while** gövdesi içinde belirtilen ifadelerden biri koşulun yanlış hale gelmesini sağlatmalıdır. Aksi takdirde döngü hiçbir zaman sonlanmaz. Sonsuz döngü adı verilen bir hata oluşur.
- Sayıcı kontrollü döngüler, döngünün ne zaman sonlanacağını belirlemek için bir sayıcı kullanırlar.
- Toplam değişkeni, bir dizi sayının toplandığı değişkendir.Toplam değişkenleri genelde program çalıştırılmadan sıfıra atanmalıdır.
- Akış grafiği, algoritmanın grafik ile gösterimidir. Akış grafikleri dikdörtgen, çember gibi özel sembollerle bu sembolleri birbirine bağlayan akış çizgilerinden oluşur. Semboller bir işlem yapılacağını, akış çizgileri işlemlerin hangi sırada yapılacağını belirtir.
- Oval biçimindeki sembol, sonlandırma sembolü olarak da bilinir ve her algoritmanın başlangıç ve bitişini belirtir.
- Dikdörtgen sembolü, işlem sembolü olarak da bilinir ve herhangi bir tipte hesaplama ya da giriş çıkış işlemi belirtir. Dikdörtgen sembolleri genellikle atama ifadeleri ve **printf** ve **scanf** gibi standart kütüphane fonksiyonları tarafından gerçekleştirilen giriş/çıkış işlemlerini belirtir.
- Elmas sembolü aynı zamanda karar sembolü olarak da adlandırılır ve bir karar verileceğini belirtir. Elmas sembolü doğru ya da yanlış olabilecek bir deyim içerir. Bu sembolden iki akış çizgisi çıkar. Bunlardan birincisi koşul doğru ise izlenecek yolu, ikincisi koşul yanlış ise izlenecek yolu belirtir.
- Ondalıklı bir kısım içeren değerler, ondalıklı sayılar olarak adlandırılır ve **float** veri tipi ile temsil edilir.
- İki tamsayının bölümü, eğer varsa ondalıklı kısmı kaybolmuş bir tamsayı sonucu verir.
- C, tekli dönüşüm operatörü (**float**) ile operandının ondalıklı biçimde bir kopyasının oluşturulmasına imkan sağlar. Her tipte veri için dönüşüm operatörleri bulunmaktadır.
- C derleyicisi, operandlarının tipi aynı olan deyimleri hesaplayabilir. Operandların aynı tipte olmaları için derleyici, seçilen operandlara terfi (promotion) adı verilen bir işlem uygular. Örneğin, **int** ve **float** veri tipini içeren bir ifadede ANSI standardı **int** operandlarının kopyalarının oluşturulmasını ve **float** tipine terfi ettirilmesini söylemektedir. ANSI standardı değişik tipteki operandlar arasındaki terfi işlemleri için bir takım kurallara sahiptir.
- Ondalıklı sayılar, **printf** ifadesi içinde **%f** dönüşüm belirteciyle noktadan sonra kaç basamak yazdırılacağını belirten bir duyarlık ile yazdırılırlar. **%.2f** dönüşüm belirteciyle **3.456** değeri **3.46** olarak yazdırılır. Eğer duyarlık belirtmeden **%f** kullanılırsa, noktadan sonra 6 basamak yazdırılır.

- C, aritmetik atama ifadelerini kısaltmak için bir çok atama operatörüne sahiptir.Bu operatörler +=, -=, *=, /= ve %= operatörleridir.
  değişken = değişken operatör deyim; biçimindeki atamalar
  değişken operatör = deyim; biçiminde yazılabilir.
  Burada operatör +, -, *, / ya da % operatörlerinden biri olabilir.
- C arttırma, ++, ve azaltma, -- , operatörleriyle bir değişkeni bir artırabilir ya da bir azaltabilir. Bu operatörler bir değişkenin önüne ya da sonuna eklenebilir. Eğer operatör değişkenin önüne eklenmişse, değişken önce bir arttırılır ya da bir azaltılır, daha sonrada deyimde kullanılır. Eğer operatör değişkenin sonuna eklenmişse, değişken önce deyimde kullanılır daha sonra ise bir artırılır ya da azaltılır.

ÇEVRİLEN TERİMLER

action	işlem
action symbol	işlem sembolü
algorithm	algoritma
arithmetic assignment operators	aritmetik atama operatörleri
body of a loop	döngü gövdesi
cast operator	dönüşüm operatörü
compound statement	birleşik ifade
conditional operator	koşullu operator
control structure	kontrol yapısı
counter	sayıcı / sayaç
counter-controlled repetition	sayıcı kontrollü döngü
decision	karar
decision symbol	karar sembolü
decrement operator	azaltma operatörü
default precision	varsayılan duyarlık
definite repetition	belirli döngü
diamond symbol	elmas sembolü
double-selection structure	çiftli seçim yapısı
empty statement	boş ifade
end symbol	bitiş sembolü
first refinement	ilk iyileştirme
floating-point number	ondalıklı/gerçek sayılar
flowchart	akış grafiği
increment operator	artırma operatörü
indefinite repetition	belirsiz döngü
infinite loop	sonsuz döngü
initialization	ilk değer vermek/atamak
nested control structures	yuvalı/iç içe geçmiş kontrol yapıları
oval symbol	oval sembolü
postdecrement operator	son azaltma
postincrement operator	son artırma
precision	duyarlık
predecrement operator	ön azaltma
preincrement operator	ön artırma
promotion	terfi
pseudocode	sahte kodlar

rectangle symbol.....	dikdörtgen sembolü
rounding.....	yuvarlama
sentinel value.....	nöbetçi değer
sequence structure.....	sıra yapısı
stepwise refinement.....	adımsal iyileştirme
ternary operator.....	üçlü operatör
truncation.....	ondalık kısmı kaybolmuş

GENEL PROGRAMLAMA HATALARI

3.1 ***Bir birleşik ifadenin yazımında küme parantezlerini unutmak.***

3.2 ***Tek seçimli*** *if* ***yapılarında koşuldan sonra noktalı virgül koymak bir mantık hatası, çift seçimli*** *if* ***yapılarında ise bir yazım hatasıdır.***

3.3 while koşulunu yanlış hale getirecek işlemi, **while** yapısının gövdesinde bulundurmamak. Normal olarak bu döngü yapısı hiç bir zaman sonlanmaz. Bu hataya sonsuz döngü hatası denir.

3.4 while kelimesini büyük harfle başlatmak (C'nin harf duyarlı bir dil olduğunu hatırlayın). C'nin tüm anahtar kelimeleri yalnızca küçük harf içerebilir. Örneğin **while, if** ve **else**.

3.5 Eğer sayıcı ya da toplam değişkenlerine ilk atamalar yapılmazsa program muhtemelen yanlış çalışacaktır. Bu, mantıksal hatalara bir örnektir.

3.6 Veri olabilecek bir değeri, nöbetçi değer seçmek.

3.7 Sıfıra bölmeye çalışmak ölümcül bir hata oluşturur.

3.8 scanf ifadesi içindeki biçim kontrol dizesi içinde dönüşüm belirtecini duyarlık ile birlikte kullanmak hatadır. Duyarlık yalnızca **printf** dönüşüm belirteçleriyle kullanılır.

3.9 Ondalıklı sayıların, mükemmel bir biçimde gösterilebileceklerini düşünerek bu sayıları kullanmak hatalı sonuçlar üretilmesine sebep olur.Ondalıklı sayılar çoğu bilgisayarda yaklaşık olarak temsil edilirler.

3.10 Artırma ve azaltma operatörlerini değişken isimleri yerine bir deyimle birlikte kullanmaya çalışmak. Örneğin, **++(x+1)** yazmak bir yazım hatasıdır.

İYİ PROGRAMLAMA ALIŞTIRMALARI

3.1 ***İçeriden başlayarak yazma gösteriminin uygulanması, program okunulabilirliğini artırır.***

İçeriden başlamak için üç boşluk bırakılmasını tavsiye ediyoruz.

3.2 ***Sahte kodlar, genellikle program geliştirme sürecinde programı ortaya çıkartmak amacıyla kullanılır. Daha sonra sahte kodlar, C koduna çevrilir.***

3.3 if/else yapısının gövdelerini içeriden başlatmak.

3.4 Eğer birden fazla seviyede içeriden başlamanız gerekiyorsa, her seviye aynı miktarda içeriden başlatılmalıdır.

3.5 ***Bazı programcılar, birleşik ifadeler yazacaklarında ifadeleri yazmadan önce küme parantezlerini yazarlar. Daha sonrada bu küme parantezlerinin arasına ifadeleri yerleştirirler. Böylece küme parantezlerini unutma durumundan kurtulmuş olurlar.***

3.6 ***Sayıcı ve toplam değişkenlerine ilk değerler vermek.***

3.7 ***Değeri sıfır olabilecek bir deyimi bölme işlemlerinde bölen olarak kullanacaksak bunu programda ölümcül bir hata oluşturmayacak biçimde kullanmak gerekir.(Örneğin bir hata mesajı yazdırarak)***

3.8 ***Nöbetçi kontrollü döngülerde, kullanıcıdan veri istenirken nöbetçi değerin her seferinde hatırlatması gerekir.***

3.9 Eşitlik söz konusu olduğunda ondalıklı sayıları karşılaştırmayınız.

3.10 Tekli operatörlerle, operandları arasında boşluk bırakılmamalıdır.

3.11 ANSI standardı genellikle operatörün operandının hesaplama sırasını belirlememiştir.(Bu konudaki istisnaları 4.ünitede göreceğiz)Bu sebepten, programcı artırma ve azaltma operatörlerinin kullanıldığı ifadelerde belli bir değişkenin birden fazla arttırılması ya da azaltılmasından kaçınmalıdır.

PERFORMANS İPUÇLARI

3.1 ***Değişkenler bildirilirken değişkenlere ilk değer atamak programın çalışma zamanını kısaltır.***

3.2 ***Şu ana kadar bahsettiğimiz performans ipuçlarından çoğu küçük geliştirmeler yapmaktadır, bu sebepten okuyucu bunları önemsememeyi düşünebilir.Buradaki önemli nokta performans ipuçlarının bütününün birlikte yapacağı etkidir. Bu etki programlarınızı önemli bir biçimde hızlandırabilir. Ayrıca küçük bir iyileştirme çok fazla sayıda tekrar edilen bir döngü içine yerleştirilirse önemli bir geliştirme sağlanır.***

YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ GÖZLEMLERİ

3.1 ***Birleşik ifade bir programda, tek bir ifadenin yerleştirilebileceği her yere yerleştirilebilir..***

3.2 ***Birleşik ifadelerin tek bir ifadenin yerleştirilebileceği her hangi bir yere yazılabilmesi gibi,ifade yazmamak yani boş bir ifade yazmakta mümkündür. Boş ifadeler, ifadenin olması gereken yere yalnızca noktalı virgül konarak oluşturulur.***

3.3 ***Her iyileştirme algoritmanın bütünleştirilmesidir; yalnızca detay seviyeleri değişmektedir.***

3.4 ***Programların çoğu mantıksal olarak 3 kısma bölünebilir:Program değişkenlerinin bildirildiği ve değişkenlere ilk değer atandığı bildirim safhası, girilen verilerin değerlerinin işlendiği ve program değişkenlerinin ayarlandığı işleme safhası ve son olarak da sonuçların hesaplandığı ve yazdırıldığı sonlandırma safhası.***

3.5 Programcı yukarıdan aşağıya adımsal iyileştirme sürecini sahte kod algoritması programcı tarafından C kodlarına çevrilebilecek kadar detaya sahip olduğunda sonlandırır.Daha sonra C programının yazılması oldukça kolay olacaktır.

3.6 Bilgisayarda bir problemi çözmedeki en zor kısmın çözüm algoritması geliştirmek olduğu tecrübeyle sabittir. Doğru algoritma geliştirildikten sonra çalışan bir C programı geliştirme süreci oldukça kolaydır.

3.7 ***Çoğu programcı programlarını sahte kod gibi program geliştirme araçları kullanmadan yazarlar ve esas hedeflerinin problemi bilgisayarda çözmek olduğunu düşünürler.Bu sebepten de sahte kod yazmanın sonuçları üretme zamanını geciktirdiğini düşünürler.***

ÇÖZÜMLÜ ALIŞTIRMALAR

3.1 Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

a) Bir problemi çözmede, problemi çalıştırılacak olay cinsinden ifade etmek ve bu olayları sıraya koyma işlemine _____ denir
b) Bilgisayarın, çalıştırılacak ifadelerin sırasını belirlemesine _____ denir.
c) Bütün programlar üç kontrol yapısı içererek yazılabilir: _____, _____ ve _____.
d) _____ seçim yapısı, bir koşul doğru olduğunda bazı ifadeleri, yanlış olduğunda ise başka ifadeleri çalıştırır.
e) Küme parantezleri ({ ve }) arasına yazılarak gruplandırılan ifadelere _____ denir.
f) _____ döngü yapısı, bir grup ifadenin, belli bir koşul sağlandığı sürece çalışmasını sağlar.
g) Bir grup komutun, belli bir sayıda tekrar tekrar çalıştırılmasına _____ denir.
h) Bir grup ifadenin bir döngüde kaç kez çalıştırılacağı bilinmiyorsa, _____ kullanılarak döngü durdurulabilir.

3.2 **x** tamsayı değişkenine 1 ekleyen dört farklı ifade yazınız.

3.3 Aşağıdaki ifadeleri gerçekleştirecek C ifadelerini yazınız.

a) **x** ve **y**'nin toplamını **z**'ye atayın ve bu işlemin yapılmasından sonra **x**'i **1** artırın.
b) **carpim** değişkenini ***=** operatörü kullanarak **2** ile çarpın.
c) **=** ve ***** operatörlerini kullanarak, **carpim** değişkenini **2** ile çarpın.
d) **sayici** değişkeninin değerinin **10**'dan büyük olup olmadığını kontrol edin. Eğer büyükse, "**sayici 10'dan büyüktür yazdırın.**"
e) **x** değişkeninin değerini **1** azaltın ve **toplam** değişkeninden çıkartın.
f) **x** değişkenini **toplam** değişkenine ekleyin ve **x** 'in değerini **1** azaltın.
g) **q** , **bolen**'e bölündükten sonra kalanı hesaplayın ve sonucu **q**'ya yazdırın. Bunu iki farklı yoldan yapın.
h) **123.4567** değerini **2** basamak duyarlıkta yazdırın. Sonuç ne olur?
i) **3.14159** ondalıklı sayısını **3** basamak duyarlıkta yazdırın. Sonuç ne olur?

3.4 Aşağıdaki ifadeleri gerçekleştirecek birer C ifadesi yazınız.

a) **toplam** ve **x** değişkenlerini **int** türünde bildirin.
b) **x** değişkeninin ilk değerini **1** olarak atayın.
c) **toplam** değişkeninin ilk değerini **0** olarak atayın.
d) **x** değişkenini **toplam** ile toplayın ve sonucu **toplam**'a atayın.
e) "**Toplam :**" mesajını **toplam** değişkeni takip edecek şekilde ekrana yazdırınız.

3.5 Alıştırma 3.4 de yazdığınız ifadeleri bir araya getirerek 1' den 10' a kadar olan tamsayıların toplamını bulan bir C programı yazınız. Hesaplamalarda **while** döngü yapısını kullanın. **x, 11** olduğunda döngüden çıkılmasını sağlayınız.

3.6 Aşağıdaki hesaplamalar çalıştırıldığında her değişkenin alacağı son değeri hesaplayınız. Her ifade çalışmaya başladığında değişkenlerin değerlerinin **5** olduğunu kabul edin.

a) **carpim *= x++;**
b) **sonuc = ++x + x;**

3.7 Aşağıdakileri gerçekleştirecek birer C ifadesi yazınız.

a) **scanf** kullanarak bir **x** tamsayı değişkeni alın.
b) **scanf** kullanarak bir **y** tamsayı değişkeni alın.
c) **i** değişkeninin ilk değerini **1** yapın.
d) **kuvvet** tamsayı değişkeninin ilk değerini **1** olarak atayın.
e) **kuvvet** değişkenini **x** ile çarparak sonucu tekrar **kuvvet**'e atayın.
f) **y** değişkenin **1** artırın.
g) **y**'nin **x**'e eşit ya da **x**'den küçük olmasını test edin.
h) **kuvvet** tamsayı değişkenini **printf** kullanarak ekrana yazdırın.

3.8 Alıştırma 3.7'de yazdığınız ifadeleri kullanarak **x**'in **y.** kuvvetini bulan bir program yazınız. Programınız kontrol yapısı olarak **while** döngüsü içermeli.

3.9 Aşağıdaki hataları bulun ve düzeltin.

a)
```
while (c <= 5)  {
        carpim *= c;
        ++c;
```
b)
```
scanf("%.4f", &deger);
```
c)
```
if (cinsiyet == 1)
   printf ("Kadın\n");
else;
   printf ("Erkek\n");
```

3.10 Aşağıdaki **while** döngü yapısındaki yanlışlık nedir?

```
while (z >= 0)
   sum += z;
```

Çözümler

3.1 a) algoritma b) Program kontrolü c) sıra, seçim, döngü d) **if/else** e) bileşik ifadeler f) **while** g) Sayıcı kontrollü h) nöbetçi

3.2
```
x = x + 1;
x += 1;
++x;
x++;
```

3.3

a)
```
z = x++ +y;
```
b)
```
carpim *= 2;
```
c)
```
carpim = carpim * 2;
```
d)
```
if (sayici > 10)
   printf ("Sayici 10'dan büyüktür.\n");
```
e)
```
toplam -= --x;
```
f)
```
toplam += x--;
```
g)
```
q %= bolen;
q = q % bolen;
```
h)
```
printf ("%.2f", 123.4567);
```

123.46 ekrana yazdırılır.

i) **printf (“%.3f\n”, 3.14159);**
3.142 ekrana yazdırılır.

3.4

a) **int toplam, x;**
b) **x = 1;**
c) **toplam = 0;**
d) **toplam += x; ya da toplam = toplam + x;**
e) **printf (“Toplam : %d\n”, toplam);**

3.5

```
1  /* 1’ den 10’a kadar olan tamsayıların toplamı */
2  #include <stdio.h>
3
4  int main( )
5  {
6       int toplam, x;
7
8       x = 1;
9       toplam = 0;
10      while (x <= 10) {
11           toplam += x;
12           ++x;
13      }
14
15      printf (“Toplam :%d\n”, toplam);
16      return 0;
17 }
```

3.6

a) **carpim = 25, x = 6;**
b) **sonuc = 12, x = 6;**

3.7

a) **scanf(“%d”, &x);**
b) **scanf(“%d”, &y);**
c) **i = 1**
d) **kuvvet = 1;**
e) **kuvvet *= x;**
f) **y++;**
g) **if(y <= x)**
h) **printf (“%d”, kuvvet);**

3.8

```
1  /* x’in y. kuvveti  */
2   #include <stdio.h>
3
4    int main( )
5    {
```

```
6       int x, y, i, kuvvet;
7
8       i = 1;
9       kuvvet = 1;
10      scanf("%d", &x);
11      scanf("%d", &y);
12
13      while (i <= y) {
14              kuvvet *= x;
15              ++i;
16      }
17
18      printf("%d", kuvvet);
19      return 0;
20  }
```

3.9

a) Hata: **while** yapısında sağ küme parantezinin unutulması
Düzeltme: **++c;** ifadesinden sonra sağ küme parantezinin eklenmesi

b) Hata: **scanf** ifadesinde duyarlık kullanılması
Düzeltme: **scanf**'ten .**4** karakterlerinin silinmesi

c) Hata: **if/else** yapısının **else** ifadesinden sonra noktalı virgül kullanılması bir mantık hatasına yol açar. İkinci **printf** ifadesi her koşulda çalışır.
Düzeltme: **else'**den sonraki noktalı virgülün kaldırılması.

3.10 **while** yapısı içerisinde **z**'nin değeri hiçbir zaman değişmemektedir. Sonuç olarak sonsuz bir döngü meydana gelmiştir. Döngünün sonsuz kez dönmesini engellemek için **z**'nin **1**'er **1**'er azaltılması gerekir.

ALIŞTIRMALAR

Aşağıdakilerde hataları bulun ve düzeltin (Not: Her kod parçasında birden fazla hata olabilir.)

3.11

a)
```
if (yas >= 65);
   printf (" Yaş 65'ten büyük ya da 65'e eşittir\n");
else
   printf ("Yaş 65'ten küçüktür.\n");
```

b)
```
int x = 1, toplam;

while (x <= 10)   {
      toplam += x;
       ++x;
 }
```

c)
```
While (x <= 100)
      toplam += x;
      ++x;
```

d) **while**
printf (“%d\n”, y);
++y;
}

3.12 Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

a) Herhangi bir problemin çözümü, biri dizi ifadenin belli bir _____ içinde uygulanmasıdır.
b) İşlemin eş anlamlısı _____ dir.
c) Birkaç sayının toplamını tutan değişkene _____ denir.
d) Belli değişkenlere programın başında belli değerlerin verilmesine _____ denir.
e) “Veri girişi sonunu” ifade eden özel değere _____ denir. Bu değer _____, _____, _____ ya da _____.
f) _____, bir algoritmanın grafiksel gösterimidir.
g) Bir akış grafiğinde, adımların hangi sırayla gerçekleştirileceği _____ sembolleriyle ifade edilir.
h) Bitiş sembolü, her algoritmada _____ ve _____ belirtir.
i) Dikdörtgen semboller, normalde _____ ifadeleri tarafından hesaplamalara ve _____ ve _____ standart kütüphane fonksiyonlarının çağrılmasıyla gerçekleştirilen giriş/çıkış operasyonlarına karşılık gelir.
j) Bir karar sembolü içine yazılan nesneye _____ denir.

3.13 Aşağıdaki programın çıktısı nasıl olur?

```
1     #include <stdio.h>
2
3     int main( )
4     {
5        int  x = 1, toplam = 0, y;
6
7       while (x <= 10)  {
8             y = x * x;
9             printf(“%d\n”, y);
10            toplam += y;
11            ++x;
12       }
13
14    printf (“Toplam : %d\n”, toplam);
15    return 0;
16       }
```

3.14 Aşağıdakileri açıklayan birer sahte kod yazınız.

a) “**İki Sayı giriniz**” mesajını ekrana yazdırın.
b) **x**, **y** ve **z** değişkenlerinin toplamını **p** değişkenine atayınız.

c) Aşağıdaki koşul, bir **if/else** seçim yapısı içerisinde test edilmektedir: **m**'nin değeri **v**'nin iki katından büyüktür.
d) **s**, **r** ve **t** değişkenleri için klavyeden değerler alın.

3.15 Aşağıdakiler için birer sahte kod algoritması yazınız.

a) Klavyeden iki sayı alınız, toplamlarını hesaplayıp sonucu ekrana yazdırınız.
b) Klavyeden iki sayı alınız, eğer varsa iki sayıdan büyük olanını ekrana yazdırınız.
c) Klavyeden birkaç pozitif sayı alınız,ve sayıların toplamını hesaplayıp ekrana yazdırınız. "Veri girişi sonunu" belirtmek için –1 nöbetçi değerini kullanıldığını kabul ediniz.

3.16 Aşağıdakilerin hangilerinin doğru yada yanlış olduğuna karar veriniz. Yanlış olanların neden yanlış olduklarını açıklayınız.

a) Deneyimler gösteriyor ki, bilgisayarda bir problemi çözmenin en zor yolu, çalışan bir C programı üretmektir.
b) Nöbetçi değer, makul veri değerleriyle karışabilecek bir değer olmamalı.
c) Akış çizgileri, yapılacak işlemleri belirtir.
d) Karar sembolleri içerisine yazılan koşullar her zaman aritmetik operatörler içerir **(Örneğin +, -, *, / ve %)**
e) *Yukarıdan aşağı adımsal iyileştirme* işleminde her iyileştirme algoritmanın bütün gösterimidir.

3.17'den 3.21'e kadar olan alıştırmalar için aşağıdaki adımların her birini gerçekleştirin.

1. Problemdeki ifadeyi okuyun.
2. Algoritmayı, sahte kod ve *yukarıdan aşağı adımsal iyileştirme* kullanarak oluşturunuz.
3. Bir C programı yazınız.
4. C programını test edin, hata ayıklayın ve çalıştırın.

3.17 Benzinin yüksek fiyatından dolayı, sürücüler arabalarıyla kaç kilometre yol yaptıklarına dikkat etmeye başladılar. Bir sürücü, kaç kilometre yol yaptığı ile, kaç galon benzin harcadığını hesaplamaya başladı. Kaç kilometre yol alındığını ve kaç galon benzin harcandığını kullanıcıdan alan bir C programı yazınız. Programınız, her galon için kaç kilometre yol alındığını hesaplasın. Bütün giriş bilgileri alındıktan sonra programınız, gidilen toplam kilometre için harcanan benzin miktarını bulmalı .

```
Kaç galon benzin harcandı (çıkış için –1) : 12.8
Kaç kilometre yol alındı: 287
Kilometre / galon : 22.42875

Kaç galon benzin harcandı (çıkış için –1) : 10.3
Kaç kilometre yol alındı: 200
Kilometre / galon : 19.417475

Kaç galon benzin harcandı (çıkış için –1) : 5
```

```
Kaç kilometre yol alındı: 120
Kilometre / galon : 24.000000

Kaç galon benzin harcandı (çıkış için –1) : -1

Toplam ortalama kilometre/galon : 21.601423
```

3.18 Bir mağaza müşterisinin kredi limitini aşıp aşmadığını hesaplayan bir C programı geliştiriniz. Her müşteri için aşağıdaki bilgiler bilinmektedir.

1. Hesap Numarası
2. Ayın başlangıcındaki bakiyesi
3. Bu aydaki müşterinin toplam harcaması
4. Bu ay, bu müşterinin hesabına aktarılan kredi
5. İzin verilen kredi limiti

Programa yukarıdaki bilgilerin her biri girilmelidir. Yeni bakiye (= *başlangıç bakiyesi* + *harcamalar* – *krediler*) hesaplanarak, müşterinin kredi limitini aşıp aşmadığına karar verilmelidir. Kredi limiti aşılan müşterilerin ise hesap numarası, kredi limiti ve yeni bakiyesi ile beraber "Kredi limiti aşıldı." mesajı ekrana yazdırılmalıdır.

```
Hesap numarasını girin: (Çıkış için –1): 100
İlk bakiyeyi girin: 5394.78
Toplam harcamaları girin: 1000.00
Toplam kredileri girin: 500.00
Kredi limitini girin: 5500.00
Hesap Numarası: 100
Kredi limiti:       5500.00
Bakiye:             5894.78
Kredi limiti aşıldı.

Hesap numarasını girin: (Çıkış için –1): 200
İlk bakiyeyi girin: 1000.00
Toplam harcamaları girin: 123.45
Toplam kredileri girin: 321.00
Kredi limitini girin: 1500.00

Hesap numarasını girin: (Çıkış için –1): 300
İlk bakiyeyi girin: 500.00
Toplam harcamaları girin: 274.73
Toplam kredileri girin: 100.00
Kredi limitini girin: 800.00

Hesap numarasını girin: (Çıkış için –1): -1
```

3.19 Bir ilaç şirketi, satış elemanlarına ücretlerini komisyon şeklinde ödemektedir. Bir satış elemanı haftalık 200$ ve haftalık brüt satışından %9 almaktadır. Örneğin, 5000$ tutarında bir haftalık satış yapan satış elemanı 200$ ve 5000$ 'in %9 'unu kazanmaktadır, yani 650$. Son

haftadaki satış elemanlarının satışlarını kullanıcıya girdiren ve bu satış elemanlarının ne kadar kazandıklarını hesaplayıp ekrana yazdıran bir program yazınız. Her seferinde bir satış elemanın işlemlerini yapınız.

```
Dolar cinsinden satış tutarını giriniz (Çıkış için –1): 5000.00
Maaş: 650.00$

Dolar cinsinden satış tutarını giriniz (Çıkış için –1): 1234.56
Maaş: 311.11$

Dolar cinsinden satış tutarını giriniz (Çıkış için –1): 1088.89
Maaş: 298.00$

Dolar cinsinden satış tutarını giriniz (Çıkış için –1): -1
```

3.20 Bir borcunun faizi, basit olarak aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

faiz = anapara * oran * gunler / 365

Bu formülde oran, yıllık faiz yüzdesi olarak kabul edildiğinden 365'e (günler) bölümü içermektedir. Kullanıcıdan birkaç kez **anapara, oran** ve **gunler**'i alarak her borçlanma için **faiz'**i yukarıdaki formülü kullanarak hesaplayan bir program yazınız.

```
Anaparayı girin (çıkış için –1): 1000.00
Faiz oranını girin: .1
Kaç günlük faiz: 365
Faiz ücreti 100$ dır.

Anaparayı girin (çıkış için –1): 1000.00
Faiz oranını girin: .08375
Kaç günlük faiz: 224
Faiz ücreti 51.40$ dır.

Anaparayı girin (çıkış için –1): 10000.00
Faiz oranını girin: .09
Kaç günlük faiz: 1460
Faiz ücreti 3600$ dır.

Anaparayı girin (çıkış için –1): -1
```

3.21 Birkaç çalışanın brüt maaşlarını hesaplayan bir C programı yazınız. Şirket çalışanlarına ilk 40 saatlik çalışmaları için "sabit saat" ücret ve 40 saatlik çalışma sonrası içinde "saat ve yarısı" şeklinde fazla mesai ücreti vermektedir. Size geçtiğimiz haftada her çalışanın kaç saat çalıştığını ve her işçinin saat başı ücretini gösteren bir liste verilmiştir. Programınız kullanıcıdan bu bilgileri alarak her çalışanın brüt maaşını hesaplamalı ve ekrana yazdırmalıdır.

```
      Çalışma saatini girin: (Çıkış için –1): 39
Çalışanın saatlik ücretini girin: ($00.00):  10.00
Çalışanın maaşı 390.00$ dır.

Çalışma saatini girin: (Çıkış için –1): 40
Çalışanın saatlik ücretini girin: ($00.00):  10.00
Çalışanın maaşı 400.00$ dır.

Çalışma saatini girin: (Çıkış için –1): 41
Çalışanın saatlik ücretini girin: ($00.00):  10.00
Çalışanın maaşı 415.00$ dır.

Çalışma saatini girin: (Çıkış için –1): -1
```

3.22 **Ön azaltma ve son azaltma** arasındaki farkı -- çıkarma operatörü kullanarak gösteren bir program yazınız.

3.23 1' den 10'a kadar sayıları aynı satıra aralarında 3 boşluk olacak şekilde, bir döngü kullanarak yazdıran bir program yazınız.

3.24 En büyük sayıyı (bir grup sayının en büyüğü) bulma işleme bilgisayar uygulamalarında sıklıkla kullanılır. Örneğin, bir satış müsabakasında en fazla satış yapan satıcının bulunması. En fazla ürün satan satıcı müsabakayı kazanmaktadır. Programcıya 10 sayı girdiren ve en büyüğünü bulup ekrana yazdıran bir sahte kod ve C programı yazınız. İpucu: Programınız aşağıdaki üç değişkeni kullanmalı

sayici : 10'a kadar sayacak bir sayaç (kaç sayının girildiğini ve 10 sayınında girildiğini anlamada kullanılmalı.

sayi : Programa girilecek sayı

enBuyuk : Bulunan en büyük sayı

3.25 Aşağıdaki değerler tablosunu döngü kullanarak ekrana yazdırınız.

N	10*N	100*N	1000*N
1	10	100	1000
2	20	200	2000
3	30	300	3000
4	40	400	4000
5	50	500	5000
6	60	600	6000
7	70	700	7000
8	80	800	8000
9	90	900	9000
10	100	1000	10000

\t tab karakterini programınızda kullanabilirsiniz.

3.26 Aşağıdaki değerler tablosunu döngü kullanarak ekrana yazdırınız.

A	A+2	A+4	A+6
3	5	7	9
6	8	10	12
9	11	13	15
12	14	16	18
15	17	19	21

3.27 Alıştırma 3.24'teki yaklaşıma benzer bir yaklaşımla 10 sayının içerisindeki en büyük iki sayıyı bulun. Not: Her sayıyı sadece bir kez girin.

3.28 Şekil 3.10'daki programı girdilerini onaylayacak şekilde değiştirin. Herhangi bir girişte eğer girilen sayı 1 ya da 2'den farklı ise, kullanıcı doğru bir sayı girene kadar program döngü içinde kalsın.

3.29 Aşağıdaki program ekrana ne yazdırır?

```
#include <stdio.h>

main( )
{
    int sayac = 1;

    while (sayac <= 10) {
        printf ("%s\n", sayac % 2 ? "****" : "++++++++");
        ++sayac;
    }

     return 0;
}
```

3.30 Aşağıdaki program ekrana ne yazdırır?

```
1   #include <stdio.h>
2
3   int main( )
4   {
5       int satir = 10, sutun;
6
7       while (satir >= 1) {
8         sutun = 1;
9
10            while ( sutun <= 10)  {
```

```
11                  printf ("%s", satir % 2 ? "<" : ">");
12                  ++sutun;
13              }
14
15              --satir;
16              printf ("\n");
17          }
18
19          return 0;
20      }
```

3.31 (zorlayıcı problem) **x** = **9** , **y** = **11** olduğunda ve **x** = **11**, y = **9** olduğunda aşağıdaki ifadelerin çıktısının ne olacağına karar veriniz. Derleyicinin bir C programındaki satır başlarındaki girintileri ihmal ettiğini unutmayın. Aksi küme parantezleri kullanılarak belirtilmediği takdirde, C bir **else** ifadesini her zaman bir önceki **if** ifadesi ile eşleştirir. İlk şıkta, programcı **else** ifadesinin hangi **if** ifadesine ait olduğunu anlamayabilir. Bu tarz problemlere karışık **else** problemleri denir. Aşağıdaki programlardan satır girintilerini anlaşılmaları daha zor olmaları için kaldırdık. (İpucu:Öğrendiğiniz satır girintilerini uygulayınız.)

a)
```
if (x < 10)
if (y > 10)
printf("*****\n");
else
printf("#####\n");
printf("$$$$$\n");
```

b)
```
if (x < 10) {
if (y > 10)
printf("*****\n");
}
else {
printf("#####\n");
printf("$$$$$\n");
}
```

3.32 (Başka bir zorlayıcı problemi) Aşağıdaki programı, gösterilen çıktıları verecek şekilde değiştirin. Parantez eklemekten başka değişiklikler yapmayın.

```
if ( y == 8)
if (x == 5)
printf ("@@@@@\n");
else
printf("#####\n");
printf("$$$$$\n");
printf("&&&&&\n");
```

a) x = 5 ve y = 8 olarak kabul edildiğinde aşağıdaki çıktı aşağıdaki gibi olmuştur.

```
@@@@@
```

```
$$$$$
&&&&&
```

b) x = 5 ve y = 8 olarak kabul edildiğinde aşağıdaki çıktı aşağıdaki gibi olmuştur.

```
@@@@@
```

c) x = 5 ve y = 8 olarak kabul edildiğinde aşağıdaki çıktı aşağıdaki gibi olmuştur.

```
@@@@@
&&&&&
```

d) x = 5 ve y = 7 olarak kabul edildiğinde aşağıdaki çıktı aşağıdaki gibi olmuştur. Not : Son üç **printf** ifadesi bir bileşik ifadenin parçalarıdır.

```
#####
+++++
&&&&&
```

3.33 Bir karenin kenarını kullanıcıdan alan ve o kareyi yıldız karakterlerinden oluşacak şekilde çizen bir program yazınız.

```
* * * *
* * * *
* * * *
* * * *
```

3.34 Alıştırma 3.33 de yazdığınız programı içi boş kare çizecek şekilde değiştiriniz. Örneğin, kenarı 5 olarak verilen kare aşağıdaki gibi çizilmelidir.

```
* * * * *
*       *
*       *
*       *
* * * * *
```

3.35 Tersten ve düzden okunduğunda aynı okunan kelimelere **palindrome** denir. Örneğin, 12321, 55555, 45554, 11611 beş basamaklı tam sayıları birer palindrome'dur. Kullanıcının girdiği beş basamaklı bir sayının palindrome olup olmadığına karar verip ekrana yazdıran bir program yazdınız.

3.36 Sadece 0 ve 1'lerden oluşan bir tamsayı (ikilik sistem) girişi yaptırın ve bu sayıyı 10'luk sistemde yazdırın.(İpucu: mod ve bölme operatörlerini kullanarak sayının basamaklarını teker teker sağdan sola doğru alabilirsiniz. 10'luk sistemde en sağdaki sayının pozisyon değeri 1 ve sonrakilerin 10, 100, 1000 olacak şekilde 10'un kuvvetlerinde arttığı gibi, ikilik sistemde de 1 ile başlayıp 2 nin kuvvetleri şeklinde,2, 4, 8 gibi artmaktadır. Örneğin 10'luk sistemdeki 234 sayısı 4 * 1 + 3 * 10 + 2 * 100

şeklinde gösterilir ve 1101 ikilik sistem sayısının 10'luk sistemdeki karşılığı 1 *1 + 0 * 2 + 1 * 4 + 1 * 8 ya da 1 + 0 + 4 + 8 yada 13' tür.)

3.37 Çok hızlı bilgisayarların nasıl olduğunu duymaya devam ediyoruz. Kendi bilgisayarınızın ne kadar hızlı çalıştığını nasıl anlayabilirsiniz? 1' den 3,000,000 e kadar sayan bir **while** döngüsü içeren bir program yazınız. Sayacınız 1,000,000 her katında ekrana bu sayıyı yazdırsın. Saatinizi kullanarak her bir milyonluk döngünün ne kadar zamanda çalıştığını ölçün.

3.38 Bir seferde ekrana 100 yıldız karakteri yazdıran bir program yazınız. Her onuncu yıldız karakterinden sonra programınız yeni satır karakterini yazdırsın.(İpucu: 1' den 100' e kadar döngü kurun. Mod operatörünü kullanarak sayacınızın 10'un katı olduğunu anlayın.)

3.39 Bir tam sayı alan ve bu tam sayının basamaklarının kaç tanesinin 7 olduğunu bulan bir program yazınız.

3.40 Aşağıdaki deseni ekrana yazdıran bir program yazdırınız.

```
* * * * * * * * *
  * * * * * * * * *
* * * * * * * * *
  * * * * * * * * *
* * * * * * * * *
  * * * * * * * * *
* * * * * * * * *
  * * * * * * * * *
```

Sadece üç **printf** ifadesi kullanabilirsiniz. Biri :

printf("* ");

şeklinde, diğeri :

printf(" ");

şeklinde, diğer ise :

printf("\n");

şeklinde olmalıdır.

3.41 2'nin katlarını, 2, 4, 8, 16, 32, 64, vs. ekrana yazdıran bir program yazdırınız. Döngüden çıkmayınız (yani sonsuz bir döngü oluşturunuz.)

3.42 Bir çemberin yarı çapını (**float** türünde) okuyan ve çapını, çevresini ve alanını hesaplayan bir program yazınız. π için 3.14159 değerini kullanınız.

3.43 Aşağıdaki ifadede yanlışlık nedir? İfadeyi, programcının yapmak istediği olayı gerçekleştirebileceği şekilde tekrar yazınız.

printf ("%d", ++(x + y));

3.44 **float** türünde üç sayı alan ve bu sayıların bir üçgenin üç kenarı olup olamayacağına karar veren bir program yazınız.

3.45 Üç tamsayı alan ve bu sayıların bir dik üçgenin üç kenarı olup olamayacağına karar veren bir program yazınız.

3.46 Bir şirket bazı verilerini telefon aracılığıyla başka bir yere iletmek istemektedir ama telefonlarının dinlendiğinden kuşkulanmaktadırlar. Bütün veriler dört basamaklı tamsayılar şeklinde iletilecektir. Size verilen görev ise bu verileri daha güvenli bir şekilde iletilmeleri için şifrelemenizdir. Programınız şifrelemeyi şu şekilde yapmalıdır: Her basamağı 7 ile toplamının 10'luk sistemdeki eşitiyle ve birinci basamağı üçüncü basamak, ikinci basamağı da dördüncü basamak ile yer değiştirmelisiniz. Bu şifrelenmiş sayıları alan ve eski haline getiren başka bir programda yazınız.

3.47 Negatif olmayan bir tamsayının faktöriyeli n! Şeklinde yazılır ("n faktöriyel" okunur) ve aşağıdaki gibi tanımlanır.

n! = n * (n – 1) * (n – 2) * ..... *1 (n' in 1 den büyük ya da 1' eşit değerleri için)
ve
n! = 1 (n = 0 için)

Örneğin 5! = 5.4.3.2.1, yani 120 dir.

a) Negatif olmayan bir tamsayı alan ve bu sayının faktöriyelini hesaplayıp ekrana yazdıran bir program yazınız.
b) Bir matematik sabiti olan e 'nin değerini aşağıdaki formülle hesaplayan bir program yazınız.

   e = 1 + 1/1! + ½! + 1/3! + ...

c) Aşağıdaki formülü kullanarak e^x i hesaplayan bir program yazınız.

   $e^x = 1 + x/1! + x^2/2! + x^3/3!$

C'DE PROGRAM KONTROLÜ

AMAÇLAR

- **for** ve **do/while** döngü yapılarını kullanabilmek.
- **switch** seçim yapısını kullanarak çoklu seçimler yapabilmek
- Program kontrolünde **break** ve **continue** kullanabilmek
- Mantık operatörlerini kullanabilmek

BAŞLIKLAR

4.1 GİRİŞ

Bu noktada okuyucu, basit ancak tamamlanmış C programları yazma sürecinde kendini rahat hissediyor olmalıdır. Bu ünitede, döngü yapıları daha detaylı anlatılacak ve **for** yapısı ile **do/ while** yapısı gibi yeni döngü kontrol yapılarından bahsedilecektir. **switch** çoklu seçim yapısı tanıtılacaktır. **break** ifadesiyle, belli kontrol yapılarından istendiği anda nasıl çıkış yapılacağını ve **continue** ifadesiyle bir döngünün gövdesinin geri kalan kısmını atlayarak, döngünün diğer kısımlarını çalıştırmayı tartışacağız. Koşulları birleştirmekte kullanılan mantık operatörlerini açıklayacağız. Bu üniteyi, 3. ve 4. ünitelerde anlattığımız yapısal programlamanın temel kurallarını özetleyerek sonlandıracağız.

4.2 DÖNGÜLERİN TEMELLERİ

Çoğu program, tekrar ya da *döngüler* içerir. *Döngü,* döngü-devam koşulları doğru olarak kaldığı sürece bilgisayarın çalıştırdığı bir grup emirdir. İki tür döngüden bahsettik :

1. Sayıcı kontrollü döngüler
2. Nöbetçi kontrollü döngüler

Sayıcı kontrollü döngüler, *belirli döngüler* olarak adlandırılır çünkü döngünün kaç kez tekrarlanacağı önceden bilinmektedir. Nöbetçi kontrollü döngüler, *belirsiz döngüler* olarak adlandırılır çünkü döngünün kaç kez tekrarlanacağı daha önceden bilinmemektedir.

Sayıcı kontrollü döngülerde, bir *kontrol değişkeni* tekrarların sayısını sayar. Kontrol değişkeni, emir grupları çalıştırıldıktan sonra arttırılır (genellikle 1 arttırılır).Kontrol değişkeni, doğru sayıda tekrarın yapıldığını gösterdiği anda döngü sona erer ve bilgisayar döngüden sonraki ilk ifadeyi çalıştırarak programa devam eder.

Nöbetçi değerler, döngüyü aşağıdaki durumlarda kontrol eder.:

1. Döngünün kaç kez tekrarlanacağı bilinmediğinde ve
2. Döngünün içinde döngünün her tekrarında veri alacak ifadeler bulunduğunda

Nöbetçi değer, veri girişinin sonlandığını belirtir. Nöbetçi değer, uygun bütün veri değerleri girildikten sonra girilir. Nöbetçi değerler, uygun veri değerlerinden farklı olmak zorundadır.

4.3 SAYICI KONTROLLÜ DÖNGÜLER

Sayıcı kontrollü döngüler aşağıdakilere ihtiyaç duyar:

1. Kontrol değişkeninin (ya da döngü sayıcısının) ismine.
2. Kontrol değişkeninin ilk değerine.
3. Kontrol değişkeninin döngü içinde arttırılarak ya da azaltılarak değiştirilmesine .
4. Kontrol değişkeninin son değerini kontrol edecek bir koşula. (döngünün devam edip etmeyeceğini belirlemek için)

Şekil 4.1'deki, birden ona kadar sayıları sırayla yazdıran programı inceleyiniz.

```
int sayici = 1;
```

bildirimi değişkenin ismini verir (**sayici**), değişkenin tamsayı türünde olduğunu belirtir, değişkene hafızada yer ayırır ve ayrılan bu yere 1 değerini yazar. Bildirim, çalıştırılabilir bir ifade değildir.
sayici değişkenini bildirme ve değişkene *ilk değer verme* işlemi aşağıdaki ifadelerle de yapılabilirdi:

```
int sayici;
sayici = 1;
```

Bildirim çalıştırılamaz ancak atama çalıştırılabilir. Değişkenlere ilk değer verirken iki yöntemi de kullanacağız.

```
++sayici;
```

ifadesi, döngü değişkenini döngünün her tekrarından sonra bir arttırır. **while** yapısı içindeki döngü-devam koşulu kontrol değişkeninin **10**'a eşit ya da **10**'dan küçük olmasını kontrol eder. **10** değeri koşulun doğru olarak gerçeklendiği son değerdir. **while** yapısının gövdesinin, kontrol değişkeni **10** olduğunda da tekrarlandığına dikkat ediniz. Döngü, kontrol değişkeni **10** değerini geçtiğinde sonlanır. (örneğin, **sayici** değişkeni **11** olduğunda)

```
1       /* Şekil. 4.1: fig04_01.c
2          Sayıcı kontrollü döngü */
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7         int sayici = 1;          /* ilk değerin atanması*/
8
9         while ( sayici <= 10 ) {    /* döngü koşulu */
10          printf ( "%d\n", sayici );
11          ++sayici;              /* artırma */
12        }
13
14        return 0;
15      }
```

```
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
```

Şekil 4.1 Sayıcı kontrollü döngü

C programcıları, Şekil 4.1'deki programı **sayici** değişkenine ilk değer olarak **0** verip, **while** yapısını

```
while ( ++sayici<=10 )
   printf ( "%d\n",sayici );
```

yazarak kısaltırlar. Bu kod ile program bir ifade kısalmaktadır çünkü arttırma işlemi koşul kontrol edilmeden önce **while** içinde yapılmaktadır. Ayrıca, bu kod **while** yapısının gövdesindeki küme parantezlerinden de kurtulmayı sağlar, çünkü **while** yapısının gövdesinde yalnızca bir ifade kalmaktadır. Bu biçimde kod yazabilmek alıştırma yapmayı gerektirir.

Genel Programlama Hataları 4.1

Ondalıklı sayılar yalnızca gerçeğe yakın birer tahmin olduğundan, döngülerde kontrol değişkeni olarak kullanılması kesin olmayan sayıcı değerleri elde edilmesine ve sonlandırma için yanlış değerlere sahip olunmasına sebep olur.

İyi Programlama Alıştırmaları 4.1

Döngüleri tamsayı değerleriyle kontrol etmek

İyi Programlama Alıştırmaları 4.2

Kontrol yapılarının gövdelerini içeriden başlatmak

İyi Programlama Alıştırmaları 4.3

Kontrol yapısından önce ve sonra boşluk bırakarak kontrol yapılarını programda belirgin hale getirmek

İyi Programlama Alıştırmaları 4.4

Çok fazla yuvalama kullanmak programın anlaşılabilirliğini zorlaştırır. Genel bir kural olarak üç seviyeden fazla yuvalama kullanılmamalıdır.

İyi Programlama Alıştırmaları 4.5

Kontrol yapısından önce ve sonra boşluk bırakarak kontrol yapılarını programda belirgin hale getirmek ve kontrol yapılarının gövdelerini, kontrol yapılarının başlıklarından daha içeriden başlatmak programın iki boyutlu hale gelmesini sağlayarak okunurluğu geliştirir.

4.4 for DÖNGÜ YAPISI

for döngü yapısı, sayıcı kontrollü döngülerin bütün detaylarını otomatik olarak kolaylıkla uygular. **for** yapısının gücünü anlatabilmek için, Şekil 4.1'deki programı **for** kullanarak tekrar yazalım. Program Şekil 4.2'de gösterilmiştir.

Program şu şekilde çalışmaktadır : **for** yapısı çalıştırıldığında kontrol değişkeni olan **sayici,** 1 değerine atanır. Daha sonra, döngü-devam koşulu olan **sayici <=10** kontrol edilir. **sayici** değişkeninin ilk değeri 1 olduğundan, koşul sağlanır ve **printf** ifadesi (12.satır) **sayici** değişkeninin değerini (1) yazdırır. Kontrol değişkeni olan **sayici'**nin değeri **sayici++** deyimi ile arttırılır ve döngü yeniden döngü devam kontrolünü yapar. Kontrol değişkeni olan **sayici,** artık 2'ye eşit olduğundan son değer aşılmamıştır. **printf** ifadesi yeniden çalıştırılır. Bu süreç kontrol değişkeni olan **sayici , 11** olana kadar devam eder. **sayici** değişkeninin değeri **11** olduğunda, döngü devam şartı yanlış hale gelir ve döngü sona erer. Program **for** döngüsünden sonraki ilk ifadeyi çalıştırarak devam eder. (Bu programda **return** ifadesini çalıştırır)

```
1       /* Şekil 4.2: fig04_02.c
2        for yapısı ile sayıcı kontrollü döngü*/
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7         int sayici;
8
```

```
9          /* ilk değer ataması, döngü koşulu, ve artırmanın
10            hepsi birden for yapısının başlığı içindedir     */
11         for ( sayici = 1; sayici <= 10; sayici++ )
12           printf( "%d\n", sayici );
13
14         return 0;
15       }
```

Şekil 4.2 Sayıcı kontrollü döngülerin **for** yapısıyla uygulanması

Şekil 4.3'de, Şekil 4.2'de kullanılan **for** yapısına daha yakından bakılmıştır. **for** yapısının, sayıcı kontrollü döngülerde ihtiyaç duyulan her şeyi tek başına belirlediğine dikkat ediniz. **for** yapısının gövdesinde birden fazla ifade bulunacaksa bu ifadeler küme parantezleri içine alınmalıdır.

Şekil 4.2'de, döngü devam şartının **sayici <= 10** olduğuna dikkat ediniz.Eğer programcı yanlışlıkla **sayici < 10** yazsaydı, döngü **9** kez tekrarlanıp sona erecekti. Bu, genellikle karşılaşılan bir mantık hatasıdır.

Genel Programlama Hataları 4.2

***while** ya da **for** döngüsü içinde yanlış karşılaştırma operatörü kullanmak ya da döngü sayıcısı için yanlış son değerler vermek mantık hatası oluşturur.*

İyi Programlama Alıştırmaları 4.6

***while** ve **for** yapısı içinde döngünün son değerini <= karşılaştırma operatörüyle birlikte kullanmak mantık hatalarını engellemeye yardımcı olur. Örneğin, 1'den 10'a kadar değerleri yazdıracak bir döngünün döngü devam koşulu **sayici < 11** ya da **sayici < 10** yerine **sayici<=10** olmalıdır.*

for yapısının genel biçimi

for (*deyim1*; *deyim2*; *deyim3*)
    ifade

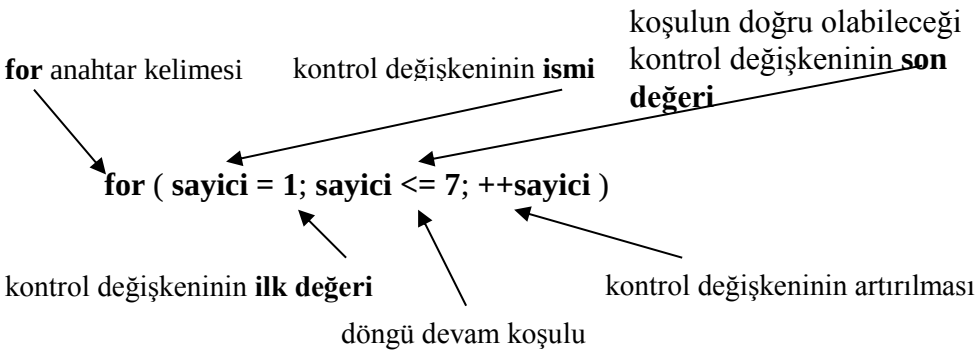
olarak gösterilebilir. Burada, **deyim1** döngü kontrol değişkenine ilk değer vermekte, **deyim2** döngü devam koşulunu belirlemekte ve **deyim3** kontrol değişkenini arttırmaktadır. Çoğu durumda **for** yapısı aşağıda gösterildiği gibi, **while** yapısı biçimine çevrilebilir:

```
deyim1;
while(deyim2){
      ifade
      deyim3;
 }
```

Bu kural için bir istisnayı Kısım 4.9'da göstereceğiz.

Sıklıkla, *deyim1* ve *deyim3* deyimlerin virgüllerle ayrılmış listeleridir. Burada virgüllerin kullanılması, *virgül operatörünün* (,) deyimlerin soldan sağa doğru hesaplanmasını garanti altına almasıdır. Virgülle ayrılmış bir listenin değeri ve tipi listede en sağda bulunan deyimin değeri ve tipidir. Virgül operatörü, **for** yapıları içinde oldukça sık kullanılır. Bu kullanımın esas faydası, programcının birden çok deyime ilk değer atama ve birden çok deyimin değerini

arttırmasıdır. Örneğin, tek bir **for** yapısı içinde ilk değer atanması ve değerlerini arttırması gereken iki kontrol değişkeni bulunabilir.



Şekil 4.3 Tipik bir **for** yapısı başlığının bileşenleri

İyi Programlama Alıştırmaları 4.7

for *yapısı içine yalnızca kontrol değişkenlerine ilk değer atama kısımlarını ve* **for** *yapısında arttırma yapılan kısımları yerleştirmek. Diğer değişkenlerle ilgili işlemler eğer yalnızca bir kez yapılacaklarsa döngüden önce, eğer birden fazla tekrarlanacaklarsa döngünün içine yerleştirilmelidir.*

for yapısının içindeki 3 deyimin de kullanımı tercihe bağlıdır. Eğer *deyim2* çıkartılırsa C, değerin doğru olduğunu kabul eder ve bu da sonsuz döngü oluşmasına sebep olur. *deyim1,* eğer değişkene ilk değer verme işlemi programda başka bir yerde yapılmışsa çıkartılabilir. Eğer arttırma işlemi **for** yapısının gövdesinde tanımlanmışsa ya da arttırmaya ihtiyaç duyulmuyorsa *deyim3* çıkartılabilir. **for** içindeki arttırma deyimi, **for** yapısının sonunda tek başına duran bir ifade gibi kullanıldığından

```
sayici = sayici + 1
sayici += 1
++sayici
sayici++
```

deyimlerinin hepsi **for** içinde aynı biçimde çalıştırılır. Çoğu C programcısı, arttırma döngü sonunda yapılacağından **sayici++** biçimini tercih eder. Aslında, burada yapılacak ön arttırma ya da son arttırma hiçbir deyim içinde yer almadığından aralarında bir fark yoktur. **for** yapısı içinde mutlaka iki adet noktalı virgül bulunmalıdır.

Genel Programlama Hataları 4.3

for *yapısının başlığı içinde noktalı virgül yerine virgül kullanmak.*

Genel Programlama Hataları 4.4

for *yapısının başlığının dışına noktalı virgül koymak o* **for** *yapısının gövdesini boş bir ifade haline getirir.Bu, bir mantık hatasıdır.*

4.5 for DÖNGÜ YAPISIYLA İLGİLİ NOTLAR VE GÖZLEMLER

1. İlk değer verme, döngü devam koşulu ve artırma deyimleri aritmetik operatörler içerebilir. Örneğin, **x = 2** ve **y = 10** olsun,

   ```
   for ( j = x ; j <= 4 * x * y; j += y / x )
   ```

   ifadesi

   ```
   for ( j = 2; j <= 80; j += 5 )
   ```

   ifadesi ile eşdeğerdir.

2. Arttırma negatif olabilir. (Bu durumda döngü değişkeni azaltılır ve aşağıya doğru saydırılır)

3. Eğer döngü devam koşulu en baştan yanlışsa, **for** yapısının gövdesi tümden atlanır ve **for** yapısından sonraki ilk satır çalıştırılır.

4. Kontrol değişkeni, döngü gövdesinde sıklıkla yazdırılır ya da işlemlere sokulur. Ancak genelde bu yapılmamalıdır. En uygun olan, kontrol değişkenini döngüyü kontrol etmek için kullanmak ve döngünün gövdesi içinde bir daha kullanmamaktır.

5. **for** yapısı, **while** yapısının akış grafiğine benzer bir biçimde şekillendirilir. Örneğin,

   ```
   for ( sayici=1 ; sayici<=10 ; sayici++);
      printf ( "%d", sayici );
   ```

   gibi bir **for** yapısının akış grafiği şekil 4.4'te gösterilmiştir. Bu akış grafiği, ilk değer verme işleminin yalnızca bir kez uygulandığını ve arttırma işleminin gövde içindeki işlemlerden sonra yapıldığını açıkça göstermektedir. Akış grafiğinin (çemberler ve akış çizgileri dışında) yalnızca dikdörtgen ve elmas sembollerini içerdiğine dikkat ediniz. Bir kez daha, programcının algoritma oluşturmak için, istediği kadar **for** yapısını diğer kontrol yapılarının üzerine dizebileceğini ya da içlerine yuvalayabileceğini hatırlayınız. Programcı algoritmasını tamamlayabilmek için dikdörtgen ve elmas sembollerinin içlerini tamamlayacaktır.

İyi Programlama Alıştırmaları 4.8

Kontrol değişkenini for **döngüsünün gövdesi içinde değiştirmek mümkündür. Ancak bu, hatalara yol açabilir. En iyisi kontrol değişkenini değiştirmemektir.**

4.6 for YAPISIYLA İLGİLİ ÖRNEKLER

Aşağıdaki örnekler **for** yapısında kontrol değişkeninin nasıl değiştirilebileceğini göstermektedir.

1. Kontrol değişkenini **1**'den **100**'e kadar **birer birer** arttır.

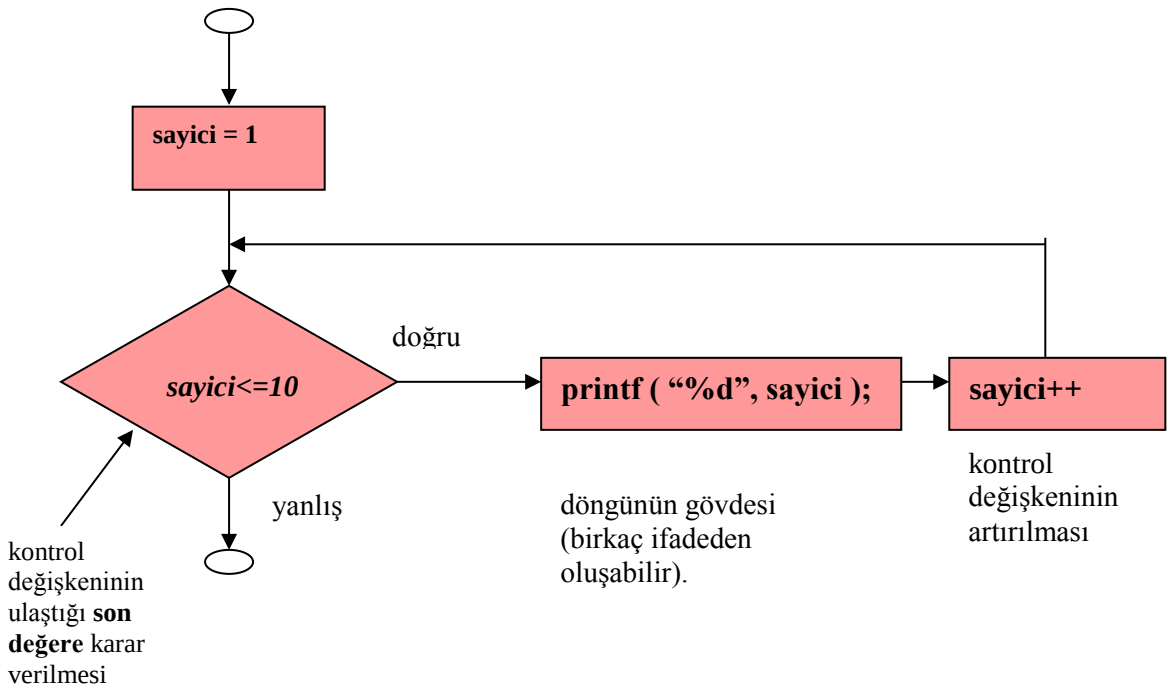
   for (i = 1; i <= 100; i++)

2. Kontrol değişkenini **100**'den **1**'e kadar **birer birer** azalt.

   for (i = 100; i <= 1; i--)

3. Kontrol değişkenini **7**'den **77**'ye kadar **yedişer yedişer** arttır.

   for (i = 7; i <= 77 ; i += 7)



Şekil 4.4 Tipik bir **for** döngü yapısının akış grafiği

4. Kontrol değişkenini **20**'den **2**'ye kadar **ikişer ikişer** azalt.

   for (i = 20; i <= 2 ;i -= 2)

5. Kontrol değişkenini **2, 5, 8, 11, 14, 17, 20** değerlerini alacak biçimde değiştir.

   for (j = 2; j <=20; j += 3)

6. Kontrol değişkenini **99, 88, 77, 66, 55, 44, 33, 22, 11, 0** değerlerini alacak biçimde değiştir.

```
for ( j = 99; j <= 0 ;j -= 11)
```

Şimdiki 2 örneğimiz, **for** yapısının basit uygulamalarını göstermektedir. Şekil 4.5, **for** yapısını **2**'den **100**'e kadar tüm çift sayıları toplamak için kullanmaktadır.

Şekil 4.5'te, **for** yapısının gövdesinin, aşağıdaki biçimde virgül kullanarak **for** içine alınabileceğine dikkat ediniz.

```
for (sayi=2 ; sayi<=100 ; toplam+=sayi , sayi+=2)
    ;          /*boş gövde*/
```

İyi Programlama Alıştırmaları 4.9

for *yapısı gövdesindeki ifadeler,* **for** *yapısı içine alınabilse de bunu yapmaktan kaçınmalıyız. Çünkü programın okunurluğu zorlaşır.*

İyi Programlama Alıştırmaları 4.10

Kontrol yapısını eğer mümkünse tek bir satıra sığdırmak.

```
1     /* Şekil 4.5: fig04_05.c
2        for ile toplama */
3     #include <stdio.h>
4
5     int main( )
6     {
7        int toplam = 0, sayi;
8
9        for ( sayi = 2; sayi <= 100; sayi += 2 )
10          toplam += sayi;
11
12       printf( "Toplam %d\n", toplam );
13
14       return 0;
15    }
```

```
Toplam 2550
```

Şekil 4.5 for ile toplama

Diğer örneğimiz ise **for** yapısı kullanarak birleşik faiz hesaplamaktadır.Aşağıdaki problemi inceleyiniz:

> *Bir kişi $1000'ını %5 faizle bankaya yatırmıştır. Bütün faizin hesaptaki paraya eklendiğini düşünerek 10 yıl boyunca, her yıl sonunda hesapta birikecek parayı hesaplayıp yazdırınız. Aşağıdaki formülü kullanınız:*

$$a = p\,(1 + r)^n$$

a: n yıl sonra hesapta birikecek miktar
p: ilk yatırılan miktar
n: yıl sayısı
r: faiz oranı

Bu problem, 10 yıl boyunca her yıl sonunda hesapta biriken parayı bulmamız için yukarıdaki formülü kullanmamızı istiyor. Öyleyse bir döngü kullanmalıyız. Çözüm, Şekil 4.6'da gösterilmiştir. [not : Çoğu UNIX C derleyicilerinde Şekil 4.6'daki programı derleyebilmek için **–lm** yazmanız gerebilir. (Örneğin : **cc -lm fig04_06.c**)]

```
1   /* Şekil 4.6: fig04_06.c
2      Birleşik faizin hesaplanması */
3   #include <stdio.h>
4   #include <math.h>
5
6   int main( )
7   {
8      int yil;
9      double miktar, anapara = 1000.0, oran = .05;
10
11     printf( "%4s%21s\n", "Yıl", "Depozito Miktarı " );
12
13     for ( yil = 1; yil <= 10; yil++ ) {
14        miktar = anapara * pow( 1.0 + oran, yil );
15        printf( "%3d%21.2f\n", yil, miktar );
16     }
17
18     return 0;
19  }
```

```
Yıl          Depozito Miktarı
 1                   1050.00
 2                   1102.50
 3                   1157.62
 4                   1215.51
 5                   1276.28
 6                   1340.10
 7                   1407.10
 8                   1477.46
 9                   1551.33
10                   1628.89
```

Şekil 4.6 for ile birleşik faiz hesabı

for yapısı (13.satır) kontrol değişkenini 1'den 10'a kadar birer birer arttırarak, gövdesini 10 kez çalıştırmaktadır. C, üs almak için özel bir operatöre sahip olmasa da bunun yerine standart kütüphane fonksiyonlarından **pow** fonksiyonunu bu amaçla kullanabilir. **pow (x, y)** fonksiyonu **x**'in **y**'ninci kuvvetini hesaplar. Bu fonksiyon, **double** tipte iki eleman alır ve **double** tipinde bir sonuç döndürür. **double** tipi, **float** tipine oldukça benzer ancak **float** tipi kullanılarak saklanabilecek ondalıklı sayıları daha büyük bir duyarlıkta saklayabilir ve **double** tipindeki bir değer, **float** tipiyle temsil edilebilecek bir değerden daha büyük değerler temsil edebilir. **pow** gibi bir matematik fonksiyonu programda kullanıldığında, **math.h** (satır 4) öncü dosyasının programa eklenmesi gerektiğine dikkat ediniz. Bu program, **math.h** programa eklenmeseydi hatalı çalışırdı. **pow** fonksiyonu **double** tipte elemanlar kullanır. **sene** değişkenin tamsayı olduğuna dikkat ediniz. **math.h** dosyası, derleyiciye fonksiyonu çağırmadan önce, **yil** değişkeninin değerini geçici olarak **double** tipte temsil etmesi gerektiğini söyleyen bilgiler içerir. Bu bilgi, **pow** fonksiyonunun prototipinde yer almaktadır. Fonksiyon prototipleri, ANSI/ISO C'nin önemli özelliklerindendir ve 5.Ünitede detaylı bir biçimde açıklanmıştır. **pow** fonksiyonu ve diğer matematik kütüphane fonksiyonlarını da 5.ünitede daha detaylı olarak bulabilirsiniz.

Bu örneğimiz için, **anapara, oran** ve **miktar** değişkenlerimizi **double** tipte tanıttığımıza dikkat ediniz. Bunu, programda basitlik sağlaması için yaptık çünkü burada dolarların ondalıklı kısımlarıyla ilgileniyoruz.

İyi Programlama Alıştırmaları 4.11

float *ve* ***double*** *tipte değişkenleri parayla ilgili hesaplamalarda kullanmayınız. Ondalıklı sayıların kesin olarak gösterilememesinden dolayı hatalar oluşabilir. Örneklerde, tamsayıların para ile ilgili hesaplarda kullanımını araştıracağız.*

Şimdi, **float** ve **double** tiplerinin dolar miktarlarını göstermek için kullanıldıklarında nelerde sorun yaşayabileceğimize bakalım.

float tipiyle temsil edilen iki dolar miktarının hafızada, 14.234 (**%.2f** ile 14.23 olarak yazdırılacaktır) ve 18.763 (**%.2f** ile 18.67 olarak yazdırılacaktır) saklandıklarını düşünelim. Bu miktarlar toplandıklarında 32.907 sonucunu verir ve **%.2f** ile bu sonuç yazdırıldığında 32.91 sonucunu verir.Aşağıda, yapılan işlemin çıktısı gösterilmiştir:

```
  14.23
+ 18.67
 ---------
  32.91
```

Ancak toplamınızın sonucu 32.90 olmalıydı! Daha önceden sizi uyarmıştık.

Programımızda **miktar** değişkenin değerini yazdırmak için **%21.2f** dönüşüm belirtecini kullandık. Dönüşüm belirtecindeki **21 ,** değerin yazdırılacağı alan genişliğini belirtir. **21** alan genişliği, yazdırılacak değerin **21** pozisyon olarak gözükeceği anlamına gelir. **2** ise duyarlığı (noktadan sonra kaç basamak yazdırılacağını) gösterir. Eğer yazdırılacak değer alan genişliğinden daha az yer kaplıyorsa, değer otomatik olarak sağa dayalı olarak yazdırılır. Bu, aynı duyarlığa sahip ondalıklı sayılar için kullanışlı bir yöntemdir. Bir değeri alan içinde sola yaslamak için **%** işaretiyle alan genişliği arasına eksi (-) işareti konmalıdır. Eksi işareti tamsayıları ve karakter stringlerini sola yaslamakta da kullanılabilir. (Örneğin, **%-6d** ve **%-8s**) **printf** ve **scanf** fonksiyonlarının biçimlendirme yeteneklerini 9.ünitede anlatacağız.

4.7 switch ÇOKLU SEÇİM YAPISI

3.Ünitede **if** tekli-seçim ve **if/else** çiftli-seçim yapılarını anlatmıştık. Gerçekte bir algoritmada, bir değişken ya da ifadenin ayrı ayrı sabitlerle karşılaştırılması ve buna bağlı olarak farklı işlemlerin yapılması gibi bir dizi seçim yer alabilir. C, bu tarz seçim yapılarını **switch** çoklu seçim yapısıyla yapabilir.

switch yapısı, **case** ve tercihe bağlı olarak **default** kısımlarından oluşur. Şekil 4.7'de, **switch** yapısı kullanılarak bir sınavda öğrencilerin aldıkları değişik harf notlarının sayısı bulunmaktadır.

```
1        /* Şekil 4.7: fig04_07.c
2        Harf notlarının sayılması */
3        #include <stdio.h>
4
5        int main( )
6        {
7          int not;
8          int aSay = 0, bSay = 0, cSay = 0,
9              dSay = 0, fSay = 0;
10
11         printf(  "Harf notlarını girin.\n"  );
12         printf(  "Çıkış için EOF karakteri girin.\n"  );
13
14         while ( ( not = getchar( ) ) != EOF ) {
15
16           switch ( not ) {    /* while içine yuvalanmış switch */
17
18             case 'A': case 'a':  /* not büyük A   */
19               ++aSay;           /* ya da küçük a iken*/
20               break;
21
22             case 'B': case 'b':  /* not büyük B */
23               ++bSay;           /* ya da küçük b iken*/
24               break;
25
26             case 'C': case 'c':  /* not büyük C */
27               ++cSay;         /* ya da küçük c iken */
28               break;
29
30             case 'D': case 'd':  /* not büyük D  */
31               ++dSay;         /* ya da küçük d iken */
32               break;
33
34             case 'F': case 'f':  /* not büyük F  */
35               ++fSay;         /* ya da küçük f iken */
```

```
36                  break;
37
38              case '\n': case ' ':  /* bunları veri olarak kabul etme */
39                  break;
40
41              default:       /* diğer  tüm karakterleri yakala*/
42                  printf( "Yanlış harf notu girildi." );
43                  printf( " Yeni bir not girin.\n" );
44                  break;
45              }
46          }
47
48          printf( "\n Her harf notu için toplam:\n" );
49          printf( "A: %d\n", aSay );
50          printf( "B: %d\n", bSay );
51          printf( "C: %d\n", cSay );
52          printf( "D: %d\n", dSay );
53          printf( "F: %d\n", fSay );
54
55          return 0;
56      }
```

```
Harf notlarını girin.
Çıkış için EOF karakteri girin.
A
B
C
C
A
D
F
C
E
Yanlış harf notu girildi. Yeni bir not girin.
D
A
B

Her harf notu için toplam:
A: 3
B: 2
D: 3
D: 2
F: 1
```

Şekil 4.7 switch örneği

Kullanıcı programda, sınıf için harf notlarını girmektedir.**while** yapısının başlığında (14.Satır)

while ((not =getchar ( )) != EOF)

ilk önce parantez içindeki atama **(not = getchar ( ))** çalıştırılır. **getchar** fonksiyonu (standart giriş/çıkış kütüphanesi içindedir), klavyeden bir karakter okur ve bu karakteri **not** tamsayı değişkeni içinde depolar. Karakterler genellikle **char** tipiyle saklanırlar. C'nin önemli özelliklerinden biri de karakterlerin, tamsayı veri tipi ile de saklanabilmelidir. Çünkü karakterler genellikle bilgisayarlarda bir byte uzunluğunda tamsayılardır. Bu sebepten, karakterleri, karakter ya da sayı olarak kullanabilmek mümkündür. Örneğin,

printf (" (%c) karakteri %d değerine sahiptir. \n" , 'a', 'a') ;

ifadesi, **%c** ve **%d** dönüşüm belirteçlerini kullanır ve sırasıyla **a** karakterini ve bu karakterin tamsayı değerini yazdırır. Yukarıdaki **printf** ifadesinin sonucu aşağıda gösterilmiştir:

a karakteri 97 değerine sahiptir.

97 tamsayısı, karakterin bilgisayardaki sayısal gösterimidir. Bugünkü çoğu bilgisayar, ASCII (*American Standart Code for Information Interchange*) karakter kümesini kullanır. Bu kümede 97, küçük a harfini ('**a')** temsil etmektedir.ASCII karakterlerinin listesi ve tamsayı karşılıkları Ekler D'de gösterilmiştir. Karakterler, **scanf** ve **%c** dönüşüm belirteci kullanılarak okunabilir.

Atama ifadelerinin bütününün bir değeri vardır. Bu değer genellikle = operatörünün solundaki değişkene atanan değerdir. n**ot = getchar( )** atamasının değeri **getchar** fonksiyonunun döndürdüğü karakterdir ve bu değer **not** değişkenine atanmıştır.

Atama ifadelerinin değerleri olduğu gerçeği, farklı değişkenlere aynı ilk değeri verirken oldukça kullanışlıdır. Örneğin,

a = b = c = 0 ;

ilk önce **c = 0** atamasının değerini hesaplar (çünkü = operatörü sağdan sola doğru çalışır). Daha sonra **b** değişkeni, **c = 0** atamasının değerine (bu değer sıfırdır) atanır. En son olarak da **a** değişkeni **b = (c = 0)** atamasının değerine (bu değer sıfırdır) atanır. Programda **not = getchar ( )** atamasının değeri, **EOF** ile karşılaştırılmıştır. **EOF,** İngilizce "end of file" deyiminin kısaltmasıdır ve dosya sonuna gelindiğini belirten bir sayıdır. **EOF** genellikle **–1** değerine sahiptir. Programımızda, **EOF** değerini nöbetçi değeri olarak kullandık. Kullanıcı kullandığı sisteme bağlı olarak belli tuşlara bastığında **EOF** "end of file" değerini girer ve artık daha fazla veri girmeyeceğini belirtir. **EOF, <stdio.h>** içinde tanımlanmış sembolik bir sabittir. (6.Ünitede sembolik sabitler tanımlamayı öğreneceğiz) Eğer **not** değişkenine atanan değer **EOF**' ye eşit olursa, program sonlanır. Bu programda karakterleri **int** tipinde kullandık çünkü **EOF** bir tamsayı değerine sahiptir (genellikle –1)

Taşınırlık İpuçları 4.1

EOF *değerini girmek için gerekli olan tuş kombinasyonu, sistemlerde farklılık gösterebilir.*

Taşınırlık İpuçları 4.2

-1 değeri yerine *EOF* **ile test etmek daha taşınırlığı arttırır. ANSI standardına göre** *EOF* **negatif bir değerdir.Bu sebepten** *EOF* **farklı sistemlerde farklı değerlere sahip olabilir.**

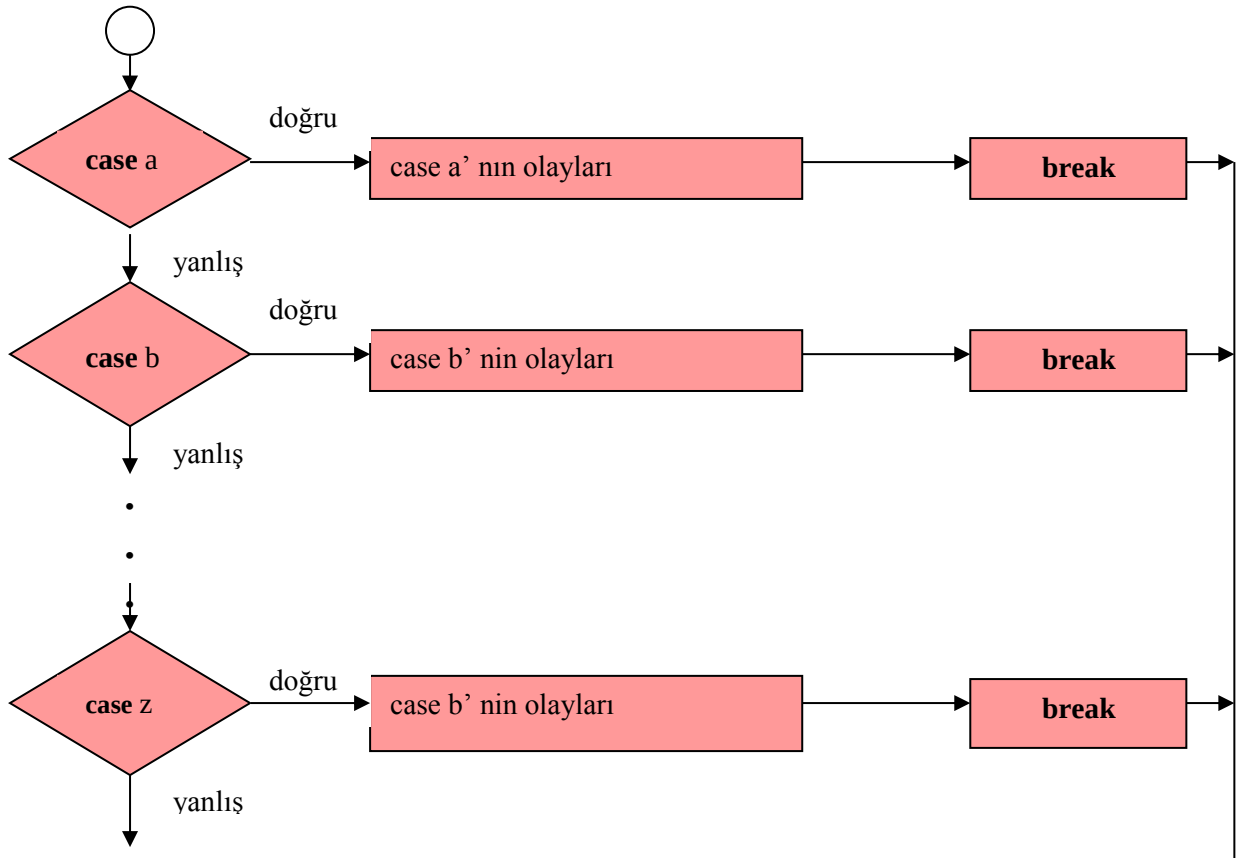
UNIX sistemleri ve birçok diğer sistemde **EOF** değeri

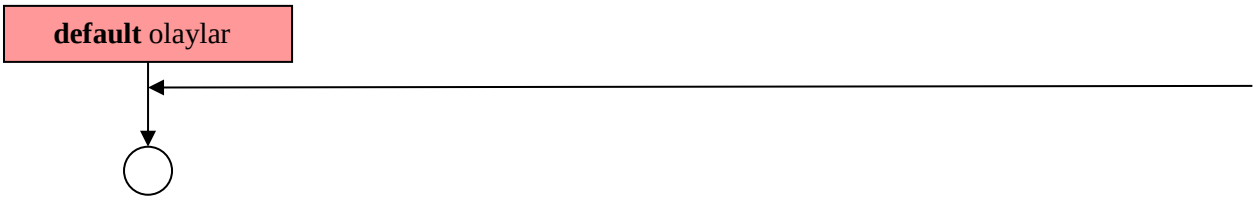
<return> *<ctrl-d>*

kombinasyonuyla girilir. Bu gösterim return (giriş) tuşuna basıldıktan sonra **ctrl** tuşuyla **d** tuşunun aynı anda basılacağı anlamına gelir. Bazı diğer sistemlerde, örneğin Digital Equipment Corporation'ın VAX VMS ve Microsoft Corporation'ın MS-DOS sistemlerinde **EOF,** *<ctrl-z>* ile girilir.
Kullanıcı notları klavyeden girmektedir. Kullanıcı return tuşuna bastığında, **getchar** fonksiyonu her seferinde bir karakter okur. Eğer girilen karakter **EOF** değerine eşit değilse, **switch** yapısı (satır 16) çalışır. **switch** anahtar kelimesinden sonra, **not** değişkeni parantez içinde yazılır. Bu, kontrol deyimi olarak adlandırılır. Bu deyimin değeri, **case** kısımlarının her biriyle karşılaştırılır. Kullanıcının not değeri olarak **C** harfini girdiğini düşünelim.**C** otomatik olarak **switch** içindeki her **case** kısmıyla karşılaştırılır. Eğer eşleme gerçekleşirse (**case** 'C' :), o **case** kısmındaki ifadeler çalıştırılır. **C** harfi girilmesi durumunda **cSay** değişkeni bir arttırılır ve **break** ifadesi sayesinde **switch** yapısından çıkılır.

break ifadesi, programın **switch** yapısından sonraki ilk ifadeyle devam etmesini sağlatır. Eğer **break** yapısı kullanılmazsa, **switch** yapısı içindeki tüm **case** kısımları birlikte çalışır. Eğer **break** yapısı **switch** yapısı içinde hiçbir yerde kullanılmamışsa, yapıdaki herhangi bir eşlemede geride kalan tüm **case** kısımları birlikte çalışır (Bu bazı durumlarda kullanışlı olabilir). Eğer herhangi bir eşleme olmazsa, **default** kısmı çalıştırılır ve bir hata mesajı yazdırılır.

Her **case** kısmı bir ya da daha fazla işlem içerebilir. **switch** yapısı diğer kontrol yapılarından farklıdır; **switch** içindeki **case** kısımlarına yazılacak işlemleri küme parantezine almaya gerek yoktur. **switch** çoklu seçim yapısının (her **case** kısmında bir **break** yer aldığı düşünülmüştür) akış grafiği, Şekil 4.8'de gösterilmiştir.





Şekil 4.8 switch çoklu seçim yapısı

Akış grafiğinde görüldüğü üzere, her **case** kısmının sonunda yer alan **break** ifadesi **switch** yapısından çıkılmasını sağlamaktadır. Bu akış grafiğinde de (çember ve akış çizgileri dışında) yalnızca dikdörtgen ve elmas sembollerinin bulunduğuna dikkat ediniz. Bir kez daha programcının, algoritma oluşturmak için, istediği kadar **switch** yapısını diğer kontrol yapılarının üzerine dizebileceğini ya da içlerine yuvalayabileceğini hatırlayınız. Programcı algoritmasını tamamlayabilmek için dikdörtgen ve elmas sembollerinin içlerini tamamlayacaktır.

Genel Programlama Hataları 4.5

switch *yapısında gerekli yerlerde* **break** *kullanmamak*

İyi Programlama Alıştırmaları 4.12

switch *yapılarının* **default** *kısmını içermesini sağlayın.***switch** *yapısında test edilmeyen* **case** *yapıları ihmal edilir.***default** *kullanmak programcının istisnai durumları işleyebilmesine yardımcı olur.Bazı durumlarda* **default** *kısmını kullanmaya gerek olmayabilir.*

İyi Programlama Alıştırmaları 4.13

case *ve* **default** *kısımları* **switch** *yapısında istenen sırada yer alabilir ancak* **default** *kısmını yapının sonunda kullanmak iyi bir alışkanlıktır.*

İyi Programlama Alıştırmaları 4.14

switch yapılarında **default** kısmı yapının en sonuna yerleştirildiğinde **break** ifadesine gerek kalmaz. Ancak bazı programcılar **case** kısımlarıyla uyumun bozulmaması için **default** kısmında da **break** kullanırlar.

Şekil 4.7'deki **switch** yapısında

```
case '\n': case ' ':
    break;
```

satırları, programın boşluk karakterini ve yeni satır karakterlerini atlamasını sağlatır. Karakterleri teker teker okumak bazı problemler yaratabilir. Programın karakterleri okuyabilmesi için, karakter yazıldıktan sonra *return(giriş)* tuşuna basılmalıdır. Bu, yeni satır karakterinin işlemek istediğimiz karakterin arkasına yerleştirilmesine sebep olur. Sıklıkla, bu yeni satır karakteri programın doğru olarak çalışabilmesi için özel olarak işlenmelidir. Programımızda yukarıdaki kodları **switch** yapısında kullanarak, yeni satır ya da boşluk karakterlerinin girilmesi durumunda **default** kısmındaki hata mesajının yazdırılmasını engellemiş olduk.

Genel Programlama Hataları 4.6

Karakter okurken yeni satır karakterlerini özel olarak işlememek mantık hatalarına sebep olabilir.

İyi Programlama Alıştırmaları 4.15

Karakter okurken yeni satır karakterlerini işleyecek kodlar yazmayı unutmayın

Şekil 4.7'de, bazı **case** kısımlarının birlikte kullanıldıklarına dikkat ediniz. (**case:'D'** : **case 'd':**) Bu, birlikte listelenen **case** kısımları için aynı işlemlerin yapılacağını göstermektedir.

switch yapısını kullanırken, bu yapının karakter ya da tamsayı sabitleri gibi yalnızca sabit deyimlerin test edilmesinde kullanılabileceğini hatırlayınız. Karakter sabitleri, karakterin tek tırnak içine yazılmasıyla (örneğin, '**A'**) oluşturulurlar. Tamsayı sabitleri, tamsayı değerlerinin kendisidir. Örneğimizde karakter sabitlerinin kullandık. Karakterlerin gerçekte küçük tamsayı değerleri olduğunu hatırlayınız.

C gibi taşınılabilir diller, esnek veri tipi çeşitlerine sahip olmalıdır. Farklı uygulamalar, farklı büyüklüklerde tamsayılara ihtiyaç duyulabilir. C, tamsayıları temsil edebilmek için bir çok veri tipine sahiptir. Her tip için tamsayıların kullanılabileceği aralık kullanılan bilgisayarın yapısına bağlıdır. **int** ve **char** tipinin yanında C, **short** (**short int** için kullanılan kısaltmadır) ve **long** (**long int** için kullanılan kısaltmadır) tiplerine de sahiptir. ANSI standardı, **short** tamsayılar için en küçük aralığı ±32767 olarak belirlemiştir. Fakat bazı uygulamalar için daha büyük tamsayılara ihtiyaç duyulur. Bu tür uygulamalar için **long** tipi genelde uygun olur. Standarda göre **long** tipindeki tamsayılar için en küçük aralık ±2147483647 olarak belirlenmiştir. Çoğu bilgisayarda **int** tipi **short** ya da **long** ile eşittir. Standarda göre **int** için sayıların alabileceği değer aralığı en az **short** için belirlenen değer aralığı kadar olmalı ve **long** tipi için belirlenen değer aralığını geçmemelidir. **char** veri tipi ±127 aralığındaki tamsayıları ya da bilgisayarın karakter setinde bulunan karakterleri temsil etmek için kullanılabilir.

Taşınırlık İpuçları 4.3

int *farklı sistemlerde farklılık gösterebildiğinden, eğer kullanacağınız değerlerin ±32767 aralığı dışında olmasını bekliyorsanız ve programınızı farklı sistemlerde kullanabilmeyi istiyorsanız* ***long*** *tamsayıları kullanın.*

Performans İpuçları 4.1

Hafızanın sınırlı ya da hızın gerekli olduğu performansa yönelik durumlarda küçük tamsayı boyutları kullanmak gerekebilir.

4.8 do/while DÖNGÜ YAPISI

do/while döngü yapısı, **while** yapısına oldukça benzer. **while** yapısında döngü devam koşulu, döngünün gövdesinden önce test ediliyordu. **do/while** yapısında ise döngü devam koşulu, döngünün gövdesi çalıştırıldıktan sonra kontrol edilir. Bu sebepten, döngünün gövdesi en az bir kez çalıştırılır. **do/while** yapısı sonladığında program, **while** cümlesinden sonraki ifadeden devam eder. Eğer **do/while** yapısının gövdesi tek bir ifadeden oluşuyorsa, küme parantezlerini kullanmaya gerek yoktur. Buna rağmen, **while** yapısıyla **do/while** yapısının karışmasını önlemek için küme parantezleri kullanılır. Örneğin,

while(*koşul*)

normal olarak bir **while** yapısının başlığı olarak algılanır. Küme parantezleri kullanılmadan yazılacak bir **do/while** yapısı ise aşağıdaki biçimde görünür:

```
        do
           ifade
while( koşul ) ;
```

bu da bazen yanıltıcı olabilir. Son satır, okuyucu tarafından boş bir ifade içeren **while** yapısı gibi anlaşılabilir. Bu sebepten, tek ifadeye sahip **do/while** yapıları bu karışıklığı önlemek için

```
        do{
           ifade
        }while(koşul);
```

biçiminde yazılır.

İyi Programlama Alıştırmaları 4.17

Bazı programcılar küme parantezine ihtiyaç duyulmasa bile *do/while* yapısında küme parantezlerini kullanırlar.Bu, tek ifade içeren *do/while* yapıları ile *while* yapılarının karıştırılmasını engeller.

Genel Programlama Hataları 4.7

while, for *ya da* **do/while** *yapılarında döngü devam şartı asla yanlış hale gelmiyorsa, sonsuz döngüler oluşur. Bunu önlemek için,* **while** *ya da* **for** *yapılarının başlatıldığı kısmın sonuna noktalı virgül koymadığınıza emin olun. Sayıcı kontrollü döngülerde, kontrol değişkeninin döngü gövdesinde arttırılmasına (ya da azaltılmasına) dikkat edin. Nöbetçi kontrollü döngülerde nöbetçi değerin girildiğine emin olun*

Şekil 4.9, **do/while** yapısıyla **1**'den **10**'a kadar olan sayıları yazdırmaktadır. Kontrol değişkeni olan **sayici** değişkeninin, döngü devam koşulu içinde ön arttırma ile arttırıldığına dikkat edin. Ayrıca **do/while** yapısının tek ifadeden oluşan gövdesinin, küme parantezleri içine alındığına da dikkat edin.

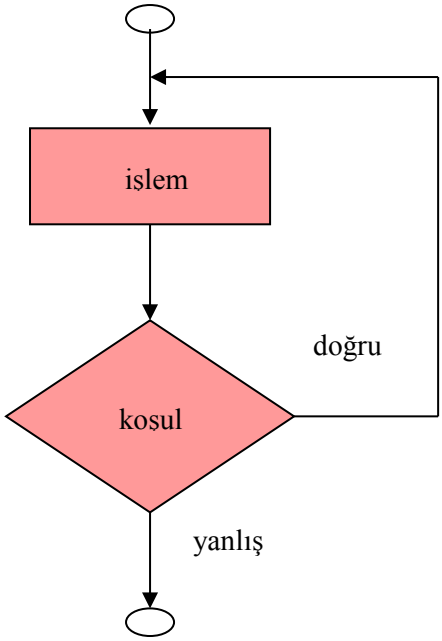
do/while yapısının akış grafiği Şekil 4.10'da gösterilmiştir. Bu akış grafiği, döngü devam koşulunun işlemler en az bir kez yapılmadan çalıştırılmadığını açıkça göstermektedir. Bu akış grafiğinde de (çember ve akış çizgileri dışında) yalnızca dikdörtgen ve elmas sembollerinin bulunduğuna dikkat ediniz. Bir kez daha, programcının algoritma oluşturmak için istediği kadar **do/while** yapısını diğer kontrol yapılarının üzerine dizebileceğini ya da içlerine yuvalayabileceğini hatırlayınız. Programcı, algoritmasını tamamlayabilmek için dikdörtgen ve elmas sembollerinin içlerini tamamlayacaktır.

```
1   /* Şekil 4.9: fig04_09.c
2      do/while döngü yapısını kullanma */
3   #include <stdio.h>
4
5   int main( )
6   {
7      int sayici = 1;
8
9      do {
10        printf( "%d  ", sayici);
11     } while ( ++sayici <= 10 );
12
13     return 0;
```

```
14      }
```

```
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
```

Şekil 4.9 do/while yapısını kullanmak



Şekil 4.10 do/while döngü yapısının akış grafiği

4.9 break ve continue İFADELERİ

break ve **continue** ifadeleri, kontrol akışını değiştirmek için kullanılır. **break** komutu **while**, **for**, **do/while** ve **switch** ile kullanıldığında o yapıdan çıkışı sağlar ve program yapıdan sonraki ilk ifadeyi çalıştırarak devam eder. **break** ifadesinin en genel kullanımı, bir döngüden istenen anda çıkmak ve **switch** yapısında olduğu gibi (Şekil 4.7'ye bakınız) döngünün belli bir kısmından kurtulmaktır. Şekil 4.11'de, **break** ifadesinin **for** yapısıyla kullanımı gösterilmiştir. **if** yapısı **x**'in **5** olduğunu tespit ettiğinde **break** ifadesi çalıştırılır. Bu, **for** döngüsünü sonlandırır ve program **for** yapısından sonraki **printf** ifadesiyle devam eder. Döngü yalnızca dört kez çalışır.

continue ifadesi **while**, **for** ve **do/while** yapıları içinde çalıştığında döngü gövdesinin kalan kısmını atlar ve döngünün diğer tekrara geçmesini sağlar. **while** ve **do/while** yapılarında döngü devam koşulu, **continue** ifadesi çalıştırıldıktan hemen sonra kontrol edilir. **for** yapısında arttırma deyimi çalıştırılır daha sonra ise döngü devam koşulu kontrol edilir. Daha önce **while** yapılarının **for** yapılarını temsil edebildiğini söylemiştik. Burada bir istisnayla karşılaşıyoruz. Eğer **while** yapısı içinde arttırma deyimi **continue** ifadesinden sonra kullanılmışsa, **while** yapısı **for** yapısı yerine kullanılamaz. Bu durumda, arttırma döngü devam koşulundan önce çalıştırılmayacaktır ve **while** yapısı **for** yapısı gibi çalışmayacaktır. Şekil 4.12, **continue** ifadesi **for** yapısı içinde **printf** ifadesini atlamak ve döngünün başına dönmek için kullanılmıştır.

İyi Programlama Alıştırmaları 4.17

Bazı programcılar *break* ve *continue* ifadelerinin yapısal programlama modeline uymadığını düşünürler. Bu programcılar, *break* ve *continue* yerine ileride öğreneceğimiz bazı yapısal programlama teknikleriyle aynı etkiyi yaratırlar.

```
1       /* Şekil 4.11: fig04_11.c
2       for yapısı içerisinde break ifadesinin kullanılması */
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7         int x;
8
9         for ( x = 1; x <= 10; x++ ) {
10
11          if ( x == 5 )
12            break;    /* döngüden sadece x == 5 olduğunda çık*/
13
14          printf( "%d ", x );
15        }
16
17        printf( "\n Döngüden  x == %d olduğunda çıkıldı.\n", x );
18        return 0;
19      }
```

```
1 2 3 4
Döngüden x==5 olduğunda çıkıldı.
```

Şekil 4.11 break ifadesini **for** yapısı içinde kullanmak

```
1       /* Şekil 4.12: fig04_12.c
2       for yapısı içerisinde continue ifadesinin kullanılması */
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7         int x;
8
9         for ( x = 1; x <= 10; x++ ) {
10
11          if ( x == 5 )
12            continue;  /* sadece x == 5 olduğunda döngüyü
13                          atla */
14
15          printf( "%d ", x );
16        }
17
18        printf( "\ncontinue, 5 değerinin atlanması için kullanıldı\n" );
```

```
19          return 0;
20       }
```

```
1 2 3 4 6 7 8 9 10
continue 5 değerinin atlanması için kullanıldı
```

Şekil 4.12 continue ifadesini **for** yapısı içinde kullanmak

Performans İpuçları 4.2

***break* ve *continue* eğer uygun bir biçimde kullanılırsa, aynı etkiyi yaratacak yapısal programlama tekniklerinden daha hızlı çalışırlar.**

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 4.1

Yazılım mühendisliğindeki kalite ile en iyi çalışan yazılımı yazmak arasında bir denge vardır. Bu hedeflerden birine ulaşmak için genelde diğerinden vazgeçilmesi gerekir.

4.10 MANTIK OPERATÖRLERİ

Şimdiye kadar, **sayici<=10**, **toplam>1000** ve **sayi != nobetci_deger** gibi basit durumları çalıştık. Bu koşulları **>** , **<** , **>=** , **<=** gibi karşılaştırma operatörleri ve **==** , **!=** gibi eşitlik operatörleri sayesinde ifade ettik. Her karar yalnızca bir koşulu test ediyordu. Eğer karar verme sürecinde birden fazla koşulu test etmek istersek, bu testleri yuvalı **if** ya da **if/else** yapıları sayesinde gerçekleştiriyorduk.

C, basit koşulları birleştirerek daha karmaşık koşullar yaratmamamıza imkan veren mantık operatörlerine sahiptir. Mantık operatörleri, **&&** (*mantıksal ve*), || (*mantıksal veya*) ve **!** (*mantıksal değil*) olarak belirlenmiştir. Her biriyle ilgili örnekler vereceğiz.

Bir işlemin çalışmasını yönlendirmek için, iki koşulun aynı anda doğru olması gerektiğini düşünelim. Bu durumda **&&** operatörü aşağıdaki biçimde kullanılır:

```
if ( cinsiyet ==1 && yas >= 65)
  ++kadin_emekli;
```

Bu **if** ifadesi, iki basit koşul içermektedir.**cinsiyet == 1** koşulu, bir kişinin kadın olup olmadığını belirlemek için hesaplanabilir. **yas >= 65** koşulu ise, bu kişinin emekli olup olmadığını belirlemek için kullanılabilir. İki basit koşul önce hesaplanır çünkü >= ve == operatörleri **&&** operatörüne göre önceliklidir. **if** ifadesi aşağıdaki birleştirilmiş koşulu dikkate almaktadır:

```
cinsiyet ==1 && yas >= 65
```

Bu koşul, yalnızca iki basit koşul da doğru ise doğrudur. Son olarak, eğer bu koşul doğru ise **kadin_emekli** değişkeni **1** arttırılacaktır. Eğer bu iki basit koşuldan herhangi biri yanlış ise program **if** yapısını atlayacak ve çalışmaya **if** yapısından sonraki ifadeyle devam edecektir.

Şekil 4.13, **&&** operatörünü özetlemektedir. Tablo, **deyim1** ve **deyim2** için doğru ve yanlış olabilme ihtimallerinin tümünü göstermektedir. Bu tür tablolara doğruluk tabloları denir. C, karşılaştırma operatörleri, eşitlik operatörleri ve/veya mantık operatörlerini içeren tüm

deyimleri **0** ya da **1** olarak hesaplar. Ayrıca C, doğru bir değeri **1** olarak kullanmasına rağmen, **0** haricindeki tüm değerleri de doğru olarak kabul eder.

deyim1	**deyim2**	**deyim1&&deyim2**
0	0	0
0	sıfırdan farlı değer	0
sıfırdan farlı değer	0	0
sıfırdan farlı değer	sıfırdan farlı değer	1

Şekil 4.13 && (mantıksal ve) operatörü için doğruluk tablosu

Şimdi de || (mantıksal veya) operatörünü inceleyelim. Programımızda bir işlemin çalışmasını yönlendirmek için iki koşulun aynı anda ya da iki koşuldan birinin doğru olması gerektiğini düşünelim. Bu durumda, || operatörü aşağıdaki program parçacığında olduğu gibi kullanılır:

```
if ( donem_ortalamasi >= 90 || final_sinavi >= 90)
   printf ( "Öğrenci ortalaması A' dır\n" );
```

Bu ifade de iki basit koşul içermektedir. **donem_ortalamasi>= 90** koşulu, öğrencinin dönem boyunca gösterdiği performanstan dolayı dersten **A** notu alması gerektiği koşulunu hesaplamaktadır. **final_sinavi >=90** koşulu, öğrencinin final sınavından **90** ve üstü bir not almasından dolayı dersten **A** notu alması gerektiği koşulunu hesaplamaktadır. **if** yapısı aşağıdaki birleştirilmiş koşulu dikkate almaktadır.

```
donem_ortalamasi >=90 || final_sinavi >=90
```

ve eğer iki koşuldan biri ya da ikisi de birden doğru ise öğrenciyi A notuyla ödüllendirmektedir. "Öğrenci ortalaması A'dır" mesajının yalnızca iki koşulda yanlışken yazdırılmadığına dikkat ediniz. Şekil 4.14, mantıksal veya (||) operatörünün doğruluk tablosunu göstermektedir.

deyim1	**deyim2**	**deyim1||deyim2**
0	0	0
0	sıfırdan farlı değer	1
sıfırdan farlı değer	0	1
sıfırdan farklı değer	sıfırdan farlı değer	1

Şekil 4.14 Mantıksal veya operatörü (||) için doğruluk tablosu

&& operatörü, || operatörüne göre daha yüksek önceliğe sahiptir. İki operatörde soldan sağa doğru çalışmaktadır**. &&** ya da || operatörlerini içeren bir deyim yalnızca doğruluk ya da yanlışlık durumu bilinene kadar hesaplanır. Bu sebepten,

```
cinsiyet = =1 && yas >= 65
```

koşulunun hesaplanması eğer **cinsiyet == 1** deyimi yanlışsa (yani tüm deyim yanlışsa) duracaktır ve cinsiyet **1**'e eşitse (tüm deyim, eğer yas>=65 ise doğru olabilir) devam edecektir.

Performans İpuçları 4.3

&& *operatörünü kullanan deyimlerde en sola yanlış olma ihtimali daha fazla olan deyimi yerleştirin.* ***||*** *operatörünü kullanan deyimlerde doğru olma ihtimali daha fazla olan deyimi en sola yerleştirin. Bu, programın çalışma zamanını kısaltacaktır.*

C, programcının bir koşulun anlamını tersine çevirmesine imkan sağlayan **!**(*mantıksal değil*) operatörüne sahiptir. **&&** ve || operatörleri iki koşulu birleştirirken (bu sebepten ikili operatörlerdir), mantıksal değil operatörü yalnızca tek bir koşulu operand olarak kullanır. (bu sebepten tekli bir operatördür)
Mantıksal değil operatörü, koşul yanlış olduğunda izlenecek yolu belirlemek amacıyla koşulun başına yerleştirilir. Aşağıdaki program parçacığını inceleyiniz:

```
if ( ! ( not == nobetci_deger ) )
   printf ( "Bir sonraki not %f'dir\n",not );
```

not == nobetci_deger koşulu, mantıksal değil operatörü eşitlik operatöründen daha yüksek önceliğe sahip olduğundan parantez içine alınmalıdır. Şekil 4.15'te, mantıksal değil operatörünün doğruluk tablosunu görebilirsiniz.

deyim	!deyim
0	1
sıfırdan farklı değer	0

Şekil 4.15 mantıksal değil (!) operatörünün doğruluk tablosu.

Çoğu durumda programcılar, mantıksal değil operatörü yerine deyimi başka bir şekilde, karşılaştırma operatörleri kullanarak, yazıp aynı etkiyi yaratırlar. Örneğin, az önceki ifadeyi aşağıdaki biçimde yazmak mümkündür:

```
if ( not ! = nobetci_deger )
   printf ( "Bir sonraki not %f 'dir\n",not);
```

Şekil 4.16, şu ana kadar gösterilen operatörlerin öncelik sıralarını ve çalışma biçimlerini göstermektedir. Operatörlerin öncelikleri yukarıdan aşağıya doğru gidildikçe azalmaktadır.

4.11 EŞİTLİK VE ATAMA OPERATÖRLERİ

Genelde ne kadar tecrübeli olursa olsun, C programcılarının yaptıkları bir hata vardır.Bu sebepten bu hataya ayrı bir kısım ayırmayı uygun gördük. Bu hata, == (eşitlik) ve = (atama) operatörlerinin karıştırılmasından kaynaklanır. Bu hata, bir yazım hatasından daha ciddidir çünkü bu hataların yer aldığı ifadeler doğru bir biçimde derlenirler ancak çalışma zamanında programın hatalı sonuçlar üretmesine sebep olurlar.

Operatörler	İşeyiş Biçimleri	Tipleri
( )	soldan sağa	parantez
++ -- + - ! (*tip*)	sağdan sola	tekli
*** / %**	soldan sağa	**multiplicative**

+ -	soldan sağa	**additive**
< >= > >=	soldan sağa	karşılaştırma
= = !=	soldan sağa	eşitlik
&&	soldan sağa	mantıksal ve
||	soldan sağa	mantıksal veya
?:	sağdan sola	koşullu
= += -= *= /= %=	sağdan sola	atama
,	soldan sağa	virgül

Şekil 4.16 Operatörlerin öncelikleri ve işleyiş biçimleri

C'nin bu tür hataları üretmesinin iki sebebi vardır. Bunlardan birincisi, C'de değer üretebilen herhangi bir deyimin, kontrol yapılarının karar kısımlarında kullanılabilmesidir. Eğer değer 0 ise yanlış olarak değerlendirilir. Eğer değer sıfırdan farklı ise doğru olarak kabul edilir. İkinci sebep ise C'de atamaların bir değer üretmesidir. Bu değer, atama operatörünün solundaki değerdir. Örneğin,

```
if ( puan == 4)
   printf ( "Bonus kazandınız\n" );
```

yazmak isterken yanlışlıkla

```
if ( puan = 4)
   printf ( "Bonus kazandınız\n" );
```

yazdığımızı düşünelim.

İlk **if** ifadesi, eğer kişinin puanı **4** ise o kişiye bonus vermektedir. İkinci **if** ifadesi ise yanlış bir biçimde yazıldığından, öncelikle atama operatörünün değerini hesaplar. Bu değer sıfırdan farklı bir değer olduğundan, doğru olarak kabul edilir. Bu da, **if** yapısının sürekli doğru olarak çalışması ve kişinin puanı kaç olursa olsun kişiye bonus verilmesi hatasına sebep olur.

Genel Programlama Hataları 4.8

== operatörünü atama ya da = operatörünü eşitlik için kullanmak.

Programcılar **x ==7** gibi koşulları sabit değer sağda, değişken ismi solda olacak şekilde, **7 == x** biçiminde yazarlar. Böylece, == operatörünü yanlışlıkla = operatörüyle karıştırmaktan kurtulurlar. Derleyiciler, bu yazım hatasını tespit edebilirler çünkü bir atama işleminde değişken ismi yalnızca değişkenin solunda bulunabilir. En azından böylelikle, çalışma zamanlı bir hata yapma ihtimali ortadan kalkmış olur.

Değişken isimleri, *sol taraf değeri* olarak adlandırılırlar çünkü değişken isimleri atama işlemlerinde operatörün solunda bulunurlar. Sabit değerler ise *sağ taraf değeri* olarak adlandırılırlar çünkü yalnızca atama operatörünün sağında bulunabilirler. Sol taraf değerleri, sağ taraf değeri olabilir ancak bunun tersi geçerli değildir.

İyi Programlama Alıştırmaları 4.18

*Eşitlik deyimi, **x == 1** gibi bir değişken ismi ve bir sabit içerdiğinde,bazı programcılar deyimi sabit değer solda, değişken ismi sağda bulunacak şekilde yazarak, yanlışlıkla == operatörüyle = operatörünü karıştırmaktan kaynaklanabilecek mantık hatalarını engellerler.*

Madalyonun öteki yüzü de aynı biçimde can sıkıcıdır. Programcının bir değişkene sabit bir değer atamak istediğini düşünelim:

x = 1;

yazacağına yanlışlıkla

x ==1;

yazması bir yazım hatası oluşturmaz. Derleyici, karşılaştırma deyimini hesaplar. Eğer **x, 1**'e eşitse koşul doğrudur ve deyim, 1 değerini döndürecektir. Eğer **x, 1**'e eşit değilse koşul yanlış olacaktır ve deyim, 0 değerini döndürecektir. Hangi değer döndürülürse döndürülsün, atama operatörü bulunmadığından değer kaybolacak ve **x** değişmeden kalacaktır. Bu da muhtemelen çalışma zamanlı bir mantık hatası üretecektir. Maalesef , bu problemi ortadan kaldıracak bir yola sahip değiliz.

4.12 YAPISAL PROGRAMLAMA ÖZETİ

Programcılar programlarını, mimarların binalar tasarlarken bütün bilgilerini tecrübeleriyle birleştirdikleri gibi yazmalıdırlar. Bizim alanımız daha oldukça yenidir ve tecrübelerimiz de oldukça azdır. Ama son 50 yıl içinde çok fazla şey öğrendik ve belki de en önemlisi yapısal olmayan programlara göre test etmesi, hata ayıklaması, değiştirilmesi ve anlaşılması daha kolay olan yapısal programlamayı öğrendik.

3 ve 4.Ünitelerde C'nin kontrol yapılarını öğrendik. Her yapı önce tanıtıldı, akış grafikleri gösterildi ve çeşitli örneklerle incelendi. Şimdi, 3 ve 4.üniteden çıkarttığımız sonuçları özetleyerek yapısal programlamanın özelliklerini ve bir takım kurallarını tanıtacağız.

Şekil 4.17, 3 ve 4. ünitede tartışılan kontrol yapılarını özetlemektedir. Şekilde kullanılan çemberler, her yapının tekli giriş ya da tekli çıkış yapabildiği noktaları belirtmektedir. Akış grafiklerini birbirine rasgele bağlamak, yapısal olmayan programlar yazılmasına sebep olabilir. Bu sebepten, programlamada akış grafikleri yalnızca sınırlı sayıda kontrol yapısı oluşturacak biçimde ve kontrol yapıları yalnızca iki basit şekilde birleştirilmiştir. Kolaylığı sağlamak için tekli giriş ve tekli çıkışa sahip kontrol yapıları kullanılmıştır. Her kontrol yapısına yalnızca tek bir noktadan girilebilir ve kontrol yapılarından çıkmak için tek bir nokta kullanılabilir. Kontrol yapılarını bir dizi biçiminde bağlamak oldukça basittir. Bir kontrol yapısının çıkış noktası diğer kontrol yapısının giriş noktasına bağlanır. Kontrol yapıları programda birbiri ardına sıralanır, buna kontrol yapısı yığma adı verilir. Yapısal programlama kuralları ayrıca kontrol yapılarının yuvalı biçimde yerleştirilmesine de imkan tanır.

Şekil 4.18, uygun biçimde yapısal programlama yapmak için uyulacak kuralları gösterir. Kurallar, dikdörtgen işaretinin giriş/çıkış işlemleri de dahil olmak üzere işlemleri gösterdiğini kabul eder.

Şekil 4.18'deki kuralları uygulamak, her zaman düzgün ve bloklar biçiminde akış grafikleri elde etmemizi sağlar. Örneğin, kural 2'yi en basit akış grafiğine sürekli uygulamak bir dizi dikdörtgenin ard arda sıralandığı bir akış grafiği elde etmemizi sağlar. (Şekil 4.20) Kural 2, kontrol yapılarından bir yığın oluşturmaktadır, bu sebepten bu kural yığma kuralı olarak ta adlandırılır.

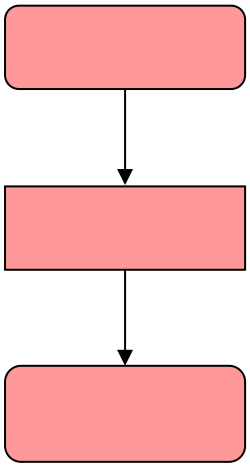
Kural 3, yuvalama kuralı olarak bilinir. Kural 3'ü en basit akış grafiğine ard arda uygulamak kontrol yapılarının yuvalı bir biçimde yerleştirildiği bir akış grafiği elde etmemizi sağlar. Örneğin, Şekil 4.21'de en basit akış grafiğindeki dikdörtgen işareti ilk önce çiftli seçim yapısıyla (**if/else**) değiştirilmiştir. Ardından kural 3, çiftli seçim yapısının içindeki dikdörtgenlere yeniden uygulanmıştır ve dikdörtgenlerden her biri çiftli seçim yapılarıyla değiştirilmiştir. Her çiftli seçim yapısının etrafındaki noktalı çizgiler, ilk akış grafiğinde değiştirilen dikdörtgeni temsil etmektedir.

Yapısal Program Oluşturma Kuralları

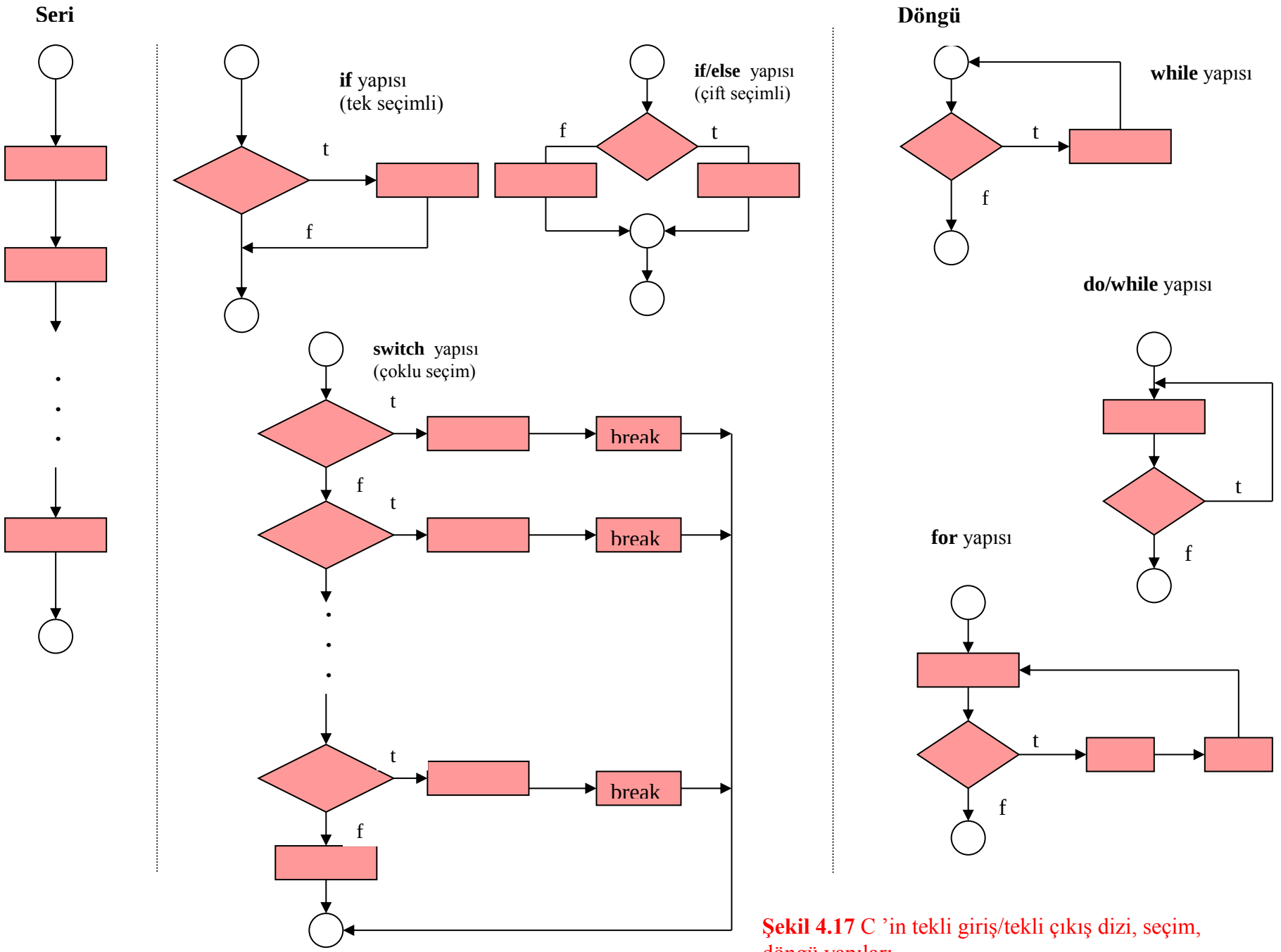
Yapısal Program oluşturma kuralları :

1) En basit akış grafiğiyle başlanır (Şekil 4.19)
2) Her dikdörtgen (işlem) dizi halinde iki dikdörtgen (işlem) ile değiştirilebilir.
3) Her dikdörtgen herhangi bir kontrol yapısıyla (sıra kontrol yapısı, **if**, **if/else**, **switch**, **while**, **do/while** veya **for**) ile değiştirilebilir.
4) Kural 2 ve kural 3 istenen sıklıkta ve istenen sırada uygulanabilir.

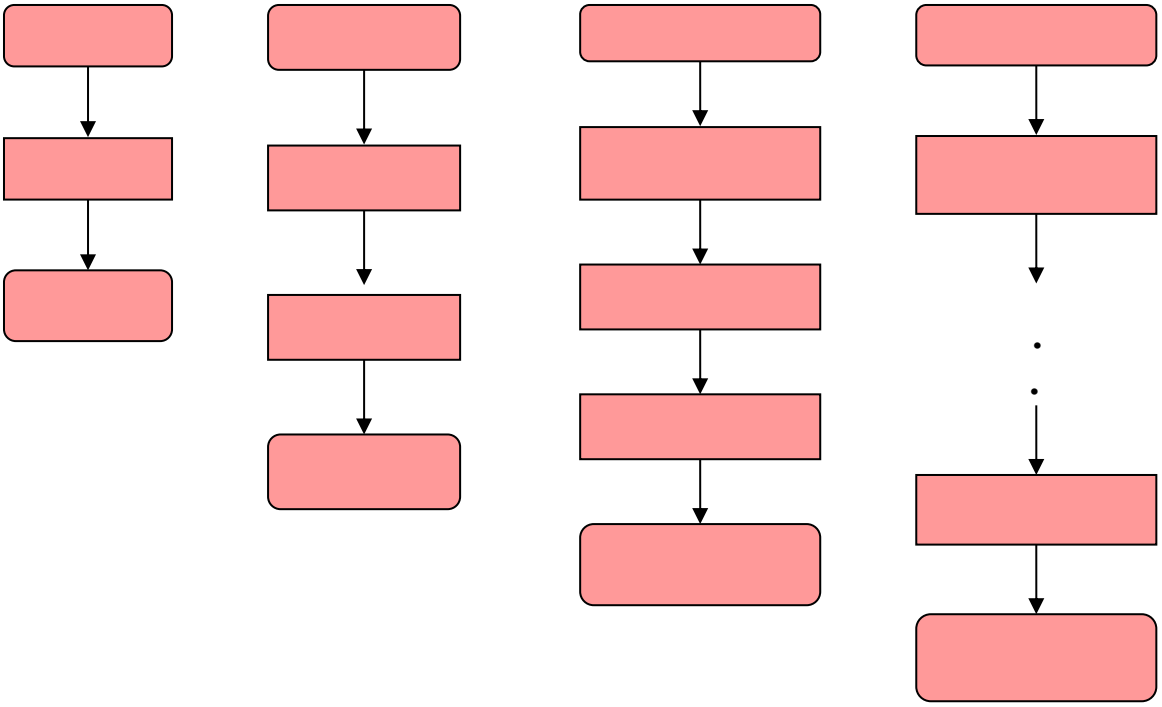
Şekil 4.18 Yapısal Program Oluşturma Kuralları



Şekil 4.19 En basit akış grafiği



Şekil 4.17 C 'in tekli giriş/tekli çıkış dizi, seçim, döngü yapıları



Şekil 4.20 Kural 2'yi en basit akış grafiğine tekrar tekrar uygulamak.

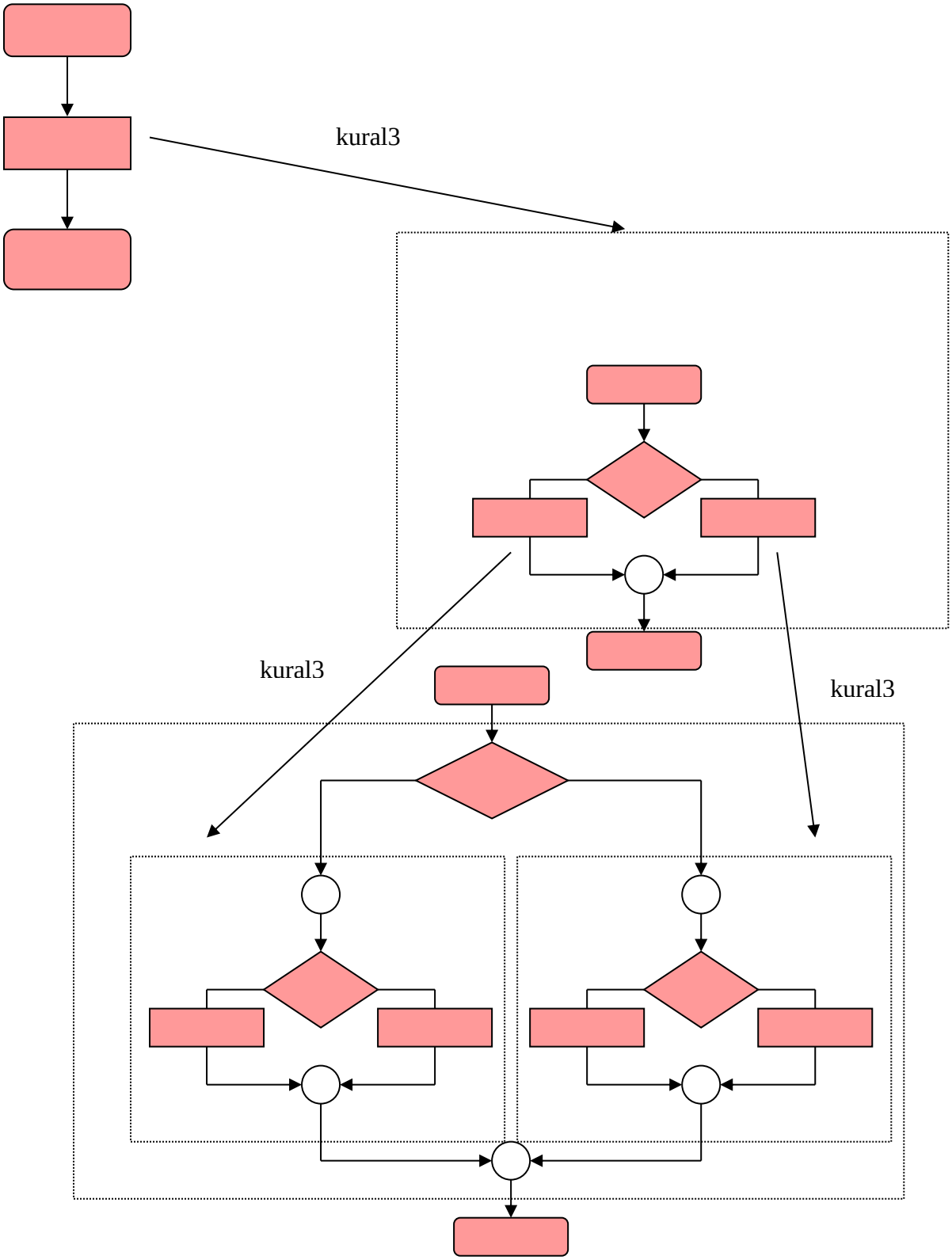
Kural 4, daha geniş, daha içerikli ve daha çok yuvalanmış yapılar üretir. Şekil 4.18'deki kuralları uygulayarak oluşturulan akış grafikleri, muhtemel bütün yapısal akış grafiklerini oluşturur. Dolayısıyla da, muhtemel bütün yapısal programları oluşturur.
goto ifadesi elendiği için bloklar birbirleri içine geçemezler. Yapısal programlamanın güzel tarafı, yalnızca az sayıda tekli giriş/tekli çıkış noktası kullanmamız ve bunları yalnızca iki basit yolla birleştirmemizdir. Şekil 4.22, kural 2'nin uygulanmasıyla elde edilen blok yığınlarını ve kural3'ün uygulamasından elde edilen yuvalı blokları göstermektedir. Şekil, ayrıca blokların birbirleri içine geçemeyeceğini de göstermektedir. (**goto** ifadesi elendiği için)

Şekil 4.8'deki kurallara uyulursa, Şekil 4.23'teki gibi yapısal olmayan bir akış grafiği oluşturulamaz. Eğer herhangi bir anda akış grafiğinizin yapısal olup olmadığından emin olamazsanız, Şekil 4.18'deki kuralları tersine doğru uygulayarak en basit akış grafiğine ulaşmayı deneyin. Eğer akış grafiği en basit akış grafiğine indirgenebiliyorsa akış grafiğiniz yapısaldır, aksi takdirde de yapısal değildir.
Yapısal programlama basitlik sağlar. Bohm ve Jacoponi'nin çalışmaları 3 çeşit kontrole ihtiyaç duyulduğunu göstermiştir:

- Sıra
- Seçim
- Döngü

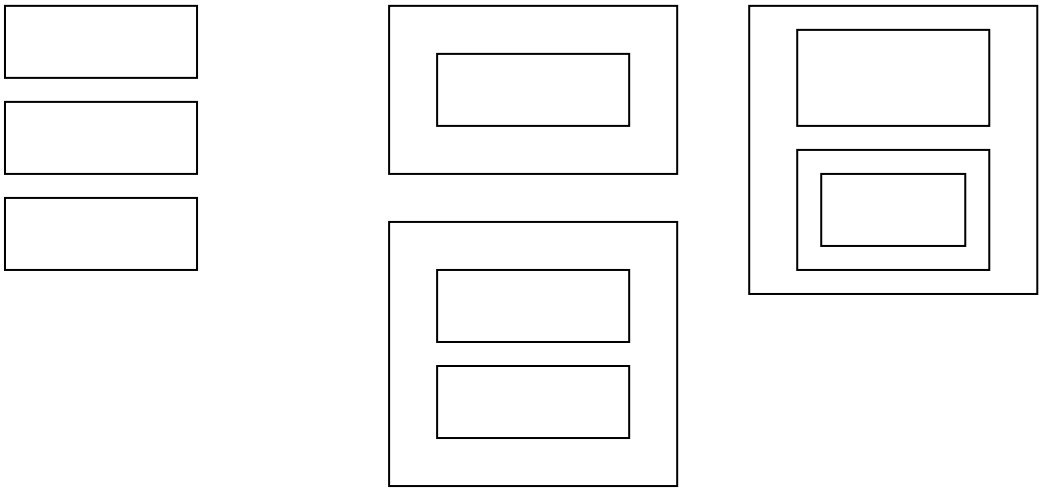
Sıra yapısı tüm programlarda geçerlidir. Seçim yapısı 3 yöntemle sağlanır:

- **if** yapısı(tekli seçim)
- **if/else** yapısı(çiftli seçim)
- **switch** yapısı(çoklu seçim)

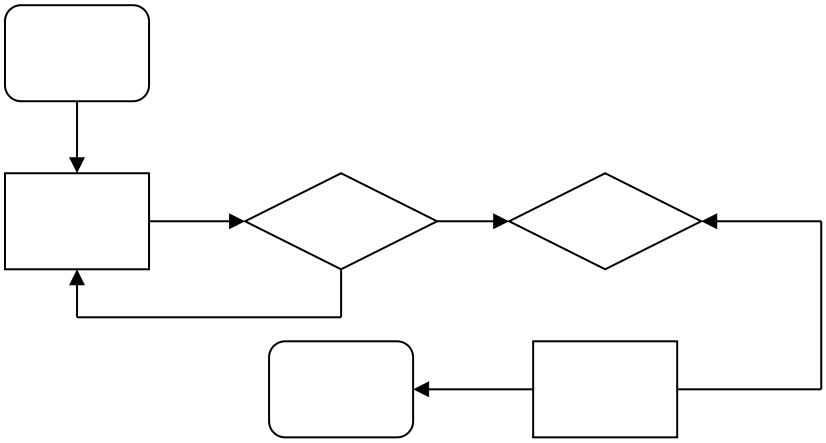


Şekil 4.21 Kural3'ü en basit akış grafiğine uygulamak

kontrol yapısı yığma **blokları yuvalama**



Şekil 4.22 Yığın halinde , yuvalı ve iç içe geçmiş bloklar



Şekil 4.23 Yapısal olmayan akış grafiği.

Aslında, basit **if** yapısıyla her türlü seçim gerçekleştirilebilir. **if/else** ya da **switch** yapısıyla yapılabilecek her şey **if** yapısıyla gerçekleştirilebilir.

Döngü 3 yöntemden biriyle yapılır:

- **while** yapısı
- **do/while** yapısı
- **for** yapısı

while yapısının, herhangi bir formda döngü oluşturmak için yeterli olabileceği ispatlanabilir. **do/while** ya da **for** yapılarıyla yapılabilecek her şey **while** yapısıyla gerçekleştirilebilir.

Bu sonuçlar birleştirildiğinde, bir C programında ihtiyaç duyulan herhangi bir kontrol yapısının aşağıdaki 3 kontrol yapısıyla sağlanılabileceği görülür:

* **sıra**
* **if** yapısı(seçim)
* **while** yapısı(döngü)

Bu kontrol yapıları yalnızca iki biçimde birleştirilebilir : yığma ve yuvalama.

3 ve 4. ünitelerde, işlem ve kararlar içeren kontrol yapılarıyla nasıl program yazacağımızı tartıştık. 5. Ünitede diğer bir yapısal programlama biriminden (fonksiyon) bahsedeceğiz. Kontrol yapılarıyla oluşturulmuş fonksiyonları birleştirerek nasıl büyük programlar oluşturduğumuzu öğreneceğiz. Ayrıca fonksiyonların kullanımının yazılımın yeniden kullanılabilirliğini sağlamasını tartışacağız.

ÖZET

- Döngü, bilgisayarın belli sonlandırma koşulları sağlanana kadar tekrar ettiği bir grup emirdir. Döngünün iki çeşidi vardır. Bunlar sayıcı kontrollü döngü ve nöbetçi kontrollü döngüdür.
- Döngü sayıcısı, döngünün kaç kez tekrarlanacağını saymak için kullanılır. Döngünün her tekrarında sayıcı arttırılır (genellikle 1 artırılır)
- Nöbetçi değerler, döngünün kaç kez tekrarlanacağı bilinmediğinde ve döngü her tekrarında yeni bir veri alıyorsa kullanılır.
- Nöbetçi değer, programın işleyeceği tüm geçerli veriler girildikten sonra girilir. Nöbetçi değerler, verilerle karışmayacak bir biçimde dikkatlice seçilmelidir.
- **for** döngü yapısı, sayıcı kontrollü döngülerin tüm detaylarını otomatik olarak yapabilir. **for** yapısının genel biçimi aşağıdaki gibidir:

  for(*deyim1;deyim2;deyim3*)
  ifade

- **do/while** döngü yapısı, **while** döngü yapısına benzerdir. Ancak **do/while** döngü yapısında, döngü devam koşulu döngünün sonunda kontrol edildiğinden döngü en az bir kere çalışır. **do/while** yapısının genel biçimi aşağıdaki gibidir:

  do
  ifade
  while(*koşul*);

- **break** ifadesi, döngü yapıları içinde(**for,while** ve **do/while**) çalıştırıldığında yapıdan anında çıkışı sağlar. Programın çalışması döngüden sonraki ilk ifadeyle devam eder.
- **continue** ifadesi, döngü yapıları içinde(**for,while** ve **do/while**) çalıştırıldığında yapının gövdesindeki diğer ifadeleri atlar ve döngünün bir sonraki tekrarını başlatır.
- **switch** ifadesi, bir değişkenin ya da ifadenin alabileceği değerlere göre farklı işlemler yapma kararını halleder. **switch** ifadesi içindeki her **case** kısmı birçok ifadenin çalıştırılmasını sağlatabilir. Çoğu programlarda her **case** kısmının **break** ifadesi içermesi gerekebilir. Aksi takdirde program **break** ifadesiyle karşılaşıncaya ya da

switch yapısının sonuna gelinceye dek her **case** kısmı içindeki ifadeleri gerçekleştirir. Birden fazla **case** kısmı aynı ifadeleri çalıştırmaları için ifadelerden önce yan yana sıralanabilir. **switch** yapısı yalnızca sabit değerleri test edebilir.

- **getchar** fonksiyonu, klavyeden (standart giriş) alınan bir karakteri tamsayı değeri olarak döndürür.
- UNIX sistemlerinde ve diğer çoğunda **EOF** karakteri aşağıdaki tuş kombinasyonuyla girilir;

  <return><ctrl-d>

- VMS ve DOS sistemlerinde **EOF** karakteri aşağıdaki tuş kombinasyonuyla girilir;

  <crtl-z>

- Mantık operatörleri koşulları birleştirerek karmaşık koşullar yaratmakta kullanılabilir. Mantık operatörleri şunlardır: **&&(**mantıksal ve), ||(mantıksal veya) ve **!**(mantıksal değil)
- Sıfırdan farklı bir değer, doğru olarak kabul edilir.
- Sıfır değeri, yanlış olarak kabul edilir.

ÇEVRİLEN TERİMLER

ASCII character set.....	ASCII karakter kümesi
conrol variable.....	kontrol değişkeni
end of file.....	dosya sonu belirteci
field width.....	alan genişliği
left justify.....	sola hizalamak/yaslamak
logical AND (&&).....	mantıksal VE
logical OR (| |).....	mantıksal VEYA
logical negation (!).....	mantıksal DEĞİL
loop-continuation condition	döngü devam koşulu
loop-control variable.....	döngü konrol değişkeni
loop counter.....	döngü sayıcısı
nesting rule.....	yavalama kuralı
off-by-one error.....	bir eksik hatası
stacking rule.....	yığma kuralı
truth table.....	doğruluk tablosu
unary operator.....	tekli operatör

GENEL PROGRAMLAMA HATALARI

4.1 Ondalıklı sayılar yalnızca gerçeğe yakın birer tahmin olduğundan, döngülerde kontrol değişkeni olarak kullanılması kesin olmayan sayıcı değerleri elde edilmesine ve sonlandırma için yanlış değerlere sahip olunmasına sebep olur.

4.2 while ya da **for** döngüsü içinde yanlış karşılaştırma operatörü kullanmak ya da döngü sayıcısı için yanlış son değerler vermek mantık hatası oluşturur.

4.3 for içinde noktalı virgül yerine virgül kullanmak

4.4 for yapısının başlığının dışına noktalı virgül koymak o **for** yapısının gövdesini boş bir ifade haline getirir.Bu, bir mantık hatasıdır.

4.5 switch yapısında gerekli yerlerde **break** kullanmamak

4.6 Karakter okurken yeni satır karakterlerini özel olarak işlememek mantık hatalarına sebep olabilir.

4.7 while, for ya da **do/while** yapılarında döngü devam şartı asla yanlış hale gelmiyorsa sonsuz döngüler oluşur. Bunu önlemek için **while** ya da **for** yapılarının başlatıldığı kısmın sonuna noktalı virgül koymadığınıza emin olun. Sayıcı kontrollü döngülerde kontrol değişkeninin döngü gövdesinde arttırılmasına(ya da azaltılmasına) dikkat edin. Nöbetçi kontrollü döngülerde nöbetçi değerin girildiğine emin olun

4.8 == operatörünü atama ya da = operatörünü eşitlik için kullanmak.

İYİ PROGRAMLAMA ALIŞTIRMALARI

4.1 ***Döngüleri tamsayı değerleriyle kontrol etmek***

4.2 Kontrol yapılarının gövdelerini içeriden başlatmak

4.3 Kontrol yapısından önce ve sonra boşluk bırakarak kontrol yapılarını programda belirgin hale getirmek

4.4 Çok fazla yuvalama kullanmak programın anlaşılabilirliğini zorlaştırır. Genel bir kural olarak üç seviyeden fazla yuvalama kullanılmamalıdır.

4.5 Kontrol yapısından önce ve sonra boşluk bırakarak kontrol yapılarının gövdelerini, kontrol yapısının başlığından daha içeriden başlatarak programda belirgin hale getirmek ve kontrol yapılarının gövdelerini içeriden başlatmak programın iki boyutlu hale gelmesini sağlayarak okunurluğu artırır.

4.6 **while** ve **for** yapısı içinde döngünün son değerini <= karşılaştırma operatörüyle birlikte kullanmak mantık hatalarını engellemeye yardımcı olur. Örneğin 1'den 10'a kadar değerleri yazdıracak bir döngünün döngü devam koşulu **sayici<11** ya da **sayici <10** yerine **sayici<=10** olmalıdır.

4.7 for yapısı içine yalnızca kontrol değişkenlerine ilk değer atama kısımlarını ve for yapısında arttırma yapılan kısımları yerleştirmek. Diğer değişkenlerle ilgili işlemler eğer yalnızca bir kez yapılacaklarsa döngüden önce, eğer birden fazla tekrarlanacaklarsa döngünün içine yerleştirilmelidir.

4.8 Kontrol değişkenini for döngüsünün gövdesi içinde değiştirmek mümkündür.Ancak bu, hatalara yol açabilir.En iyisi kontrol değişkenini değiştirmemektir.

4.9 **for** yapısı gövdesindeki ifadeler **for** yapısı içine alınabilse de bunu yapmaktan kaçınmalıyız çünkü programın okunurluğu zorlaşır.

4.10 ***Kontrol yapısını eğer mümkünse tek bir satıra sığdırmak.***

4.11 **float** ve **double** tipte değişkenleri parayla ilgili hesaplamalarda kullanmayınız. **O**ndalıklı sayıların kesin olarak gösterilememesinden dolayı hatalar oluşabilir.

4.12 switch yapılarının **default** kısmını içermesini sağlayın.**switch** yapısında test edilmeyen **case** yapıları ihmal edilir. **default** kullanmak programcının istisnai durumları işleyebilmesine yardımcı olur.Bazı durumlarda **default** kısmını kullanmaya gerek olmayabilir.

4.13 case ve **default** kısımları **switch** yapısında istenen sırada yer alabilir ancak **default** kısmını yapının sonunda kullanmak iyi bir alışkanlıktır.

4.14 **switch** yapılarında **default** kısmı yapının en sonuna yerleştirildiğinde **break** ifadesine gerek kalmaz. Ancak bazı programcılar **case** kısımlarıyla uyumun bozulmaması için **default** kısmında da **break** kullanırlar.

4.15 ***Karakter okurken yeni satır karakterlerini işleyecek kodlar yazmayı unutmayın***

4.16 ***Bazı programcılar, küme parantezine ihtiyaç duyulmasa bile*** *do/while* ***yapısında küme parantezlerini kullanırlar. Bu, tek ifade içeren*** *do/while* ***yapıları ile*** *while* ***yapılarının karıştırılmasını engeller.***

4.17 ***Bazı programcılar,*** *break* ***ve*** *continue* ***ifadelerinin yapısal programlama modeline uymadığını düşünürler. Bu programcılar,*** *break* ***ve*** *continue* ***yerine ileride öğreneceğimiz bazı yapısal programlama teknikleriyle aynı etkiyi yaratırlar.***

4.18 Eşitlik deyimi, **x == 1** gibi bir değişken ismi ve bir sabit içerdiğinde, bazı programcılar deyimi sabit değer solda, değişken ismi sağda bulunacak şekilde yazarak, yanlışlıkla == operatörüyle = operatörünü karıştırmaktan kaynaklanabilecek mantık hatalarını engellerler.

PERFORMANS İPUÇLARI

4.1 Hafızanın sınırlı ya da hızın gerekli olduğu performansa yönelik durumlarda küçük tamsayı boyutları kullanmak gerekebilir

4.2 break ***ve*** *continue* ***eğer uygun bir biçimde kullanılırsa, aynı etkiyi yaratacak yapısal programlama tekniklerinden daha hızlı çalışırlar.***

4.3 **&&** operatörünü kullanan ifadelerde en sola yanlış olma ihtimali daha fazla olan deyimi yerleştirin**.** || operatörünü kullanan ifadelerde doğru olma ihtimali daha fazla olan deyimi en sola yerleştirin. Bu, programın çalışma zamanını kısaltacaktır.

TAŞINIRLIK İPUÇLARI

4.1 **EOF** değerini girmek için gerekli olan tuş kombinasyonu sistemlerde farklılık gösterebilir.

4.2 *-1* ***değeri yerine*** *EOF* ***ile test etmek daha taşınırlığı arttırır. ANSI standardına göre*** *EOF* ***negatif bir değerdir. Bu sebepten,*** *EOF* ***farklı sistemlerde farklı değerler sahip olabilir.***

4.3 **int** farklı sistemlerde farklılık gösterebildiğinden eğer kullanacağınız değerlerin ±32767 aralığı dışında olmasını bekliyorsanız ve programınızı farklı sistemlerde kullanabilmeyi istiyorsanız **long** tamsayıları kullanın.

YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ GÖZLEMLERİ

4.1 Yazılım mühendisliğindeki kalite ile en iyi çalışan yazılımı yazmak arasında bir denge vardır. Bu hedeflerden birine ulaşmak için genelde diğerinden vazgeçilmesi gerekir.

ÇÖZÜMLÜ ALIŞTIRMALAR

a) Sayıcı kontrollü döngüler aynı zamanda _____ döngüler olarak da bilinir, çünkü döngünün kaç kez tekrarlanacağı bellidir.

b) Nöbetçi kontrollü döngüler aynı zamanda _____ döngüler olarak da bilinir. Çünkü döngünün kaç kez tekrarlanacağı belli değildir.

c) Sayıcı kontrollü bir döngüde _____ bir grup komutun kaç kez tekrar edilerek çalıştırılacağını sayar.

d) _____ ifadesi, döngü içinde çalıştırıldığında döngü bir sonraki turuna başlar.

e) _____ ifadesi bir döngü içinde ya da **switch** yapısında kullanıldığında o yapıdan çıkış sağlanır.

f) _____ bir değişkeni ya da ifadeyi, alabileceği her tam sayı değeri için test eder.

4.2 Aşağıdaki ifadelerin doğru ya da yanlış olduklarına karar veriniz. Yanlış olanların neden yanlış olduğunu açıklayınız.

a) **default** kısmına **switch** yapısı içerisinde yer verilmesi zorunludur.

b) **break** ifadesine, **switch** yapısının **default** kısmında yer verilmesi zorunludur.

c) **(x > y) && (a < b)** deyimi **x > y** olduğunda ya da **a < b** olduğunda doğrudur.

d) || operatörü kullanılan bir ifade, operandlarının her ikisi ya da yalnız biri doğru olduğunda doğru olur.

4.3 Aşağıdaki istenenleri gerçekleştirecek C ifadelerini yazınız.

a) **for** yapısı kullanarak 1'den 99'a kadar olan tek tamsayıları toplatın. **toplam** ve **sayac** isimli tamsayı değişkenlerinin daha önceden bilidirlmiş olduğunu kabul edin.

b) **333.46372** sayısını **15** genişliğinde bir alana **1, 2, 3, 4, 5** duyarlığında sırasıyla yazdırın. Çıktı sola dayalı olsun. Bu beş çıktı nasıl olur?

c) **2.5**'in üçüncü kuvvetini **pow** fonksiyonunu kullanarak bulun ve **10** genişliğinde bir alana **2** kesinliğinde yazın. Çıktı nasıl olur?

d) Bir **while** döngüsü ve **sayac** değişkeni olarak verilen **x**'i kullanarak **1**'den **20**'ye kadar olan tamsayıları ekrana yazdırın. **x** değişkeninin daha önce ilk değerinin atanmadan bildirilmiş olduğunu kabul edin. Her satıra sadece **5** sayı yazdırın. İpucu: **x % 5** işlemini kullanın. Bu işlemin sonucu **0** ise yeni bir satır karakteri, değilse **/t** karakteri basılsın.

e) Alıştırma 4.3 d) deki ifadeyi **for** döngüsü ile gerçekleştirin.

4.4 Aşağıdaki kod parçalarındaki hataları bulun ve düzeltin.

a)
```
x = 1;
while (x <= 10);
      x++;
}
```

b) **for (y = .1; y != 1.0; y += .1)**
printf ("%f\n", y);

c) **switch (n) {**
case 1:
printf ("1. sayı\n");
case 2:
printf ("2. sayı\n");
break;
default:
printf ("sayı 1 veya 2 değil\n");
break;
}

d) Aşağıdaki kod 1'den 10'a kadar sayıları yazmalı
n = 1;
while (n < 10)
printf ("%d ", n++);

Çözümler

4.1 a) belirli b) belirsiz c) kontrol değişkeni ya da sayaç d) **continue** e) **break** f) **switch** seçim yapısı

4.2

a) Yanlış. **default** kısmı tercihe bağlıdır. Gerek yoksa kullanılmaz.

b) Yanlış. **break** ifadesi **switch** yapısından çıkmak için kullanılır. **default** kısmı en son kısım olduğu için **break** ifadesine gerek duymaz.

c) Yanlış. **&&** ifadesinin doğru olması için operatörün sağ ve solundaki her iki ifadede doğru olmalıdır.

d) doğru

4.3

a)
```
toplam = 0;
for (sayac = 1; sayac <= 99; sayac += 2)
   toplam += sayac;
```

b)
```
printf("%-15.1f\n", 333.546372); /* 333.5 yazdırır     */
printf("%-15.2f\n", 333.546372); /* 333.55 yazdırır    */
printf("%-15.3f\n", 333.546372); /* 333.546 yazdırır   */
```

```
printf("%-15.4f\n", 333.546372); /* 333.5464 yazdırır       */
printf("%-15.5f\n", 333.546372); /* 333.54637 yazdırır      */
```

c)
```
printf ("%10.2f\n", pow(2.5, 3)); /* 15.63 yazdırır         */
```

d)
```
x = 1;
while (x <= 20) {
    printf ("%d", x);
    if (x % 5 == 0)
       printf ("\n");
    else
       printf ("\t");
    x++;
}
```

ya da

```
x = 1;
while (x <= 20)
     if (x % 5 == 0)
       printf ("%d\n", x++);
     else
       printf ("%d\t", x++);
```

ya da

```
x = 0;
while (++x <= 20)
      if (x % 5 == 0)
         printf ("%d\n", x);
      else
         printf ("%d\t", x);
```

e)
```
for (x = 1; x <= 20; x++) {
    printf ("%d", x);
    if (x % 5 == 0)
      printf ("\n");
    else
      printf ("\t");
}
```

ya da

```
for (x = 1; x <= 20; x++)
  if (x % 5 == 0)
    printf ("%d\n", x);
  else
    printf("%d\t", x);
```

4.4

a) Hata: **while** 'dan sonraki noktakı virgül (**;**) sonsuz döngüye yol açar.
Düzeltme: **;** yerine **{** konulması ya da ; ve **}** karakterlerinin kaldırılması.

b) Hata: **for** yapısında ondalıklı sayıların kullanılması
Düzeltme: Tamsayılar kullanılarak istenilen işlemlerin yapılması.

c) Hata: İlk **case** içerisinde **break** ifadesinin bulunmaması
Düzeltme: İlk **case** içersindeki ifadelerin sonuna **break** ifadesinin konulması. Not: Eğer programcı **case 1'**in her çalışmasından sonra **case 2**'nin de çalışmasını istiyorsa bu bir hata değildir.

d) Hata: **while** yapısı içersinde yanlış karşılaştırma operatörünün kullanılması.
Düzeltme: < yerine <= kullanılması

ALIŞTIRMALAR

4.5 Aşağıdaki ifadelerdeki hataları bulun, bir ifadede birden fazla hata olabilir.

a)
```
For (x = 100, x >=1, x++)
   printf ("%d\n", x);
```

b) Aşağıdaki kod bir tamsayının tek mi yoksa çift mi olduğunu ekrana yazdırır.
```
switch( deger % 2) {
   case 0:
     printf ("Çift tam sayı\n");
   case 1:
     printf ("Tek tam sayı\n");
}
```

c) Aşağıdaki kod kullanıcıya bir tamsayı ve bir karakter girişi yaptırır ve girilenleri ekrana yazdırır. Kullanıcının **100** ve **A** girdiğini kabul ediniz.
```
scanf("%d", &tamsayi);
karakter=getchar( );
printf ("Tamsayı: %d\n karakter: %c\n", tamsayi, karakter);
```

d)
```
for (x = .000001; x <= .0001; x += .000001)
   printf ("%7f\n", x);
```

e) Aşağıdaki kod 999'dan 1'e kadar olan tek tamsayıları ekrana yazdırır.
```
for (x = 999; x >=1; x+=2)
  printf ("%d\n", x);
```

f) Aşağıdaki kod 2'den 100'e kadar olan çift tamsayıları ekrana yazdırır.

```
sayac = 2;

Do {
      if (sayac %2 == 0)
         printf ("%d\n", sayac);

     sayac += 2;
 } While (sayac < 100);
```

g) Aşağıdaki kod 100'den 150'ye kadar olan tamsayıları toplar.(**toplam** değişkeninin ilk değerinin 0 olarak daha önceden atanmış olduğunu kabul edin)
```
for (x = 100; x <= 150; x++)
```

```
toplam += x;
```

4.6 Aşağıdaki **for** ifadelerinde **x** 'in hangi değerleri ekrana yazdırılır.

a)
```
for (x = 2; x <= 13; x+=2)
   printf ("%d\n", x);
```

b)
```
for (x = 5; x <= 22; x+=7)
   printf ("%d\n", x);
```

c)
```
for (x = 3; x <= 15; x+=3)
   printf ("%d\n", x);
```

d)
```
for (x = 1; x <= 5; x+=7)
   printf ("%d\n", x);
```

e)
```
for (x = 12; x >= 2; x-=3)
   printf ("%d\n", x);
```

4.7 Aşağıdaki dizileri ekrana yazdıran **for** ifadelerini yazınız.

a) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
b) 3, 8, 13, 18, 23
c) 20, 14, 8, 2, -4, -10
d) 19, 27, 35, 43, 51

4.8 Aşağıdaki program ne yapar?

```
#include <stdio.h>

main( )
{
 int i, , j, x, y;

 printf ("1-20 arasında iki tamsayı girin.: ");
 scanf ("%d%d", &x, &y);

 for ( i = 1; i <= y; i++) {

        for (j = 1; j <=    x; j++)
          printf ("@");
  printf ("\n");
  }
 return 0;
 }
```

4.9 Bir dizi tamsayıyı toplayan bir program yazınız. **scanf** tarafından alınan ilk tamsayının toplanacak kaç sayı olacağını gösterdiğini kabul edin. Her **scanf** ifadesiyle sadece bir tamsayı girişi yaptırın. Örnek bir girdi dizisi:

5 100 200 300 400 500

olabilir. **5**, **5** tamsayının toplanacağını gösterir.

4.10 Birkaç sayının ortalamasını bulan ve ekrana yazdıran bir program yazınız. **scanf** ile alınacak en son sayı **9999** olmalıdır.Örnek bir dizi şu şekildedir :

10 8 11 7 9 9999

9999'dan önceki sayıların ortalaması alınmalıdır.

4.11 Kullanıcı tarafından girilen birkaç tamsayının en küçüğünü bulan bir program yazınız. Girilen ilk tamsayı daha sonra kaç sayı girileceğini belirtsin.

4.12 2'den 30'a kadar olan çift tamsayıların toplamını hesaplayan ve ekrana yazdıran bir program yazınız.

4.13 1'den 15'e kadar olan tek tamsayıların çarpımını hesaplayan ve ekrana yazdıran bir program yazınız.

4.14 *faktöriyel* fonksiyonu olasılık problemlerinde sıklıkla kullanılır. n pozitif tamsayısının faktöriyeli (n! olarak yazılır ve n faktöriyel olarak okunur.) 1 'den n' e kadar olan tamsayıların çarpımına eşittir.1' den 5'e kadar olan sayıların faktöriyelini hesaplayan ve çizelge şeklinde ekrana yazdıran bir program yazınız. 20 faktöriyeli hesaplamada karşınıza çıkacak sorun nedir?

4.15 Kısım 4.6'daki programı %5, %6, %7, %8, %9 ve %10 faiz oranları için işlemleri tekrar yapacak şekilde değiştirin.Faiz oranını değiştirmek için **for** döngüsü kullanın.

4.16 Aşağıdaki desenleri ekrana alt alta yazdıran bir program yazın. Programınızda **for** döngü yapısını kullanın. Bütün yıdız karakterleri(*****) tek bir **printf** ifadesiyle yazdırılabilir. **printf ("*");** gibi. (Bu, asterikslerin yan yana yazdırılmasını sağlar.) İpucu: Son iki desene her satırda belli bir sayıda boşluk bırakılması ile başlanmalıdır.

```
(A)             (B)             (C)             (D)

*               **********      **********            *
**              *********        *********           **
***             ********          ********         ***
****            *******            *******       ****
*****           ******              ******     *****
******          *****                *****   ******
*******         ****                  **** *******
********        ***                    *********
*********       **                      *******
**********      *                        *****
```

4.17 Şirketlerin kriz sırasında para toplaması oldukça zordur. Bu yüzden bu şirketler kredi limitlerini düşürerek hesapların çok büyük değerlerde olmasını engellerler. Bu durumda bir şirket, müşterilerinin kredi limitlerini yarıya indirmiştir. Eğer bir müşterinin 2000$ lık kredi limiti varsa artık 1000$ olmuştur ya da 5000$lık kredi limiti varsa artık 2500$ olmuştur.

Bu şirketin üç müşterisinin kredi durumunu inceleyen bir program yazınız. her müşteriyle ilgili olarak aşağıdaki bilgiler verilmiştir.

1-Müşterinin hesap numarası
2-Müşterinin önceki kredi limiti
3-Müşterinin şu andaki bakiyesi

Programınız her müşterinin yeni kredi limiti hesaplayıp ekrana yazdırmalı ve hangi müşterilerin yeni kredi limitlerini aştıklarına karar verip ekrana yazdırmalı.

4.18 İlginç bir bilgisayar uygulaması da grafik ve çubuk çizelgeleridir**.** Kullanıcıdan 5 sayı alan (1 - 30 arasında) ve her satıra o sayı kadar yıldız karakteri(*) yazan bir program yazınız. Örneğin, eğer 7 sayısı girilirse ekrana *********** yazdırılmalıdır.

4.19 Bir posta havalesi firması 5 çeşit ürün satmaktadır. Bu ürünlerin perakende fiyatları aşağıdadır.

Ürün No	Perakende fiyatı
1	2.98$
2	4.50
3	9.98
4	4.49
5	6.87

1.Ürün numarası
2.Bir günde satış miktarı

özelliklerini birkaç kez kullanıcıdan alan ve **switch** yapısını kullanarak her ürünün toplam perakende fiyatını ve satışı yapılan bütün ürünlerin toplam perakende fiyatını hesaplayan ve ekrana yazdıran bir program yazınız.

4.20 Aşağıdaki boşlukları 0 veya 1 ile doldurunuz.

Koşul1	**Koşul2**	**Koşul1 && Koşul2**
0	0	0
0	0 olmayan	0
0 olmayan	0	_____
0 olmayan	0 olmayan	_____

Koşul1	**Koşul2**	**Koşul1 || Koşul2**
0	0	0
0	0 olmayan	1
0 olmayan	0	_____
0 olmayan	0 olmayan	_____

Koşul1	!Koşul1
0	1
0 olmayan	_____

4.21 Şekil 4.2'deki programı, **sayac** değişkeninin ilk değeri **for** yapısında değil de, değişkenin bildirilmesi sırasında verileceği şekilde tekrar yazınız.

4.22 Şekil 4.7'deki programı sınıfın ortalama notunu hesaplayacak şekilde değiştiriniz.

4.23 Şekil 4.6'daki programı birleşik faizi hesaplamak için yalnızca tamsayıları kullanacak biçimde değiştiriniz. (İpucu:Tüm para değerlerini doların yüzde biri olan sent ile ifade ediniz.Sonucun dolar ve sent kısmını bölme ve mod alma ile ayırınız.)

4.24 **i = 1, j = 2, k = 3** ve **m = 2** olduğuna göre, aşağıdaki ifadeler ekrana ne yazdırır.?

a) **printf ("%d", i == 1);**
b) **printf ("%d", j == 3);**
c) **printf ("%d", i >= 1 && j < 4);**
d) **printf ("%d", m <= 99 && k < m);**
e) **printf ("%d", j >= i || k == m);**
f) **printf ("%d", k + m < j || 3 - j >= k);**
g) **printf ("%d", !m);**
h) **printf ("%d", !(j - m));**
i) **printf ("%d", !(k > m));**
j) **printf ("%d", !(j > k));**

4.25 Onluk, ikilik, sekizlik ve onaltılık sayıların bir tablosunu ekrana yazdıran bir program yazınız. Bu sayı sistemleri hakkında bilginiz yoksa bu programı yazmandan önce Ek-E 'ye bakınız.

4.26

$\pi = 4 - 4/3 + 4/5 - 4/7 + 4/9 - 4/11 + ...$

sonsuz serisinden faydalanarak π'yi hesaplayın. her terimden sonra π'ye ne kadar yaklaşıldığını bir tabloda gösterin. 3.14, 3.141, 3.1415, 3.14159 bulabilmeniz için serinin kaç terimini kullanmanız gerekir.

4.27 (Pisagor teoremi) Bir dik üçgen, tamamı tamsayılar olan üç kenara sahip olabilir. Bu üç kenar, iki kenarın kareleri toplamı hipotenüsün karesine eşittir,bağıntısını sağlamalıdır. Kenar1, Kenar2 ya da hipotenüsü 500'den büyük olmayan tüm dik üçgenleri bulunuz.Üç yuvalı bir **for** döngüsünü tüm olasılıkları bulmak için kullanınız.

4.28 Bir şirket, müdürlerine(sabit haftalık ücret alırlar), vardiyalı işçilerine(40 saate kadar sabit saatlik ücret ve sonrası için saatlik ücretin 1.5 katı alırlar), komisyon işçilerine (sabit 250$ ve haftalık brüt satışların %5.7 sini alırlar) yada parça işçilerine(ürettiği her malzeme başına sabit ücret alırlar -- her parça işçisi tek bir malzeme üzerinde çalışır--) maaş vermektedir. Her çalışan tipinin haftalık maaşını hesaplayan bir program yazınız. Kaç çalışan olduğunu bilmiyorsunuz. Her tipte çalışanın kendi maaş kodu vardır. müdürler 1, vardiyalı işçiler 2, komisyon işçileri 3 ve parça işçileri 4. Bu maaş kodlarına göre çalışanların maaşları

hesabı için, **switch** yapısı kullanın. **switch** içerisinde kullanıcının gerekli değerleri girmesini sağlayın.

4.29 (*De Morgan kanunu*) Bu ünitede **&&** || ve **!** mantık operatörlerini inceledik. De Morgan kanunu ile bazı mantık operatörlerini daha uygun şekilde ifade edebiliriz. Bu kanuna göre **!**(kosul1 **&&** kosul2), (**!**kosul1 || **!**kosul2) ye eşittir. Tabi ki **!**(kosul1 || kosul2) de (**!**kosul1 **&& !**kosul2)'ye eşittir. Bu kanunu kullanarak aşağıdaki mantıksal deyimleri yazınız ve bu eşitlikleri ispatlayan bir program yazınız.

a) **!(x < 5) && !(y <= 7)**
b) **!(a == b) || !(g != 5)**
c) **!((x <= 8) && (y > 4))**
d) **!((i > 4) || (j <=6))**

4.30 Şekil 4.7'deki programı **switch** yapısı yerine yuvalı **if/else** yapısı kullanarak tekrar yazınız. **default** durumuna dikkat ediniz. Daha sonra aynı programı yuvalı **if/else** yapısı yerine birden fazla **if** ifadesi kullanarak yazınız. Burada da **default** durumuna dikkat ediniz (buradaki **default** durumu, yuvalı **if/else** yapısındakinden daha zor olacaktır.) Bu örnek **switch'**in uygunluğunu ve herhangi bir **switch** ifadesinin sadece tek seçimli ifadelerle yazılabileceğini gösterir.

4.31 Aşağıdaki eşkenar dörtgeni ekrana yazdıran bir program yazınız. **printf** ifadelerinizle sadece bir yıldız karakteri ya da sadece bir boşluk yazdırabilirsiniz. Maksimum döngü(yuvalı for döngüsü) ve minimum printf ifadesi kullanın.

```
    *
   ***
  *****
 *******
*********
 *******
  *****
   ***
    *
```

4.32 4.31'deki programı kullanıcıya 1 ile 19 arasında tek bir tamsayı girdirecek ve bu tamsayı kadar satıra eşkenar dörtgeni çizecek şekilde değiştirin.

4.33 Romen rakamları hakkında bilginiz varsa 1-100 arasındaki romen rakamlarının onluk sistemdeki eşitlerini ekrana yazdıran bir program yazınız.

4.34 1'den 256'ya kadar olan onluk sistemdeki sayıların ikilik, sekizlik ve onaltılık sistemlerdeki karşılıklarını yazınız. Eğer bu sayı sistemleri hakkında yeterli bilginiz yoksa Ekler E 'ye bakınız.

4.35 do/while döngüsünü, **while** döngüsüne dönüştürebilmek için gereken işlemleri anlatınız. Bir **while** döngüsünü, **do/while** döngüsü ile değiştirmeye çalıştığımızda ne gibi bir problemle

karşılaşırız. Eğer size bir **while** döngüsünü, **do/while** ile değiştirmeniz söylenirse hangi kontrol yapısını eklemeye ihtiyaç duyarsınız ve bu test yapısını programın sonucunun değişmediğini anlayacak şekilde nasıl kullanırsınız?

4.36 Kullanıcıdan 1994 ile 1999 arasında bir yıl girdisi yaptıran ve **for** döngüleri kullanarak kısa ve düzenli bir takvimi ekrana yazdıran bir program yazınız. Artık yıllara dikkat edin.

4.37 break ve **continue** ifadeleri **yapısızdırlar**. **break** ve **continue** ifadeleri yapısal ifadelerle değiştirilebilir. Tabi ki bu pek düzenli olmaz. Bir programdaki bir döngü içersindeki break ifadesini **yapısal bir eşitiyle** nasıl değiştirebileceğinizi açıklayınız (İpucu: **break**, döngünün bir kısmından çıkmaya yarar. Diğer bir yol ise döngünün devamını bütünüyle durdurarak çıkmaktır. Döngü devamlılığı testinde ikinci bir test kullanın: **break** ifadesi için erken çıkış) Bu tekniği 4.11'de kullanarak bütün **break** ifadelerini kaldırın.

4.38 Aşağıdaki program parçacığı ne yapar?

```
for (i = 1; i <= 5; i++) {
  for (j = 1; j <= 2; j++) {
    for (k = 1; k <= 4; k++)
      printf ("*");
    printf ("\n");
  }
    printf ("\n");
}
```

4.39 Genel olarak bir döngüdeki **continue** ifadesini nasıl **yapısal bir ifadeyle** değiştiririz? Bulduğunuz tekniği 4.12'de kullanarak **continue** ifadelerini kaldırın.

4.40 Bir **switch** yapısındaki **break** ifadelerini nasıl bir yapısal eşitiyle değiştirirsiniz? Pek düzenli olmasa da bu tekniği şekil 4.7'de kullanın ve **break** ifadelerini kaldırın.

FONKSİYONLAR

AMAÇLAR

- Fonksiyon adı verilen küçük parçalarla modüler programlar oluşturabilmeyi anlamak.
- C standart kütüphanesinde içinde yer alan genel matematik fonksiyonlarını tanıtmak
- Yeni fonksiyonlar oluşturabilmek
- Fonksiyonlar arasında bilgi aktarımını sağlayan yöntemleri anlamak
- Rasgele sayılar üreterek benzetim (simulation) tekniklerini tanıtmak
- Kendi kendini çağırabilen fonksiyonları yazabilmek ve nasıl kullanılacaklarını anlamak.

BAŞLIKLAR

*Özet*Genel Programlama Hataları*İyi Programlama Alıştırmaları*Performans İpuçları* Taşınırlık İpuçları*Yazılım Mühendisliği Gözlemleri*Çözümlü Alıştırmalar* Çözümler* Alıştırmalar*

5.1 GİRİŞ

Gerçek problemleri çözen çoğu bilgisayar programları, ilk ünitelerde yazdıklarımızdan çok daha geniştir. Tecrübeler bu tür geniş programları yazmanın en iyi yolunun, küçük parçaları ya da her biri orijinal programdan daha kolay kullanılabilecek modülleri (daha önceden hazırlanmış program parçacıkları) birleştirmek olduğunu göstermiştir. Bu tekniğe, böl ve zaptet (*divide&conquer*) denir. Bu ünite C dilinin , geniş programların tasarım, uygulama, işlem ve kontrol aşamalarını kolaylaştıran özelliklerini açıklamaktadır.

5.2 C'DE PROGRAM MODÜLLERİ

C'de modüllere *fonksiyon* denir. C programları, genellikle programcının yazacağı yeni fonksiyonlarla, daha önceden *C standart kütüphanesi* içinde tanımlanmış fonksiyonların birleştirilmesiyle yazılır. Bu ünitede, her iki türde de fonksiyonları açıklayacağız. C standart kütüphaneleri genel matematik işlemleri, karakter işlemleri, giriş/çıkış işlemleri ve diğer birçok önemli işlemi yerine getiren birçok fonksiyonu içermektedir. Bu, programcının işini kolaylaştıracaktır çünkü bu fonksiyonlar programcının ihtiyaç duyacağı bir çok yeteneği sağlamaktadır.

İyi Programlama Alıştırmaları 5.1

ANSI C standart kütüphanesi içindeki fonksiyonları dikkatlice inceleyin.

Yazılım mühendisliği Gözlemleri 5.1

Tekerleği yeniden icat etmekten kaçının. Mümkün olduğunda yeni fonksiyonlar yazmak yerine ANSI C standart kütüphanesi içindeki fonksiyonları kullanın. Bu, program geliştirme zamanını azaltacaktır.

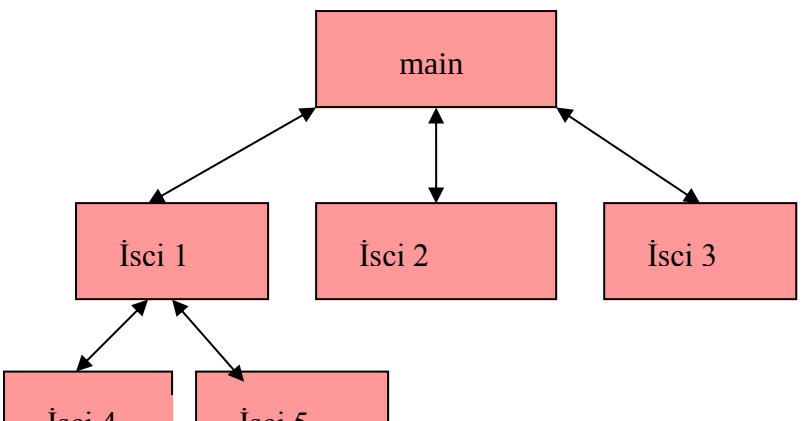
Taşınırlık İpuçları 5.1

ANSI C standart kütüphanesi içindeki fonksiyonları kullanmak daha taşınır programlar yazmamıza yardımcı olur.

Aslında teknik olarak, standart kütüphane fonksiyonları C dilinin bir kısmı olmasa da ANSI C sistemlerinde değişmez olarak yer alırlar. **printf ,scanf ,pow** fonksiyonları gibi daha önceki ünitelerde kullandığımız fonksiyonlar standart kütüphane fonksiyonlarıdır.

Bir programcı, bir programın çoğu kısmında kullanılabilecek belirli işlemleri tanımlamak için fonksiyonlar yazabilir. Bunlara, *programcı tarafından tanımlanmış fonksiyonlar* denir. Fonksiyonu tanımlayan asıl ifadeler bir kez yazılır ve bu ifadeler diğer fonksiyonlardan gizlenirler.

Fonksiyonlar, *fonksiyon çağrıları* sayesinde çağrılırlar. Fonksiyon çağırmak demek fonksiyonu kullanmamız gerektiği anda onu programa dahil etmek demektir. Fonksiyon çağrıları, fonksiyonun ismini ve fonksiyonun görevini yerine getirebilmesi için gerekli olan bilgileri (*argümanlar* olarak) içerir. Anlattıklarımıza uygun bir benzerlik, yönetimin hiyerarşi düzenidir. Patron *(çağırıcı fonksiyon ya da çağırıcı*), işçiye (*çağrılan fonksiyon*) bir görev verir ve işin sonunda da kendisine rapor vermesini söyler. Örneğin, ekrana bir bilgiyi yazdırmak isteyen fonksiyon, **printf** işçi fonksiyonunu çağırır ve bu görevi yerine getirmesini söyler. **printf** fonksiyonu, bilgiyi ekrana yazdırdıktan kendini çağıran fonksiyona geri döner ve rapor verir. Patron fonksiyon, işçi fonksiyonun görevi nasıl yerine getirdiğini bilmez. İşçi, başka işçi fonksiyonlar çağırabilir ve patronun bundan haberi olmaz. İleride uygulama detaylarının gizlenmesinin yazılım mühendisliğini nasıl iyileştirdiğini göreceğiz. Şekil 5.1, **main** fonksiyonunun çeşitli işçi fonksiyonlarla hiyerarşik bir düzende nasıl haberleştiğini göstermektedir. **işçi1**'in **işçi4** ve **işçi5'**e patron fonksiyon olarak davrandığına dikkat ediniz. Fonksiyonlar arasındaki ilişki, burada gösterilen hiyerarşik düzenden farklı olabilir.



Şekil 5.1 Patron fonksiyon/işçi fonksiyon yapısının hiyerarşik düzeni.

5.3 MATEMATİK KÜTÜPHANESİNDEKİ FONKSİYONLAR

Matematik kütüphane fonksiyonları, programcının bazı genel matematik işlemlerini yapmasını sağlatır. Burada, fonksiyon kavramını tanıtmak için çeşitli matematik fonksiyonlarını kullanacağız. İleride, C standart kütüphanesindeki diğer fonksiyonlardan da bahsedeceğiz.
Fonksiyonlar bir programda, fonksiyonun ismi ve ismin sağında parantez içinde argüman (bağımsız değişken) ya da virgülle ayrılmış argüman listesi yazarak kullanılır. Örneğin, programcı **900.0** sayısının karekökünü bulmak ve yazdırmak istiyorsa şu kodu yazabilir:

```
printf ( " % . 2f ", sqrt ( 900.0 ) );
```

Bu ifade çalıştırıldığında, **sqrt** matematik kütüphanesi fonksiyonu parantezin içindeki **900.0** sayısının karekökünü bulmak için çağrılmıştır. Burada, **900.0** sayısı **sqrt** fonksiyonunun argümanıdır. Az önceki ifade, **30.00** sayısını yazdıracaktır. **sqrt** fonksiyonu, **double** tipte argüman kullanır ve **double** tipinde sonuçlar döndürür. Matematik kütüphane fonksiyonlarının hepsi **double** veri tipinde veri döndürürler.

İyi Programlama Alıştırmaları 5.2

Bir programda matematik kütüphanesi fonksiyonları kullanıyorsak, programımızın başına ***#include <math.h>*** *önişlemci komutunu yazarak matematik öncü (header) dosyasını programımıza katmalıyız.*

Genel Programlama Hataları 5.1

Matematik kütüphane fonksiyonlarını kullanırken matematik öncü dosyasını eklemeyi unutmak garip sonuçlara yol açabilir.

Fonksiyon argümanları sabit sayılar, değişkenler ya da deyimler olabilir. Eğer, **c1=13.0 d=3.0** ve **f=4.0** olsaydı,

```
printf ( "%.2f",sqrt ( c1+d*f ) );
```

ifadesi, **13.0 + 3.0 * 4.0 = 25.0** sayısının karekökünü hesaplayıp yazdıracaktı. Hesaplama sonucu **5.00** olacaktır.
Şekil 5.2'de, matematik kütüphane fonksiyonları özetlenmiştir.**x** ve **y, double** veri tipindedir.

FONKSİYON	TANIM	ÖRNEK
sqrt(x)	x'in karekökü	**sqrt(900.0) 30.0 değerini verir**

		sqrt(9.0) 3.0 değerini verir
exp(x)	e^x üssel fonksiyon	**exp(1.0) 2.718252 değerini verir** **exp(2.0) 7.389056 değerini verir**
log(x)	x'in e tabanına göre logaritması	**log (2.718252) 1.0 değerini verir** **log (7.389056) 2.0 değerini verir**
log10(x)	x'in 10 tababına göre logaritması	**log10(1.0) 0.0 değerini verir** **log10(10.0) 1.0 değerini verir** **log10(100.0) 2.0 değerini verir**
fabs(x)	x'in mutlak değeri	**x>0 ise x değerini verir** **x=0 ise 0.0 değerini verir** **x<0 ise –x değerini verir**
ceil(x)	x'i kendinden büyük ilk tamsayıya yuvarlar	**ceil(9.2) 10.0 değerini verir** **ceil(-9.8) –9.0 değerini verir**
floor(x)	x'i kendinden küçük ilk tamsayıya yuvarlar	**floor(9.2) 9.0 değerini verir** **floor(-9.8) –10.0 değerini verir**
pow(x)	x^y x üzeri y	**pow(2,7) 128.0 değerini verir** **pow(9,.5) 3 değerini verir**
fmod(x,y)	x/y işleminin kalanını bulur	**fmod(13.657,2.333) 1.992 değerini verir**
sin(x)	x'in sinüsünü hesaplar(x radyan)	**sin(0.0) 0.0 değerini verir**
cos(x)	x'in cosinüsünü hesaplar (x radyan)	**cos(0.0) 1.0 değerini verir**
tan(x)	x'in tanjantını hesaplar (x radyan)	**tan(0.0) 0.0 değerini verir**

Şekil 5.2 Sıklıkla kullanılan matematik kütüphane fonksiyonları.

5.4 FONKSİYONLAR

Fonksiyonlar, programcının programını modüler hale getirmesini sağlar. Bir fonksiyon içinde bildirilmiş tüm değişkenler, yerel değişkenlerdir ve sadece bildirildikleri fonksiyon içinde bilinirler. Çoğu fonksiyon, parametre listelerine sahiptir. Bu parametreler, fonksiyonların birbirleri arasındaki haberleşmelerini sağlar. Bir fonksiyonun parametreleri de yerel değişkenlerdir.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 5.2

Birden fazla fonksiyon kullanılan programlarda, ***main*** *fonksiyonu programın esas görevini yerine getiren fonksiyonların çağırıcısı olarak kullanılmalıdır.*

Bir programı fonksiyonlar ile yazmanın bir çok nedeni vardır. Böl ve zaptet (*divide and conquer*) yaklaşımı, program geliştirmeyi kolaylaştırır. Başka bir sebep ise yazılımın yeniden kullanılmasıdır. Bu sayede, önceden yazılmış fonksiyonlar bloklar halinde birbirleri ardına yerleştirilerek yeni programlar yazılabilir. Yazılımın yeniden kullanılabilmesi, nesneye yönelik programlamanın temel etmenlerindendir. Fonksiyona iyi isim verilir ve fonksiyon iyi tanımlanırsa, programlar belirli işleri yapan standartlaştırılmış fonksiyonları kullanarak yazılabilir. Bu teknik, özetleme (abstraction) olarak bilinir. Özetleme tekniğini, **printf, scanf** ve **pow** gibi standart kütüphane fonksiyonlarını kullanarak yazdığımız programlarda uygulamıştık. Üçüncü sebep ise programda kodları tekrar etmekten kurtulmaktır. Kodları

fonksiyon haline getirerek paketlemek, kodların program içinde birçok noktada yalnızca fonksiyonu çağırarak kullanılmasını sağlatır.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 5.3

Her fonksiyon, iyi olarak tanımlanmış tek bir işi yapacak şekilde sınırlandırılmalıdır ve fonksiyon ismi fonksiyonun görevini etkili bir biçimde açıklamalıdır. Bu, özetlemeyi ve yazılımın yeniden kullanılabilirliğini sağlatır.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 5.4

Eğer fonksiyonun görevini açıklayacak etkili bir isim bulamıyorsanız, muhtemelen yazdığınız fonksiyon birden fazla görevi yerine getirmeye çalışmaktadır. Bu tarzda fonksiyonları daha küçük fonksiyonlara bölmek en iyi yoldur.

5.5 FONKSİYON TANIMLARI

Şu ana kadar yazdığımız tüm programlar, standart kütüphane fonksiyonlarını işlerini yaptırmak için çağıran **main** adında bir fonksiyon içeriyordu. Şimdi ise programcıların kendi fonksiyonlarını nasıl yazdıklarını inceleyeceğiz.
Birden ona kadar olan tam sayıların karesini alan **kare** fonksiyonunu kullanan bir program inceleyelim. (Şekil 5.3)

İyi Programlama Alıştırmaları 5.3

Programın okunurluğunu arttırmak ve fonksiyonları ayırmak için fonksiyon tanımlarından önce bir satır boşluk bırakmak.

```
1   /* Şekil 5.3:fig05_03.c
2      Programcı tarafından tanımlanmış kare fonksiyonu */
3   #include <stdio.h>
4
5   int kare( int );   /* fonksiyonun ilk hali(prototipi) */
6
7   int main( )
8   {
9     int x;
10
11    for ( x = 1; x <= 10; x++ )
12      printf( "%d  ", kare( x ) );
13
14    printf( "\n" );
15
16    return 0;
17  }
18
19  /*Fonksiyon tanımı*/
20  int kare( int y )
21  {
22    return y * y;
23  }
```

```
1  4  9  16  25  36  49  64  81  100
```

Şekil 5.3 Programcı tarafından tanımlanmış fonksiyon kullanmak.

kare fonksiyonu, **main** altındaki **printf** ifadesi (12.satır) içinden çağrılmıştır.

```
printf ( " %d " ,  kare ( x ) );
```

kare fonksiyonu, **x** değerinin kopyasını **y** parametresi sayesinde alır. Daha sonra **y * y** hesabını yapar. Sonuç, **main** içindeki **printf** fonksiyonuna döndürülür ve **printf** sonucu yazdırır. Bu süreç, **for** döngü yapısı sayesinde **10** kez tekrarlanır.

kare fonksiyonunun tanımı, **kare** 'in bir **y** tamsayı parametresi beklediğini gösterir. Fonksiyon isminden önceki **int** anahtar kelimesi, bize **kare**' in sonucunun yine bir tamsayı olarak döndürüleceğini gösterir**. kare** içindeki **return** ifadesi, hesaplamanın sonucunu çağırıcı fonksiyona döndürür.

5. satırdaki

```
int kare ( int );
```

fonksiyon prototipidir. Parantezin içindeki **int ,** derleyiciye **kare** fonksiyonunun çağırıcı fonksiyondan bir tamsayı almayı beklediğini bildirir. Fonksiyon isminin solundaki **int** ise derleyiciye, **kare** fonksiyonunun kendini çağıran fonksiyona bir tamsayı sonucu döndüreceğini bildirir. Derleyici, **kare** fonksiyonu çağrıldığında fonksiyonun ilk hali (prototipi) ile karşılaştırma yaparak, çağrının doğru tipte geri dönüş değerine sahip oluşunu, doğru sayıda argüman ve doğru argüman tipleri kullanmasını ve argümanların doğru sırada oluşlarını kontrol eder. Fonksiyonların ilk halleri(prototipleri), kısım 5.6'da detaylı olarak anlatılacaktır.

Bir fonksiyon tanımının biçimi şu şekildedir:

geri dönüş tipi fonksiyonun ismi **(** *parametre listesi* **)**
{
bildirimler
ifadeler
}

Fonksiyon ismi, geçerli herhangi bir tanıtıcı olabilir. Geri dönüş tipi, çağırıcı fonksiyona döndürülen sonucun veri tipini gösterir. **void** tipinde geri dönüş değeri, fonksiyonun herhangi bir değer geri döndürmeyeceğini gösterir. Belirlenmemiş geri dönüş tipi, derleyici tarafından her zaman **int** tipinde algılanır.

Genel Programlama Hataları 5.2

Fonksiyon tanımlamalarında geri dönüş değerini unutmak eğer fonksiyonun ilk hali(prototipi) ***int*** *tipinden başka bir geri dönüş tipi ile belirtilmişse yazım hatası oluşturur.*

Genel Programlama Hataları 5.3

Bir değer ile dönmesi beklenen bir fonksiyonun, geri dönüş değerinin belirtilmemesi beklenmeyen hatalara yol açabilir. ANSI standardı, bu ihmalin sonuçlarını belirlememiştir.

Genel Programlama Hataları 5.4

*Geri dönüş tipi **void** olarak bildirilmiş bir fonksiyonun, bir değer geri döndürmesi bir yazım hatasıdır.*

İyi Programlama Alıştırmaları 5.4

*Geri dönüş tipi ihmal edildiğinde, derleyici geri dönüş tipini **int** olarak belirlese de her zaman geri dönüş tipini belirleyiniz. Ancak , **main** fonksiyonunun geri dönüş tipi normal olarak ihmal edilebilir.*

Parametre listesi, fonksiyon çağrıldığında fonksiyonun alacağı parametrelerin bildirimlerini içeren, virgüllerle ayrılmış bir listedir. Eğer bir fonksiyon herhangi bir değer almıyorsa parametre listesi **void** olur. Her parametre için (eğer tipi **int** değilse) parametre tipi ayrı ayrı belirtilmelidir. Eğer tip listelenmezse **int** olarak algılanacaktır.

Genel programlama hataları 5.5

*Aynı tipte fonksiyon parametrelerini, **double x, double y** yerine **double x , y** olarak bildirmek. **double x, y** biçiminde parametre bildirmek **y** parametresinin tipinin **int** olmasına sebep olur. Çünkü belirtilmeyen parametre tipi otomatik olarak **int** tipinde varsayılır.*

Genel programlama hataları 5.6

Parametre listesini yazdığımız parantezlerin dışına noktalı virgül koymak yazım hatasıdır.

Genel programlama hataları 5.7

Bir fonksiyon parametresini, daha sonradan fonksiyon içinde yerel bir değişken olarak kullanmak bir yazım hatasıdır.

İyi Programlama Alıştırmaları 5.5

*Parametre listesindeki tüm parametrelerin tipini , belirtilmeyenler otomatik olarak **int** tipinde kullanılacak olsa da mutlaka belirtiniz.*

İyi Programlama Alıştırmaları 5.6

Yanlış olmasa da fonksiyona aktarılan argümanlarla bu argümanların yerine kullanılacak parametrelerin aynı isimde olmamasına özen gösteriniz. Bu, belirsizlikten kurtulmamızı sağlar.

Parantezlerin içinde yer alan bildirimler ve ifadeler, fonksiyonun gövdesini oluşturur. Fonksiyon gövdesi aynı zamanda blok olarak da adlandırılır. Bir blok en basit anlamda, bildirimler içerebilen birleşik bir ifadedir. Değişkenler herhangi bir blok içinde bildirilebilir ve bloklar yuvalanabilirler. Bir fonksiyonun tanımı hiçbir koşul altında başka bir fonksiyonun içinde yapılamaz.

Genel Programlama Hataları 5.8

Bir fonksiyon içinde başka bir fonksiyon tanımlamak yazım hatasıdır.

İyi Programlama Alıştırmaları 5.7

Anlamlı fonksiyon isimleri ve anlamlı parametre isimleri kullanmak programları daha okunur yapar ve yorumların çok fazla kullanılmasını engeller.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 5.5

Bir fonksiyon genellikle bir sayfadan daha uzun olmamalıdır. Hatta en iyisi yarım sayfadan uzun olmamalıdır. Küçük fonksiyonlar, yazılımın yeniden kullanılabilmesini sağlatır.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 5.6

Programlar, küçük fonksiyonların bir araya getirilmesiyle yazılmalıdır.Bu, programların daha kolay yazılması,değiştirilmesi ve hatalarının giderilmesini sağlar.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 5.7

Çok fazla sayıda parametreye ihtiyaç duyan fonksiyonlar, birden fazla görevi yerine getiriyor olabilir. Böyle fonksiyonları, ayrı görevleri gerçekleştiren daha küçük fonksiyonlara bölmek gerekir. Fonksiyonun başlığı mümkünse bir satıra sığmalıdır.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 5.8

Fonksiyonun ilk hali(prototipi) , fonksiyonun başlığı ve fonksiyon çağrısı , argüman ve parametre sayısı, tipi ve sırasıyla, geri dönüş değerinin tipi bakımından uyumlu olmalıdır.

Bir fonksiyonun çağrıldığı yere geri dönmesini kontrol etmek için 3 yol vardır :
1-) Eğer bir fonksiyon bir sonuç ile geri dönmeyecekse, kontrol fonksiyonun en son parantezine ulaşıldığında ya da
2-) **return;**
ifadesinin çalıştırılmasıyla döndürülür.
3-) Eğer fonksiyon bir sonuç ile geri dönecekse

return *deyim***;**

ifadesi, deyimin değerini çağırıcıya döndürür.

İkinci örneğimiz, programcı tarafından tanımlanmış **maksimum** adlı fonksiyonu kullanarak 3 tamsayının en büyüğünü bulmakta ve geri döndürmektedir. Üç tamsayıda **scanf** ile alınsın. Daha sonra tamsayılar, **maksimum** adını verdiğimiz fonksiyona geçirilsin. En büyük sayı, **maksimum** fonksiyonun **return** ifadesi ile **main** fonksiyonuna geri döndürülsün. Geri döndürülen değer **printf** ile yazdırılsın.

```
1   /*Şekil 5.4:fig05_04.c
2    Üç tamsayının en büyüğünü bulmak*/
3   #include <stdio.h>
4
5   int maksimum( int, int, int );  /*fonksiyon prototipi*/
6
7   int main( )
8   {
9     int a, b, c;
10
11    printf( "3 tamsayı giriniz: " );
12    scanf( "%d%d%d", &a, &b, &c );
13    printf( "Maksimum : %d dir.\n", maksimum( a, b, c ) );
14
15    return 0;
16  }
```

```
17
18      /*maksimum fonksiyonunun tanımı*/
19      int maksimum( int x, int y, int z )
20      {
21        int maks = x;
22
23        if ( y > maks )
24          maks = y;
25
26        if ( z > maks )
27          maks = z;
28
29        return maks;
30      }
```

```
3 tamsayı giriniz: 22 85 17
Maksimum : 85 dir.
```

```
3 tamsayı giriniz: 85 22 17
Maksimum : 85 dir.
```

```
3 tamsayı giriniz: 22 17 85
Maksimum : 85 dir.
```

Şekil 5.4 Programcı tarafından tanımlanmış **maksimum** fonksiyonu.

5.6 FONKSİYON PROTOTİPLERİ

ANSI C'nin en önemli özelliklerinden biriside fonksiyonların ilk halleridir.(*prototipleridir*) Bu özellik, ANSI C komitesi tarafından C++ geliştiricilerinden alınmıştır. Bir fonksiyon prototipi, derleyiciye fonksiyon tarafından döndürülen verinin tipini, fonksiyonun almayı beklediği parametre sayısını, parametrelerin tiplerini ve parametrelerin sırasını bildirir. Derleyici, fonksiyonların ilk hallerini (prototiplerini) fonksiyon çağrılarını onaylamakta kullanır. C'nin daha önceki sürümleri bu tarzda bir kontrol yapmazdı. Bu sebepten, derleyici hataları belirleyemeden fonksiyonlar çağrılabiliyordu. Bu tür fonksiyon çağrıları, çalışma zamanlı ölümcül hatalara ya da güç fark edilen mantık hatalarına sebep oluyordu. ANSI C ,bu eksikliği gidermiştir.

İyi Programlama Alıştırmaları 5.8

C'nin kontrol yeteneklerinden faydalanabilmek için tüm fonksiyonların ilk hallerini (prototiplerini) programa dahil etmeliyiz. Uygun kütüphanelerdeki öncü dosyalardan, standart kütüphane fonksiyonlarının ilk hallerini (prototiplerini) elde etmek için ***#include*** *önişlemci komutlarını kullanın. Ayrıca siz ve/ve ya arkadaşlarınızın kullandığı fonksiyon prototiplerini içeren öncü dosyaları elde etmek için de* ***#include*** *kullanın.*

Şekil 5.4 'deki **maksimum** fonksiyonunun prototipi

int maksimum (int, int, int);

şeklindedir.

Bu fonksiyon prototipi, **maksimum** fonksiyonunun **int** tipinde 3 argüman alacağını ve sonuç olarak **int** tipinde bir sonuç döndüreceğini belirtir. Dikkat edilirse, fonksiyon prototipiyle **maksimum** fonksiyonunun tanımının ilk satırı, parametrelerin isimlerinin (**x**, **y** ve **z**) bulunmayışı haricinde aynıdır.

İyi Programlama Alıştırmaları 5.9

Parametre isimleri, belgeleme amaçlı olarak fonksiyon prototipleri içinde yazılabilir. Derleyici, bu isimleri ihmal eder.

Genel Programlama Hataları 5.9

Fonksiyon prototipinin sonuna noktalı virgül koymamak bir yazım hatasıdır.

Fonksiyon prototipiyle eşleşmeyen bir fonksiyon çağrısı, yazım hatası oluşmasına sebep olur. Ayrıca eğer fonksiyon tanımıyla fonksiyon prototipi birbirine uymazsa, başka bir hata daha oluşturulur. Örneğin, Şekil 5.4' deki örneğimizde fonksiyon prototipini

void maksimum (int,int,int) ;

şeklinde yazmış olsaydık, derleyici fonksiyon başlığındaki geri dönüş tipi olan **int** ile fonksiyon prototipindeki geri dönüş değeri **void** birbirinden farklı olduğundan hata üretecekti. Fonksiyon prototiplerinin önemli bir özelliği de argümanların zorlanmasıdır yani argümanların uygun tipte olmasının sağlanmasıdır. Örneğin, **sqrt** matematik fonksiyonunun **math.h** dosyasındaki prototipi **double** argüman ile belirlenmiş olsa da tamsayı argümanıyla da çağrılabilir ve fonksiyon hala doğru olarak çalışır. Örneğin,

printf ("%.3f\n ", sqrt (4));

ifadesi, **sqrt (4)** değerini doğru olarak hesaplayacak ve **2.000** değerini yazdıracaktır. Fonksiyon prototipi, derleyicinin tamsayı olan **4** değerini **sqrt** fonksiyonuna geçirmesinden önce bu değeri **double** değer olan **4.0**'a çevirmesini sağlar. Genel olarak, fonksiyon prototipi içindeki parametre listesiyle uyuşmayan argüman değerleri, fonksiyon çağrılmadan uygun tipe dönüştürülür.

Bu dönüşümler eğer C'nin dönüştürme kurallarına uyulmazsa, yanlış sonuçlara sebep olabilir. Bu kurallar, bir tipten öteki tipe herhangi bir hata olmadan çevrimlerin nasıl yapılacağını belirtir. Mesela, yukarıdaki **sqrt** örneğimizde **int,** değerini kaybetmeden otomatik olarak **double** tipe dönüştürülmüştür. Ancak, **double** tipte bir veri **int** tipine

çevrilseydi, o zaman **double** tipindeki verinin ondalıklı kısmı kaybolacaktı. Büyük tamsayı tipleri küçük tamsayı tiplerine dönüştürülürken (örneğin, **long short'a** çevrilirse) yine kayıplar olur.

Dönüştürme kuralları, otomatik olarak 2 ya da daha fazla veri tipi içeren ifadelere uygulanır. Bu tarzda ifadelerde her değerin tipi, otomatik olarak ifadedeki en yüksek veri tipine dönüştürülür. (aslında her değerin geçici bir kopyası oluşturulur ve bu kopya ifadede kullanılır-orijinal değerler değişmeden kalır) Şekil 5.5'de, veri tiplerini en yüksek tipten en düşük tipe doğru sıraladık ve her tipin **printf** ve **scanf** dönüşüm belirteçleriyle kullanımlarını gösterdik .

VERİ TİPLERİ	*printf* ile kullanımları	*scanf* ile kullanımları
long double	**%Lf**	**%Lf**
double	**%f**	**%lf**
float	**%f**	**%f**
unsigned long int	**%lu**	**%lu**
long int	**%ld**	**%ld**
unsigned int	**%u**	**%u**
int	**%d**	**%d**
short	**%hd**	**%hd**
char	**%c**	**%c**

Şekil 5.5 Veri tipleri için dönüşüm hiyerarşisi

Değerleri düşük tiplere çevirmek genelde yanlış değerler hesaplanmasına sebep olur. Bu sebepten, bir değeri daha düşük bir tipe dönüştürmek için değer özel olarak düşük tipte bir değişkene atanır ya da dönüşüm operatörleri kullanılır. Fonksiyon argüman değerleri, fonksiyon prototiplerindeki parametre tiplerine, o tipte değişkenlere atama yapılıyormuş gibi dönüştürülür. Eğer tamsayı parametresi kullanan **kare** fonksiyonu (Şekil 5.3), ondalıklı tipte (**float**) argümanlarla çağrılsaydı, argüman **int** tipine (daha düşük bir tipe) dönüştürülecekti ve **square** fonksiyonu yanlış bir değer döndürecekti. Mesela **square (4.5), 20.25** yerine **16** değerini verecekti.

Genel Programlama Hataları 5.10

Dönüşüm hiyerarşisinde, yüksek tipte bir veri tipi daha düşük bir veri tipine dönüştürülürse verinin değeri değişebilir.

Eğer bir fonksiyon prototipi programın içerisinde yer almazsa, derleyici fonksiyonla ilk kez karşılaştığında o fonksiyonun için kendisine göre bir prototip oluşturur. Fonksiyonun ilk göründüğü an, fonksiyon tanımı ya da fonksiyon çağrısı olabilir. Derleyici, otomatik olarak fonksiyonun geri dönüş değeri tipini **int** olarak kabul eder ve argümanlar için herhangi bir işlem yapmaz. Bu sebepten, fonksiyona geçirilen argümanlar hatalıysa derleyici bunları tespit edemez..

Genel Programlama Hataları 5.11

Fonksiyon prototipinin unutulması eğer fonksiyonun geri dönüş tipi ***int*** *değilse ve fonksiyon tanımı fonksiyon çağrısından daha sonra bulunmuyorsa, yazım hatalarına sebep olur. Aksi takdirde, fonksiyon prototipini unutmak çalışma zamanlı ya da beklenmeyen hatalara yol açabilir.*

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 5.9

Herhangi bir fonksiyon tanımı dışına yerleştirilmiş fonksiyon prototipi, dosyada fonksiyon prototipinin yazıldığı yerden itibaren fonksiyonun tüm çağrılarında geçerli olur. Eğer fonksiyon prototipi, bir fonksiyon tanımının içinde yer alırsa sadece o fonksiyon içinden yapılan çağrılara uygulanır.

5.7 ÖNCÜ (HEADER) DOSYALAR

Her standart kütüphane, o kütüphanedeki her fonksiyonun prototiplerinin yer aldığı ve bu fonksiyonlar tarafından kullanılabilecek çeşitli veri tipleriyle, bazı sabitlerin bulunduğu bir öncü dosyaya sahiptir. Şekil 5.6'da, programlara dahil edilebilecek standart kütüphane öncü dosyaları alfabetik bir sırada listelenmiştir. Şekil 5.6'da, açıklamalarda sıklıkla kullanılan makro terimi, 13. ünitede daha ayrıntılı bir biçimde tartışılmıştır.

Standart kütüphane Öncü Dosyası	*AÇIKLAMA*
<assert.h>	Programın hatalarının ayıklanmasında yardımcı olması için eklenen teşhislerin makroları ve bilgilerini içerir.
<ctype.h>	karakterleri belli özelliklere göre test eden fonksiyonların ve küçük harfi büyük harfe çeviren fonksiyonların (terside geçerlidir) prototiplerini tutar
<errno.h>	hata mesajlarını iletmek için gereken makroları tanımlar
<float.h>	sistemin ondalıklı sayılar için limitlerini tutar
<limits.h>	sistemin integral limitlerini tutar
<locale.h>	Programın çalıştırıldığı yerdeki yerel bilgilere göre değiştirilebilmesini sağlayan fonksiyon prototiplerini ve bunların ihtiyaç duyabileceği bilgileri içerir. Yerel gösterimler bilgisayar sisteminin, tarih, zaman, para birimleri ve dünya üzerindeki büyük sayılar için değişik gösterim biçimlerini doğru bir şekilde kullanmasını sağlatır.
<math.h>	matematik kütüphane fonksiyonlarının prototiplerini tutar.
<setjmp.h>	fonksiyon çağrıları ve geri dönüşleri arasındaki geçişlere izin veren fonksiyonların prototiplerini tutar
<signal.h>	programın çalıştırılması esnasında oluşabilecek çeşitli durumları gerçekleştiren makroları ve fonksiyon prototiplerini tutar
<stdarg.h>	sayısı ve tipleri belli olmayan argüman listesine sahip fonksiyonların çalışmasını sağlayan makroları tutar
<stddef.h>	C'de belli hesaplamaları yaptığımız tiplerinin genel tanımlarını tutar
<stdio.h>	standart giriş/çıkış kütüphane fonksiyonlarının prototiplerini ve bunlar tarafından kullanılan bilgileri tutar
<stdlib.h>	sayıları yazılara, yazıları sayılara çeviren, rastgele sayılar üreten, hafıza ayrılmasını sağlayan fonksiyonların prototiplerini tutar
<string.h>	string işlemlerini yapan fonksiyonların prototiplerini tutar
<time.h>	zamanla ve tarihle ilgili işlemler yapan fonksiyonların prototiplerini tutar.

Şekil 5.6 Bazı standart kütüphane öncü dosyaları

Programcının kendiside öncü dosyalar oluşturabilir. Programcı tarafından tanımlanan öncü dosyalar da **.h** uzantısıyla bitmelidir. Programcı tarafından oluşturulan öncü dosyalar, programlara **#include** önişlemci komutuyla dahil edilir. Örneğin, **square.h** gibi bir öncü dosyayı programa

#include "square.h"

şeklinde dahil ederdik ve bu satırı programımızın en başına yazardık. Kısım 13.2, öncü dosyalar eklemekle ilgili daha detaylı bilgi içermektedir.

5.8 FONKSİYONLARI ÇAĞIRMAK:DEĞERE GÖRE ve REFERANSA GÖRE ÇAĞIRMAK

Fonksiyonları çağırmak için çoğu programlama dilinde iki yöntem kullanılır: değere göre çağırma ve referansa göre çağırma. Argümanlar değere göre çağırma ile geçirilirse, argümanın değerinin bir kopyası oluşturulur ve çağırılan fonksiyona geçirilir. Oluşturulan kopyadaki değişiklikler, çağırıcıdaki orijinal değişkenin değerini etkilemez. Bir argüman referansa göre çağrıldığında ise çağırıcı, çağrılan fonksiyonun değişkenin orijinal değerini ayarlamasına izin verir.
Değere göre çağırma, çağrılan fonksiyonun çağırıcının orijinal değerini değiştirmeyeceği durumlarda kullanılmalıdır. Bu, yanlışlıkla kaynaklanabilecek ve doğru ve güvenilir yazılım sistemleri geliştirilmesini önemli oranda etkileyecek sorunları engeller. Referansa göre çağırma, orijinal değeri değiştirmesi gereken güvenilir fonksiyonlarla birlikte kullanılmalıdır.

C'de tüm çağırmalar değere göre yapılır. 7. ünitede göreceğimiz gibi, adres operatörlerini kullanarak referansla çağırmada yapılabilir. 6.ünitede, dizilerin referansa göre çağırma ile otomatik olarak geçirilebileceklerini göreceğiz. 7. üniteye kadar beklediğinizde bunların ne anlama geldiğini daha iyi anlayacaksınız. Şimdilik sadece, değere göre çağırma üzerine yoğunlaşacağız.

5.9 RASTGELE SAYILAR ÜRETME

Şimdide, kısaca popüler programlama uygulamalarından olan eğlenceli bir yöne bakalım; oyunlar ve simülasyonlar yazacağız. Bu kısımda ve gelecek kısımda yapısal programlama ile birden çok fonksiyonu içeren bir oyun programı geliştireceğiz. Bu program, şu ana kadar kullandığımız kontrol yapılarının çoğunu kullanmaktadır.

Oyun oynanan mekanlarda, en zor oyunlardan en kolay oyunlara kadar oyuncuları heyecanlandıran bir faktör vardır. Bu, şans faktörüdür. Oyuncuların ceplerindeki bir miktar parayı bir servete dönüştürme ihtimalleri bulunmaktadır. Şans faktörü, bilgisayar uygulamalarına C standart kütüphanesinde bulunan **rand** fonksiyonu sayesinde uygulanabilir.
Şimdi

i = rand( );

ifadesine bakalım. **rand** fonksiyonu **0** ile **RAND_MAX** (**<stdlib.h>** *öncü dosyasında tanımlı bir sembolik sabit)* değeri arasında bir tamsayı yaratır. ANSI standartlarına göre **RAND_MAX,** iki byte (16 bit) tamsayıların alabileceği en büyük değer olan 32767'den

küçük olamaz. Bu kısımdaki programlar, **RAND_MAX** değeri en çok 32767 olan bir sistem için yazılmıştır.

Eğer **rand** düzgün olarak çalışarak tamsayılar oluştururursa, **0** ile **RAND_MAX** arasındaki tüm sayıların üretilme şansı (*ihtimali*) **rand** her çağrıldığında aynı olacaktır.

rand tarafından üretilen sayıların dizisi, genellikle bir uygulamada ihtiyaç duyulanlardan farklıdır. Örneğin, yazı tura oyununu gerçekleştiren bir uygulamada yazıyı belirtmek için sıfır, turayı belirtmek için bir kullanmak yeterli olur. Zar atma programı, 6 yüzlü bir zar için birden altıya kadar sayılara ihtiyaç duyacaktır.

rand fonksiyonunu daha iyi anlamak için, 6 yüzlü bir zarın 20 kez atılışını gerçekleyen bir program geliştirelim ve her atışta gelen sayıyı yazdıralım. **rand** fonksiyonunun prototipi **<stdlib.h>** içinde bulunabilir**.** Mod operatörünü **(%) rand** ile aşağıdaki biçimde kullandığımızda

rand( )%6

0 ile 5 dizisindeki (0,1,2,3,4,5) tamsayılar üretilecektir.Buna *derecelendirme* (scaling) denir**.** 6 sayısı, *derecelendirme faktörü* olarak adlandırılır.Daha sonra, önceki sonucumuza 1 ekleyerek sayıların dizisini kaydırırız. Şekil 5.7 , sonuçların 1-6 dizisi içinde olduğunu onaylamaktadır.

```
1       /* Şekil 5.7:fig05_07.c
2       1+rand( )%6 ile üretilmiş kaydırılmış ve derecelendirilmiş tamsayılar */
3       #include <stdio.h>
4       #include <stdlib.h>
5
6       int main( )
7       {
8         int i;
9
10        for ( i = 1; i <= 20; i++ ) {
11          printf( "%10d", 1 + ( rand( ) % 6 ) );
12
13                if ( i % 5 == 0 )
14                   printf( "\n" );
15        }
16
17        return 0;
18      }
```

```
5     5     3     5     5
2     4     2     5     5
5     3     2     2     1
5     1     4     6     4
```

Şekil 5.7 1+rand( )%6 ile üretilmiş tamsayılar

Bu sayıların yaklaşık olarak eşit ihtimalle ortaya çıktıklarını göstermek için, Şekil 5.8'de zarın 6000 kez atılmasını gerçekleyelim.1'den 6'ya kadar tüm tamsayılar yaklaşık olarak 1000 kez zarın üstüne gelmelidir.

```
1       /* Şekil 5.8:fig05_08.c
2       6 yüzlü bir zarı 6000 kez atmak */
3       #include <stdio.h>
4       #include <stdlib.h>
5
6       int main( )
7       {
8         int yuz, atis, frekans1 = 0, frekans2 = 0,
9             frekans3 = 0, frekans4= 0,
10            frekans5= 0, frekans6= 0;
11
12        for ( atis = 1; atis <= 6000; atis++ ) {
13             yuz = 1 + rand() % 6;
14
15       switch ( yuz ) {
16            case 1:
17              ++frekans1;
18              break;
19            case 2:
20              ++frekans2;
21              break;
22            case 3:
23              ++frekans3;
24              break;
25            case 4:
26              ++frekans4;
27              break;
28            case 5:
29              ++frekans5;
30              break;
31            case 6:
32              ++frekans6;
33              break;
34          }
35        }
36
37        printf( "%s%13s\n", "Yüz", "Frekans" );
38        printf( "1%15d\n", frekans1 );
39        printf( "2%15d\n", frekans2 );
40        printf( "3%15d\n", frekans3 );
41        printf( "4%15d\n", frekans4 );
42        printf( "5%15d\n", frekans5 );
43        printf( "6%15d\n", frekans6 );
44        return 0;
45       }
```

```
Yüz      Frekans
  1        987
  2        984
  3       1029
  4        974
  5       1004
  6        1022
```

Şekil 5.8 6 yüzlü bir zarı 6000 kaz atmak

Program çıktılarından da görüldüğü gibi, derecelendirme ve kaydırma ile **rand** fonksiyonunun 6 yüzlü bir zarın atışını gerçekçi bir biçimde gerçeklemesini sağlattık. **switch** yapısında **default** kısmının kullanılmadığına dikkat ediniz. Ayrıca, sütunların başlıkları olarak yazdırılan "**Yüz**"ve "**Frekans**" karakter stringleri için **%s** dönüşüm belirteci kullandığımıza dikkat ediniz. 6.Ünitede dizileri çalıştıktan sonra, tüm **switch** yapısını tek satırda nasıl yazabileceğimizi göstereceğiz.

Şekil 5.7'deki programı yeniden çalıştırdığımızda

```
5     5     3     5     5
2     4     2     5     5
5     3     2     2     1
5     1     4     6     4
```

sonucunu elde ederiz.

Bu sonucun, daha önce yazdırılan sonuç ile aynı olduğuna dikkat ediniz. Öyleyse bu sayılar nasıl rasgele sayılar olabilir? Bu tekrar, **rand** fonksiyonunun önemli bir özelliğidir. Bir programın hatası ayıklanırken, bu tekrar programda yapılan düzeltmelerin doğru bir biçimde çalıştığını kanıtlamak için önemlidir.

rand fonksiyonu gerçekte, sahte rasgele sayılar üretir. **rand** fonksiyonunu tekrar tekrar çağırmak, rasgele gibi görünen bir dizi sayı oluşmasına sebep olur. Ancak bu dizi, program her çalıştırıldığında kendini tekrar etmektedir. Programın hataları tamamen ayıklandığında, her çalıştırılmada rasgele sayıların farklı bir dizisinin üretilmesi sağlatılabilir. Buna, *rassallaştırma* denir ve standart kütüphane fonksiyonu olan **srand** sayesinde yapılır. **srand** fonksiyonu, **unsigned** tipte bir tamsayıyı argüman olarak kullanır ve **rand** fonksiyonunu besleyerek, programın her çalıştırılışında farklı bir dizide rasgele sayılar oluşturulmasını sağlar.

srand fonksiyonunun kullanımı, Şekil 5.9'da gösterilmiştir. Programda, **unsigned int** için kısaltma olarak **unsigned** veri tipini kullandığımıza dikkat ediniz. **int ,** hafızada en az iki byte içinde saklanır ve negatif ya da pozitif değerler alabilir. **unsigned** tipinde bir değişken de en az iki byte içinde saklanır. İki byte bir **unsigned int** yalnızca, 0'dan 65535'e kadar olan pozitif değerleri alabilir. Dört byte bir **unsigned int** yalnızca, 0'dan 4294967295'e kadar olan pozitif tamsayıları alabilir. **srand** fonksiyonu, **unsigned** bir değeri argüman olarak alır. **%u**

dönüşüm belirteci, **scanf** ile **unsigned** bir değeri okumakta kullanılır. **srand** fonksiyonunun prototipi **<stdlib.h>** içinde bulunur.

```
1       /* Şekil 5.9: fig05_09.c
2          Rasgele zar atma programı */
3       #include <stdlib.h>
4       #include <stdio.h>
5
6       int main( )
7       {
8          int i;
9          unsigned besleme;
10
11         printf( “Beslemeyi girin: " );
12         scanf( "%u", &besleme );
13         srand( besleme );
14
15         for ( i = 1; i <= 10; i++ ) {
16            printf( "%10d", 1 + ( rand() % 6 ) );
17
18            if ( i % 5 == 0 )
19               printf( "\n" );
20         }
21
22         return 0;
23      }
```

```
Beslemeyi girin: 67
         1    6    5    1    4
         5    6    3    1    2
```

```
Beslemeyi girin: 432
         4    2    5    4    3
         2    5    1    4    4
```

```
Beslemeyi girin: 67
         1    6    5    1    4
         5    6    3    1    2
```

Şekil 5.9 Zar atma programını rastgele hale getirme.

Programı bir çok kez çalıştırıp, sonuçları inceleyelim. Program her çalıştırıldığında ve farklı bir besleme sağlandığında, farklı bir dizide rastgele sayılar oluşturulduğuna dikkat ediniz.

Eğer her seferinde besleme girmeden rasgele hale getirmek istiyorsak, aşağıdaki gibi bir ifade kullanabiliriz:

```
srand ( time ( NULL ) );
```

Bu, bilgisayarın besleme değeri olarak otomatik bir biçimde kendi saatini okumasına sebep olur. **time** fonksiyonu, o andaki saati saniye biçiminde oluşturur. Bu değer, **unsigned** bir tamsayıya dönüştürülür ve rasgele sayı üretiminde besleme olarak kullanılır. **time** fonksiyonu argüman olarak **NULL** kullanır. (**time** programcının o günkü zamanı temsil eden bir dizeyi (string) elde etmesini sağlar ; **NULL** bu özelliği, **time** fonksiyonuna yapılan belirli bir çağrıda ortadan kaldırır.) **time** fonksiyonunun prototipi **<time.h>** içindedir.

rand ile elde edilen değerler her zaman **0 ≤ rand( ) ≤ RAND_MAX** aralığındadır.

Daha önce, 6 yüzlü bir zarın atılışını gerçeklemek için nasıl bir ifade yazılacağını göstermiştik;

```
yuz =1 + rand ( ) % 6;
```

Bu ifade her zaman, **yuz** değişkenine **1 ≤ yuz ≤ 6** aralığından rasgele olarak bir tamsayı atar. Bu aralığın genişliğinin (aralıkta ard arda gelen tamsayı sayısı) **6** olduğuna ve aralığın başlangıcının **1** olduğuna dikkat ediniz. Az önceki ifadeye dönersek, aralığın genişliğinin **rand**'ı derecelendirmek için mod operatörüyle birlikte kullanılan sayı olduğunu görüyoruz. (bu örnekte 6) Aralığın başlangıç sayısı ise **rand % 6'**ya eklenen sayıdır.(bu örnekte 1).Bu sonucu aşağıdaki biçimde genelleştirebiliriz:

```
n = a + rand ( ) % b;
```

Burada **a,** kaydırma değeri (istenen aralığın başlangıç değeridir) **b** ise derecelendirme faktörüdür (istenen arlığın genişliğidir). Alıştırmalarda ard arda gelen sayılar yerine bir kümedeki sayılar içinden rasgele sayı seçmenin de mümkün olduğunu göreceğiz.

Genel Programlama Hataları 5.12

*Rasgele sayılar üretirken **rand** yerine **srand** kullanmak.*

5.10 ÖRNEK: ŞANS OYUNU

Şans oyunlarından en popüler olanı, gazinolarda ve tüm dünyada sokaklarda oynanan barbut adı verilen bir zar oyunudur. Oyunun kuralları açıktır:

> Oyuncu iki zarı aynı anda atar. İki zarında altı yüzü vardır. Bu yüzlerde 1,2,3,4,5 ve 6 adet nokta bulunur. Zarlar durduktan sonra her iki zarında üste gelen yüzleri toplanır. Eğer toplam ilk atışta 7 ya da 11 ise oyuncu kazanır. Eğer toplam ilk atışta 2,3 ya da 12 gelirse (buna barbut denir) oyuncu kaybeder. Eğer ilk atışta toplam 4,5,6,8,9,10 ise bu toplam oyuncunun sayısı haline gelir.Kazanmak için oyuncu sayısını bulana kadar zarları atmaya devam eder.Zarları atmaya devam ederken kendi sayısı yerine 7 atarsa kaybeder.

Şekil 5.10 barbut oyununun gerçeklenmesini ve Şekil 5.11 programın çalıştırılmasından ortaya çıkan sonuçları göstermektedir.

```
1       /* Şekil. 5.10: fig05_10.c
2          Barbut */
3       #include <stdio.h>
4       #include <stdlib.h>
5       #include <time.h>
6
7       int zarAtma( void );
8
9       int main( )
10      {
11        int oyunDurumu, toplam, oyuncuPuani;
12
13        srand( time( NULL ) );
14        toplam = zarAtma(  );         /* zarın ilk atılışı */
15
16        switch( toplam ) {
17          case 7: case 11:                    /* ilk atışta kazanma */
18                oyunDurumu = 1;
19                break;
20          case 2: case 3: case 12:            /* ilk atışta kaybetme */
21                oyunDurumu = 2;
22                break;
23          default:                             /* hatırlatma noktası */
24                oyunDurumu = 0;
25                oyuncuPuani= toplam;
26                printf( "Oyuncunun kazanacağı zar: %d\n", oyuncuPuani );
27                break;
28        }
29
30        while (oyunDurumu == 0 ) {          /* zar atmaya devam et */
31          toplam= zarAtma(  );
32
33       if ( toplam == oyuncuPuani)          /* kazanılacak zarı atma */
34          oyunDurumu = 1;
35         else
36            if ( toplam == 7 )               /* 7 atma ile kaybetme */
37              oyunDurumu = 2;
38        }
39
40        if (oyunDurumu == 1 )
41          printf( "Oyuncu Kazanır \n" );
42        else
43          printf( "Oyuncu kaybeder\n" );
44
45      return 0;
46      }
47
```

```
48      int zarAtma( void )
49      {
50        int zar1, zar2, toplamZar;
51
52        zar1 = 1 + ( rand( ) % 6 );
53        zar2 = 1 + ( rand( ) % 6 );
54        toplamZar = zar1 + zar2;
55        printf( "Oyuncu %d + %d = %d attı \n", zar1, zar2, toplamZar );
56        return toplamZar;
57      }
```

Şekil 5.10 Barbut oyununun gerçeklendiği program

```
Oyuncu 6 + 5 = 11 attı
Oyuncu Kazanır
```

```
Oyuncu 6 + 6 = 12 attı
Oyuncu Kaybeder
```

```
Oyuncu 4 + 6 = 10 attı
Oyuncunun kazanacağı zar: 10
Oyuncu 2 + 4 = 6 attı
Oyuncu 6 + 5 = 11 attı
Oyuncu 3 + 3 = 6 attı
Oyuncu 6 + 4 = 10 attı
Oyuncu Kazanır
```

```
Oyuncu 1 + 3 = 4 attı
Oyuncunun kazanacağı zar: 4
Oyuncu 1 + 4 = 5 attı
Oyuncu 5 + 4 = 9 attı
Oyuncu 4 + 6 = 10 attı
Oyuncu 6 + 3 = 9 attı
Oyuncu 1 + 2 = 3 attı
Oyuncu 5 + 2 = 7 attı
Oyuncu Kaybeder
```

Şekil 5.11 Barbut oyunu programının çalıştırılmasına örnekler.

Oyuncunun ilk atışta ve daha sonra gelen atışlarda iki zarı birden atması gerektiğine dikkat ediniz. **zarAtma** adında bir fonksiyon, zarların atışından gelen toplamı hesaplayıp, yazdırmak için tanımlanmıştır. **zarAtma** fonksiyonu bir kez tanımlanmış ancak programda iki yerde çağrılmıştır. İlginç olan **zarAtma** fonksiyonunun argüman almamasıdır. Bu sebepten, fonksiyonun parametre listesinde **void** kullanılmıştır. **zarAtma** fonksiyonu iki zarın üstüne gelen sayıların toplamını döndürmektedir ve bu sebepten, fonksiyon başlığında geri dönüş tipi **int** olarak bildirilmiştir.

Program oldukça kapsamlıdır. Oyuncu ilk atışında kazanabilir ya da kaybedebilir ya da daha sonraki atışlarında kazanabilir ya da kaybedebilir. **oyunDurumu** değişkeni, bütün bunların kaydını tutmak için kullanılmıştır

Oyun ilk ya da daha sonraki atışlarda kazanıldığında, **oyunDurumu** değişkeni **1** yapılmıştır. Oyun ilk ya da daha sonraki atışlarda kaybedildiğinde, **oyunDurumu** değişkeni **2** yapılmıştır. Aksi takdirde, **oyunDurumu** değişkeni **0** olarak gösterilmiştir ve program devam edecektir.

İlk atıştan sonra eğer oyun biterse, **oyundurumu 0**'a eşit olmadığı için **while** yapısı atlanır. Program **if/else** yapısını çalıştırır ve **oyundurumu 1** ise "**Oyuncu kazanır**" , **oyunDurumu 2** ise "**Oyuncu kaybeder** " yazdırır.

İlk atıştan sonra oyun bitmezse **toplam , oyuncuPuani** içinde saklanır. **oyunDurumu 0** olduğu için program **while** yapısıyla devam eder. **while** yapısı her çalıştığında **zarAtma** fonksiyonu çağrılarak yeni bir **toplam** oluşturulur. Eğer **toplam, oyuncuPuani** ile eşleşirse **oyunDurumu** oyuncunun kazandığını belirtmek için **1** olur, **while** testi yanlış olacağından **while** yapısı atlanır, **if/else** yapısı "**Oyuncu kazanır**" yazdırır ve programın çalışması sona erer. Eğer toplam **7**'ye eşitse **oyunDurumu** oyuncunun kaybettiğini belirtmek için **2** olur, **while** testi yanlış olacağından **while** yapısı atlanır, **if/else** yapısı "**Oyuncu kaybetder**" yazdırır ve programın çalışması sona erer.

Programın ilginç kontrol yapısına dikkat ediniz. **main** ve **zarAtma** adında iki fonksiyon, **switch**, **while**, **if/else** ve yuvalı **if** yapılarını kullandık. Alıştırmalarda barbut oyununun ilginç özelliklerini inceleyeceğiz.

5.11 DEPOLAMA SINIFLARI

2. üniteden 4. üniteye kadar değişken isimleri için tanıtıcılar kullandık. Değişkenlerin özellikleri isim, tip ve değer içermektedir. Bu ünitede, tanıtıcıları ayrıca programcı tarafından tanımlanan fonksiyonların isimleri olarak da kullandık. Aslında bir programdaki her tanıtıcı *depolama sınıfı,depolama süreci,faaliyet alanı* ve *bağlama* özelliklerine de sahiptir.

C **auto,register,extern** ve **static** *depolama sınıfı* belirteçleriyle belirlenebilen dört depolama sınıfına sahiptir. Bir tanıtıcının *depolama sınıfı*, depolama süreci, faaliyet alanı ve bağlama özelliklerinin belirlenmesine yardımcı olur. Bir tanıtıcının depolama süreci o tanıtıcının hafızada tutulduğu zaman aralığıdır. Bazı tanıtıcılar oldukça kısa, bazıları yeniden yaratılıp yok edilerek, bazıları ise programın çalıştığı tüm süre boyunca hafızada tutulur. Bir tanıtıcının faaliyet alanı tanıtıcının program içinde kullanılabileceği yerdir. Bazı tanıtıcılar, tüm program boyunca, diğerleri ise programın bazı kısımlarında kullanılabilirler. Bir tanıtıcının *bağlaması,* çok kaynaklı bir program (Bu konuyu 14. ünitede inceleyeceğiz) içinde tanıtıcının yalnızca o andaki kaynak dosyada mı yoksa uygun bildirimlerle herhangi bir kaynak dosyada mı geçerli

olacağını belirler. Bu kısım, depolama sınıflarını ve depolama süreçlerini açıklamaktadır. Kısım 5.12, tanıtıcıların faaliyet alanlarını açıklamaktadır. 14. ünite, tanıtıcı bağlama ve birden çok kaynak dosyası ile programlamayı açıklamaktadır.

4 depolama sınıfı belirteci, 2 depolama sürecine ayrılabilir: *Otomatik depolama süreci* ve *statik depolama süreci*. **auto** ve **register** anahtar kelimeleri, otomatik depolama süreçli değişkenler bildirmek için kullanılırlar. Otomatik depolama süreçli değişkenler, bildirildikleri blok içine girildiğinde yaratılır, blok aktif iken varolur ve bloktan çıkıldığında yok edilirler.

Yalnızca değişkenler otomatik depolama sürecine sahip olabilirler. Bir fonksiyonun yerel değişkenleri (parametre listesi yada fonksiyon gövdesi içinde bildirilenler) otomatik depolama sürecine sahiptirler. **auto** anahtar kelimesi, otomatik depolama süreçli değişkenler bildirmek için kullanılır. Örneğin, aşağıdaki bildirim **double** tipteki **x** ve **y** değişkenlerinin otomatik yerel değişkenler olduğunu ve yalnızca bildirimin yer aldığı fonksiyon gövdesi içinde varolduğunu belirtir:

```
auto double x, y;
```

Yerel değişkenler aksi belirtilmedikçe otomatik depolama sürecine sahip olduklarından, **auto** anahtar kelimesi nadiren kullanılır. Bu noktadan itibaren otomatik depolama süreçli değişkenlere kısaca otomatik değişkenler diyeceğiz.

Performans İpuçları 5.1

Otomatik depolama hafızayı korumak için kullanılır.Çünkü otomatik değişkenler yalnızca ihtiyaç duyulduklarında varolurlar.Bunlar, bildirildikleri fonksiyon çalıştırıldığında yaratılır, fonksiyonun çalıştırılması sona erdiğinde yok edilirler.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 5.10

*Otomatik depolama, en az yetki prensibinin bir başka örneğidir. Değişkenler neden hafızada depolansın ve neden gerçekte ihtiyaç duyulmamalarına rağmen erişilebilsin? Bir programın makine dili versiyonunda veri, hesaplamalar ve diğer işlemler için genellikle yazmaçlara (**register**) yüklenir.*

Performans İpuçları 5.2

***register** depolama sınıfı belirteci, otomatik değişken bildiriminden önceye yerleştirilerek derleyiciye, değişkeni, bilgisayarın yüksek hızlı donanım yazmaçlarından birine yerleştirmesi önerilebilir.Eğer sayıcı ya da toplam gibi sıklıkla kullanılan değişkenler donanım yazmaçları içine yerleştirilebilirse, değişkenleri hafızadan yazmaçlara sık sık yüklemek ve sonuçları hafızaya yazmak yükü ortadan kaldırılabilir.*

Derleyici **register** bildirimlerini ihmal edebilir. Örneğin derleyicinin kullanımına uygun yeterli sayıda yazmaç olmayabilir. Aşağıdaki bildirim, **sayici** değişkeninin tamsayı olduğunu ve bilgisayarın yazmaçlarından birine yerleştirileceğini ve ayrıca ilk değer olarak 1 değerine atanacağını belirtmektedir:

```
register int sayici = 1;
```

register anahtar kelimesi yalnızca otomatik depolama süreçli değişkenlerle kullanılabilir.

Performans İpuçları 5.3

*Genellikle **register** bildirimleri gereksizdir. Bugünkü derleyicilerin bir çoğu sıklıkla kullanılan değişkenleri tanıyıp, programcının **register** bildirimi yapmasına gerek kalmadan değişkeni yazmaçlardan birinin içine koymaya karar verir.*

extern ve **static** anahtar kelimeleri, statik depolama süreçli değişken ve fonksiyon tanıtıcıları bildirmek için kullanılırlar. Statik depolama süreçli tanıtıcılar, program çalışmaya başladığı andan itibaren var olurlar. Değişkenler için program çalışmaya başladığında bir kereliğine depolama için yer ayrılır ve ilk değerler verilir. Fonksiyonlar için fonksiyon ismi program çalışmaya başladığında varolur ancak değişkenler ve fonksiyon isimleri program çalışmaya başladığı andan itibaren varolsalar da bu, tanıtıcıların program boyunca kullanılacakları anlamına gelmez. Depolama süreci ve faaliyet alanı kısım 5.12'de göreceğimiz gibi ayrı konulardır.

Statik depolama zamanlı iki tip tanıtıcı vardır: dış tanıtıcılar (global değişkenler ve fonksiyon isimleri gibi) ve **static** depolama zamanı belirteciyle bildirilmiş yerel değişkenler. Global değişkenler ve fonksiyon isimleri, aksi belirtilmedikçe **extern** depolama sınıfındadırlar. Global değişkenler, değişken bildirimleri herhangi bir fonksiyon tanımının dışında yapılarak oluşturulurlar ve değerlerini programın çalışma zamanı boyunca korurlar. Global değişkenler ve fonksiyonlar, bildirimlerini ve tanımlanmalarını izleyen fonksiyonlar tarafından ya da dosya tanımlamalarında kullanılabilirler. Bu, fonksiyon prototiplerinin kullanılmasının bir sebebidir. **printf** çağıran bir programa **stdio.h** eklediğimizde, fonksiyon prototipi programın en başında yer alır ve böylece **printf** dosyanın geri kalanında bilinir.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 5.11

Bir değişkeni yerel değil de global olarak bildirmek, bir değişkene erişmemesi gereken bir fonksiyonun, değişkeni yanlışlıkla değiştirmesi gibi istenmeyen yan etkilere sebep olabilir.Genelde bazı belirli ve çok özel durumlar hariç (14.Ünitede anlatıldığı gibi) global değişkenlerin kullanımından kaçınılmalıdır.

İyi Programlama Alıştırmaları 5.10

Yalnızca belli bir fonksiyonda kullanılan değişkenler o fonksiyon içinde yerel olarak bildirilmelidir.

static anahtar kelimesiyle bildirilen yerel değişkenler yalnızca bildirildikleri fonksiyon içinde bilinmektedirler ancak otomatik değişkenlerden farklı olarak, **static** yerel değişkenler fonksiyondan çıkıldıktan sonrada değerlerini korurlar. Fonksiyonun bir sonraki çağrısında, **static** yerel değişken, fonksiyondan en son çıkıldığındaki değeri tutmaktadır. Şimdiki ifademiz **say** yerel değişkenini **static** olarak bildirmekte ve değişkene ilk değer olarak 1 vermektedir.

```
static int say = 1;
```

Statik depolama zamanlı tüm nümerik değişkenler, programcı tarafından özel olarak bir başka değere atanmadıkça ilk değer olarak 0'a atanırlar. (Gösterici değişkenleri 7.Ünitede anlatıldığı gibi ilk değer olarak **NULL**'a atanırlar)

Genel Programlama Hataları 5.13

Bir tanıtıcı için birden çok depolama sınıfı belirteci kullanmak.Bir değişkene yalnızca bir depolama sınıfı belirteci uygulanabilir.

extern ve **static** anahtar kelimeleri , dış tanıtıcılara uygulandıklarında özel anlamlara gelirler. 14.Ünitede, **extern** ve **static** anahtar kelimelerinin dış tanıtıcılarla ve çok kaynak dosyalı programlarla özel olarak nasıl kullanılacağını anlatacağız.

5.12 FAALİYET ALANI KURALLARI

Bir tanıtıcının *faaliyet alanı,* tanıtıcının kod içinde kullanılabileceği program kısmıdır. Örneğin, bir blok içinde yerel değişken bildirirsek, bu değişken yalnızca o blok içinde ya da o bloğun içine yuvalanmış bloklarda kullanılabilir. Bir tanıtıcının 4 faaliyet alanı şu şekilde adlandırılır: *fonksiyon faaliyet alanı ,dosya faaliyet alanı, blok faaliyet alanı* ve *fonksiyon prototipi faaliyet alanı.*

Etiketler (bir tanıtıcının sonuna iki nokta üst üste konurak oluşturulur, örneğin **basla:**) *fonksiyon faaliyet alanına* sahip tek tanıtıcıdır. Etiketler, bulundukları fonksiyon içinde her yerde kullanılabilirler ancak fonksiyon gövdesi dışında kullanılamazlar. Etiketler, **switch** yapılarında (**case** etiketleri gibi) ve **goto** ifadelerinde (14.Üniteye bakınız) kullanılırlar. Etiketler, fonksiyonların diğerlerinden gizledikleri uygulama detaylarıdır. Bu saklama (daha teknik olarak *bilgi saklama*), iyi yazılım mühendisliğinin en temel prensiplerinden biridir.

Herhangi bir fonksiyonun dışında bildirilmiş tanıtıcılar, *dosya faaliyet alanına* sahiptir. Bu tarzda bir tanıtıcı, bildirildiği yerden dosyanın sonuna kadar tüm fonksiyonlar tarafından bilinir. Global değişkenler, fonksiyon tanımları ve fonksiyon dışına yerleştirilmiş fonksiyon prototipleri dosya faaliyet alanına sahiptir.

Bir blok içinde bildirilmiş tanıtıcılar, *blok faaliyet alanına* sahiptir. Blok faaliyet alanı, bloğu sonlandıran küme parantezine(**}**) ulaşıldığında sona erer. Fonksiyonun başında bildirilen yerel değişkenler, fonksiyon parametreleri gibi blok faaliyet alanına sahiptir ve fonksiyon için yerel değişkenler olarak bilinirler. Herhangi bir blok, değişken bildirimleri içerebilir. Bloklar yuvalandığında ve dıştaki bloktaki tanıtıcı içteki bloktaki tanıtıcıyla aynı isme sahip olduğunda, dış bloktaki tanıtıcı iç blok sona erene kadar saklanır. Bu, içteki blok çalıştırılırken içteki bloğun yalnızca kendi yerel tanıtıcısının değerini göreceği ve dışındaki blokta yer alan ve aynı isme sahip olan tanıtıcının değerini kullanmayacağı anlamına gelir. **static** olarak bildirilmiş yerel değişkenler, program çalışmaya başladığı andan itibaren var olsalar da hala blok faaliyet alanına sahiptirler. Bu sebepten, depolama süreci bir tanıtıcının faaliyet alanını etkilemez.

Fonksiyon prototipi faaliyet alanına sahip tek tanıtıcı, fonksiyon prototipinin parametre listesinde kullanılan tanıtıcılardır. Daha önceden bahsedildiği gibi, fonksiyon prototiplerinin parametre listelerinde isim olması gerekmez, derleyici bu isimleri ihmal eder. Fonksiyon prototipinde kullanılan tanıtıcılar, programın herhangi bir yerinde karışıklık olmadan yeniden kullanılabilir.

Genel Programlama Hataları 5.14

Programcı dış bloktaki tanıtıcının iç blok çalışırken aktif olmasını isterken, yanlışlıkla iç blokta kullandığı tanıtıcı ismiyle dış blokta kullandığı tanıtıcı isminin aynı olması.

İyi Programlama Alıştırmaları 5.11

Dış faaliyet alanlarında, isimleri gizleyen değişken isimlerinden kaçının. Bu, bir programda aynı tanıtıcı ismini bir kez daha kullanmayarak sağlanabilir.

Şekil 5.12 global değişkenler, otomatik yerel değişkenler ve **static** yerel değişkenler için faaliyet alanı konularını göstermektedir. Global olarak bir **x** değişkeni bildirilmiş ve bu değişkene ilk değer olarak 1 atanmıştır. Bu global değişken, **x** adında bir değişkenin bildirildiği herhangi bir bloktan (ya da fonksiyon) gizlenmiştir. **main** içinde **x** yerel değişkeni bildirilmiş ve bu değişkene ilk değer olarak 5 atanmıştır. Daha sonra bu değişken yazdırılarak **main** içinde global değişken olan **x**'in saklandığı gösterilmiştir. **main** içinde yeni bir blok tanımlanmış ve bu blok içinde başka bir yerel değişken olan **x** bildirilmiş ve bu değişkene ilk değer olarak 7 atanmıştır. Bu değer yazdırılarak **x**'in dış blok olan **main**'den saklandığı gösterilmiştir. 7 değerine sahip olan **x** değişkeni, bloktan çıkıldığında otomatik olarak yok edilmiştir ve **main** dış bloğu içindeki yerel değişken olan **x** yeniden yazdırılarak artık bu değişkenin daha fazla saklanmadığı gösterilmiştir. Program, argüman almayan ve geriye değer döndürmeyen üç fonksiyon tanımlamıştır. **a** fonksiyonu, otomatik bir **x** değişkeni bildirmiş ve bu değişkene 25 ilk değerini atamıştır. **a** çağrıldığında değer yazdırılmış, arttırılmış ve fonksiyondan çıkılmadan bir kez daha yazdırılmıştır. Fonksiyon her çağrıldığında **x** otomatik değişkeni yeniden 25 değerine atanmıştır. **b** fonksiyonu, **static** bir **x** değişkenini bildirmekte ve bu değişkene ilk değer olarak 50 atamaktadır. **static** olarak bildirilen yerel değişkenler, faaliyet alanı dışında olsalar bile değerlerini korurlar. **b** çağrıldığında **x** yazdırılmış , arttırılmış ve fonksiyondan çıkılmadan önce bir kez daha yazdırılmıştır. Bu fonksiyonun bir sonraki çağrısında, **static** yerel değişken **x,** 51 değerini içerecektir. **c** fonksiyonu, herhangi bir değişken bildirmemektedir. Bu sebepten, **x** değişkeninden bahsettiğinde, global **x** değişkeni kullanılmaktadır. **c** çağrıldığında global değişken yazdırılmakta, 10 ile çarpılmakta ve fonksiyondan çıkılmadan önce bir kez daha yazdırılmaktadır. Sonuç olarak program, **main** içindeki yerel değişken **x**'i, fonksiyon çağrılarının hiçbirinin **x**' in değerini değiştirmediğini çünkü tüm fonksiyonların başka faaliyet alanlarındaki değişkenlerden söz ettiğini göstermek için yeniden yazdırılmıştır.

```
1   /* Fig. 5.12: fig05_12.c
2      Bir faaliyet alanı örneği */
3   #include <stdio.h>
4
5   void a( void );   /* fonksiyon prototipi*/
6   void b( void );   /* fonksiyon prototipi */
7   void c( void );   /* fonksiyon prototipi */
8
9   int x = 1;        /* global değişken */
10
11  int main( )
12  {
13     int x = 5;              /* main'e yerel değişken */
14
15     printf ("main'in faaliyet alanı dışındaki yerel x değişkeni %d olur.\n", x );
16
17     {                       /* yeni faaliyet alanına başla */
18        int x = 7;
19
20        printf( "main'in faaliyet alanı içindeki yerel x  değişkeni %d olur.\n", x );
21     }          /* yeni faaliyet alanını bitir*/
22
23     printf( "main'in faaliyet alanı dışındaki yerel x değişkeni %d olur.\n", x );
24
```

```
25        a( );        /* a  automatic yerel x' e sahiptir.*/
26        b( );        /* b  static yerel x' e sahiptir. */
27        c( );        /* c  global x  kullanır. */
28        a( );        /* a automatic yerel x' e  tekrar ilk değer atar.*/
29        b( );        /* static yerel x önceki değerini korur */
30        c( );        /* global x ' de değerinin korur. */
31
32        printf( "main içindeki yerel x %d olur.\n", x );
33        return 0;
34     }
35
36     void a( void )
37     {
38        int x = 25;  /* a her çağrıldığında ilk değeri atanır */
39
40        printf( "\na'ya girildikten sonra yerel x  %d olur.\n", x );
41        ++x;
42        printf( "a'dan çıkmadan önce yerel x %d olur.\n", x );
43     }
44
45     void b( void )
46     {
47        static int x = 50;  /* sadece static ilk değer atama */
48                            /* b'nin ilk çağırılması */
49        printf( "\nb'ye girerken static x  %d olur.\n", x );
50        ++x;
51        printf( "b'den çıkarken önce static x %d olur.\n", x );
52     }
53
54     void c( void )
55     {
56        printf( "\nc' ye girerken global x  %d olur.\n", x );
57        x *= 10;
58        printf( "c' den çıkarken global x  %d olur.\n", x );
59     }
```

```
main'in faaliyet alanı dışında yerel x değişkeni 5 olur.
main'in faaliyet alanı içindeki yerel x  değişkeni 7 olur.
main'in faaliyet alanı dışında yerel x değişkeni 5 olur.

a'ya girildikten sonra yerel x  25 olur.
a'dan çıkmadan önce yerel x 26 olur.

b'ye girerken static x  50 olur.
b'den çıkarken static x 51 olur.

c' ye girerken global x  1 olur.
c' den çıkarken global x  10 olur.

a'ya girildikten sonra yerel x  25 olur.
```

a'dan çıkmadan önce yerel x 26 olur.

b'ye girerken static x 51 olur.
b'den çıkarken static x 52 olur.

c' ye girerken global x 10 olur.
c' den çıkarken global x 100 olur.
main içindeki yerel x 5 olur.

Şekil 5.12 Faaliyet Alanı Örneği

5.13 YİNELEME

Şimdiye kadar tartıştığımız programlar, fonksiyonların birbirlerini hiyerarşik bir düzende çağırdıkları yapısal programlardı. Bazı problem tipleri için fonksiyonların kendi kendilerini çağırması kullanışlı olabilir. Bir *yineleme fonksiyonu* (recursive function), kendi kendini doğrudan ya da bir başka fonksiyon içinden çağıran fonksiyondur. Yineleme, yüksek seviyeli bilgisayar derslerinde uzunca tartışılan karışık bir konudur. Bu ve sonraki kısımda yinelemenin basit örnekleri gösterilecektir. Bu kitap yineleme konusuna, 5. Üniteden 12. üniteye kadar özel bir önem göstermiştir. Kısım 5.15'te bu kitap boyunca yinelemeyle ilgili verilmiş 31 örnek ve alıştırmanın bir özetini bulacaksınız.

Öncelikle yineleme kavramı üstünde duracak daha sonra da yineleme fonksiyonları içeren örnekler inceleyeceğiz. Yinelemeli problem çözme yaklaşımlarının genelde, birden çok elemanı vardır. Yineleme fonksiyonu, bir problemi çözmek için çağrılır. Bu fonksiyon, yalnızca en basit durumu ya da *temel durum* olarak adlandırılan durumu nasıl çözeceğini bilmektedir. Eğer fonksiyon temel bir durumla çağrılırsa, fonksiyon bir sonuç geri döndürür. Eğer fonksiyon daha karmaşık bir problemle çağrılırsa, fonksiyon problemi iki kavramsal parçaya ayırır : Fonksiyonun nasıl yapacağını bildiği parça ve fonksiyonun nasıl yapacağını bilmediği parça. Yinelemeyi mümkün kılmak için sonraki parça orijinal probleme benzemelidir, fakat orijinal problemin daha basit ya da daha küçük bir versiyonu olmalıdır. Bu yeni problem orijinal probleme benzediğinden, fonksiyon bu küçük problem üzerinde çalışmak için yeni bir kopyasını çağırır. Buna *yineleme çağrısı* ve de *yineleme adımı* denir. Yineleme adımı, **return** anahtar kelimesini içerir çünkü bu adımın sonucu, fonksiyonun problemin nasıl çözeceğini bildiği kısmıyla birleştirilerek, orijinal çağırıcıya döndürülecek sonucu oluşturur.(orijinal çağırırcı muhtemelen **main**'dir)

Yineleme adımı fonksiyona yapılan çağrı açıkken, yani henüz çalışması sonlanmadan çalışır. Yineleme adımı daha fazla yineleme çağrısına sebep olabilir. Fonksiyon her problemi bölmeye devam ederken iki kavramsal kısım ile çağrılır. Yinelemeden çıkılabilmesi için , her seferinde fonksiyon kendini problemin biraz daha basit versiyonuyla çağırır. Bu basit ve daha basit problemlerin dizisi en sonunda temel duruma ulaşmalıdır. Bu noktada fonksiyon temel durumu tanır, fonksiyonun bir önceki kopyasına bir sonuç aktarır ve sonuçların döndürüldüğü bir dizi, fonksiyonun orijinal çağrısının en son sonucu **main**'e döndürmesine kadar yukarıya doğru devam eder. Bütün bunlar, şu ana kadar kullanmaya alıştığımız problem çözme

teknikleriyle karşılaştırıldığında oldukça ilginç gelebilir. Aslında, bu sürecin doğal gelmesi için bir çok yineleme programı yazma alıştırması yapmak gerekmektedir. Bu kavramların bir örneği olarak, popüler bir matematik hesaplamasını gerçekleştiren bir yineleme programı yazalım.

Negatif olmayan bir *n* tamsayısının faktoriyeli, *n!* biçiminde yazılır (" *n faktoriyel"* şeklinde okunur) ve

n * (n-1) * (n-2) *.....* 1

çarpımı olarak tanımlanır. 1! ve 0! faktoriyel 1 olarak tanımlanmıştır. Örneğin , 5! 120'ye eşit olan 5 * 4 * 3 * 2 * 1 çarpımıdır.

Sıfırdan büyük yada sıfıra eşit bir tamsayının (**sayi)** faktoriyeli, *yineleme olmadan* **for** kullanarak aşağıdaki biçimde hesaplanabilir:

```
faktoriyel = 1;
for ( sayici = sayi; sayici >= 1; sayici-- )
    faktoriyel *= sayici;
```

Faktoriyel fonksiyonu için bir yineleme tanımına

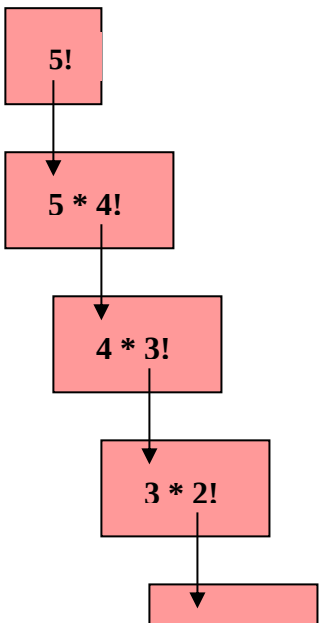
n! = n * (n –1)!

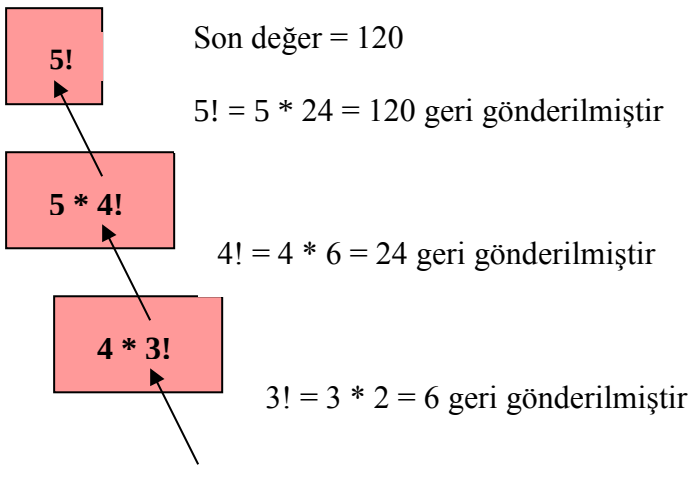
bağıntısı gözlemlenerek ulaşılabilir.

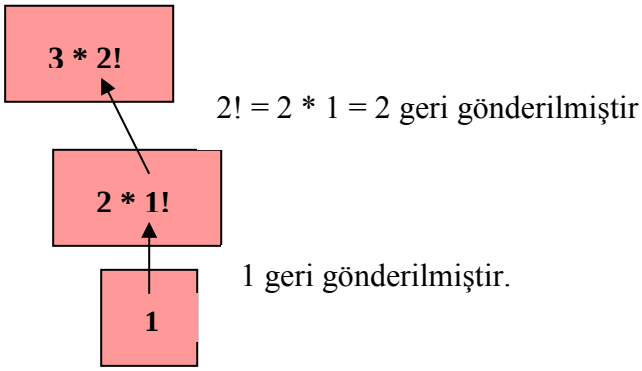
Örneğin, 5! aşağıda açıkça gösterildiği gibi 5 * 4! 'e eşittir:

5!=5*4*3*2*1
5!=5*(4*3*2*1)
5!=5*(4!)

5!'in hesaplanışı, şekil 5.13'te gösterildiği biçimde ilerler. Şekil 5.13-a , yineleme çağrılarının başarısının, yinelemeyi sonlandıran 1!'in bir olarak hesaplanmasını sağlayana kadar nasıl sürdüğünü göstermektedir. Şekil 5.13-b , en son sonuca ulaşılıp bu sonuç döndürülene kadar her yineleme çağrısından döndürülen sonucu göstermektedir.







a) Yineleme çağrılarının işleyişi b) Her bir yineleme çağrısından geri gönderilen değerler

Şekil 5.13 5!'in yineleme ile hesaplanması

Şekil 5.14, 0'dan 10'a kadar olan tamsayıların faktoriyellerini hesaplamak ve yazdırmakta yinelemeyi kullanmaktadır. (**long** veri tipinin kullanılışı az sonra açıklanacaktır) **faktoriyel** yineleme fonksiyonu, ilk önce bir sonlandırma koşulunun (**sayi** 1'den küçük ya da 1'e eşitse) doğru olup olmadığını kontrol etmektedir. **sayi** 1'den küçük ya da 1'e eşitse, **faktoriyel** fonksiyonu 1 sonucunu döndürmektedir ve daha fazla yinelemeye gerek kalmadığından program sonlanmaktadır. Eğer **sayi** 1'den büyükse

```
return sayi * faktoriyel ( sayi - 1);
```

ifadesi problemi, **sayi** ile **sayi-1**'in faktoriyelini hesaplayan **faktoriyel** fonksiyonuna bir yineleme çağrısının çarpımı biçiminde ifade etmektedir. **faktoriyel (sayi-1)**'in orijinal hesaplama olan **faktoriyel (sayi)**'dan biraz daha basit bir problem olduğuna dikkat ediniz.

```
1   /* Fig. 5.14: fig05_14.c
2      Yineleme faktoriyel fonksiyonu */
3   #include <stdio.h>
4
5    long faktoriyel ( long );
6
7   int main( )
8   {
9     int i;
10
11    for ( i = 1; i <= 10; i++ )
12      printf( "%2d! = %ld\n", i, faktoriyel(i ) );
13    return 0;
14  }
15
16  long faktoriyel( long sayi)
17  {
18    if ( sayi <= 1 )
19      return 1;
20    else
21      return ( sayi * faktoriyel(sayi - 1 ) );
```

```
22      }
```

```
 1! = 1
 2! = 2
 3! = 6
 4! = 24
 5! = 120
 6! = 720
 7! = 5040
 8! = 40320
 9! = 362880
10! = 3628800
```

Şekil 5.14 Faktoriyel hesaplamalarını yineleme fonksiyonuyla yapmak

faktoriyel fonksiyonu, **long** tipte bir parametre alacak ve **long** tipte bir sonuç üretecek biçimde bildirilmiştir. Bu, **long int** gösteriminin kısaltmasıdır. ANSI standardı **long int** tipinde bir değişkenin en az 4 byte içinde depolanacağını ve bu sebepten +2147483647 kadar büyük bir değer tutabileceğini belirlemiştir. Şekil 5.14'te görülebileceği gibi faktoriyel değerleri hızlı bir biçimde büyümektedir. **long** veri tipini, küçük tamsayılar (2 byte gibi) kullanan bilgisayarlarda 7!'den daha büyük faktoriyel değerlerini hesaplayabilmek için seçtik. **long** değerleri yazdırmak için **%ld** belirteci kullanılır. Maalesef, **faktoriyel** fonksiyonu büyük değerleri o kadar hızlı üretir ki, **long int** bir değişkenin büyüklüğüne ulaşılana kadar, bir çok faktoriyel değerini **long int** kullansak bile yazdırmak mümkün olmaz.

Alıştırmalarda araştıracağımız gibi, daha büyük sayıların faktoriyellerini hesaplamak için kullanıcı tarafından **double** kullanmaya ihtiyaç duyulabilir. Bu, C'nin (ve diğer bir çok programlama dilinin) bir zayıflığını gösterir. Dil, çeşitli uygulamaların ihtiyaçlarını karşılamak için kolaylıkla genişletilememektedir. İleride göreceğimiz gibi, C++ istediğimizde büyük sayılar elde edebilmemiz için kolaylıkla genişletilebilir.

Genel Programlama Hataları 5.15

İhtiyaç duyulmasına rağmen, bir yinelemeli fonksiyondan değer geri döndürmeyi unutmak.

Genel Programlama Hataları 5.16

Temel durumu dahil etmemek ya da yineleme adımını temel duruma ulaşmayacak yanlış bir biçimde yazmak, neticede hafızayı yoran sonsuz yineleme yaratır. Bu, yinelemeli olmayan bir çözümde sonsuz döngü problemiyle eşdeğerdir. Sonsuz yineleme beklenmeyen bir giriş yapıldığında da oluşabilir.

5.14 YİNELEMELERİ KULLANAN ÖRNEK: FIBONACCI SERİLERİ

Fibonacci serileri

0,1,1,2,3,5,8,13,21,.....

0 ve 1 ile başlar ve sonradan gelen her Fibonacci sayısının, kendinden önceki iki Fibonacci sayısının toplanması özelliğine sahiptir.

Seriler doğada bulunmaktadır ve özel olarak spiral biçimini tanımlar. Fibonacci sayılarının oranı, sabit bir değer olan 1.618....'e yaklaşır. Bu sayı da doğada sık sık tekrarlanır ve *altın oran* ya da *altın orta* olarak adlandırılır. İnsanlar altın ortayı estetik olarak hoş bulma eğilimindedir. Mimarlar genellikle pencereleri, odaları ve binaları, uzunluk ve genişlikleri altın orta oranında olacak biçimde tasarlarlar. Kartpostallar genellikle altın orta oranına sahip bir biçimde yapılırlar.

Fibonacci serileri yinelemeli olarak aşağıdaki biçimde tanımlanabilir:

fibonacci(0)=0
fibonacci(1)=1
fibonacci(n)=fibonacci(n-1)+fibonacci(n-2)

Şekil 5.15, **fibonacci** fonksiyonunu kullanarak i. Fibonacci sayısını yinelemeli olarak hesaplamaktadır. Fibonacci sayılarının hızlı bir biçimde büyüme eğiliminde olduklarına dikkat ediniz. Bu sebepten, **fibonacci** fonksiyonunda geri dönüş tipi ve parametre tipi için **long** tipini seçtiğimize dikkat ediniz. Şekil 5.15'te çıktıların her iki satırı programın ayrı bir çalışmasından elde edilen sonucu göstermektedir.

```
1   /* Fig. 5.15: fig05_15.c
2      Yinelemeli fibonacci fonksiyonu */
3   #include <stdio.h>
4
5    long fibonacci( long );
6
7   int main( )
8   {
9     long sonuc, sayi;
10
11    printf( "Bir tamsayı giriniz:  " );
12    scanf( "%ld", & sayi);
13    sonuc = fibonacci(sayi);
14    printf( "Fibonacci( %ld ) = %ld\n", sayi, sonuc);
15    return 0;
16  }
17
18  /* Yinelemeli tanımlanmış fibonacci fonksiyonu */
19  long fibonacci( long n )
20  {
21    if ( n == 0 || n == 1 )
22      return n;
23    else
24      return fibonacci( n - 1 ) + fibonacci( n - 2 );
25  }
```

```
Bir tamsayı giriniz: 0
Fibonacci(0) = 0
```

```
Bir tamsayı giriniz: 1
Fibonacci(1) = 1

Bir tamsayı giriniz: 2
Fibonacci(2) = 1

Bir tamsayı giriniz: 3
Fibonacci(3) = 2

Bir tamsayı giriniz: 4
Fibonacci(4) = 3

Bir tamsayı giriniz: 5
Fibonacci(5) = 5

Bir tamsayı giriniz: 6
Fibonacci(6) = 8

Bir tamsayı giriniz: 10
Fibonacci(10) = 55

Bir tamsayı giriniz: 20
Fibonacci(20) = 6765

Bir tamsayı giriniz: 30
Fibonacci(30) = 832040

Bir tamsayı giriniz: 35
Fibonacci(35) = 9227465
```

Şekil 5.15 Yinelemeli olarak Fibonacci sayıları oluşturmak.

main içinden **fibonacci** fonksiyonuna yapılan çağrı yinelemeli çağrı değildir, ancak bundan sonra **fibonacci** fonksiyonuna yapılan çağrıların hepsi yinelemelidir. **fibonacci** her çağrıldığında temel durumu, yani **n**'in 0 ya da 1'e eşit oluşunu kontrol eder. Eğer bu doğruysa, **n** döndürülür. İlginç bir şekilde eğer **n** 1'den büyükse, yineleme her biri **fibonacci**'ye yapılan orijinal çağrıdan daha basit bir problem olan *iki* yinelemeli çağrı yapar. Şekil 5.16, **fibonacci** fonksiyonunun **fibonacci (3)** değerini nasıl hesapladığını gösterir. Şekil 5.16'da **fibonacci** yerine **f** yazarak şeklin daha kolay anlaşılmasını sağladık.

Bu şekil (Şekil 5.16), C derleyicilerinin, operatörlerin operandlarını hangi sırada değerlendirecekleriyle ilgili ilginç konuları ortaya çıkartmaktadır. Bu, operatörlerin operandlara hangi sırada uygulandıklarından, yani operatör önceliklerinden daha farklıdır. Şekil 5.16, **f (3)** hesaplanırken iki yinelemeli çağrının ; **f (2)** ve **f (1)**'in yapıldığını göstermektedir. Fakat bu çağrılar hangi sırada yapılacaktır? Çoğu programcı operandların soldan sağa doğru hesaplanacağını düşünecektir. Ancak ANSI standardı, çoğu operatörün (+ operatörü de dahil olmak üzere) operandlarının değerlendirilme sıralarını belirtmemiştir. Bu sebepten, programcı bu çağrıların çalıştırılma sıraları hakkında yorum yapamaz. Bu çağrılar önce **f (2)** daha sonra **f (1)** çalıştırılarak ya da tam ters bir biçimde önce **f (1)** sonra

f (2) çalıştırılarak yapılabilir. Bu programda ve diğer bir çok programda en son sonuç aynı olacaktır. Ancak bazı programlarda, bir operandın değerlendirilmesi ifadenin en son değerini etkileyebilecek yan etkilere sebep olabilir. C'nin bir çok operatörü arasından, ANSI standardı yalnızca 4 operatörün operandlarını değerlendirme sıralarını belirlemiştir. Bunlar **&&**, || , virgül operatörü (**,**) ve **?:** operatörleridir. Bunlardan ilk üçü, ikili operatörlerdir ve operandlarının soldan sağa doğru değerlendirilmesi garanti altına alınmıştır. Son operatör ise C'nin üçlü tek operatörüdür. Bu operatörün en soldaki operandı her zaman ilk olarak ele alınır; eğer en soldaki operand sıfır harici bir değer olarak hesaplanırsa, ortadaki operand hesaplanır ve en son operand ihmal edilir , eğer en soldaki ifade 0 olarak hesaplanırsa en sağdaki operand ele alınır ve ortadaki operand ihmal edilir.

Genel Programlama Hataları 5.17

&& , || , ?: *ve virgül (,) operatörleri dışındaki operatörlerin operandlarını değerlendirme sıralarına bağımlı olarak yazılan programlar hatalara sebep olabilir.Çünkü derleyiciler operandları programcının beklediği gibi ele almayabilir.*

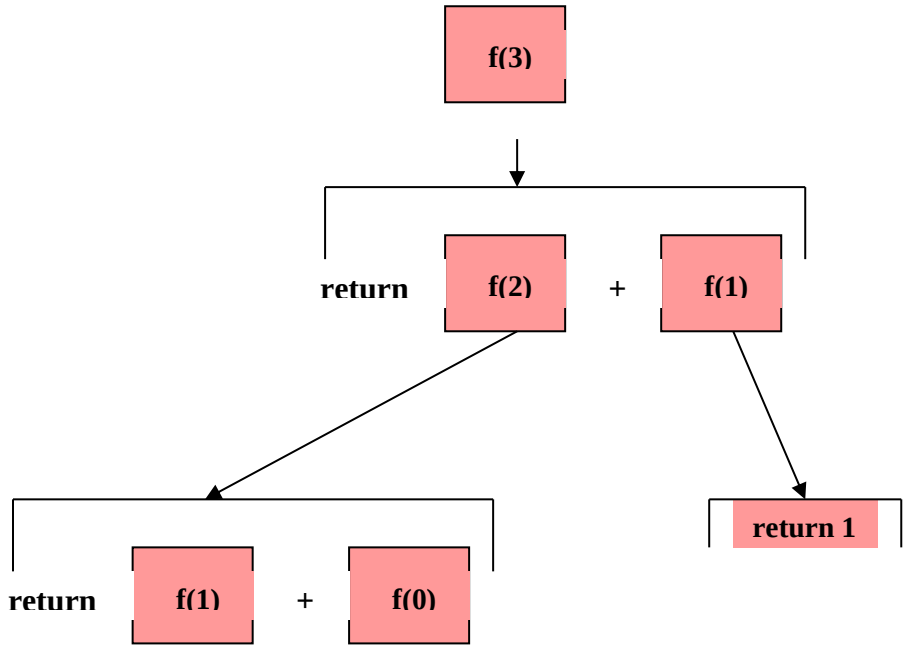
Taşınırlık İpuçları 5.2

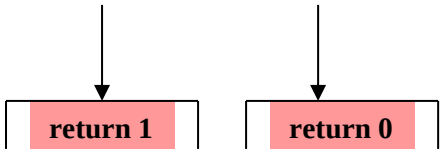
&& *,||* *,**?:*** *ve virgül(,) operatörleri dışındaki operatörlerin operandlarını değerlendirme sıralarına bağımlı olarak yazılan programlar farklı sistemlerde ve farklı derleyicilerle farklı bir şekilde çalışabilirler.*

Burada yineleme programlarıyla ilgili dikkat edilecek bir noktadan bahsetmek istiyoruz. **fibonacci** fonksiyonundaki her yineleme, çağrı sayılarını iki katına çıkartmaktadır yani *n.* fibonacci sayısını bulmak için çalıştırılacak yineleme çağrısı sayısı 2^n dir. Bu çok hızlı bir şekilde kontrolden çıkabilir. 20.fibonacci sayısını hesaplamak için 2^{20} ya da milyonlarca çağrı yapmak, 30.fibonacci sayısını hesaplamak için 2^{30} çağrı ya da milyarlarca çağrı yapmak gerekir. Bilgisayarla uğraşan bilim adamları bu *üssel karışıklığa* dikkati çekerler. Bu tarzdaki problemler dünyanın en güçlü bilgisayarlarını bile zorlar! Genel karmaşa konuları ve üssel karmaşa konuları genellikle yüksek seviyeli bilgisayar bilimlerinde "Algoritmalar" adlı kurslarda tartışılır.

Performans İpuçları 5.4

Çağrıların üssel bir biçimde arttığı Fibonnacci tarzında yinelemeli programlardan kaçınınız.





Şekil 5.16 fibonacci fonksiyonu için yineleme çağrıları

5.15 YİNELEME ve TEKRAR

Önceki kısımlarda kolaylıkla yinelemeli ya da tekrarlı bir biçimde gösterilebilecek iki fonksiyon inceledik. Bu kısımda iki yaklaşımı karşılaştırarak, programcının özel durumlarda hangisini diğerine tercih edebileceğini tartışacağız.

Yineleme ve tekrar bir kontrol yapısına dayanır : tekrar bir döngü yapısı, yineleme bir seçim yapısı kullanır. Tekrar ve yinelemenin ikisi de döngü içerir. Tekrar özellikle döngü yapısını kullanırken, yineleme döngüyü fonksiyon çağrılarının tekrarında kullanır. Tekrar ve yinelemenin ikisi de bir sonlandırma testi içerirler. Yineleme temel bir durumla karşılaşıldığında, tekrar ise döngü devam koşulu yanlış hale geldiğinde sona erer. Sayıcı kontrollü döngü içeren tekrar ve yineleme yavaş yavaş sonlanmaya yaklaşır : tekrarlama sayıcıyı, sayıcı döngü devam şartını yanlış hale getirecek bir değer alana kadar değiştirmeye devam eder; yineleme ise temel duruma ulaşılıncaya kadar orijinal problemin daha basit versiyonlarını yaratmaya devam eder. Tekrar ve yinelemenin ikisi de sonsuz olabilir: Sonsuz bir döngü eğer döngü devam şartı asla yanlış hale gelmiyorsa ; sonsuz yineleme, yineleme adımı problemi temel duruma yaklaştıracak biçimde indirgemiyorsa oluşur.

Yineleme bir çok negatif özelliğe sahiptir.Yineleme, mekanizmayı sürekli çağırarak fonksiyon çağrılarının artmasına sebep olur. Bu, işlemci zamanı ve hafızada fazladan yük demektir. Her yineleme çağrısı ,fonksiyonun başka bir kopyasının oluşmasına(aslında yalnızca fonksiyonun değişkenlerinin) sebep olur, bu da hafızayı fazladan işgal etmek demektir. Tekrar, genellikle bir fonksiyon içinde yer aldığından, fonksiyonların sürekli olarak çağrılması ve fazladan hafıza kullanılması engellenir. O halde neden yineleme seçilsin?

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 5.12

Yinelemeli olarak çözülen her problem tekrarlı bir biçimde çözülebilir. Yineleme yaklaşımı genelde problemi daha iyi yansıttığı ve daha kolay anlaşılan ve hataları kolay ayıklanan programlar yazılmasını sağlattığı için, tekrar yaklaşımına göre tercih edilebilir. Yinelemeli çözümleri seçmenin başka bir sebebi de tekrarlı çözümün kolaylıkla bulunamayışıdır.

Performans İpuçları 5.5

Performansın önemli olduğu durumlarda yinelemeden kaçının.Yineleme çağrıları fazladan vakit ve hafıza gerektirir.

Genel Programlama Hataları 5.18

Yanlışlıkla, kendi kendini doğrudan ya da başka bir fonksiyon içinden çağıran, yinelemeli olmayan bir fonksiyona sahip olmak.

Çoğu programlama kitabı, yinelemeyi bizim burada yaptığımızdan daha geç tanıtır. Yinelemenin oldukça zengin ve karmaşık bir konu olduğunu düşündüğümüzden, bu konuyu şimdi anlatmayı ve örnekleri kitabın geri kalanına yaymayı uygun gördük. Şekil 5.17, kitap boyunca verilen 31 yineleme örneğinin hangi ünitelerde bulunduğunu özetlemektedir.

Bu üniteyi, kitap boyunca tekrar tekrar yaptığımız birkaç gözlemle kapatalım. İyi yazılım mühendisliği önemlidir. Yüksek performans önemlidir. Ancak maalesef bu hedefler genelde birbirlerini engellerler. İyi yazılım mühendisliği, ihtiyaç duyduğumuz daha büyük ve karmaşık yazılım sistemlerinin geliştirilmesinde temel noktadır. Yüksek performans ise gelecekteki donanım üzerinde daha fazla işlem gerektiren sistemlerin gerçekleştirilebilmesindeki temel noktadır. Öyleyse fonksiyonlar nereye uymaktadır?

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 5.13

Programları düzgün,hiyerarşik bir düzende fonksiyonlardan oluşturmak iyi yazılım mühendisliğini destekler. Ancak bunun da bir bedeli vardır.

Performans İpuçları 5.6

Fonksiyonların yoğun bir biçimde kullanıldığı programlar, fonksiyonların yer almadığı tek parça programlarla karşılaştırıldığında, çok fazla sayıda fonksiyon çağrısı yapacaktır ve bu da bilgisayarın işlemcisinin zamanını çok fazla alır. Ancak tek parça programları yazmak, test etmek, hatalarını ayıklamak ve geliştirmek oldukça zordur.

Bu yüzden programlarınızı performans ve iyi yazılım mühendisliği arasındaki dengeyi göz önünde tutarak fonksiyonelleştirin.

Ünite	Yineleme Örnekleri ve Alıştırmaları
Ünite 5	Faktoriyel fonksiyonu
	Fibonacci fonksiyonları
	En büyük ortak bölen
	İki tamsayının toplanması
	İki sayının çarpılması
	Bir tamsayının tamsayı kuvvetini bulmak
	Hanoi'nin kuleleri
	Yinelemeli **main**
	Klavye girdilerini tersten yazdırmak
	Yinelemeyi görselleştirmek
Ünite 6	Bir dizinin elemanlarını toplamak
	Bir diziyi yazdırmak
	Bir diziyi tersten yazdırmak
	Bir stringin palindrom olup olmadığını kontrol etmek
	Bir dizideki en küçük eleman
	Seçimli sıralama
	Hızlı sıralama
	Lineer arama
	İkili arama
Ünite 7	Sekiz vezir
	Labirent yolculuğu
Ünite 8	Klavyeden girilen stringleri tersten yazdırmak
Ünite 12	Bağlı liste ekleme
	Bağlı liste silme
	Bağlı listede arama yapma

Bağlı bir listeyi tersten yazdırmak
İkili ağaç ekleme
İkili ağaçta öncesol ilerleme
İkili ağaçta önceçocuk ilerleme
İkili ağaçta öncedüğüm ilerleme

Şekil 5.17 Kitaptaki yineleme örnekleri ve alıştırmaları

ÖZET

- Büyük programlar geliştirmenin en iyi yolu, onu orijinal programdan daha kolay idare edilebilir küçük program modüllerine bölmektir. Modüller C'de fonksiyon olarak yazılırlar.
- Bir fonksiyon, fonksiyon çağrısıyla çağrılır. Fonksiyon çağrısı, fonksiyondan ismiyle bahseder ve çağrılan fonksiyonun görevini yapabilmesi için ihtiyaç duyabileceği bilgileri (argüman) sağlar.
- Fonksiyonlar için bilgi saklamanın amacı yalnızca görevlerini yerine getirmelerine yarayacak bilgiler ulaşmalarıdır. Bu, iyi yazılım mühendisliğinin temel prensiplerinden biri olan en az yetki prensibinin uygulanmasıdır.
- Fonksiyonlar bir programda fonksiyonun ismi ve ismin yanında, parantez içinde argümanı (ya da virgüllerle ayrılmış argüman listesi) yazılarak çağrılır.
- **double** veri tipi, **float** veri tipi gibi ondalıklı bir veri tipidir. **double** tipte bir değişken **float** ile tutulabilecek değerlerden daha büyük ve daha duyarlı değerler tutabilir.
- Bir fonksiyonun her argümanı bir sabit , deyim ya da değişken olabilir.
- Yerel bir değişken yalnızca fonksiyon tanımı içinde bilinir. Diğer fonksiyonların, bir fonksiyonun yerel değişkenlerinin isimlerini bilmeye ve bir fonksiyonun, diğer bir fonksiyonun uygulama detaylarını bilmeye hakkı yoktur.

Fonksiyon tanımının genel biçimi

```
geri_dönüş_değeri     fonksiyon_ismi  (parametre_listesi)
{
      bildirimler
       ifadeler
}
```

biçimindedir. Geri dönüş tipi, çağırıcı fonksiyona döndürülen sonucun veri tipini gösterir. Eğer fonksiyon bir değer geri döndürmüyorsa, geri dönüş değeri **void** olarak bildirilir. Fonksiyon ismi geçerli herhangi bir tanıtıcı olabilir. Parametre listesi, fonksiyon çağrıldığında fonksiyonun alacağı parametrelerin bildirimlerini içeren virgüllerle ayrılmış bir listedir. Eğer bir fonksiyon herhangi bir değer almıyorsa,

parametre listesi **void** olarak bildirilir. Fonksiyon gövdesi, fonksiyonu oluşturan ifade ve bildirimlerin bir kümesidir.

- Fonksiyona geçirilen argümanlar, fonksiyon tanımındaki parametrelerle sayı,tip, ve sıra bakımından uyuşmalıdır.
- Program fonksiyonla karşılaştığında, kontrol çağırma anından itibaren çağrılan fonksiyona aktarılır, çağrılan fonksiyonun ifadeleri çalıştırılır ve kontrol çağırıcıya döner.
- Bir fonksiyonun çağrıldığı yere geri dönmesini kontrol etmek için 3 yol vardır. Eğer bir fonksiyon bir sonuç ile geri dönmeyecekse, kontrol, fonksiyonun en son parantezine ulaşıldığında ya da

  return;

  ifadesinin çalıştırılmasıyla döndürülür.

  Eğer fonksiyon bir sonuç ile geri dönecekse

  return deyim;

  ifadesi deyimin değerini çağırıcıya döndürür.
- Bir fonksiyon prototipi, fonksiyon tarafından döndürülen verinin tipini, fonksiyonun almayı beklediği parametre sayısını, parametrelerin tiplerini ve parametrelerin sırasını bildirir. Fonksiyonların ilk halleri (prototipleri), derleyicinin fonksiyon çağrılarının doğru yapıldığını onaylamasına imkan sağlar.
- Derleyici, fonksiyon prototipi içindeki değişken isimlerini ihmal eder.
- Her standart kütüphane, o kütüphanedeki her fonksiyonun prototiplerinin yer aldığı ve bu fonksiyonlar tarafından kullanılabilecek çeşitli veri tipleriyle bazı sabitlerin bulunduğu bir öncü dosyaya sahiptir.
- Programcılar kendi öncü dosyalarını yaratabilir ve programlara dahil edebilirler.
- Argümanlar değere göre çağırma ile geçirilirse, değişkenin değerinin bir kopyası oluşturulur ve çağırılan fonksiyona geçirilir. Oluşturulan kopyadaki değişiklikler çağırıcıdaki orijinal değişkenin değerini etkilemez.
- C'deki tüm çağrılar değere göre çağırma ile yapılır.
- **rand** fonksiyonu **0** ile **RAND_MAX** arsında bir tamsayı üretir ve **RAND_MAX** ANSI standardına göre en az 32767 olabilir.
- **rand** ve **srand** fonksiyonlarının prototipleri **<stdlib.h>** içindedir.
- Bir programı rassallaştırmak için C standart kütüphane fonksiyonu olan **srand** fonksiyonunu kullanın.
- **srand** ifadeleri, programın hataları tamamıyle ayıklandıktan sonra programa her zamanki gibi yerleştirilir. Hata ayıklama esnasında **srand** fonksiyonunu çıkartın. Bu, tekrarlamayı garanti altına alır. Bu, rasgele sayı üretme programında yapılan değişikliklerin doğru bir biçimde çalıştığını ispatlamak için oldukça önemlidir.
- Eğer her seferinde besleme girmeden rassallaştırma yapmak istiyorsak aşağıdaki gibi bir ifade kullanabiliriz:
  srand (time (NULL));
  time fonksiyonu o andaki saati saniye biçiminde oluşturur. **time** fonksiyonunun prototipi **<time.h>** içindedir.

Rasgele bir sayıyı kaydırmak ve derecelendirmek için genel denklem

n = a + rand( ) % b;

biçimindedir. Burada **a** kaydırma değeridir.(ard arda gelen tamsayılardan oluşan istenen aralığın başlangıç değeridir) **b** ise derecelendirme faktörüdür. (ard arda gelen tamsayılardan oluşan istenen aralığın genişliğidir)

- Bir programdaki her tanıtıcı depolama sınıfı,depolama süreci,faaliyet alanı ve bağlama özelliklerine sahiptir.
- C, **auto**, **register**,**extern** ve **static** depolama sınıfı belirteçleriyle belirlenebilen dört depolama sınıfına sahiptir.
- Bir tanıtıcının depolama süreci, o tanıtıcının hafızada tutulduğu zaman aralığıdır.
- Bir tanıtıcının faaliyet alanı, tanıtıcının program içinde kullanılabileceği yerlerdir
- Bir tanıtıcının bağlaması, çok kaynaklı bir program içinde tanıtıcının yalnızca o andaki kaynak dosyada mı yoksa uygun bildirimlerle herhangi bir kaynak dosyada mı geçerli olacağını belirler.
- Otomatik depolama süreçli değişkenler, bildirildikleri blok içine girildiğinde yaratılır, blok aktif iken varolur ve bloktan çıkıldığında yok edilirler. Bir fonksiyonun yerel değişkenleri ,otomatik depolama sürecine sahiptirler.
- **register** depolama sınıfı belirteci, otomatik değişken bildirimden önceye yerleştirilerek derleyiciye değişkeni bilgisayarın yüksek hızlı donanım yazmaçlarından birine yerleştirmesi önerilebilir. Derleyici, **register** bildirimlerini ihmal edebilir. **register** anahtar kelimesi yalnızca otomatik depolama süreçli değişkenlerle kullanılabilir.
- **extern** ve **static** anahtar kelimeleri, statik depolama süreçli değişken ve fonksiyon tanıtıcıları bildirmek için kullanılırlar.
- Statik depolama süreçli tanıtıcılar, program çalışmaya başladığı andan itibaren var olurlar.
- Statik depolama zamanlı iki tip tanıtıcı vardır: dış tanıtıcılar (global değişkenler ve fonksiyon isimleri gibi) ve **static** depolama zamanı belirteciyle bildirilmiş yerel değişkenler.
- Global değişkenler, değişken bildirimleri herhangi bir fonksiyon tanımının dışında yapılarak oluşturulurlar ve değerlerini programın çalışma zamanı boyunca korurlar.
- **static** olarak bildirilmiş yerel değişkenler, fonksiyondan çıkıldıktan sonrada değerlerini korurlar.
- Statik depolama zamanlı tüm nümerik değişkenler programcı tarafından özel olarak bir başka değere atanmadıkça ilk değer olarak 0'a atanırlar.
- Bir tanıtıcının 4 faaliyet alanı vardır. Bunlar: fonksiyon faaliyet alanı,dosya faaliyet alanı,blok faaliyet alanı ve fonksiyon prototipi faaliyet alanıdır.
- Etiketler, fonksiyon faaliyet alanına sahip tek tanıtıcıdır. Etiketler, bulundukları fonksiyon içinde her yerde kullanılabilirler ancak fonksiyon gövdesi dışında kullanılamazlar.
- Herhangi bir fonksiyonun dışında bildirilmiş tanıtıcılar, dosya faaliyet alanına sahiptir.Bu tarzda bir tanıtıcı, bildirildiği yerden dosyanın sonuna kadar tüm fonksiyonlar tarafından bilinir.
- Bir blok içinde bildirilmiş tanıtıcılar, blok faaliyet alanına sahiptir.Blok faaliyet alanı bloğu sonlandıran küme parantezine(**}**) ulaşıldığında sona erer
- Fonksiyonun başında bildirilen yerel değişkenler, fonksiyon parametreleri gibi blok faaliyet alanına sahiptir ve fonksiyon için yerel değişkenler olarak bilinirler.
- Herhangi bir blok, değişken bildirimleri içerebilir.Bloklar yuvalandığında ve dıştaki bloktaki tanıtıcı içteki bloktaki tanıtıcıyla aynı isme sahip olduğunda,dış bloktaki tanıtıcı iç blok sona erene kadar saklanır.

- Fonksiyon prototipi faaliyet alanına sahip tek tanıtıcı, fonksiyon prototipinin parametre listesinde kullanılan tanıtıcılardır.Fonksiyon prototipinde kullanılan tanıtıcılar, programın herhangi bir yerinde karışıklık olmadan yeniden kullanılabilir.
- Bir yineleme fonksiyonu (recursive function), kendi kendini doğrudan ya da bir başka fonksiyon içinden çağıran fonksiyondur
- Eğer yinelemeli bir fonksiyon temel bir durumla çağrılırsa, fonksiyon bir sonuç geri döndürür. Eğer yinelemeli bir fonksiyon daha karmaşık bir problemle çağrılırsa fonksiyon problemi iki kavramsal parçaya ayırır : Fonksiyonun nasıl yapacağını bildiği parça ve fonksiyonun nasıl yapacağını bilmediği parça. Bu yeni problem orijinal probleme benzediğinden fonksiyon bu küçük problem üzerinde çalışmak için yeni bir kopyasını çağırır.
- Yinelemeden çıkılabilmesi için , her seferinde fonksiyon kendini problemin biraz daha basit versiyonuyla çağırır, bu basit ve daha basit problemlerin dizisi en sonunda temel duruma ulaşmalıdır. Bu noktada fonksiyon temel durumu tanır, fonksiyonun bir önceki kopyasına bir sonuç aktarır ve sonuçların döndürüldüğü bir dizi, fonksiyonun orijinal çağrısının en son sonucu döndürmesine kadar yukarıya doğru devam eder.
- ANSI standardı, çoğu operatörün(+ operatörü de dahil olmak üzere) operandlarının değerlendirilme sıralarını belirtmemiştir. C 'in bir çok operatörü arasından standart yalnızca 4 operatörün operandlarını değerlendirme sıralarını belirlemiştir. Bunlar **&&**, || , virgül operatörü(**,**) ve **?:** operatörleridir. Bunlardan ilk üçü ikili operatörlerdir ve operandlarının soldan sağa doğru değerlendirilmesi garanti altına alınmıştır. Son operatör ise C 'in üçlü tek operatörüdür. Bu operatörün en soldaki operandı her zaman ilk olarak ele alınır; eğer en soldaki operand sıfır harici bir değer olarak hesaplanırsa,ortadaki operand hesaplanır ve en son operand ihmal edilir;eğer en soldaki ifade 0 olarak hesaplanırsa en sağdaki operand ele alınır ve ortadaki operand ihmal edilir.
- Yineleme ve tekrar bir kontrol yapısına dayanır: tekrar bir döngü yapısı,yineleme bir seçim yapısı kullanır.
- Tekrar ve yinelemenin ikisi de döngü içerir. Tekrar özellikle döngü yapısını kullanırken, yineleme döngüyü fonksiyon çağrılarının tekrarında kullanır.
- Tekrar ve yinelemenin ikisi de bir sonlandırma testi içerirler: yineleme temel bir durumla karşılaşıldığında, tekrar döngü devam koşulu yanlış hale geldiğinde sona erer.
- Tekrar ve yinelemenin ikisi de sonsuz olabilir : Sonsuz bir döngü eğer döngü devam şartı asla yanlış hale gelmiyorsa;sonsuz yineleme, yineleme adımı problemi temel duruma yaklaştıracak biçimde indirgemiyorsa oluşur.
- Yineleme, mekanizmayı sürekli çağırarak fonksiyon çağrılarının artmasına sebep olur. Bu işlemci zamanı ve hafızada fazladan yük demektir.

ÇEVRİLEN TERİMLER

abstraction.....	özetleme
automatic storage.....	otomatik depolama
automatic variable.....	otomatik değişken
auto storage class specifier.....	**auto** depolama sınıfı belirteci
base case in recursion.....	yinelemede temel durum
block scope.....	blok faaliyet alanı
call by reference.....	referansa göre çağırma
call by value.....	değere göre çağırma
caller.....	çağırıcı

calling function.....	çağırıcı fonksiyon
file scope	dosya faaliyet alanı
function call.....	fonksiyon çağrısı
function declaration.....	fonksiyon bildirimi
function definition.....	fonksiyon tanımı
function prototype.....	fonksiyonun ilk hali/prototipi
global variable.....	global değişken (genel değişken olarak da bilinir)
header file.....	öncü dosya
information hiding.....	bilgi saklama/gizleme
linkage.....	bağlama
local variable.....	yerek değişken
optimizing compiler.....	derleyiciyi en iyi hale getirmek
randomize.....	rassallaştırmak
recursion.....	yineleme
return value.....	geri dönüş değeri
simulation.....	simülasyon/benzetme

GENEL PROGRAMLAMA HATALARI

5.1 Matematik kütüphane fonksiyonlarını kullanırken, matematik öncü dosyasını eklemeyi unutmak garip sonuçlara yol açabilir.

5.2 Fonksiyon tanımlamalarında geri dönüş değerini unutmak, eğer fonksiyonun ilk hali (prototipi) **int** ipinden başka bir geri dönüş tipi ile belirtilmişse yazım hatası oluşturur.

5.3 Bir değer ile dönmesi beklenen bir fonksiyonun geri dönüş değerinin belirtilmemesi beklenmeyen hatalara yol açabilir.ANSI standardı, bu ihmalin sonuçlarını belirlememiştir.

5.4 Geri dönüş tipi **void** olarak bildirilmiş bir fonksiyonun bir değer geri döndürmesi bir yazım hatasıdır.

5.5 Aynı tipte fonksiyon parametrelerini **double x, double y** yerine **double x,y** olarak bildirmek. **double x, y** biçiminde parametre bildirmek, **y** parametresinin tipinin **int** olmasına sebep olur. Çünkü belirtilmeyen parametre tipi otomatik olarak **int** tipinde varsayılır.

5.6 **Parametre listesini yazdığımız parantezlerin dışına noktalı virgül koymak yazım hatasıdır.**

5.7 Bir fonksiyon parametresini daha sonradan fonksiyon içinde yerel bir değişken olarak kullanmak bir yazım hatasıdır.

5.8 Bir fonksiyon içinde başka bir fonksiyon tanımlamak yazım hatasıdır.

5.9 Fonksiyon prototipinin sonuna noktalı virgül koymamak bir yazım hatasıdır.

5.10 Dönüşüm hiyerarşisinde yüksek bir veri tipi daha düşük bir veri tipine dönüştürülür ise verinin değeri değişebilir.

5.11 Fonksiyon prototipinin unutulması, eğer fonksiyonun geri dönüş tipi **int** değilse ve fonksiyon tanımı fonksiyon çağrısından daha sonra bulunmuyorsa yazım hatalarına sebep olur. Aksi takdirde, fonksiyon prototipini unutmak çalışma zamanlı ya da beklenmeyen hatalara yol açabilir.

5.12 Rasgele sayılar üretirken **rand** yerine **srand** kullanmak.

5.13 Bir tanıtıcı için birden çok depolama sınıfı belirteci kullanmak. Bir değişkene yalnızca bir depolama sınıfı belirteci uygulanabilir.

5.14 Programcı dış bloktaki tanıtıcının iç blok çalışırken aktif olmasını isterken, yanlışlıkla iç blokta kullandığı tanıtıcı ismiyle dış blokta kullandığı tanıtıcı isminin aynı olması.

5.15 İhtiyaç duyulmasına rağmen bir yinelemeli fonksiyondan değer geri döndürmeyi unutmak.

5.16 Temel durumu dahil etmemek ya da yineleme adımını temel duruma ulaşmayacak yanlış bir biçimde yazmak, neticede hafızayı yoran sonsuz yineleme yaratır.Bu, yinelemeli olmayan bir çözümde sonsuz döngü problemiyle eşdeğerdir.Sonsuz yineleme beklenmeyen bir giriş yapıldığında da oluşabilir.

5.17 &&,||,?: ve virgül**(,)** operatörleri dışındaki operatörlerin operandlarını değerlendirme sıralarına bağımlı olarak yazılan programlar hatalara sebep olabilir.Çünkü derleyiciler operandları programcının beklediği gibi ele almayabilir.

5.18 Yanlışlıkla, kendi kendini doğrudan ya da başka bir fonksiyon içinden çağıran, yinelemeli olmayan bir fonksiyona sahip olmak.

İYİ PROGRAMLAMA ALIŞTIRMALARI

5.1 ANSI C standart kütüphanesi içindeki fonksiyonları dikkatlice inceleyin.

5.2 Bir programda matematik kütüphanesi fonksiyonları kullanıyorsak, programımızın başına **#include <math.h>** önişlemci komutunu yazarak matematik öncü(header) dosyasını programımıza katmalıyız.

5.3 Programın okunurluğunu arttırmak ve fonksiyonları ayırmak için fonksiyon tanımlarından önce bir satır boşluk bırakmak.

5.4 Geri dönüş tipi ihmal edildiğinde derleyici, geri dönüş tipini **int** olarak belirlese de her zaman geri dönüş tipini belirleyiniz. Ancak, **main** fonksiyonunun geri dönüş tipi normal olarak ihmal edilebilir

5.5 Parametre listesindeki tüm parametrelerin tipini ,belirtilmeyenler otomatik olarak **int** tipinde kullanılacak olsa da mutlaka belirtiniz.

5.6 Yanlış olmasa da, fonksiyona aktarılan argümanlarla bu argümanların yerine kullanılacak parametrelerin aynı isimde olmamasına özen gösteriniz.Bu, belirsizlikten kurtulmamızı sağlar.

5.7 Anlamlı fonksiyon isimleri ve anlamlı parametre isimleri kullanmak programları daha okunur yapar ve yorumların çok fazla kullanılmasını engeller.

5.8 C'nin kontrol yeteneklerinden faydalanabilmek için tüm fonksiyonların ilk hallerini (prototiplerini) programa dahil etmeliyiz. Uygun kütüphanelerdeki öncü dosyalardan, standart kütüphane fonksiyonlarının ilk hallerini(prototiplerini) elde etmek için **#include** önişlemci komutlarını kullanın. Ayrıca siz ve/ve ya arkadaşlarınızın kullandığı fonksiyon prototiplerini içeren öncü dosyaları elde etmek içinde **#include** kullanın.

5.9 Parametre isimleri, belgeleme amaçlı olarak fonksiyon prototipleri içinde yazılabilir. Derleyici bu isimleri ihmal eder.

5.10 Yalnızca belli bir fonksiyonda kullanılan değişkenler, o fonksiyon içinde yerel olarak bildirilmelidir.

5.11Dış faaliyet alanlarında isimleri gizleyen değişken isimlerinden kaçının.Bu bir programda aynı tanıtıcı bir kez daha kullanmayarak sağlanabilir.

TAŞINIRLIK İPUÇLARI

5.1 ANSI C standart kütüphanesi içindeki fonksiyonları kullanmak daha taşınır programlar yazmamıza yardımcı olur.

5.2 &&,||,**?:** ve virgül**(,)** operatörleri dışındaki operatörlerin operandlarını değerlendirme sıralarına bağımlı olarak yazılan programlar farklı sistemlerde ve farklı derleyicilerle farklı bir şekilde çalışabilirler.

PERFORMANS İPUÇLARI

5.1 Otomatik depolama hafızayı korumak için kullanılır.Çünkü otomatik değişkenler yalnızca ihtiyaç duyulduklarında varolurlar.Bunlar bildirildikleri fonksiyon çalıştırıldığında yaratılır, fonksiyonun çalıştırılması sona erdiğinde yok edilirler.

5.2 **register** depolama sınıfı belirteci, otomatik değişken bildiriminden önceye yerleştirilerek derleyiciye değişkeni bilgisayarın yüksek hızlı donanım yazmaçlarından birine yerleştirmesi önerilebilir.

5.3 Genellikle **register** bildirimleri gereksizdir. Bugünkü derleyicilerin bir çoğu sıklıkla kullanılan değişkenleri tanıyıp, programcının **register** bildirimi yapmasına gerek kalmadan değişkeni yazmaçlardan birinin içine koymaya karar verir.

5.4 Çağrıların üssel bir biçimde arttığı Fibonnacci tarzında yinelemeli programlardan kaçınınız.

5.5 Performansın önemli olduğu durumlarda yinelemeden kaçının.Yineleme çağrıları fazladan vakit ve hafıza gerektirir.

5.6 Fonksiyonların yoğun bir biçimde kullanıldığı programlar, fonksiyonların yer almadığı tek parça programlarla karşılaştırıldığında, çok fazla sayıda fonksiyon çağrısı yapacaktır ve bu da bilgisayarın işlemcisinin zamanını çok fazla alır.Ancak tek parça programları yazmak,test etmek, hatalarını ayıklamak ve geliştirmek oldukça zordur.

YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ GÖZLEMLERİ

5.1 Tekerleği yeniden icat etmekten kaçının.Mümkün olduğunda yeni fonksiyonlar yazmak yerine ANSI C standart kütüphanesi içindeki fonksiyonları kullanın.Bu, program geliştirme zamanını azaltacaktır.

5.2 Birden fazla fonksiyon kullanılan programlarda, **main** fonksiyonu programın esas görevini yerine getiren fonksiyonların çağırıcısı olarak kullanılmalıdır.

5.3 Her fonksiyon, iyi olarak tanımlanmış tek bir işi yapacak şekilde sınırlandırılmalıdır ve fonksiyon ismi, fonksiyonun görevini etkili bir biçimde açıklamalıdır.Bu, özetlemeyi ve yazılımın yeniden kullanılabilirliğini sağlatır.

5.4 Eğer fonksiyonun görevini açıklayacak etkili bir isim bulamıyorsanız muhtemelen yazdığınız fonksiyon birden fazla görevi yerine getirmeye çalışmaktadır.Bu tarzda fonksiyonları daha küçük fonksiyonlara bölmek en iyi yoldur.

5.5 Bir fonksiyon genellikle bir sayfadan daha uzun olmamalıdır.Hatta en iyisi yarım sayfadan uzun olmamalıdır.Küçük fonksiyonlar yazılımın yeniden kullanılabilmesini sağlatır.

5.6 Programlar, küçük fonksiyonların bir araya getirilmesiyle yazılmalıdır.Bu, programların daha kolay yazılması,değiştirilmesi ve hatalarının giderilmesini sağlar.

5.7 Çok fazla sayıda parametreye ihtiyaç duyan fonksiyonlar birden fazla görevi yerine getiriyor olabilir. Böyle fonksiyonları ayrı görevleri gerçekleştiren daha küçük fonksiyonlara bölmek gerekir. Fonksiyonun başlığı mümkünse bir satıra sığmalıdır.

5.8 Fonksiyonun ilk hali(prototipi) ,fonksiyonun başlığı ve fonksiyon çağrısı argüman ve parametre sayısı,tipi ve sırasıyla, geri dönüş değerinin tipi bakımından uyumlu olmalıdır.

5.9 Herhangi bir fonksiyon tanımı dışına yerleştirilmiş fonksiyon prototipi, dosyada fonksiyon prototipinin yazıldığı yerden itibaren fonksiyonun tüm çağrılarında geçerli olur.Eğer fonksiyon prototipi fonksiyon tanımının içinde yer alırsa sadece o fonksiyon içinden yapılan çağrılara uygulanır.

5.10 Otomatik depolama, en az yetki prensibinin bir başka örneğidir. Değişkenler neden hafızada depolansın ve neden gerçekte ihtiyaç duyulmamalarına rağmen erişilebilsin?Bir programın makine dili versiyonunda veri, hesaplamalar ve diğer

işlemler için genellikle yazmaçlara (**register**) yüklenir.

5.11 Bir değişkeni yerel değil de global olarak bildirmek, bir değişkene erişmemesi gereken bir fonksiyonun değişkeni yanlışlıkla değiştirmesi gibi istenmeyen yan etkilere sebep olabilir.Genelde bazı belirli ve çok özel durumlar hariç(14.Ünitede anlatıldığı gibi) global değişkenlerin kullanımından kaçınılmalıdır.

5.12inelemeli olarak çözülen her problem tekrarlı bir biçimde çözülebilir. Yineleme yaklaşımı genelde problemi daha iyi yansıttığı ve daha kolay anlaşılan ve hataları kolay ayıklanan programlar yazılmasını sağlattığı için, tekrar yaklaşımına göre tercih edilebilir. Yinelemeli çözümleri seçmenin başka bir sebebi de tekrarlı çözümün kolaylıkla bulunamayışıdır.

5.13Programları düzgün, hiyerarşik bir düzende fonksiyonlardan oluşturmak iyi yazılım mühendisliğini destekler.Ancak bunun da bir bedeli vardır.

ÇÖZÜMLÜ ALIŞTIRMALAR

5.1 Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

a) C'de bir program modülüne _____ denir.
b) Fonksiyon _____ ile çağrılır.
c) Sadece bildirildiği fonksiyon içerisinde kullanılan değişkene _____ değişken denir.
d) Daha önceden çağrılmış bir fonksiyonun içersindeki _____ ifadesi, fonksiyonun çağrıldığı yere bir değer gönderir.
e) _____ anahtar kelimesi, bir fonksiyonun başlığında kullanıldığında bir değer göndermeyeceği ya da hiç bir parametre içermediği anlamına gelir.
f) Bir tanıtıcının_____, o tanıtıcının program içerisinde kullanılabilceği bölümü gösterir.
g) Çağrılmış bir fonksiyonda kontrolü çağırıcıya göndermenin üç yolu _____, _____ ve _____dır.
h) _____, derleyicinin argüman sayısını, sırasını ve türünü kontrol etmesini sağlar.
i) _____ fonksiyonu, rasgele sayı üretmeye yarar.
j) _____ fonksiyonu, rasgele bir programı rassallaştırmak için bir sayı üretmede kullanılır.
k) Depolama sınıfı belirteçleri _____,_____,_____ ve _____ dır.
l) Bir blok içerisinde ya da fonksiyonun parametre listesinde bildirilen değişkenler aksi belirtilmediği takdirde _____ depolama sınıfından kabul edilirler.
m) _____ depolama sınıf belirteci, derleyiciye bir değişkeni bilgisayarın bir yazmaçlarında saklamasını söyler.
n) Herhangi bir bloğun veya fonksiyonun dışında bildirilen değişkene _____ denir.
o) Bir fonksiyonda bildirilen yerel bir değişkenin değerini fonksiyonun çağrıldığı yerler arasında da koruması için _____ depolama sınıfı belirteci ile bildirilmelidir.
p) Bir tanıtıcının muhtemel dört faaliyet alanı _____, _____, _____ ve _____dir.
q) Kendi kendini, doğrudan ya da dolaylı olarak çağıran fonksiyona _____ fonksiyon denir.

r) Tipik bir yineleme fonksiyonunun iki bileşeni vardır. Biri _____ durumu kontrol ederek yinelemenin sonlandılıp sonlandırılmayacağına karar verir. Diğeri ise, bir çok zor problemin kolayca çözülebilmesi için yineleme olayının getçekleştirilmesini sağlar.

5.2 Aşağıdaki programda, şıklarda verilen değişkenlerin faaliyet alanlarını bulunuz.

a) **main** fonksiyonundaki **x** değişkeni
b) **kup** fonksiyonundaki **y** değişkeni
c) **kup** fonksiyonu
d) **main** fonksiyonu
e) **kup** fonksiyon prototipi
f) **kup** fonksiyon prototipindeki **y** tanıtıcısı

```
1  #include <stdio.h>
2  int kup(int y);
3
4  int main( )
5  {
6      int x;
7
8      for(x = 1; x <= 10; x++)
9          prinft ("%d\n", cube( x ) );
10     return 0;
11  }
12
13 int kup(int y)
14 {
15     return y * y * y;
16 }
```

5.3 Şekil 5.2'deki matematik fonksiyonlarının, gösterdiği sonuçları verip vermediğini kontrol eden bir program yazınız.

5.4 Aşağıdaki fonksiyonlar için fonksiyon başlıklarını yazın.

a) **kenar1** ve **kenar2** isminde, **double** tipinde iki argümanı alan ve bir **double** tipinde sayı döndüren **hipotenus** fonksiyonu.
b) **x, y, z** adında üç tamsayı alan ve bir tamsayı döndüren **enKucuk** fonksiyonu.
c) Hiç bir argümanı olmayan ve hiç bir şey döndüren **secim** fonksiyonu.(Not: Bu tarz fonksiyonlar genellikle kullanıcıya ilgili seçenekleri göstermek için kullanılır.)
d) **sayi** tamsayı argümanını alan ve bir ondalıklı sayı döndüren **tamsayidanOndaliga** fonksiyonu.

5.5 Aşağıdaki fonksiyonların prototiplerini yazınız.

a) Alıştırma 5.4a'deki fonksiyon.
b) Alıştırma 5.4b'deki fonksiyon.
c) Alıştırma 5.4c'deki fonksiyon.
d) Alıştırma 5.4d'deki fonksiyon.

5.6 Aşağıdakiler için birer bildirim yazınız.

a) İlk değeri **0** olan ve bir yazmaç içerisinde saklanacak olan **sayici** değişkeni.
b) Fonksiyon çağrılmaları arasında da değerini koruyan ondalıklı sayı değişkeni, **sonDeger**
c) Faaliyet alanı, bildirildiği dosyanın geri kalanına kısıtlanmış dış tamsayı değişkeni **sayi**

5.7 Aşağıdaki program parçacıklarındaki hatayı bulun ve nasıl düzeltileceğini açıklayın(Alıştırma 5.50 'yi de dikkate alın)

a)
```
int g(void) {
   printf ("g Fonksiyonun içi\n");

   int h(void) {
     printf ("h fonksiyonun içi\n);
   }
}
```

b)
```
int toplam(int x, int y) {
   int sonuc;

   sonuc = x + y;
}
```

c)
```
int toplam(int n) {
   if (n == 0)
      return 0;
   else
     n + toplam(n-1);
}
```

d)
```
void f(float a); {
    float a;

    printf ("%f", a);
}
```

e)
```
void carpim(void) {
   int a, b, c, sonuc;

   printf ("Üç tamsayı girin.: ");
   scanf("%d%d%d", &a, &b, &c);
   sonuc = a * b * c;
   printf ("Sonuc %d", sonuc);
   return sonuc;
}
```

Çözümler

5.1 a) fonksiyon b) fonksiyon çağırma c) yerel değişken d) **return** e) **void** f) faaliyet alanı g) **return** ya da **return deyim**; yada sol küme parantezinin kullanılması h) fonksiyon prototipi i) **rand** j) **srand** k) **auto, register, extern, static** l) otomatik m) **register** n) dış o) static f) fonksiyon faaliyet alanı, dosya faaliyet alanı, blok faaliyet alanı, fonksiyon prototip faaliyet alanı, q) yineleme r) temel

5.2 a) blok faaliyet alanı b) blok faaliyet alanı c) dosya faaliyet alanı d) dosya faaliyet alanı e) dosya faaliyet alanı f) fonksiyon prototipi faaliyet alanı

5.3

```
1/*Matematik kütüphanesi fonksiyonları testi */
2   #include <stdio.h>
3   #include <math.h>
4
5   int main()
6   {
7       printf( "sqrt(%.1f) = %.1f\n", 900.0, sqrt(900.0));
8       printf(" sqrt(%.1f) = %.1f\n", 9.0, sqrt(9.0));
9       printf("exp(%.1f) = %f\n", 1.0, exp(1.0));
10      printf("exp(%.1f) = %f\n", 2.0, exp(2.0));
11      printf("log(%f) = %.1f", 2.718282, log(2.718282));
12      printf("log(%f) = %.1f", 7.389056, log(7.389056));
13     printf("log10(%.1f) = %.1f\n", 1.0, log10(1.0));
14      printf("log10(%.1f) = %.1f\n", 10.0, log10(10.0));
15      printf("log10(%.1f) = %.1f\n", 100.0, log10(100.0));
16      printf("fabs(%.1f) = %.1f\n", 13.5, fabs(13.5));
17      printf("fabs(%.1f) = %.1f\n", 0.0, fabs(0.0));
18      printf("fabs(%.1f) = %.1f\n", -13.5, fabs(-13.5));
19      printf("ceil(%.1f) = %.1f\n", 9.2, ceil(9.2));
20      printf("ceil(%.1f) = %.1f\n", -9.8, ceil(-9.8));
21      printf("floor(%.1f) = %.1f\n", 9.2, floor(9.2));
22      printf("floor(%.1f) = %.1f\n", -9.8, floor(-9.8));
23      printf("pow(%.1f, %.1f) = %.1f\n", 2.0, 7.0,
24          pow(2.0, 7.0));
25      printf("pow(%.1f, %.1f) = %.1f\n", 9.0, 0.5,
26          pow(9.0, 0.5));
27      printf("fmod(%.3f / %.3f) = %.13\n",
28          13.675, 2.333, fmod(13.675, 2.333));
29      printf("sin(%.1f) = %.1f\n", 0.0, sin(0.0));
30      printf("cos(%.1f) = %.1f\n", 0.0, sin(0.0));
31      printf("tan(%.1f) = %.1f\n", 0.0, sin(0.0));
32      return 0;
33  }
```

```
sqrt(900.0) = 30.0
sqrt(9.0) = 3.0
```

```
exp(1.0) = 2.718282
exp(2.0) = 7.389056
log(2.718282) = 1.0
log(7.389056) = 2.0
log10(1.0) = 0.0
log10(10.0) = 1.0
log10(100.0) = 2.0
fabs(13.5) = 13.5
fabs(0.0) = 0.0
fabs(-13.5) = 13.5
ceil(9.2) = 10.0
ceil(-9.8) = -9.0
floor(9.2) = 9.0
floor(-9.8) = -10.0
pow(2.0, 7.0) = 128.0
pow(9.0, 0.5) = 3.0
fmod(13.675 / 2.333) = 2.010
fsin(0.0) = 0.0
fcos(0.0) = 1.0
ftan(0.0) = 0.0
```

5.4

a) **double hipotenus(double kenar1, double kenar2)**
b) **int enKucuk(int x, int y, int z)**
c) **void komut(void)**
d) **float tamsayidanOndaliga(int sayi)**

5.5

a) **double hipotenus(double, double);**
b) **int enKucuk(int, int, int);**
c) **void komut(void);**
d) **float tamsayidanOndaliga(int);**

5.6

a) **register int sayac = 0;**
b) **static float sonDeger;**
c) **static int sayi;**
Not: Bu herhangi bir fonksiyonun tanımlanmasının dışında olmalıdır.

5.7

a) Hata: **h** fonksiyonu **g** fonksiyonunun içinde tanımlanmıştır.
Düzeltme: **h** fonksiyonunun tanımlanmasının **g** fonksiyonunun dışında yapılması
b) Hata :fonksiyonun bir tamsayı döndürmesi gerekirdi.
Düzeltme: **sonuc** değişkeninin silinmesi ve fonksiyona onun yerine
return x + y
konulması
c) Hata: **n + toplam(n - 1)** sonucu fonksiyondan döndürülmemiş. **toplam** 'la doğru olmayan bir sonuç geri döner.
Düzeltme : **else** içerisine

return n + toplam(n – 1)

yazılmalı

d) Hata: parametre listesinin sağ parantezinden sonraki **;** ve **a** parametresinin fonksiyon tanımlanmasında tekrar tanımlanması
Düzeltme: parametre listesinin sağındaki **;** ve **float a** bildiriminin silinmesi

e) Hata: fonksiyonun istenen bir değeri geri döndürmemesi. Düzeltme: **return** ifadesinin silinmesi

ALIŞTIRMALAR

5.8 Aşağıdaki ifadeler sonucunda x 'in alacağı değerleri bulunuz.

a) **x = fabs(7.5)**
b) **x = floor(7.5)**
c) **x = fabs(0.0)**
e) **x = ceil(0.0)**
f) **x = ceil (-6.4)**
g) **x = ceil(-fabs(-8+floor(-5.5)))**

5.9 Bir park yeri işletmesi, 3 saate kadar yapılan parklar için minimum 2.00$ almaktadır. 3 saatin geçilmesi halinde her saat için 0.5$ almaktadır. Maksimum alınan para ise 24 saatlik park edilmesi halinde 10.00$'dır. 24 saatten daha uzun hiç bir aracın park etmediğini kabul ediniz. Dün bu park yerine park etmiş olan üç müşterinin ödemelerini hesaplayan ve yazdıran bir programı yazınız.(Kullanıcı, her müşterinin park saatini girmeli ve çıktı düzgün bir çizelge şeklinde olmalıdır ve dünün toplam gelirini hesaplamalıdır. Program **ucretHesapla** adı altına bir fonksiyonda her müşteri için ücreti hesaplamalı ve çıktı aşağıdaki gibi olmalıdır.)

Araba	Saat	Ücret
1	1.5	2.00
2	4.0	2.50
3	24.0	10.00
TOPLAM	29.5	14.50

5.10 floor fonksiyonu bir ondalıklı sayıyı en yakın tamsayıya yuvarlar.

```
y = floor(x + .5);
```

ifadesi **x**'i en yakın tam sayıya yuvarlar ve **y**'ye atar. Kullanıcıdan bir kaç sayı alan ve yukarıdaki ifadeyle bu sayıları yuvarlayan hem orijinal sayıyı hem de yuvarlanmış sayıyı ekrana yazdıran bir program yazınız.

5.11 floor fonksiyonu, bir sayıyı istenilen ondalık seviyede yuvarlamada da kullanılır.

```
y = floor ( x * 10 + .5) / 10;
```

x 'i onluk pozisyonda yuvarlar (ondalık kısmın sağdan birinci pozisyonu)

```
y = floor ( x * 100 + .5) / 100;
```

x 'i yüzlük pozisyonda yuvarlar (ondalık kısmın sağdan ikinci pozisyonu)
x 'i aşağıdaki fonksiyonlarla yuvarlayan bir program yazınız.

a) **tamsayiyayuvarla(sayi)**
b) **onlugayuvarla(sayi)**
c) **yuzlugeyuvarla(sayi)**
d) **binligeyuvarla(sayi)**

Girilen her sayı için program ekrana sayının orijinalini, en yakın tamsayıya, en yakın onluğa, yüzlüğe, binliğe yuvarlanmış halini yazdırsın.

5.12 Aşağıdaki soruların her birine cevap verin.

a) Rasgele sayı üretmek ne demektir?
b) **rand** fonksiyonu nenden şans oyunları programlarında kullanışlıdır.
c) Neden **srand** ile rasgele bir program üretilir. Hangi şartlar altında rasgele üretmek için kullanılmaz.
d) Neden bazen **rand** fonksiyonu ile üretilen değerler derecelendirilmeli ya da kaydırılmalıdırlar?
e) Neden gerçek-dünyadaki olayların bilgisayar simülasyonlarının yapılması önemli bir tekniktir?

5.13 Aşağıdaki n sınırları içerisinde rasgele sayı üreten ifadeleri yazınız.

a) $1 \leq n \leq 2$
b) $1 \leq n \leq 100$
c) $0 \leq n \leq 9$
d) $1000 \leq n \leq 1012$
e) $-1 \leq n \leq 1$
f) $-3 \leq n \leq 11$

5.14 Aşağıdaki her bir küme için, o kümeden rasgele bir sayı seçen ve ekrana yazdıran fonksiyonu yazınız.

a) 2,4,6,8
b) 3,5,7,9,11
c) 6,10,14,18,22

5.15 hipotenus isminde, iki kenarı verilen bir dik üçgenin hipotenüsünü hesaplayan fonksiyonu tanımlayınız. Bu fonksiyonu aşağıda kenarları verilen üçgenlerin hipotenüslerini bulmak için bir programda kullanınız. Fonksiyon **double** türünde iki argüman almalı ve hipotenüsü **double** türünde döndürmelidir.

Üçgen	**1. Kenar**	**2.Kenar**
1	3.0	4.0
2	5.0	12.0
3	8.0	15.0

5.16 tamsayikuvveti(taban, us) seklinde

taban$^{\mathbf{us}}$

döndüren bir fonksiyon yazınız.

Örneğin, **tamsayikuvveti(3,4) = 3 * 3 * 3 * 3**. **us** değişkenini pozitif ve sıfır olmayan bir tamsayı, **taban** değişkeninin de tamsayı olduğunu kabul ediniz. Fonksiyon, hesaplamaları kontrol için **for** yapısı kullanabilir. Herhangi bir matematik kütüphanesi fonksiyonunu kullanmayınız.

5.17 kat isminde iki tamsayının ikincisinin, birincisinin tam katı olup olmadığına karar veren bir fonksiyon yazınız. Fonksiyon iki tamsayı argümanı almalı ve ikinci tamsayı birincinin tam katıysa **1**(doğru) değilse **0**(yanlış) döndürmelidir. Bu fonksiyonu iki sayı girişi yapılan bir programda kullanınız.

5.18 Bir kaç tamsayı girişi yapılan ve tamsayıları birer birer, **cift** adı verilen bir fonksiyona gönderen bir program yazınız. Bu fonksiyon gelen sayının çift sayı olup olmadığına karar vermeli. Fonksiyon bir tamsayı argümanı almalı ve sayı çift sayı ise **1** değilse **0** döndürmelidir.

5.19 Ekranın soluna dayalı olarak yıldız karakterlerinden oluşan ve kenarı, **kenar** tamsayı değişkeniyle alınan bir fonksiyon yazınız. Örneğin **kenar, 4** ise fonksiyon ekrana aşağıda ki deseni yazmalıdır.

```
****
****
****
****
```

5.20 5.19'da ki fonksiyonu birde karenin için dolduracak karakteri kullanıcıdan alacak şekilde değiştirin. Parametre ismi **icinidoldur** olsun. Eğer **kenar, 5** ve **icinidoldur, #** ise fonksiyon aşağıdaki deseni yazmalıdır.

```
#####
#####
#####
#####
#####
```

5.21 5.19'daki ve 5.20'deki tekniklere göre çeşitli şekilleri ekrana çizen bir programı yazınız.

5.22 Aşağıdakileri gerçekleştiren bir program yazınız.

a) **a** tamsayısı **b** tamsayısına bölündüğünde, bölümün tamsayı kısmını hesaplasın.
b) **c** tamsayısı **d** tamsayısına bölündüğüne, kalan tamsayıyı hesaplasın
c) a) ve b) şıklarında geliştirdiğiniz program parçacıklarını kullanarak **1** ile **32767** arasında bir tamsayı alan bir fonksiyon yazın. Fonksiyon sayıyı basamaklarına ayırsın ve her iki basamak arasında iki boşluk olacak şekilde ekrana yazdırsın. Örneğin **4562** sayısı

şeklinde yazdırılmalı.

5.23 Saati, üç argümanla (saat,dakika ve saniye) alan ve saat 12'den girilen saate kadar olan zamanı saniye cinsinden hesaplayıp döndüren bir program yazınız. Daha sonra bu fonksiyonu kullanarak girilen iki saat arasındaki farkı 12'lik saat dilimine göre hesaplayan bir program yazınız.

5.24 Aşağıdaki tamsayı fonksiyonlarını yazınız.

a) **derece** fonksiyonu, Fahrenheit olarak girilen bir sıcaklığı derece olan geri göndersin.
b) **fahrenhayt** fonksiyonu derece olarak girilen bir sıcaklığı Fahrenheit olarak geri göndersin.
c) Bu fonksiyonları kullanarak 0-100 arasındaki derece cinsinden sıcaklıkları Fahrenheita, 2-212 arasındaki Fahrenheit cinsinden sıcaklıkları dereceye çevirip ekrana bir çizelge yazdıran programı yazınız. Çıktı düzgün çizelge biçiminde olsun ve az sayıda satır kullanarak okunurluğu artırın.

5.25 float türündeki 3 sayının en küçüğünü döndüren bir fonksiyon yazınız.

5.26 Eğer bir sayının kendisi hariç, bütün çarpanlarının toplamı yine o sayıya eşitse bu sayıya MÜKEMMEL SAYI denir. Örneğin, 6 bir mükemmel sayıdır. Çünkü 6 = 1 + 2 + 3. **mukemmel** isminde, **sayi** parametresinin mükemmel bir sayı olup olmadığını tespit eden bir fonksiyon yazınız. Bu fonksiyonu 1-1000 arasındaki tamsayılardan mükemmel olanlarını bulmak için bir program içinde kullanınız. Program sayının mükemmel olduğunu göstermek için mükemmel sayınının çarpanlarını ekrana yazdırsın. 1000'den daha büyük sayıları test ederek bilgisayarınızın gücünü deneyebilirsiniz.

5.27 Bir tamsayı sadece kendisine ve 1'e bölünüyorsa bu tamsayıya asal sayı denir. Örneğin 2, 3, 5 ve 7 asal sayılardır ama 4,6,8 ve 9 asal değildir.

a) Bir tamsayının asal sayı olup olmadığına karar veren bir fonksiyon yazınız.
b) Bu fonksiyonu kullanarak 1-1000 arasındaki bütün asal sayıları bulan bir program yazınız.
c) Bir sayının asal olup olmadığını bulmada n/2' in çarpanlarının üst sınırı olduğunu düşünebilirsiniz ama aslına kare kök n üst sınırdır. Neden? Programı iki şekilde de yazıp çalıştırın ve performans farkını not edin.

5.28 Bir tamsayı değeri alan ve bu sayıyı basamaklarını tersten yazıp döndüren bir fonksiyon yazınız. Örneğin verilen sayı 7631 ise fonksiyon 1367 geri göndermeli.

5.29 Ortak Bölenlerin En büyüğü (OBEB) iki tamsayının en büyük ortak bölenidir. Girilen iki tamsayının OBEB'ini bulan bir **obeb** fonksiyonu yazınız.

5.30 siniflandir isminde bir fonksiyon yazın. Bu fonksiyon bir öğrencinin ortalama notunu alsın ve bu not 90-100 arasında ise 4, 80-89 arasında ise 3, 70-79 arasında ise 2, 60-69 arasında ise 1 ve 60'ın altında ise 0 döndürsün.

5.31 Yazı, tura atan bir fonksiyon yazınız. Paranın her atılışında ekrana **yazı** veya **tura** yazsın. Program 100 kez yazı tura atsın ve sonuçları ekrana yazdırsın. Program **paraAt** isminde argüman almayan bir fonksiyon çağırsın ve yazı için **0**, tura için **1** döndürsün. (Not: Eğer program gerçekçi bir hesap yapıyorsa sonuçlar toplam atışın yarısına yakın olmalıdır yani 50 yazı ve 50 tura)

5.32 Bilgisayarların eğitimde sürekli artan bir rolü vardır. Bir ilkokul öğrencisine çarpma işleminde yardımcı olacak bir program yazınız. **rand** fonksiyonunu kullanarak rasgele 2 adet 1 basamaklı sayı üretin ve ekrana şu şekilde bir soru yazdırın:

4 kere 7 kaçtır ?

Daha sonra öğrenci cevap versin. Program cevabı kontrol etsin. Eğer cevap doğruysa **"Çok güzel"** yazdırsın ve yeni bir soru sorsun. Eğer cevap yanlışsa **"lütfen tekrar deneyin."** yazdırsın ve aynı soruyu öğrenci doğru cevap verene kadar sorsun.

5.33 Bilgisayarın eğitimde kullanılmasına bilgisayar destekli eğitim denir. Buradaki en önemli problemlerden biri öğrencinin isteksizliğidir. Bu, bilgisayarın öğrenci ile kurduğu diyalogla engellenebilir. Alıştırma 5.32'yi doğru ve yanlış cevaplarda farklı yorumlar yazdıracak şekilde tekrar yazınız

Doğru cevap karşılıkları

Çok güzel
Mükemmel
Aferin
Böyle devam et

Yanlış cevap karşılıkları

Hayır. Lütfen tekrar deneyin
Yanlış. Lütfen bir daha deneyin.
Pes etmeyin.
Hayır. Denemeye devam edin

5.34 Daha gelişmiş bilgisayar destekli eğitim programlarında öğrencinin performansı önemlidir. Yani, yeni bir üniteye geçiş, öğrencinin önceki ünitelerde başarısıyla ilgilidir. Alıştırma 5.33'teki programı öğrencinin doğru ve yanlış cevaplarını sayacak biçimde değiştirin. Öğrenci 10 cevap verdikten sonra program öğrencinin doğru cevap yüzdesini hesaplamalı ve %75 in altında ise **"öğretmeninden yardım al"** yazdırarak programdan çıkmalı.

5.35 "Tuttuğum Sayıyı Tahmin Et" oynatan bir program yazınız. Program 1-1000 arasında rasgele bir tamsayı üretsin ve ekrana

1-1000 arasında bir sayı tuttum.

Tahmin edebilir misin?
Lütfen ilk tahminini gir.:

yazdırsın. Kullanıcı ilk tahminini girdikten sonra program aşağıdaki ifadelerden biriyle cevap versin :

1. Mükemmel. bildiniz !
Tekrar oynamak ister misiniz (E ya da H) ?
2.Çok küçük. Tekrar deneyin.
3.Çok büyük. Tekrar deneyin.

Eğer oyuncunun tahmini yanlışsa program doğru cevap verilene kadar döngü içinde kalmalıdır. Program **çok küçük** yada **çok büyük** yazarak oyuncuya yardım etmelidir. Not: Bu problemdeki arama tekniğine *ikili arama* denir. Bunun hakkında daha fazla bilgiyi bir sonraki problemde bulabilirsiniz.

5.36 Alıştırma 5.35'deki programı oyuncunun tahminlerini sayacak şekilde değiştirin. Eğer bu sayı 10 ya da daha küçükse **"Siz sırrı biliyorsunuz ya da şanslısınız."** Eğer bu sayı 10 a eşitse **"Aha! Siz sırrı biliyorsunuz.."** Eğer bu sayı 10'dan büyükse **"Daha iyisini yapabilirsiniz."** yazdırın. Neden 10 tahminden daha az sayıda bir tahminle sonuç bulunabilir?. İyi tahminlerle oyuncu sayıların yarısını eleyebilir. Şimdi nasıl 1-1000 arasında tutulan sayının 10 yada daha az tahminle bulunabileceğini gösterin.

4 **kuvvet(taban,us)** şeklinde bir yinelenen fonksiyon yazın. Fonksiyon

$taban^{us}$

geri göndersin. Örneğin **kuvvet(3,4)=3*3*3*3**. **Us** değişkeninin**,** 1'e eşit yada daha büyük bir tamsayı olduğunu kabul edin. İpucu: Yineleme basamağı

$taban^{us} = taban * taban^{(us - 1)}$

şeklinde olmalı ve döngüden **us**, **1**'e eşit olduğunda çıkılmalıdır. çünkü

$taban^{1} = taban$ 'dır.

5.38 Fibonacci serisi

0,1,1,2,3,5,8,13,.....

şeklinde 0 ve 1 ile başlar ve her terim kendinden önceki iki terimin toplamına eşittir. a) yineleme fonksiyonu olmayan ve n. fibonacci sayısını hesaplayan bir **fibonacci(n)** fonksiyonu yazın. b) sisteminizde yazabileceğiniz en büyük fibonacci sayısını yazdırın. (a) şıkkında yazdığınız programda **int** yerine **double** türünü kullanın ve programın çok yüksek bir değer yüzünden hata yapana kadar çalışmasına izin verin.

5.39 (Hanoi'nin kuleleri) Bütün bilgisayar bilimcileri mutlaka bazı klasik problemlerle uğraşmışlardır. Bunların en ünlüsü Hanoi'nin kuleleridir. Bir efsaneye göre uzak doğudaki din adamları bir grup diski bir çubuktan diğerine taşımaya çalışmaktadırlar. İlk grupta 64 disk vardır ve çubuğa an altta en büyük disk olmak üzere büyükten küçüğe doğru dizilmişlerdir. Din adamları bu diskleri ilk çubuktan diğerine, her seferinde yalnız bir disk taşımak ve küçük diskin üzerine hiç bir zaman büyük disk koymamak koşuluyla taşımak zorundadırlar. Üçüncü bir çubuk ise diskleri geçici olarak taşımak için kullanılmaktadır. Din adamları bu işi bitirdiğinde dünyanın sonu gelecektir.

Din adamlarının diskleri birinci çubuktan üçüncü çubuğa taşıyacaklarını kabul edelim ve her diskin transferi için bir algoritma yazalım.

Eğer bu probleme klasik yöntemlerle yaklaşacak olursak diskleri taşımada hemen ümitsizliğe düşeriz ama probleme yineleme mantığıyla yaklaşacak olursak problem daha çözülebilir bir hale gelecektir. n tane diski taşımak n-1 tane diski taşımak gibi aşağıdaki gibi düşünülebilir.

1. n - 1 diski 1. çubuktan 2. çubuğa, 3 çubuğu geçici olarak kullanarak taşı
2. en son(en büyük) diski 1. çubuktan 3. çubuğa taşı
3. n-1 diski 2. çubuktan 3. çubuğa 1. çubuğu geçici olarak kullanarak taşı.

İşlem, son görev olan n = 1 diskide taşındığında biter. Bu görev ise geçici bir çubuk kullanılmadan başarılır.

Hanoi'nin kuleleri problemini çözen bir program yazınız. Yineleme fonksiyonunu dört parametre ile kullanınız.

1. Taşınacak disk sayısı
2. Disklerin ilk bulunduğu çubuk
3. Disklerin taşınacağı çubuk
4. Disklerin taşınmasında kullanılacak geçici çubuk

Programınız taşınacak diskin bulunduğu çubuğu ve diskin taşınacağı çubuğu ekrana yazdırmalı.

Örneğin 1. çubuktan 3. çubuğa 3 diskin taşınması aşağıdaki gibi olmalıdır.

1 -> 3 (Bu ifade 1. çubuktan 3.çubuğa 1 diskin taşınması anlamına gelir.)
1 -> 2
3 -> 2
1 -> 3
2 -> 1
2 -> 3
1 -> 3

5.41 (Yineleme fonksiyonunun görselleştirilmesi) yinelemeyi çalışırken görmek ilginç olabilir. Şekil 5.14'teki faktöriyel fonksiyonunu, yerel değişkenini ve yinelemeyi çağıran parametresini ekrana yazdıracak şekilde değiştirin. Yineleme fonksiyonu her çağrıldığında, çıktıları aynı satırda gösterin ve kullanıcının yineleme fonksiyonunun nasıl çalıştığını anlayabileceği bir şekilde bu çıktıları düzenleyin. Bu tür uygulamaları diğer yineleme fonksiyonu kullanılan örneklerede uygulayabilirsiniz.

5.42 **x** ve **y** tam sayılarının ortak bölenlerinin en büyüğü (OBEB), her ikisini de tam bölen tam sayıların en büyüğüdür. **x** ve **y** sayılarının OBEB'ini bulan ver döndüren bir **obeb** yineleme fonksiyonu yazınız. x ve y 'nin OBEB'i yineleme fonksiyonunda şu şekilde ifade edilmelidir: Eğer **y sıfır** ise, **obeb(x, y) = x**, eğer **y,** sıfıra eşit değilse **obeb(x, y) = obeb(y, x % y)**

5.43 **main** fonksiyonu kendi kendini çağırabilir mi? **main** fonksiyonunu içeren bir program yazın. Programınız **static** olarak bildirilen ve ilk değeri 1 olan **sayac** değişkenini içersin. Bu değişken **main** fonksiyonu her çağrıldığında 1 artırlısın. Programı çalıştırınca ne oldu?

5.44 Alıştırma 5.32 den 5.34'e kadar olan bilgisayar destekli eğitim programları bir ilkokul öğrencisine çarpmayı öğretiyordu. Bu alıştırma ile bu programı biraz daha geliştireceğiz.

a) Programı kullanıcının bir seviye belirleyebileceği şekilde değiştirin. 1. seviye seçildiğinde öğrenciye 1 basamaklı sayılarla işlemler, 2. seviye seçildiğinde ise öğrenciye 2 basamaklı sayılarla işlemler sorulsun.

b) Programı öğrencinin istediği aritmetik işlemleri çalışabileceği şekilde değiştirin. 1. seçenek toplama işlemleri, 2.seçenek çıkarma işlemi, 3.seçenek çarpma, 4. seçenekte bölme işlemleri ve 5. seçenekte karışık işlemler yaptırılsın.

5.45 **mesafe** isminde, verilen iki noktanın, (x1, y1) ve (x2, y2), arasındaki mesafeyi bulan bir fonksiyon yazınız. Kullanacağınız bütün sayılar ve fonksiyonun döndüreceği değer **float** türünde olsun.

5.46 aşağıdaki program ne yapar?

```
1     /* ex05_46.c */
2     #include <stdio.h>
3
4     int main( )
5     {
6       int c;
7
8       if ( ( c = getchar( ) ) != EOF ) {
9         main( );
10        printf ("%c",c);
11      }
12
13      return 0;
14    }
```

5.47 Aşağıdaki program ne yapar?

```
1     /* ex05_47.c */
2     #include <stdio.h>
3
4     int gizem(int, int);
5
6     int main( )
```

```
7       {
8         int x,y;
9
10        printf ("İki tamsayı girin.:");
11        scanf("%d%d" &x, &y);
12        printf ("Sonuç %d\n", gizem(x,y));
13        return 0;
14      }
15
16      /* b parametresi, sonsuz yineleme olmaması için
17        pozitif olmak zorunda */
18      int gizem(int a, int b)
19      {
20        if (b == 1)
21          return a;
22        else
23          return a + gizem(a, b-1);
24      }
```

5.48 Alıştırma 5.47'deki programın ne yaptığını öğrendikten sonra ikinci argümanın negatif olma olasılığını ortadan kaldıracak şekilde programı değiştiriniz.

5.49 Şekil 5.2'deki matematik kütüphane fonksiyonlarından mümkün olduğu kadar çoğunu test eden bir program yazınız. Değişik argüman değerleri için bu fonksiyonların döndürdüğü değerleri yazdırarak inceleyiniz.

5.50 Aşağıdaki program parçalarındaki hataları bulun ve nasıl düzeltileceğini açıklayın.

a)
```
float kup(float);  /* fonksiyon prototipi */
...
kup(float sayi)    /* fonksiyon tanımlanması */
{
  return sayi * sayi * sayi;
}
```

b)
```
register auto int x = 7;
```

c)
```
int rasgeleSayi = srand ( );
```

d)
```
float y = 123.45678;
int x;

x = y;
printf ("%f\n", (float) x);
```

e)
```
double kare(double sayi)
{
 double sayi;
 return sayi * sayi;
}
```

f)
```
int toplam(int n)
{
```

```
    if (n == 0)
       return 0;
    else
       return n + sum(n);
}
```

5.51 Şekil 5.10'daki barbut programını, bahis içerecek şeklide değiştiriniz. Programın barbut oyununu bir kez oynatan bölümünü bir fonksiyon haline getiriniz. **bakiye** değişkeninin ilk değerini 1000 dolar olarak atayınız. Ekrana kullanıcının **bahis** girmesini söyleyen bir ifade yazdırınız. Girilen **bahis'**in **bakiye'**den küçük ya da eşit olup olmadığını bir **while** döngüsü ile kontrol ediniz. Eğer girilen **bahis** uygun değilse, oyuncu uygun **bahis** değeri girene dek **bahis** sorma işlemini tekrarlayınız. Doğru bir **bahis** girildiğinide, barbut oyununu bir kez çalıştırınız. Eğer oyuncu kazanırsa, bakiye'yi bahis kadar artırınız ve yeni bakiyeyi ekrana yazdırınız. Eğer oyuncu kaybederse, bakiyeyi, bahis kadar azaltınız, yeni bakiyeyi ekrana yazdırınız ve bekiyenin sıfır olup olmadığını kontrol ediniz. Eğer sıfır ise ekrana "Üzgünüm bütün paranızı kaybettiniz" yazdırınız. Program çalıştıkça ekrana çeşitli mesajlar yazdırırarak programın, oyuncuyla sohbet etmesini sağlayınız. Örneğin " Züğürt olmak üzeresiniz" ya da "Hadi, bir kez daha deneyin!" ya da "Çok kazandınız" gibi...

DİZİLER

AMAÇLAR

- Dizi veri yapısını tanıtmak
- Dizilerin değerleri depolama, sıralama ve listeleri arama ile değer tabloları oluşturmada kullanımlarını anlamak.
- Bir dizinin nasıl bildirileceğini, bir diziye nasıl ilk değer atanacağını ve dizideki bağımsız elemanların nasıl çağrılacaklarını anlamak.
- Dizileri fonksiyonlara geçirebilmek.
- Temel sıralama tekniklerini anlamak.
- Çok boyutlu dizileri bildirebilmek ve kullanabilmek.

BAŞLIKLAR

6.1 GİRİŞ

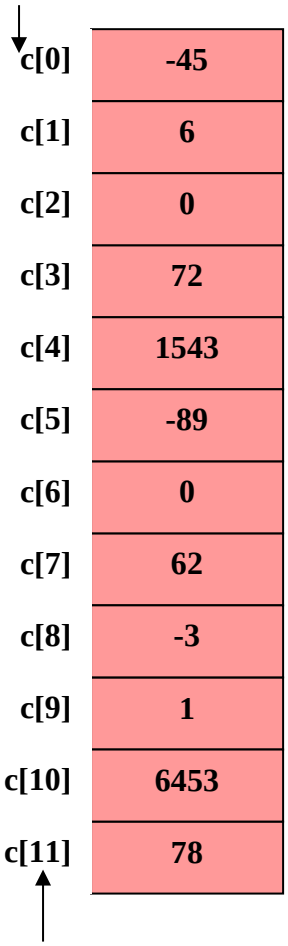
Bu ünite, önemli bir konu olan veri yapılarına bir giriş olacaktır. *Diziler* , birbirleriyle ilişkili ve aynı tipte verileri içeren veri yapılarıdır. 10. Ünitede C'nin büyük olasılıkla farklı tiplerden oluşan, birbirleriyle bağlantılı veri yapı biçimi olan **struct** (yapı) gösterimini tartışacağız. Diziler ve yapılar statik yapılardır ve programın çalışması süresince hep aynı boyutta kalırlar. (Bazen de otomatik depolama sınıfında olabilirler ve böylece tanımlandıkları blokların içine giriş ve çıkış esnasında, yaratılıp yok edilebilirler) 12. Ünitede listeler, sıralar, yığınlar ve ağaçlar gibi programın çalışması esnasında büyüyüp, küçülebilen dinamik veri yapılarını da anlatacağız.

6.2 DİZİLER

Bir dizi, aynı isme ve aynı tipe sahip olmaları sebebiyle birbirleriyle ilişkili olan hafıza konumlarının bir grubudur. Bir dizinin içindeki bir elemanı ya da konumu belirtmek için o dizinin adını ve elemanın dizi içindeki *pozisyonunu* belirtmeliyiz. Şekil 6.1, **c** isminde bir tamsayı dizisi göstermektedir. Bu dizinin 12 elemanı vardır. Bu elemanlardan herhangi biri,

dizinin ismi ve belirlenen elemanın pozisyonu köşeli parantez (**[ ]**) içinde belirtilerek çağrılabilir. Bir dizinin ilk elemanı her zaman sıfırıncı elemandır. Bu sebepten, **c** dizisinin ilk elemanı **c [o]** ile gösterilir, ikinci elemanı **c[1]** , yedinci elemanı **c[6]** ve genel olarak **i** ‘ninci elemanı **c [i - 1]** şeklinde gösterilir. Dizi isimleri, diğer değişkenlerde olduğu gibi yalnızca harf, rakam ve altçizgi karakterlerini içerebilir. Dizi isimleri rakam karakterleriyle başlayamaz.

Bir dizinin ismi (bu dizinin her elemanının isminin aynı olduğuna dikkat edin)



Dizideki elemanların pozisyonunu belirten sayı

Şekil 6.1 12 elemanlı dizi

Köşeli parantez içinde bulunan sayı, *belirteç (subscipt)* olarak adlandırılır. Bir belirteç, ya bir tamsayı ya da bir tamsayı deyimi olmalıdır. Eğer program belirteç olarak deyim kullanıyorsa , deyim belirtecin değerine karar vermek için hesaplanır. Örneğin, eğer **a = 5** ve **b = 6** ise

c [a + b] + = 2;

ifadesi **c[11]** elemanına 2 ekler. Dikkat edilirse, belirteçle birlikte dizi ismi bir sol taraf değeridir. Bu sebepten, atamaların sol tarafında kullanılabilir.

Şimdi, **c** dizisini (Şekil 6.1.) daha yakından inceleyelim. Dizinin ismi **c**‘dir. Dizinin 12 elemanı **c[0] , c[1] , c[2] , ... c[11]** şeklinde gösterilmiştir. **c[0]** içinde tutulan değer **–45** , **c[1]** içinde tutulan değer **6** , **c[2]** içinde tutulan değer **0**, **c[7]** içinde tutulan değer **62** ve **c[11]**

içinde tutulan değer **78**'dir. Bu dizinin ilk üç elemanının içinde tutulan değerlerin toplamını yazdırmak isteseydik;

```
printf ("%d", c[0] + c[1] + c[2]);
```

yazacaktık. Bu dizinin yedinci elemanının değerini ikiye bölüp, oluşan sonucu **x** değişkenine atasaydık;

```
x = c[6] / 2;
```

yazacaktık.

Genel Programlama Hataları 6.1

"Dizinin yedinci elemanı" ile "yedinci dizi elemanı" arasındaki farkı anlamak önemlidir.Dizi belirteçleri sıfırdan başladığı için "dizinin yedinci elemanı" 6 belirtecine sahiptir. "yedinci dizi elemanı" ise 7 belirtecine sahiptir ve aslında dizinin sekizinci elemanıdır. Bu "bir eksik"(off-by-one) hatalarının kaynağıdır.

Dizi belirteçlerini içine alan köşeli parantezler, C'de bir operatör olarak kullanılırlar ve parantezlerle aynı seviyede önceliğe sahiptirler. Şekil 6.2, bu ana kadar incelediğimiz operatörlerin önceliğini ve işleyiş sıralarını göstermektedir. Öncelik sırası yukarıdan aşağıya gidildikçe azalmaktadır.

Operatörler					İşleyiş	Tip
( )	**[ ]**				soldan sağa	en yüksek
++	--	!	(tip)		sağdan sola	tekli
*	/	%			soldan sağa	**multiplicative**
+	-				soldan sağa	**additive**
<	<=	>	>=		soldan sağa	karşılaştırma
= =	!=				soldan sağa	eşitlik
&&					soldan sağa	ve
||					soldan sağa	veya
?:					sağdan sola	koşullu
=	+=	-=	*=	/=	sağdan sola	atama
,					soldan sağa	virgül

Şekil 6.2 Operatör öncelikleri

6.3 DİZİLERİN BİLDİRİLMELERİ

Diziler hafızada bir yer kaplarlar. Programcı, her elemanın tipini ve dizide kaç eleman kullanacağını belirterek bilgisayarın en uygun hafızayı ayırmasını sağlatır. Mesela, bilgisayara 12 elemana sahip bir tamsayı dizisini

```
int  c[12];
```

ile bildiririz. Aynı anda birden fazla dizi bildirimi yapabiliriz. 100 elemana sahip bir **b** tamsayı dizisi ile 27 elemana sahip bir **x** tamsayı dizisini aynı anda bildirmek istersek

```
int b[ 100 ] , x [ 27 ] ;
```

yazarız.
Diziler başka veri tipleri içermek üzere de bildirilebilirler. Örneğin, **char** tipte bir dizi karakter stringlerini depolamakta kullanılabilir. Karakter stringleri ile dizilerin benzerlikleri 8. ünitede anlatılacaktır. Göstericiler ve diziler arasındaki ilişki ise 7.ünitede gösterilecektir.

6.4.DİZİLERİ KULLANAN ÖRNEKLER

Şekil 6.3' teki program, **for** döngü yapısını yapısı kullanarak 10 elemana sahip bir dizinin tüm elemanlarını 0'a atamaktadır ve diziyi çizelge biçiminde yazdırmaktadır.

```
1       /*Şekil 6.3:fig06_03.c
2       bir diziye ilk değer vermek*/
3       # include <stdio.h>
4
5       int main ( )
6       {
7           int n[10] , i ;
8
9           for (i=0;i<=9;i++)      /*diziye değer ata*/
10              n[i]=0;
11
12          printf("%s%13s\n","Eleman","Değer");
13          for(i=0;i<=9;i++)       /*diziyi yazdır*/
14              printf("%7d%13d\n",i,n[i]);
15
16          return 0;
17      }
```

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

Şekil 6.3 Bir dizinin elemanlarına sıfır değerlerini atamak.

Şekil 6.3'te, ilk **printf** ifadesi ile (12.satır) **for** yapısı arasındaki yakın ilgiden dolayı boşluk bırakmadığımıza dikkat ediniz. Bu durumda **printf** ifadesi, **for** yapısıyla yazdırılan sütunların

başlıklarını yazdırmaktadır. Programcılar, **for** yapısıyla ilgili olan **printf** ifadesi arasındaki boşluğu genelde çıkarırlar.

Bir dizinin elemanları dizi bildirimi yapılırken, bildirimden sonra , eşittir işareti ve küme parantezleri içinde virgülle ayrılmış *atama değerleriyle (initializers)* ilk değerlere atanabilir. Şekil 6.4, bir tamsayı dizisine 10 değerle ilk değer atamakta (7.satır) ve diziyi çizelge biçiminde yazdırmaktadır.

```
1   /*Şekil 6.4:fig06_04.c
2     Diziye bildirim sırasına ilk değerler verme*/
3   #include <stdio.h>
4
5   int main( )
6   {
7     int  n[10]={32, 27, 64, 18, 95, 14, 90, 70, 60, 37};
8     int i;
9
10    printf ("%s %13s\n","Eleman","Değer");
11
12    for (i = 0; i <= 9 ;i++1)
13          printf ("%6d%14d\n",i,n[i]);
14
15    return 0;
16  }
```

```
Eleman          Değer
     0             32
     1             27
     2             64
     3             18
     4             95
     5             14
     6             90
     7             70
     8             60
     9             37
```

Şekil 6.4 Dizinin elemanlarına bildirim sırasında ilk değer atamak

Eğer dizideki elemanların sayısından daha az sayıda atama değeri varsa, kalan elemanların hepsi 0 değerine atanır. Örneğin, Şekil 6.3'deki **n** dizisinin tüm elemanları

```
int n[10] = { 0 };
```

ifadesiyle **0** değerine atanabilirdi. Bu ifade tarzı ilk elemanı sıfıra atayacak, geriye kalan 9 elemanda, eleman sayısından daha az atama değeri olduğu için sıfıra atanacaktı. Dizilerin otomatik olarak 0 ilk değerine atanmadıklarını hatırlamak önemlidir. Programcı, kalan elemanların otomatik olarak 0'a atanmasını sağlamak için en azından ilk değeri 0'a

atamalıdır. Dizi elemanlarına ilk değer olarak 0 vermek için kullanılan bu yöntem, **static** diziler için derleme zamanında ve otomatik diziler için çalışma zamanında uygulanır.

int n[5]={ 32, 27, 64,18, 95, 14};

Şeklinde bir dizi bildirimi ise yazım hatası oluşturacaktır çünkü 5 dizi elemanı ve 6 atama değeri vardır.

Genel Programlama Hataları 6.2

Elemanlarına ilk değer verilmesi gerekilen bir dizinin elemanlarına ilk değer vermeyi unutmak.

Genel Programlama Hataları 6.3

Diziye ilk değer atanacakken dizi elemanından daha çok sayıda atama değeri kullanmak bir yazım hatasıdır.

Eğer atama değerleri ile yapılan bir bildirimde dizinin boyutu belirtilmezse, dizinin eleman sayısı atama listesindeki eleman sayısı olacaktır. Örneğin,

int n[ ] = { 1, 2, 3, 4, 5 };

5 elemanlı bir dizi oluşturur.

Şekil 6.5'teki program, 10 elemana sahip **s** dizisine ilk değer olarak 2,4,6,.....20 değerlerini vermektedir. Bu değerler döngü sayıcısını **2** ile çarpıp, çarpıma **2** eklenerek oluşturulmaktadır.

#define önişlemci komutu bu programda tanıtılmıştır. 5. satırdaki

#define BOYUT 10

10 değerine sahip, **BOYUT** isminde bir sembolik bir sabit yaratır. Sembolik sabitler, C önişlemcisi tarafından derleme esnasında *yerdeğiştirme metniyle (replacement text)* değiştirilecek olan tanıtıcılardır. Program önişlemeye sokulduğunda, **BOYUT** sembolik sabitiyle karşılaşılan her yerde **BOYUT**, değiştirme metni olan 10 ile değiştirilecektir. Şekil 6.5'te ilk **for** döngüsü (11.satır), **#define** komutundaki **BOYUT** sabiti **10**'dan **1000**'e değiştirilerek 1000 elemanlı bir diziyi doldurabilirdi. Eğer **BOYUT** sembolik sabiti kullanılmasaydı, 1000 elemanlı bir diziyi idare etmek için programda üç yerde değişiklik yapmak zorunda kalacaktık. Programlar büyüdükçe bu teknik, açık programlar yazmak için daha kullanışlı hale gelecektir.

```
1       /*Şekil 6.5:fig06_05.c
2        s dizisinin elemanlarına
3        2'den 20'ye kadar olan çift tamsayıları atamak*/
4       # include <stdio.h>
5       #define BOYUT 10
6
7       int main ( )
8       {
9          int s[BOYUT], j ;
10
```

```
11          for (j=0 ; j <= BOYUT - 1; j++)    /*Değerleri hesapla*/
12             s[j] = 2 + 2 * j ;
13
14          printf (“ %s %13s \n”,“Eleman”,“Değer”);
15
16          for (j = 0; j <= BOYUT - 1 ; j++)        /*Değerleri yazdır*/
17             printf ("%7d %13d\n”, j, s[j] );
18
19          return 0;
20       }
```

Eleman	Değer
0	2
1	4
2	6
3	8
4	10
5	12
6	14
7	16
8	18
9	20

Şekil 6.5 Bir dizinin elemanlarına yerleştirilecek değerleri oluşturmak

Genel Programlama Hataları 6.4

#define ***ve*** *# include* ***önişlemci komutlarını noktalı virgül ile sonlandırmak. Önişlemci komutlarının, C ifadeleri olmadığını hatırlayınız.***

Eğer az önceki **#define** önişlemci komutu noktalı virgül ile sonlandırılsaydı, **BOYUT** sembolik sabitiyle karşılaşılan her yerde önişlemci tarafından **BOYUT** yerine **10;** metni yerleştirilecekti. Bu, derleme esnasında yazım hatalarına ya da çalışma esnasında mantık hatalarına neden olur. Önişlemcinin yalnızca bir metin yöneticisi olduğunu hatırlayınız.

Genel Programlama Hataları 6.5

Sembolik bir sabite, çalıştırılabilir bir ifade içinde değer atamak. Sembolik sabit bir değişken değildir. Derleyici tarafından, çalışma zamanında değerleri tutan değişkenler gibi sembolik sabitlere de hafızada yer ayrılmaz.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 6.1

Her dizinin boyutunu sembolik sabitlerle belirtmek programı daha ölçülendirilebilir yapar.

İyi Programlama Alıştırmaları 6.1

Sembolik sabitler için yalnızca büyük harfler kullanın. Bu, sembolik sabitlerin program içinde göze çarpmasını sağlayarak, programcıya bunların değişken olmadıklarını hatırlatacaktır.

Şekil 6.6, 12 elemanlı **a** tamsayı dizisinin içindeki değerleri toplamaktadır. **for** döngüsünün gövdesi (13.satır) toplamayı yapmaktadır.

```
1       /*Şekil 6.6:fig06_06.c
2         Dizi elemanlarının toplamlarını hesaplamak*/
3       #include <stdio.h>
4       #define BOYUT 12
5
6       int main( )
7       {
8          int a[ BOYUT ]={1, 3, 5, 4, 7, 2, 99,
9                          16, 45, 67, 89, 45};
10         int   i, toplam=0;
11
12        for (i = 0;i <= BOYUT - 1; i++)
13             toplam += a[i];
14
15      printf ("Dizideki elemanların toplamı %d dir.\n",toplam);
16      return 0;
17      }
```

```
Dizideki elemanların toplamı 383 dir.
```

Şekil 6.6 Dizi elemanlarının toplamlarını hesaplamak

Bir sonraki örneğimiz ise dizileri bir araştırmada toplanacak verilerin özetini yapmak için kullanmaktadır. Aşağıdaki problemi inceleyiniz;

> *40 öğrenciye kafeteryadaki yiyeceklerin kalitesine 1'den 10'a kadar bir not vermeleri (1 çok kötü ve 10 mükemmel anlamındadır) söylenmiştir. 40 yanıtı bir diziye yerleştirin ve oyların özetini yapın.*

Bu örnek tipik bir dizi uygulamasıdır.(bakınız şekil 6.7) Her tipte cevabın (1'den 10'a kadar) sayısını özetlemek istiyoruz. **cevaplar** dizisi (10.satır) öğrencilerin cevaplarından oluşan 40 elemanlı bir dizidir. 11 elemana sahip **frekans** dizisiyle (9.satır) her cevaptan kaç adet olduğunu sayacağız. **frekans[0]**'ı önemsemeyeceğiz çünkü 1 yanıtı için **frekans[0]** yerine **frekans[1]**'i arttırmak daha mantıklıdır. Bu sayede her yanıtı **frekans** dizisindeki belirteç gibi doğrudan kullanabileceğiz.

```
1       /* Şekil 6.7: fig06_07.c
2         Öğrenci Oylama Programı */
3       #include <stdio.h>
4       #define CEVAP_BOYUTU 40
5       #define FREKANS_BOYUTU 11
6
7       int main( )
8       {
9         int ogrenciCevabi, oylama, frekans[ FREKANS_BOYUTU ] = { 0 };
10        int cevaplar[ CEVAP_BOYUTU ] =
11                  { 1, 2, 6, 4, 8, 5, 9, 7, 8, 10,
```

```
12                  1, 6, 3, 8, 6, 10, 3,  8, 2, 7,
13                  6, 5, 7, 6, 8, 6, 7,  5, 6, 6,
14                  5, 6, 7, 5, 6, 4, 8, 6, 8, 10 };
15
16     for(ogrenciCevabi= 0;ogrenciCevabi<=CEVAP_BOYUTU - 1;ogrenciCevabi ++ )
17        ++frekans[ cevaplar [ogrenciCevabi ] ];
18
19     printf( "%s%17s\n", "Oylama", "Frekans" );
20
21     for ( oylama = 1; oylama<= FREKANS_BOYUTU - 1; oylama++ )
22       printf( "%6d%17d\n", oylama, frekans[ oylama] );
23
24     return 0;
25      }
```

```
Oylama          Frekans
     1                2
     2                2
     3                2
     4                2
     5                5
     6               11
     7                5
     8                7
     9                1
    10                3
```

Şekil 6.7 Basit bir oylama analiz programı

İyi Programlama Alıştırmaları 6.2

Programın açıklığı için çaba gösterin. Kimi zaman, hafızanın ya da işlemci zamanının etkili kullanılması daha açık programlar yazmak için feda edilebilir.

Performans İpuçları 6.1

Kimi zaman performans hususları açıklık hususlarından daha önemlidir.

for döngüsü (16.Satır), **cevaplar** dizisinden cevapları alarak **frekans** dizisi içindeki 10 sayıcıdan uygun olanını (**frekans[1]**'den **frekans [10]**'a kadar) arttırır. Döngüdeki kilit ifade 17.satırdadır ;

```
++ frekans [ cevaplar [ ogrenciCevabi ] ] ;
```

Bu ifade, **cevaplar[ogrencicevabi]** değerine göre uygun **frekans** sayıcısını arttırır. Örneğin, **ogrenciCevabi** sayıcı değişkeni 0 olduğunda **cevaplar[ogrencicevabi]** 1'dir. Bu yüzden, **++frekans [cevaplar [ogrenciCevabi]] ;** gerçekte ilk dizi elemanını arttıran

```
++frekans [ 1 ] ;
```

olarak gösterilebilir.

ogrenciCevabi 1 olduğunda, **cevaplar [ogrenciCevabi]** 2'dir. Bu yüzden, **++ frekans [cevaplar [ogrenciCevabi]] ;** ikinci dizi elemanını arttıran

```
++frekans[2];
```

biçiminde gösterilebilir.

ogrenciCevabi 2 olduğunda, **cevaplar [ogrenciCevabi]** 6'dır. Bu yüzden, **++ frekans [cevaplar [ogrenciCevabi]]** ; altıncı dizi elemanını arttıran

```
++frekans[6];
```

biçiminde gösterilebilir. Araştırmadaki yanıtların sayısı ne olursa olsun, sonuçları özetlemek için yalnızca 11 elemanlı bir diziye (ilk elemanı ihmal edilerek) ihtiyaç duyulmaktadır. Eğer veri 13 gibi geçersiz değerler içeriyorsa, program **frekans [13]**'e **1** eklemeye çalışacaktır.Bu, dizinin sınırları dışında olacaktır. C, bilgisayarın var olmayan bir elemanı kullanmasını engelleyecek herhangi bir dizi sınırı kontrolüne sahip değildir. Bu sebepten, çalışmakta olan bir program uyarı vermeden dizinin dışına çıkabilir. Programcı, bütün dizi kullanımlarının dizi sınırları içinde kalacağından emin olmalıdır.

Genel Programlama Hataları 6.6

Dizi sınırları dışındaki bir elemanı kullanmak

İyi Programlama Alıştırmaları 6.3

Dizi boyunca döngü kullanırken dizi belirteci asla 0'ın altına inmemeli ve her zaman dizideki toplam eleman sayısından az olmalıdır (büyüklük-1). Döngü devam şartının bu aralığın dışındaki elemanlara ulaşılmasını engellediğinden emin olun.

İyi Programlama Alıştırmaları 6.4

for *yapısında en yüksek dizi belirtecini kullanarak , "bir eksik" hatalarını ortadan kaldırmak*

İyi Programlama Alıştırmaları 6.5

Programlar, hatalı bilginin programın hesaplarını etkilememesi için tüm giriş değerlerinin doğruluğunu onaylamalıdır.

Performans İpuçları 6.2

Dizi sınırlarının dışındaki elemanları kullanmanın yaratacağı hatalar (genelde ciddi hatalardır) sistemden sisteme farklılık gösterir.

Bir sonraki örneğimiz diziden sayıları okumakta ve bilgiyi çizgi grafik biçiminde göstermektedir; sayı yazdırıldıktan sonra, sayının yanında o kadar sayıda yıldız karakteri * yazdırılmaktadır. Yuvalı **for** yapısı çizgileri çizmektedir. Çizgiyi sonlandırmak için kullanılan **printf ("\n")** kullanımına dikkat ediniz.

```
1     /* Şekil 6.8: fig06_08.c
2        Çizgi grafik yazdırma programı */
```

```
3       #include <stdio.h>
4       #define BOYUT 10
5
6       int main( )
7       {
8         int n[ BOYUT ] = { 19, 3, 15, 7, 11, 9, 13, 5, 17, 1 };
9         int i, j;
10
11        printf( "%s%13s%17s\n", "Eleman", "Değer", "Grafik" );
12
13        for ( i = 0; i <= SIZE - 1; i++ ) {
14          printf( "%7d%13d       ", i, n[ i ]) ;
15
16          for ( j = 1; j <= n[ i ]; j++ )   /* bir satır yaz */
17            printf( "%c", '*' );
18
19          printf( "\n" );
20        }
21
22        return 0;
23      }
```

```
Eleman        Değer          Grafik
     0           19          ********************
     1            3          ***
     2           15          ***************
     3            7          *******
     4           11          ***********
     5            9          *********
     6           13          *************
     7            5          *****
     8           17          *****************
     9            1          *
```

Şekil 6.8 Çizgi grafik çizen program

5.ünitede, zar atma problemini yazmak için daha şık bir yöntem göstereceğimizi söylemiştik. Problem, 6 yüzlü bir zarı 6000 kez atacak ve rasgele sayı üreticisinin gerçekten de rasgele sayılar üretip üretmediğini test edecekti. Bu programın dizilerle yapılmış hali şekil 6.9'da gösterilmiştir.

```
1       /* Şekil 6.9: fig06_09.c
2         6000 kez zar atma programı */
3       #include <stdio.h>
4       #include <stdlib.h>
5       #include <time.h>
6       #define BOYUT 7
7
```

```
8       int main( )
9       {
10        int yuz,zarAt, frekans[ BOYUT ] = { 0 };
11
12        srand( time( NULL ) );
13
14        for ( zarAt = 1; zarAt <= 6000; zarAt ++ ) {
15          yuz = rand() % 6 + 1;
16          ++frekans[ yuz ];    /* Şekil 5.8 20.satırdaki switch'in yerine geçer */
17      }
18
19        printf( "%s%17s\n", "Yüz", "Frekans" );
20
21        for ( yuz = 1; yuz<= BOYUT- 1; yuz++ )
22          printf( "%3d%17d\n", yuz, frekans [ yuz ] );
23
24        return 0;
25      }
```

```
Yüz       Frekans
  1          1037
  2           987
  3          1013
  4          1028
  5           952
  6           983
```

Şekil 6.9 switch yerine dizileri kullanan zar atma programı

Bu noktaya kadar sadece tamsayı dizilerini tartıştık. Ancak diziler her tipte verileri tutabilir. Şimdi karakter dizilerinde dize **[Not: string terimi bilişim sözlüğünde dize olarak açıklanmıştır, ancak önemli olan bu terimin karşılığını kavramaktır.Bu kitapta hem string hem de dize kelimelerini kullanmayı uygun buluyoruz]** depolamayı anlatacağız. Şu ana dek sahip olduğumuz tek string işleme yeteneği **printf** ile bir string yazdırmaktı. "**merhaba**" gibi bir string aslında, C'de bağımsız karakterlerden oluşmuş **static** bir dizidir.

Karakter dizileri kendilerine has bir çok özelliğe sahiptir. Bir karakter dizisi, bir string kullanılarak ilk değerlere atanabilir. Örneğin,

char string1[ ]="birinci";

biçimindeki bir bildirim, **string1** dizisine **"birinci"** stringi içindeki bağımsız karakterleri atamaktadır. Az önceki bildirimde **string1** dizisinin boyutu, derleyiciye bağımlı bir biçimde stringin uzunluğuyla belirlenir.

"**birinci**" stringinin 7 karakter ile stringi sonlandıran ve *null* karakter adı verilen özel bir karakter içerdiğini bilmek önemlidir. Bu sebepten, **string1** dizisi aslında 8 eleman içermektedir. *null* karakterin, karakter sabiti olarak gösterimi **'\0'** biçimindedir. C'de tüm

stringler bu karakter ile sonlanır. Bir stringi temsil eden diziler her zaman, stringin içindeki karakter sayısı ve sonlandırıcı *null* karakteri tutabilecek kadar geniş bildirilmelidir.

Karakter dizilerine, atama listesindeki bağımsız karakter sabitleriyle de ilk değerler atanabilir. Az önceki bildirim

char string1 [ ] = { ’b’ , ’i’ , ’r’ ,’i’ ,’n’ , ’c’ ,’i ’};

ile denktir.

Bir string aslında karakterlerden oluşan bir dizi olduğundan, string içindeki bağımsız karakterlere dizi belirteci gösterimiyle erişebiliriz. Örneğin, **string1[0]** ‘**b**’ karakteri ve **string1[3]** ‘**i**’ karakteridir.

Bir karakter dizisine **scanf** ve **%s** dönüşüm belirtecini kullanarak klavyeden okuyacağımız bir stringi alabiliriz. Örneğin,

char string2[20];

bildirimi 19 karakter ve sonlandırıcı null karakteri tutabilecek bir karakter dizisi yaratır.

scanf(“%s”,string2);

ifadesi, klavyeden bir string okur ve okuduğu stringi **string2** içine yazar. Dizi isminin **scanf** fonksiyonuna diğer değişkenler için kullanılan **&** ile geçirilmediğine dikkat ediniz. **&** , bir değişkenin hafızadaki konumunu **scanf** fonksiyonuna bildirir ve böylece o konuma bir değer depolanabilir. Kısım 6.5’te dizilerin fonksiyonlara geçirilişini anlatacağız. Bir dizi isminin, dizinin başlangıç adresi olduğunu ve bu sebepten **&** kullanmanın gereksiz olduğunu göreceğiz.

Programcı, stringin yazılacağı dizinin, kullanıcının klavyeden yazacağı herhangi bir stringi tutabilmesini garanti altına almalıdır. **scanf** fonksiyonu, ilk boşluk karakteri girilene dek klavyeden karakter okumaya devam eder; dizinin büyüklüğüne dikkat etmez. Bu sebepten, **scanf** dizinin sonundan öteye de yazabilir.

Genel Programlama Hataları 6.7

scanf *ile klavyeden yazılan stringi tutabilecek kadar geniş olmayan bir karakter dizisi kullanmak, veri kaybına ya da çalışma zamanlı diğer hatalara sebep olabilir.*

Bir stringi temsil eden karakter dizisi, **printf** ve **%s** dönüşüm belirteciyle yazdırılabilir. **string2** dizisi

printf (“%s\n”,string2);

ile yazdırılabilir.

printf’in **scanf** gibi karakter dizisinin büyüklüğünü önemsemediğine dikkat ediniz.Stringin karakterleri, sonlandırıcı null karakterle karşılaşılıncaya dek yazdırılır.

Şekil 6.10, bir karakter dizisine string ile ilk değer verilmesini , karakter dizisinin bir string olarak yazdırılmasını ve stringin bağımsız karakterlerine erişilmesini göstermektedir.

Şekil 6.10, **for** yapısını (16.satır) **string1** dizisi boyunca ilerlemek ve **%c** dönüşüm belirteciyle karakterleri birer boşluk bırakarak yazdırmak için kullanmaktadır. **for** yapısındaki koşul (**string1 != '\0'**), string içinde sonlandırıcı null karakterle karşılaşılmadığı sürece doğrudur.

```
1   /* Şekil 6.10: fig06_10.c
2      Karakter dizilerini string gibi ele almak */
3   #include <stdio.h>
4
5   int main( )
6   {
7      char string1[ 20 ], string2[] = "string literal";
8      int i;
9
10     printf("Bir string girin: ");
11     scanf( "%s", string1 );
12     printf( "string1: %s\nstring2: %s\n"
13           "karakterler arasında boşlukla string1:\n",
14           string1, string2 );
15
16     for ( i = 0; string1[ i ] != '\0'; i++ )
17        printf( "%c ", string1[ i ] );
18
19     printf( "\n" );
20     return 0;
21  }
```

```
Bir string girin: Herkese merhaba
string1: Merhaba
string2: string literal
karakterler arasında boşlukla string1:
M e r h a b a
```

Şekil 6.10 Karakter dizilerini string gibi ele almak.

5.ünite, **static** depolama sınıfı belirtecini anlatmıştı . **static** bir yerel değişken, program süresince var olur ancak yalnızca fonksiyon gövdesi içinde görülebilir. Yerel dizi bildirimlerinde **static** kullanarak, dizinin fonksiyon her çağrıldığında yeniden yaratılmasını ve fonksiyondan her çıkıldığında dizinin yok edilmesini engelleyebiliriz. Bu, büyük diziler içeren fonksiyonların sıklıkla çağrıldığı programların çalışma zamanını kısaltır.

Performans İpuçları 6.3

Faaliyet alanına sıklıkla girip çıkan ve otomatik diziler içeren fonksiyonlarda,diziyi *static* ***yaparak fonksiyonun her çağrısında dizinin yeniden yaratılmasını engelleyin.***

static olarak bildirilen diziler, derleme zamanında yalnızca bir kere otomatik olarak ilk değerlere atanır. Eğer **static** bir dizi programcı tarafından özellikle ilk değerlere atanmamışsa, dizinin elemanları derleyici tarafından 0'a atanacaktır.

Şekil 6.11, **statikDiziIlk** fonksiyonunu (20.satır) ve fonksiyon içinde **static** olarak bildirilmiş bir yerel dizi ile **otomatikDiziIlk** fonksiyonu (37.satır) ve fonksiyon içinde bildirilmiş otomatik bir yerel dizinin kullanımlarını göstermektedir. **statikDiziIlk** fonksiyonu iki kez çağrılmıştır (11 ve 14.satırlar). Fonksiyon içindeki **static** yerel dizi ise derleyici tarafından 0'a atanmıştır. Fonksiyon diziyi yazdırmakta, her elemana 5 eklemekte ve diziyi bir kez daha yazdırmaktadır. Fonksiyon ikinci kez çağrıldığında **static** dizi, ilk fonksiyon çağrısında depolanan değerleri içermektedir. **otomatikDiziIlk** fonksiyonu da 2 kez çağrılmıştır (12 ve 15.satırlar). Fonksiyon içindeki otomatik yerel dizinin elemanları 1,2 ve 3 değerlerine atanmıştır. Fonksiyon diziyi yazdırmakta, her elemana 5 eklemekte ve diziyi yeniden yazdırmaktadır. Fonksiyon ikinci kez çağrıldığında dizi elemanları 1,2 ve 3'e yeniden atanmışlardır çünkü dizi otomatik depolama sürecine sahiptir.

Genel Programlama Hataları 6.8

static *olarak bildirilmiş bir dizinin elemanlarının, içinde bildirildiği fonksiyonun her çağrılışında 0'a atandığını düşünmek.*

```
1   /* Şekil 6.11: fig06_11.c
2      Statik dizilere 0 ilk değeri atandı */
3   #include <stdio.h>
4
5   void statikDiziIlk ( void );
6   void otomatikDiziIlk( void );
7
8   int main( )
9   {
10     printf( "Her fonksiyona ilk çağrı:\n" );
11     statikDiziIlk ( );
12     otomatikDiziIlk ( );
13     printf( "\nHer fonksiyona ikinci çağrı:\n" );
14     statikDiziIlk ( );
15     otomatikDiziIlk ( );
16     return 0;
17  }
18
19  /* a statik yerel diziyi kanıtlayan fonksiyon */
20  void statikDiziIlk ( void )
21  {
22     static int a[ 3 ];
23     int i;
```

```
24
25        printf( "\nstatikDiziIlk'e girerken değerler:\n" );
26
27        for ( i = 0; i <= 2; i++ )
28           printf( "dizi1[%d] = %d  ", i, a[ i ] );
29
30        printf( "\nstatikDiziIlk'den çıkarken değerler:\n" );
31
32        for ( i = 0; i <= 2; i++ )
33           printf( "dizi1[%d] = %d  ", i, a[ i ] += 5 );
34     }
35
36     /* otomatik yerel diziyi kanıtlayacak fonksiyon */
37     void otomatikDiziIlk ( void )
38     {
39        int a[ 3 ] = { 1, 2, 3 }, i;
40
41        printf( "\n\notomatikDiziIlk'e girerken değerler:\n" );
42
43        for ( i = 0; i <= 2; i++ )
44           printf("dizi1 [ %d ] = %d  ", i, a[ i ] );
45
46        printf( "\notomatikDiziIlk'den çıkarken değerler:\n" );
47
48        for ( i = 0; i <= 2; i++ )
49           printf( "dizi1[ %d ] = %d  ", i, a[ i ] += 5 );
50     }
```

```
Her fonksiyona ilk çağrı:
statikDiziIlk'e girerken değerler:
dizi1[0] = 0  dizi1[1] = 0  dizi1[2] = 0
statikDiziIlk'den çıkarken değerler:
dizi1[0] = 5  dizi1[1] = 5  dizi1[2] = 5

otomatikDiziIlk'e girerken değerler:
dizi1[0] = 1  dizi1[1] = 2  dizi1[2] = 3
otomatikDiziIlk'den çıkarken değerler:
dizi1[0] = 6  dizi1[1] = 7  dizi1[2] = 8

Her fonksiyona ikinci çağrı:

statikDiziIlk'e girerken değerler:
dizi1[0] = 5  dizi1[1] = 5  dizi1[2] = 5
statikDiziIlk'den çıkarken değerler:
dizi1[0] = 10  dizi1[1] = 10  dizi1[2] = 10

otomatikDiziIlk'e girerken değerler:
dizi1[0] = 1  dizi1[1] = 2  dizi1[2] = 3
otomatikDiziIlk'den çıkarken değerler:
dizi1[0] = 6  dizi1[1] = 7  dizi1[2] = 8
```

Şekil 6.11 Statik dizilere programcı tarafından ilk değerleri atanmazsa, otomatik olarak 0 atanır.

6.5 DİZİLERİ FONKSİYONLARA GEÇİRMEK

Bir dizi argümanını fonksiyona geçirebilmek için, dizinin ismini parantez kullanmadan belirtmeliyiz. Örneğin, eğer **saatliksicaklik** dizisi

int saatliksicaklik [24];

olarak bildirilmişse

diziyiayarla (saatliksicaklik,24);

fonksiyon çağrısı, **saatliksicaklik** dizisini ve boyutunu **diziyiayarla** fonksiyonuna geçirir. Bir diziyi fonksiyona geçirirken, fonksiyonun dizinin belirli sayıdaki elemanını işleyebilmesi için, dizinin boyutu da geçirilir.
C, dizileri fonksiyonlara otomatik olarak referansa göre çağırma yöntemiyle geçirir ; çağrılan fonksiyonlar, çağırıcının orijinal dizilerindeki elemanların değerlerini değiştirebilir. Dizinin ismi, gerçekte dizinin ilk elemanının adresidir! Dizinin başlangıç adresi geçirildiğinden, çağrılan fonksiyon dizinin nerede tutulduğunu kesin olarak bilir. Bu sebepten, çağrılan fonksiyon, fonksiyon gövdesinde dizinin elemanlarını değiştirirken gerçek dizinin elemanlarını orijinal hafıza konumlarında değiştirmektedir.
Şekil 6.12, dizi isminin gerçektende dizinin ilk elemanının başlangıç adresini olduğunu **%p** dönüşüm belirteci kullanarak ve **dizi, &dizi[0]** ve **&dizi** değerlerini yazdırarak göstermektedir**. %p** dönüşüm belirteci, adresleri yazdırmak için kullanılan özel bir belirteçtir. **%p** dönüşüm belirteci genellikle adresleri onaltılık sistemde yazdırır. Onaltılık sistemlerde (heksadecimal) sayılar, 0'dan 9'a kadar rakamları ve A'dan F'ye kadar harfleri içermektedir. Bunlar, genellikle çok büyük tamsayıları kısaltarak gösterebilmek için kullanılırlar. Ekler E ikilik (binary), sekizlik (octal) ve onaltılık (heksadecimal) sayı sistemleri arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Çıktı, **dizi** ve **&dizi[0]** için aynı değeri (bu örnekte 0065FDF0) göstermektedir. Bu programın çıktısı her sistemde farklı olabilir ancak adresler her zaman özdeş çıkacaktır.

Performans İpuçları 6.4

Dizileri referansa göre çağırma, performans açısından oldukça mantıklıdır. Eğer diziler değere göre çağırma ile geçirilmiş olsaydı, her elemanının kopyası geçirilecekti. Büyük ve sıklıkla çağrılan dizilerde bu oldukça fazla vakit alacaktı ve fazladan hafızaya ihtiyaç duyacaktı.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 6.2

10.Ünitede açıklayacağımız basit bir numarayla dizileri değere göre geçirmek mümkün olabilir.

Dizinin tümü referansa göre geçirilse de dizinin bağımsız elemanları basit değişkenlerde olduğu gibi değere göre çağrılarla geçirilirler. Bu tarzda basit ve tek veri parçalarına *skaler nicelikler* denir. Bir dizinin elemanını fonksiyona geçirmek için, dizinin ismini ve elemanın

dizideki belirtecini fonksiyon çağrısında argüman olarak kullanmak gerekir. 7.Ünitede, skaler nicelikler için (bağımsız değişken ve dizi elemanları gibi) referansa göre çağrıların nasıl yapılacağını göstereceğiz.

```
1       /* Şekil 6.12: fig06_12.c
2         Bir dizinin ismi  &dizi[ 0 ]  ile aynıdır. */
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7         char dizi[ 5 ];
8
9         printf( "    dizi = %p\n &dizi[0] = %p\n"
10              "   &dizi= %p\n",
11             dizi, &dizi[ 0 ], &dizi);
12        return 0;
13      }
```

```
        Dizi = 0065FDF0
  &dizi[0]  = 0065FDF0
     &dizi = 0065FDF0
```

Şekil 6.12 Dizinin ismi ile dizinin ilk elemanının adresi aynıdır.

Bir fonksiyonun, fonksiyon çağrısı esnasında diziyi alabilmesi için, fonksiyonun parametre listesinin alınacak diziyi belirlemesi gerekir. Örneğin, **diziyiayarla** fonksiyonunun başlığı

void diziyiayarla(int b[ ] , int boyut)

biçiminde yazılabilir. Böylece, **diziyiayarla** fonksiyonunun **b** parametresinde tamsayılardan oluşan bir dizi ve **boyut** parametresinde de dizi elemanlarının sayısını almayı beklediği belirtilir. Dizinin büyüklüğünü köşeli parantezler içine yazmaya gerek yoktur. Eğer yazılırsa, derleyici bu sayının sıfırdan büyük olup olmadığını kontrol eder ve daha sonra da ihmal eder. Negatif bir büyüklük belirtmek hata oluşmasına sebep olur. Diziler otomatik olarak referansa göre geçirildiklerinden, çağrılan fonksiyon dizi ismi olarak **b** kullandığında aslında çağırıcıdaki diziyi belirtmektedir (az önceki çağrıda **saatliksicaklik**). 7.ünitede, fonksiyonun bir dizi aldığını belirten farklı gösterimler de tanıtacağız. İleride göreceğimiz gibi, bu gösterimler C'de dizi ve göstericiler arasındaki yakın ilişkiye dayanmaktadır.

diziyiayarla fonksiyonunun garip görünen prototipini inceleyelim:

void diziyiayarla(int [ ] , int);

Bu prototip

void diziyiayarla (int herhangiBirDiziIsmi [ ] , int herhangiBirDegisken);

biçiminde olabilirdi. Ancak 5.ünitede öğrendiğimiz gibi, C derleyicisi prototipler içindeki değişken isimlerini ihmal eder.

İyi Programlama Alıştırmaları 6.6

Bazı programcılar programı daha açık hale getirmek için, fonksiyon prototipinde değişken isimleri kullanırlar.Derleyici bunları ihmal eder.

Prototipin, derleyiciye argüman sayısını ve her argümanının tipini (argümanların çalıştırılacakları sırada) söylediğini hatırlayınız.

Şekil 6.13, tüm diziyi geçirmekle, yalnızca bir dizi elemanı geçirmek arasındaki farkı göstermektedir. Program, tamsayı dizisi **a**'nın ilk 5 elemanını yazdırmaktadır. (17 ve 18.satır) Daha sonra **a** dizisi ve dizinin boyutu, **a**'nın elemanlarının her birinin 2 ile çarpıldığı, **diziyiAyarla** fonksiyonuna (34.satırda tanımlanmıştır) geçirilmiştir. Şimdi program **a[3]**'ün değerini yazdırmakta ve **a[3]**'ü **elemaniAyarla** fonksiyonuna (42.satırda tanımlanmıştır) geçirmektedir. **elemaniAyarla** fonksiyonu, argümanını 2 ile çarpmakta ve yeni değerini yazdırmaktadır. **a[3] , main** içinde yeniden yazdırıldığında **a[3]**'ün değiştirilmediğini çünkü bağımsız dizi elemanlarının değere göre çağırma ile geçirildiğine dikkat ediniz.

```
1   /* Şekil 6.13: fig06_13.c
2      Dizileri ve dizi elemanlarını fonksiyonlara geçirme */
3   #include <stdio.h>
4   #define BOYUT 5
5
6   void diziyiAyarla( int [], int );  /* garip gözükür */
7   void elemaniAyarla( int );
8
9   int main( )
10  {
11     int a[ BOYUT ] = { 0, 1, 2, 3, 4 }, i;
12
13     printf( "Bütün dizinin referansa göre çağrılarak geçmesinin "
14           "etkileri:\n\nOrijinal dizinin "
15           "değerleri:\n" );
16
17     for ( i = 0; i <= BOYUT - 1; i++ )
18        printf( "%3d", a[ i ] );
19
20     printf( "\n" );
21     diziyiAyarla ( a, BOYUT);  /* referansa göre çağrılarak geçti */
22     printf( "Ayarlanan dizinin değerleri:\n" );
23
24     for ( i = 0; i <= BOYUT - 1; i++ )
25        printf( "%3d", a[ i ] );
26
27     printf( "\n\n\nDizi elemanının değere göre çağrılarak "
28           "geçmesinin etkileri:\n\na[3] değeri %d\n", a[ 3 ] );
29     elemaniAyarla ( a[ 3 ] );
30     printf( "a[ 3 ] değeri %d\n", a[ 3 ] );
```

```
31        return 0;
32     }
33
34     void diziyiAyarla ( int b[], int boyut)
35     {
36        int j;
37
38        for ( j = 0; j <= boyut - 1; j++ )
39           b[ j ] *= 2;
40     }
41
42     void elemaniAyarla ( int e )
43     {
44        printf( "elemaniAyarla da ki değer %d\n", e *= 2 );
45     }
```

```
Bütün dizinin referansa göre çağrılarak geçmesinin etkileri

Orijinal dizinin değerleri:
   0   1   2   3   4
Ayarlanan dizinin değerleri:
   0   2   4   6   8


Dizi elemanının değere göre çağrılarak geçmesinin etkileri:

a[3] değeri 6
elemaniAyarla da ki değer 12
a[3] değeri 6
```

Şekil 6.13 Dizileri ve dizi elemanlarını fonksiyonlara geçirme

Programlarınızda, fonksiyonun diziyi değiştirmemesi gereken bazı durumlar olabilir. Diziler referansa göre çağırma ile geçirildiğinden, bir dizideki değerlerin değiştirilmesini kontrol etmek güçtür. C, **const** tip belirteciyle bir fonksiyon içinde dizinin elemanlarının değerlerinin değiştirilmesini engeller. Bir dizi parametresinden önce **const** kullanılırsa, dizi elemanları fonksiyon gövdesi içinde sabit hale gelir ve fonksiyon gövdesinde dizinin elemanlarını değiştirmeye çalışmak, derleme anında hataya yol açar. Bu, programcıya, programını diziyi değiştirmeyecek biçimde düzeltme imkanı verir. **const** belirteci, ANSI standardında açıkça belirlenmiş olsa da C sistemlerinin bunu uygulama yetenekleri değişebilir.

Şekil 6.14, **const** belirtecinin kullanımını göstermektedir. **diziyiAyarlamayiDene** fonksiyonu (16.satır), **const int b[ ]** parametresiyle tanımlanarak **b** dizisi sabit ve değiştirilemez hale

getirilmiştir. Programın çıktısı, derleyicinin hata mesajlarını göstermektedir. Hatalar sizin sisteminizde farklı olabilir. Fonksiyonun, dizi elemanlarını değiştirmek için yaptığı üç deneme de derleyici hatasıyla karşılaşmıştır. **const** belirteci 7.ünitede yeniden tartışılacaktır.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 6.3

const *tip belirteci, fonksiyon tanımında parametrelere uygulanarak, orijinal dizinin fonksiyon gövdesi içinde değiştirilmesi engellenebilir. Bu, en az yetki prensibinin başka bir örneğidir. Fonksiyonlara, gerçekten gerekmedikçe diziyi değiştirme yeteneği verilmemelidir.*

```
1   /* Şekil 6.14: fig06_14.c
2   const tip belirtecinin dizilerde kullanımı */
3   #include <stdio.h>
4
5   void diziyiAyarlamayiDene ( const int [] );
6
7   int main( )
8   {
9     int a[] = { 10, 20, 30 };
10
11    diziyiAyarlamayiDene ( a );
12    printf("%d %d %d\n", a[ 0 ], a[ 1 ], a[ 2 ] );
13    return 0;
14  }
15
16  void diziyiAyarlamayiDene ( const int b[] )
17  {
18    b[ 0 ] /= 2;   /* hata */
19    b[ 1 ] /= 2;   /* hata */
20    b[ 2 ] /= 2;   /* hata */
21  }
```

```
Compiling...
Fig06_14.c(18) :error C2166: l-value specifies const object
Fig06_14.c(19) :error C2166: l-value specifies const object
Fig06_14.c(20) :error C2166: l-value specifies const object
```

Şekil 6.14 const tip belirtecinin kullanımı

6.6 DİZİLERİ SIRALAMAK

Veri sıralamak (örneğin, verileri artan ya da azalan bir sırada yerleştirmek) en önemli bilgisayar uygulamalarından biridir. Bir banka, bütün çekleri hesap numarasına göre sıralayarak her ay sonunda bankanın hesaplarını yapmaktadır. Telefon şirketleri, abonelerini soyadı ve adlarına göre sıralayarak onlara ulaşmayı kolaylaştırmaktadır. Hemen hemen tüm organizasyonlar, verileri ve bazı durumlarda da oldukça büyük verileri sıralamak zorundadır. Veri sıralama, bilgisayar bilimlerinde yoğun araştırmalara konu olan ilgi çekici bir konudur. Bu ünitede belki de en basit sıralama yöntemlerini tartışacağız. Alıştırmalarda ve 12.ünitede daha yüksek performans sağlayan karmaşık yöntemlerden de bahsedeceğiz.

Performans İpuçları 6.5

Genellikle en basit algoritmalar, en zayıf olanlarıdır. Bunların özelliği kolaylıkla yazılmaları,test edilmeleri ve hatalarının kolay ayıklanmasıdır. Ancak daha karışık algoritmalara, maksimum performansı gerçekleştirmek için ihtiyaç duyulur.

Şekil 6.5, 10 elemanlı **a** dizisinin(9.satır) elemanlarının değerlerini artan bir sırada dizmektedir. Bu tekniğe *kabarcık sıralama (buble sort)* denir çünkü en küçük değer, dizinin en üstüne bir su kabarcığı gibi çıkmakta, büyük değerler ise dizinin sonuna doğru çökmektedir. Bu teknik dizide bir çok tur yaptıracaktır. Her turda eleman çiftleri karşılaştırılır. Eğer bir çift artan sırada ise (ya da değerleri eşitse), değerleri olduğu gibi bırakılır. Eğer çift azalan bir sırada ise dizinin içinde değerleri yer değiştirilir.

```
1   /* Şekil 6.15: fig06_15.c
2      Bu program bir dizinin değerlerini
3      artan sıraya sokar */
4   #include <stdio.h>
5   #define BOYUT 10
6
7   int main( )
8   {
9      int a[ BOYUT ] = { 2, 6, 4, 8, 10, 12, 89, 68, 45, 37 };
10     int i, tur, tut;
11
12     printf( "Veriler orjinal sırasında\n" );
13
14     for ( i = 0; i <= BOYUT - 1; i++ )
15        printf( "%4d", a[ i ] );
16
17     for ( tur = 1; tur <= BOYUT - 1; tur++ )  /* turlar */
18
19        for ( i = 0; i <= BOYUT - 2; i++ )     /* bir tur */
20
21           if ( a[ i ] > a[ i + 1 ] ) {  /* bir karşılaştırma */
22              tut = a[ i ];              /* bir değiştirme */
23              a[ i ] = a[ i + 1 ];
24              a[ i + 1 ] = tut;
25           }
```

```
26
27          printf( "\nVeriler artan sıralamada \n" );
28
29          for ( i = 0; i <= BOYUT - 1; i++ )
30            printf( "%4d", a[ i ] );
31
32          printf( "\n" );
33
34          return 0;
35       }
```

```
Veriler orjinal sırasında
   2   6   4   8   10   12   89   45   37
Veriler artan sıralamada
   2   4   6   8   10   12   37   45   89
```

Şekil 6.15 Bir diziyi kabarcık sıralama ile düzenlemek.

Program önce **a [0]** ile **a [1]**'i, daha sonra **a [1]** ile **a [2]**'yi, daha sonra **a [2]** ile **a [3]**'ü karşılaştırmakta ve bu şekilde **a [8]** ile **a [9]**'u karşılaştırana kadar devam etmektedir. On eleman olmasına rağmen dokuz karşılaştırmanın yapıldığına dikkat ediniz. Karşılaştırmaların yapılma yöntemi yüzünden büyük bir değer tek bir turda dizide aşağıya doğru bir çok pozisyon ilerleyebilirken, küçük bir değer yukarıya doğru yalnızca tek bir pozisyon ilerleyebilir. İlk turda, en büyük değerin dizinin en alttaki elemanı olan **a[9]**'a gitmesi garanti altına alınmıştır. İkinci turda, ikinci en büyük değerin **a[8]**'e gideceği garantidir. Dokuzuncu turda, dokuzuncu en büyük değerin **a[1]**'e gitmesi garantidir. Bu, en küçük değeri **a[0]**'da bırakır, böylece dizinin 10 elemanı olmasına rağmen diziyi sıralamak için yalnızca 9 geçiş gereklidir.

Sıralama, yuvalı **for** yapıları (17 ile 25.satırlar arası) sayesinde yapılmaktadır. Eğer bir yer değiştirme gerekliyse bu, aşağıdaki üç atama sayesinde yapılır:

```
tut = a [i];
a [i] = a [i+1];
a [i+1] = tut;
```

Bu atamalardaki **tut** değişkeni, değerlerin yeri değiştirilirken değerlerden birini geçici olarak tutabilmek için kullanılır. Yer değiştirme aşağıdaki gibi yalnızca iki atama yapılarak gerçekleştirilemez.

```
a [i] =  a [i+1];
a [i+1] = a [i];
```

Örneğin, eğer **a [i]**'nin değeri 7 ve **a [i+1]**'in değeri 5 olsaydı, ilk atamadan sonra her iki değerde 5 olacak ve 7 değeri kaybolacaktı. Bu sebepten, **tut** değişkeni gibi fazladan bir değişkene ihtiyaç duyarız.

Kabarcık sıralamanın en önemli özelliği yazılmasının kolay oluşudur. Buna rağmen kabarcık sıralama yavaş çalışır. Bu, büyük diziler sıralanırken gözle görünür hale gelir. Alıştırmalarda

kabarcık sıralamanın daha etkili versiyonlarını araştıracağız. Şu ana kadar kabarcık sıralamadan daha etkili yöntemler geliştirilmiştir. Bunlardan bir kaçını ileride inceleyeceğiz. Daha teknik kurslar sıralama ve arama konularını daha detaylı bir şekilde incelemektedir.

6.7 ÖRNEKLER:ORTALAMA, MOD ve MEDYANI DİZİLER KULLANARAK HESAPLAMAK

Şimdi daha büyük bir örnek inceleyeceğiz. Bilgisayarlar genellikle, araştırma ve oylama sonuçlarını derlemek ve analiz etmek için kullanılırlar. Şekil 6.16, ilk değer olarak araştırmaya verilmiş 99 (**BOYUT** sembolik sabiti ile gösterilmiştir) yanıtı kullanan **cevap** dizisini kullanmaktadır. Her yanıt 1'den 9'a kadar bir rakamdır. Bu program 99 değerin mod, medyan ve ortasını hesaplamaktadır.

```
1   /* Şekil 6.16: fig06_16.c
2      Bu program araştırma ve analiz yapar.
3      orta, medyan, ve mod hesaplar. */
4   #include <stdio.h>
5   #define BOYUT 99
6
7   void orta( const int [ ] );
8   void medyan( int [ ] );
9   void mod( int [ ], const int [ ] ) ;
10  void kabarcikSiralama( int [ ] );
11  void diziyiYazdir ( const int [ ] );
12
13  int main( )
14  {
15     int frekans[ 10 ] = { 0 };
16     int cevap [BOYUT] =
17        { 6, 7, 8, 9, 8, 7, 8, 9, 8, 9,
18          7, 8, 9, 5, 9, 8, 7, 8, 7, 8,
19          6, 7, 8, 9, 3, 9, 8, 7, 8, 7,
20          7, 8, 9, 8, 9, 8, 9, 7, 8, 9,
21          6, 7, 8, 7, 8, 7, 9, 8, 9, 2,
22          7, 8, 9, 8, 9, 8, 9, 7, 5, 3,
23          5, 6, 7, 2, 5, 3, 9, 4, 6, 4,
24          7, 8, 9, 6, 8, 7, 8, 9, 7, 8,
25          7, 4, 4, 2, 5, 3, 8, 7, 5, 6,
26          4, 5, 6, 1, 6, 5, 7, 8, 7 };
27
28     orta ( cevap );
29     medyan (cevap );
30     mod (frekans, cevap );
```

```
31        return 0;
32      }
33
34      void orta ( const int cevap [ ] )
35      {
36        int j, toplam = 0;
37
38        printf( "%s\n%s\n%s\n", "********", "  orta ", "********" );
39
40        for ( j = 0; j <= BOYUT - 1; j++ )
41          toplam += cevap [  j  ];
42
43        printf( "Orta veri nesnelerinin ortalama değeridir.\n"
44              "Ortalama bütün veri nesnelerinin\n"
45              "toplamının veri nesnelerinin sayısına( %d )\n"
46              "bölümüdür. Bu veriler için\n"
47              "ortalama: %d / %d = %.4f\n\n",
48              BOYUT, toplam, BOYUT, (  double  ) toplam / BOYUT);
49      }
50
51      void medyan ( int cevap[ ] )
52      {
53        printf( "\n%s\n%s\n%s\n%s",
54              "********", " medyan ", "********",
55              "Sıralanmamış Dizi " );
56
57        diziyiYazdir( cevap );
58        kabarcikSiralama ( cevap );
59        printf( "\n\nSıralanmış dizi " );
60        diziyiYazdir( cevap );
61        printf( "\n\n Sıralanmış %d elemanlık dizide\n"
62              "medyan %d.elemandır\n"
63              "Bu çalıştırılmada medyan %d\n\n",
64              BOYUT, BOYUT/ 2, cevap[ BOYUT / 2 ] );
65      }
66
67      void mod( int frek[], const int cevap [] )
68      {
69        int puan, j, h, enBuyuk = 0, modDegeri = 0;
70
71        printf( "\n%s\n%s\n%s\n",
72              "********", "  Mod", "********" );
73
74        for (puan = 1; puan <= 9; puan ++ )
75          frek[ puan ] = 0;
76
77        for ( j = 0; j <= BOYUT - 1; j++ )
78          ++frek [ cevap[ j ] ];
79
80        printf( "%s%11s%19s\n\n%54s\n%54s\n\n",
```

```
81              " Cevap ", " Frekans ", "Histogram",
82              "1    1    2    2", "5    0    5    0    5" );
83
84        for (puan = 1; puan <= 9; puan ++ ) {
85          printf( "%8d%11d          ", puan, frek[puan] );
86
87          if ( frek[puan] > enBuyuk) {
88            enBuyuk = frek[puan];
89       modDegeri = puan;
90          }
91
92          for ( h = 1; h <= frek[puan]; h++ )
93            printf( "*" );
94
95          printf( "\n" );
96        }
97
98        printf( "Mod en sık rastlanan  değerdir\n"
99              "Bu çalıştırılmada mod %d dir."
100             " %d kez rastlanmıştır\n", modDegeri, enBuyuk);
101   }
102
103   void kabarcikSiralama( int a[] )
104   {
105     int tur, j, tut;
106
107     for ( tur = 1; tur <= BOYUT - 1; tur++ )
108
109       for ( j = 0; j <= BOYUT - 2; j++ )
110
111         if ( a[ j ] > a[ j + 1 ] ) {
112           tut = a[ j ];
113           a[ j ] = a[ j + 1 ];
114           a[ j + 1 ] = tut;
115          }
116   }
117
118   void diziyiYazdir( const int a[] )
119   {
120     int j;
121
122     for ( j = 0; j <= BOYUT - 1; j++ ) {
123
124       if ( j % 20 == 0 )
125         printf( "\n" );
126
127       printf( "%2d", a[ j ] );
128     }
129   }
```

Şekil 6.16 Araştırma Analiz Programı

```
********
  Orta
********
Orta veri nesnelerinin ortalama değeridir.
Ortalama bütün veri nesnelerinin
toplamının veri nesnelerinin sayısına( 99 )
bölümüdür. Bu veriler için
ortalama: 681 / 99 = 6.8788

********
Medyan
********
Sıralanmamış Dizi
6 7 8 9 8 7 8 9 8 9 7 8 9 5 9 8 7 8 7, 8,
6 7 8 9 3 9 8 7 8 7 7 8 9 8 9 8 9 7 8, 9,
6 7 8 7 8 7 9 8 9 2 7 8 9 8 9 8 9 7 5, 3,
5 6 7 2 5 3 9 4 6 4 7 8 9 6 8 7 8 9 7, 8,
7 4 4 2 5 3 8 7 5 6 4 5 6 1 6 5 7 8 7

Sıralanmış dizi
1 2 2 2 3 3 3 3 4 4 4 4 4 5 5 5 5 5 5
5 6 6 6 6 6 6 6 6 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7
7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 8 8 8 8 8 8 8
8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8
9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9

Sıralanmış 99 elemanlık dizide
medyan 49.elemandır.s
Bu çalıştırılmada medyan 7

********
Mode
********
```

```
Cevap     Frekans          Histogram

                        1    1    2    2
                   5    0    5    0    5

   1         1          *
   2         3          ***
   3         4          ****
   4         5          *****
   5         8          ********
   6         9          *********
   7         23         ***********************
   8         27         ***************************
   9         19         *******************

Mod en sık rastlanan  değerdir\n"
Bu çalıştırılmada mod 8 dir."
27 kez rastlanmıştır
```

Şekil 6.17 Araştırma Analiz Programının örnek bir çalıştırılması

Orta, 99 değerin aritmetik ortalamasıdır. **orta** fonksiyonu (34.satır), ortayı 99 değeri toplayıp, toplamı 99'a bölerek hesaplamaktadır.

Medyan, ortadaki değerdir. **medyan** fonksiyonu (51.satır) medyanı bulabilmek için **kabarciksiralama** fonksiyonunu (103.satırda tanımlanmıştır) çağırmaktadır. Böylece, yanıtlardan oluşan diziyi artan bir sırada dizdirip, sıralanmış diziden ortadaki elemanı **cevap[BOYUT/2]** ile seçmektedir. Çift sayıda eleman olduğunda, medyan ortadaki iki elemanın aritmetik ortalaması hesaplanarak bulunmalıdır. Ancak **medyan** fonksiyonu şu anda bu yeteneğe sahip değildir. **diziyiyazdir** fonksiyonu (118.satır), **cevap** dizisini yazdırmak için çağrılmıştır.

Mod, 99 yanıt arasından en çok karşılaşılanıdır. **mod** fonksiyonu (67.satır) mod değerine, her tipte yanıtın sayısını sayarak ve daha sonra da saydıkları arasında en büyük olanı seçerek karar vermektedir. **mod** fonksiyonunun bu versiyonu bir düğümü çözememektedir (Alıştırmalar 6.14'e bakınız). **mod** fonksiyonu, mod değerine karar verebilmesine yardımcı olması için çizgi grafik de kullanmaktadır. Şekil 6.17, bu programın örnek bir çıktısını göstermektedir. Bu örnek, dizi problemlerinde, dizileri fonksiyonlara geçirmek de dahil olmak üzere bir çok genel işlemi içermektedir.

6.8 DİZİLERDE ARAMA YAPMAK

Programcı sıklıkla, dizilerde tutulan büyük miktarlarda veri ile çalışacaktır. Bir dizinin, belli bir arama değerine eşit olan bir değer içerip içermediğine karar vermek gerekebilir. Dizinin belirli bir elemanını bulma sürecine arama denir. Bu kısımda iki arama tekniğini (basit lineer arama ve daha karmaşık olan ikili arama teknikleri) anlatacağız. Bu ünitenin sonundaki alıştırma 6.34 ve 6.35'te bu iki tekniğin yinelemeli versiyonlarını soracağız.

Lineer arama (Şekil 6.18), dizinin her elemanını *arama değeriyle* karşılaştırmaktadır. Dizi herhangi bir şekilde sıralanmadığından değer ilk ya da son elemanda bulunabilir. Bu sebepten, program ortalama olarak, arama değeriyle dizinin elemanlarının yarısını karşılaştırmalıdır.

```
1       /* Şekil 6.18: fig06_18.c
2         Dizide lineer arama yapmak */
3       #include <stdio.h>
4       #define BOYUT 100
5
6       int lineerArama( const int [], int, int );
7
8       int main( )
9       {
10        int a[ BOYUT ], x, aramaDegeri, eleman;
11
12        for ( x = 0; x <= BOYUT - 1; x++ )  /* veri oluştur */
13          a[ x ] = 2 * x;
14
15        printf( "Arama değeri tamsayısını gir:\n" );
16        scanf( "%d", & aramaDegeri);
17        eleman = lineerArama( a, aramaDegeri, BOYUT);
18
19        if ( eleman != -1 )
20          printf( "Bu değer, eleman %d de bulundu\n", eleman );
21        else
22          printf( "Bu değer bulunamadı\n" );
23
24        return 0;
25      }
26
27      int lineerArama( const int dizi[], int anahtar, int boyut )
28      {
29        int n;
30
31        for ( n = 0; n <= boyut - 1; ++n )
32          if ( dizi[ n ] == anahtar )
33            return n;
34
35        return -1;
36      }
```

```
Arama değeri tamsayısını gir:
36
Değer,eleman 18 de bulundu
```

```
Arama değeri tamsayısını gir:
37
Değer bulunamadı
```

Şekil 6.18 Dizide lineer arama yapmak

Lineer arama , küçük ya da sıralanmamış dizilerde iyi bir şekilde çalışır. Ancak büyük diziler için lineer arama yetersiz kalmaktadır. Eğer dizi sıralanmışsa, daha hızlı olan ikili arama tekniği kullanılabilir.

İkili arama tekniği, her karşılaştırmadan sonra sıralanmış bir dizideki elemanların yarısını elemektedir. Algoritma, dizinin ortadaki elemanını bulmakta ve bu elemanın değerini arama değeriyle karşılaştırmaktadır. Eğer ikisi eşitse, arama değeri bulunmuştur ve o elemanın dizi belirteci geri döndürülür. Eğer bu iki değer eşit değilse, problem dizinin yarısını aramaya indirgenmiştir. Eğer arama değeri dizinin ortadaki elemanından daha küçükse, dizinin ilk yarısı aranır. Aksi takdirde ise dizinin ikinci yarısı aranır. Eğer arama değeri belirlenen alt dizide de (orijinal dizinin bir parçası) bulunamazsa, algoritma orijinal dizinin dörtte birinde tekrarlanır. Arama, alt dizilerden birinin ortadaki elemanıyla arama değeri eşit olunca ya da alt dizi arama değerine eşit olmayan tek bir elemana sahip oluncaya dek (yani arama değeri bulunamayıncaya dek) devam eder.

En kötü durumda ikili arama, 1024 elemanlı bir dizide arama yaparken en fazla 10 karşılaştırma yapacaktır.1024'ü sürekli olarak ikiye bölmek 512,256,128,64,32,16,8,4,2 ve 1 değerlerini verir. 1024 (2^{10}) sayısı 1 değerini elde etmek için ikiye 10 kez bölünmüştür. 2'ye bölmek, ikili aramada bir karşılaştırma yapmak ile eşdeğerdir. 1048576 (2^{20}) elemanlı bir dizide arama değerini bulmak en fazla 20 karşılaştırma gerektirmektedir. Bir milyar eleman içeren bir dizide arama değerini bulmak için en fazla 30 karşılaştırma yapılmalıdır. Bu, arama değerini bulabilmek için ortalama olarak dizinin elemanlarının yarısıyla karşılaştırma yapan lineer aramaya göre performansta olağanüstü bir artış demektir. Bir milyar elemana sahip bir dizide, bu fark 500 milyon karşılaştırma ile 30 karşılaştırma arasındadır! Bir dizi için yapılacak en fazla karşılaştırma, 2'nin dizideki eleman sayısından büyük ilk üssü ile bulunabilir.

Şekil 6.19, **ikiliArama** fonksiyonunun tekrarlı versiyonunu göstermektedir. Fonksiyon (32.satırda tanımlanmıştır) 4 argüman almaktadır. Bunlar ; **b** tamsayı dizisi, bir tamsayı olan **aramaDegeri**, dizinin en düşük belirtecini gösteren **enAlt** ve dizinin en büyük belirtecini gösteren **enUst** olarak belirlenmiştir. Eğer arama değeri bir alt dizinin ortadaki elemanıyla eşleşmezse, **enAlt** ya da **enUst** argümanı daha küçük bir alt dizide aramanın devam edebilmesi için değiştirilir. Eğer arama değeri ortadaki elemandan küçükse, **enUst** belirteci **orta-1** olacak biçimde değiştirilir ve arama, **enAlt** belirteci ile **orta-1** arasındaki elemanlarda devam ettirilir. Eğer arama değeri ortadaki elemandan daha büyükse, **enAlt** belirteci **orta+1** olacak hale getirilir ve arama, **orta+1** ile **enUst** arasındaki elemanlarda devam ettirilir. Program 15 elemanlı bir dizi kullanmaktadır. 2'nin dizi elemanı sayısından büyük ilk üssü 16 (2^4) olduğundan arama değerini bulmak için en fazla 4 arama yapmak gerekmektedir. Program, **baslikYazdir** fonksiyonu (54.satır) ile dizi belirteçlerini yazdırmakta ve **satirYazdir** fonksiyonu (73.satır) ile ikili arama sürecindeki her alt diziyi yazdırmaktadır. Her alt dizideki orta eleman, arama değeriyle karşılaştırılan değeri göstermek için bir yıldız karakteri (*) ile belirtilmiştir.

```
1       /* Şekil 6.19: fig06_19.c
2          Bir dizide ikili arama */
3       #include <stdio.h>
4       #define BOYUT 15
5
```

```
6     int ikiliArama( const int [ ], int, int, int );
7     void baslikYazdir( void );
8     void satirYazdir( const int [], int, int, int );
9
10    int main( )
11    {
12      int a[BOYUT], i, anahtar, sonuc;
13
14      for ( i = 0; i <= BOYUT - 1; i++ )
15        a[ i ] = 2 * i;
16
17      printf( "0 ile 28 arasında bir sayı giriniz: " );
18      scanf( "%d", & anahtar );
19
20      baslikYazdir ( );
21      sonuc = ikiliArama ( a, anahtar, 0, BOYUT - 1 );
22
23      if (sonuc!= -1 )
24        printf( "\n%d,  dizi elemanı %d içinde bulundu\n",  anahtar, sonuc);
25      else
26        printf( "\n%d bulunamadı\n", anahtar);
27
28      return 0;
29    }
30
31    int ikiliArama ( const int b[], int aramaDegeri,  int enAlt, int enUst)
32    {
33      int orta;
34
35      while (enAlt<= enUst) {
36        orta = ( enAlt + enUst ) / 2;
37
38        satirYazdir ( b, enAlt, orta, enUst);
39
40        if (aramaDegeri == b[orta] )
41          return orta;
42        else if (aramaDegeri < b[orta] )
43          enUst = orta - 1;
44        else
45          enAlt = orta + 1;
46      }
47
48      return -1;   /* aramaDegeri bulunamadı */
49    }
50
51    /* Çıkış için bir başlık yazdır */
52    void baslikYazdir ( void )
53    {
54      int i;
55
```

```
56          printf( "\nBelirteçler:\n" );
57
58          for ( i = 0; i <= BOYUT - 1; i++ )
59             printf( "%3d ", i );
60
61          printf( "\n" );
62
63          for ( i = 1; i <= 4 * BOYUT; i++ )
64             printf( "-" );
65
66          printf( "\n" );
67       }
68
69       /* Dizinin işlem yapılan kısmını gösteren bir
70          satır çıktı yazdır. */
71       void satirYazdir ( const int b[], int enAlt, int orta, int enUst)
72       {
73          int i;
74
75          for ( i = 0; i <= BOYUT - 1; i++ )
76             if ( i < enAlt || i > enUst)
77                printf( "    " );
78             else if ( i == orta)
79                printf( "%3d*", b[ i ] );  /* ortadaki değeri işaretle */
80             else
81                printf( "%3d ", b[ i ] );
82
83          printf( "\n" );
84       }
```

```
0 ile 28 arasında bir sayı giriniz: 25

Belirteçler:
  0   1   2   3   4   5   6   7   8   9  10  11  12  13  14
  0   2   4   6   8  10  12  14* 16  18  20  22  24  26  28
                             16  18  20  22* 24  26  28
                                         24  26* 28
                                         24*
25 bulunamadı
```

```
0 ile 28 arasında bir sayı giriniz: 8

Belirteçler:
  0   1   2   3   4   5   6   7   8   9  10  11  12  13  14
  0   2   4   6   8  10  12  14* 16  18  20  22  24  26  28
  0   2   4   6*  8  10  12
```

```
                    8   10* 12
                    8*
8,  dizi elemanı 4 içinde bulundu
```

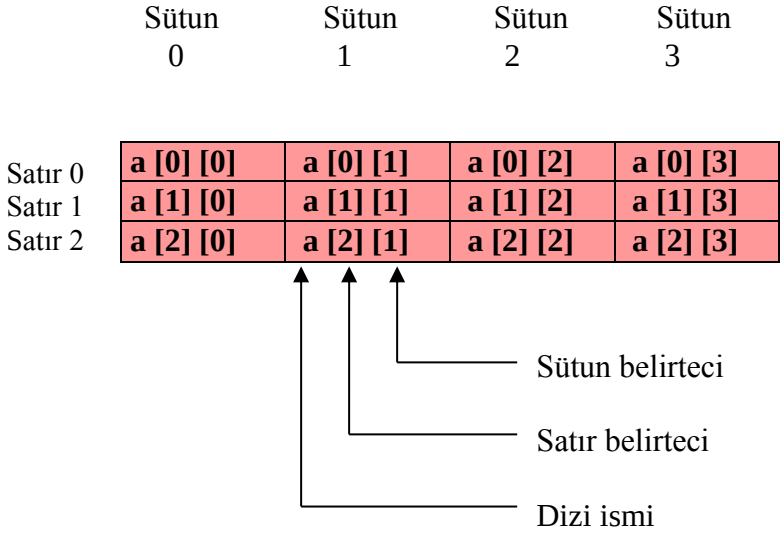
```
0 ile 28 arasında bir sayı giriniz: 8

Belirteçler:
 0   1   2   3   4   5   6   7   8   9   10  11  12  13  14
 0   2   4   6   8   10  12  14* 16  18  20  22  24  26  28
 0   2   4   6*  8   10  12

6,  dizi elemanı 3 içinde bulundu
```

Şekil 6.19 Sıralı bir dizi için ikili arama

6.9 ÇOK BOYUTLU DİZİLER

C'de diziler çok boyutlu olabilir. Çok boyutlu dizilerin genel kullanımı, satırlar ve sütunlar biçiminde düzenlenmiş değerler içeren tabloları göstermektir. Bir tablo elemanını belirleyebilmek için iki belirteç kullanmalıyız: İlk belirteç (genellikle) elemanın satırını ve ikinci belirteç (genellikle) elemanın sütununu belirler. Belirli bir elemanı tanımlayabilmek için iki belirteç kullanan tablolar ya da diziler iki-boyutlu diziler olarak adlandırılır. Çok boyutlu dizilerin iki belirteçten daha fazla belirtece sahip olabileceğine dikkat ediniz. ANSI standardı bir ANSI-C sisteminin en az 12 dizi belirtecini desteklemesi gerektiğini belirtmiştir.

Şekil 6.20, iki boyutlu olan bir **a** dizisini göstermektedir. Dizi 3 satır ve 4 sütun içermektedir, bu sebepten 3'e-4 dizi olarak da adlandırılır.Genelde m satırlı ve n sütunlu bir dizi *m'e-n* dizi olarak adlandırılır.



Şekil 6.20 3 satır ve 4 sütuna sahip iki boyutlu bir dizi

a dizisi içindeki her eleman, Şekil 6.20'de **a[i][j]** biçiminde bir eleman ismi ile adlandırılmıştır. Burada, **a** dizinin ismi, **i** ve **j** ise **a** içindeki her elemanı kendine has bir biçimde belirleyen belirteçlerdir. İlk satırdaki tüm eleman isimlerinin ilk belirteç olarak 0'a ve dördüncü sütundaki elemanların isimlerinin 3 belirtecine sahip olduklarına dikkat ediniz.

Genel Programlama Hataları 6.9

İki boyutlu bir diziyi a[x][y] yerine a[x,y] biçiminde belirlemek.

Çok boyutlu bir diziye tek belirteçli dizilerde olduğu gibi bildirim esnasında değerler atanabilir. Örneğin, iki boyutlu bir dizi

```
int b[2][2]={ {1, 2}, {3, 4} };
```

biçiminde bildirilip, değerlere atanabilir. Değerler parantezler içinde satırlara göre gruplandırılmıştır. Bu sebepten, **1** ve **2** **b[0][0]** ve **b[0][1]**, **3** ve **4** ise **b[1][0]** ve **b[1][1]**'e atanmaktadır. Eğer bir satır için yeterince atama değeri yoksa, satırda kalan diğer elemanlar **0**'a atanır. Bu sebepten,

```
int b[2][2]={ {1}, {3, 4} };
```

bildirimi **b[0][0]**'a **1**, **b[0][1]**'e **0**, **b[1][0]**'a **3** ve **b[1][1]**'e **4** atayacaktır.
Şekil 6.21, iki boyutlu dizilerde bildirim esnasında atama yapmayı göstermektedir. Program, 2 satır ve 3 sütunlu (her birinde 6 eleman olan) 3 adet dizi bildirmektedir. **dizi1** bildirilirken atama listesinde 3'er elemanlı 2 adet liste kullanılmıştır. İlk liste, dizinin ilk satır elemanlarını 1, 2 ve 3 değerlerine, ikinci liste ise dizinin ikinci satırını 4, 5 ve 6 değerlerine atamaktadır. Eğer **dizi1** bildiriminde listedeki parantezler kaldırılırsa, derleyici ilk satırın elemanlarını ve daha sonrada ikinci satırın elemanlarını atayacaktır. **dizi2** bildiriminde (10.satır) 5 atama değeri bulunmaktadır. Atama değerleri önce ilk satıra daha sonra da ikinci satıra atanmaktadır. Özel olarak bir atama değerine sahip olmayan elemanlar otomatik olarak 0'a atanacaktır. Bu yüzden, **dizi2[1][2]** 0'a atanmıştır. **dizi3** bildirimi (11.satır) iki liste içinde 3 atama değeri içermektedir. İlk liste, ilk satırın ilk iki elemanını özel olarak 1 ve 2'ye atamaktadır. Üçüncü eleman ise 0'a atanmıştır. İkinci satır için olan liste ise ilk elemanı 4'e atamaktadır. Kalan iki eleman 0'a atanmıştır.

```
1   /* Şekil 6.21: fig06_21.c
2      Çok boyutlu dizilere ilk değer atanması */
3   #include <stdio.h>
4
5   void diziyiYazdir( const int [ ][ 3 ] );
6
7   int main( )
8   {
9      int dizi1[ 2 ][ 3 ] = { { 1, 2, 3 }, { 4, 5, 6 } },
10        dizi2[ 2 ][ 3 ] = { 1, 2, 3, 4, 5 },
11        dizi3[ 2 ][ 3 ] = { { 1, 2 }, { 4 } };
12
13     printf( "Satır satır dizi1'in elemanları:\n" );
14     diziyiYazdir ( dizi1 );
15
16     printf( " Satır satır dizi2'in elemanları:\n" );
```

```
17        diziyiYazdir ( dizi2 );
18
19        printf( " Satır satır dizi3'in elemanları:\n" );
20        diziyiYazdir ( dizi3 );
21
22        return 0;
23     }
24
25     void diziyiYazdir ( const int a[ ][ 3 ] )
26     {
27        int i, j;
28
29        for ( i = 0; i <= 1; i++ ) {
30
31           for ( j = 0; j <= 2; j++ )
32              printf( "%d ", a[ i ][ j ] );
33
34           printf( "\n" );
35        }
36     }
```

```
Satır satır dizi1'in elemanları:
1 2 3
4 5 6
Satır satır dizi2'in elemanları
1 2 3
4 5 0
Satır satır dizi3'in elemanları
1 2 0
4 0 0
```

Şekil 6.21 Çok boyutlu dizilere atama yapmak

Program, her dizinin elemanlarını yazdırmak için **diziyiYazdir** fonksiyonunu (25.satırda tanımlanmıştır) çağırmaktadır. Fonksiyon tanımının, dizi parametresini **const int a[ ][3]** olarak belirlediğine dikkat ediniz. Tek belirteçli bir dizi fonksiyon argümanı olarak kullanıldığında, fonksiyonun parametre listesindeki dizinin parantezleri içini boş bırakıyorduk. Çok boyutlu dizilerde ilk belirtece gerek yoktur ancak sonraki diğer tüm belirteçler belirtilmelidir. Derleyici, bu belirteçleri çok boyutlu dizi elemanlarının hafıza konumlarını belirlemek için kullanır. Tüm dizi elemanları, dizinin belirteç sayısı ne olursa olsun, hafızada ard arda tutulur. İki boyutlu dizilerde hafızaya önce ilk satır daha sonra ise ikinci satır yazılır.

Belirteç değerlerini parametre bildirimlerinde belirtmek, derleyicinin fonksiyona dizideki bir elemanı nasıl bulacağını söylemesini sağlatır. İki boyutlu bir dizide her satır aslında tek belirteçli bir dizidir. Belli bir satırdaki bir elemanın konumunu belirlemek için derleyici her satırda kaç eleman bulunduğunu bilmek zorundadır. Böylece dizi elemanına ulaşırken uygun sayıda hafıza konumunu atlayabilir. Bu sebepten, örneğimizde **a[1][2]**'ye ulaşırken derleyici ikinci satıra ulaşabilmek için ilk satırın üç elemanını atlaması gerektiğini bilir. Daha sonra derleyici o satırın üçüncü elemanına ulaşır.

Çoğu dizi işlemi **for** döngü yapısını kullanır. Örneğin, aşağıdaki yapı Şekil 6.20'deki **a** dizisinin 3.satırındaki tüm elemanları 0'a atar.

```
for(sutun = 0; sutun <= 3; sutun++)
a[2][sutun]=0;
```

Üçüncü satırı belirledik, bu sebepten ilk belirtecin her zaman **2** olacağını biliyoruz. (**0** ilk satır ve **1** ikinci satırdır) **for** döngüsü yalnızca ikinci belirteci değiştirmektedir (yani sütun belirtecini) Aşağıdaki ifadeler az önceki **for** yapısına denktir.

```
a[2][0] = 0;
a[2][1] = 0;
a[2][2] = 0;
```

Aşağıdaki yuvalı **for** yapısı, **a** dizisi içindeki tüm elemanların toplamını hesaplamaktadır.

```
toplam = 0;

for(satir = 0; satir <= 2; satir++)
  for(sutun = 0; sutun <= 3; sutun++)
     toplam += a [satir][sutun];
```

for yapısı, dizinin elemanlarını satır satır toplamaktadır. Dıştaki **for** yapısı **satir**'ı **0** yaparak başlamaktadır. Böylece içteki **for** yapısıyla ilk satırın elemanları toplanabilir. Dıştaki **for** yapısı **satir**'ı **1**'e arttırmakta böylece ikinci satırın elemanları toplatılmaktadır. Daha sonra dıştaki **for** yapısı **satir**'ı **2**'ye arttırmakta böylece üçüncü satırın elemanları toplatılmaktadır. Sonuç, yuvalı **for** yapısından çıkıldıktan sonra yazdırılmaktadır.

Şekil 6.22, üçe dörtlük bir **ogrenciNotlari** dizisindeki diğer genel işlemleri **for** yapısı kullanarak yapmaktadır. Dizinin her satırı bir öğrenciyi ve her sütunu öğrencinin dönem boyunca girdiği 4 sınavdan birinin sonucunu göstermektedir. Dizideki işlemler dört fonksiyon tarafından yapılmaktadır. **minimum** fonksiyonu (satır 35), herhangi bir öğrenci tarafından dönem boyunca alınan en düşük notu belirlemektedir. **maksimum** fonksiyonu herhangi bir öğrenci tarafından dönem boyunca alınan en yüksek notu belirlemektedir. **ortalama** (satır 63) fonksiyonu herhangi bir öğrencinin dönem ortalamasını hesaplamaktadır. **diziyiYazdir** fonksiyonu (satır 74) iki boyutlu diziyi çizelge biçiminde yazdırmaktadır.

```
1   /* Şekil 6.22: fig06_22.c
2      İki boyutlu dizi kullanan örnek */
3   #include <stdio.h>
4   #define OGRENCILER 3
5   #define SINAVLAR 4
6
7   int minimum( const int [ ][SINAVLAR], int, int );
8   int maksimum( const int [ ][SINAVLAR], int, int );
9   double ortalama( const int [ ], int );
10  void diziyiYazdir( const int [ ][SINAVLAR], int, int );
11
12  int main( )
13  {
14     int ogrenci;
15     const int ogrenciNotlari [OGRENCILER][ SINAVLAR] =
```

```
16          { { 77, 68, 86, 73 },
17            { 96, 87, 89, 78 },
18            { 70, 90, 86, 81 } };
19
20        printf( "Dizi:\n" );
21        diziyiYazdir (ogrenciNotlari, OGRENCILER, SINAVLAR);
22        printf( "\n\nEn Düşük Not: %d\nEn Yüksek Not: %d\n",
23              minimum(ogrenciNotlari, OGRENCILER, SINAVLAR),
24              maksimum (ogrenciNotlari, OGRENCILER, SINAVLAR) );
25
26        for (ogrenci = 0; ogrenci <= OGRENCILER - 1; ogrenci ++ )
27          printf( "Öğrenci %d için ortalama not  %.2f\n",
28                ogrenci,
29                ortalama (ogrenciNotlari [ogrenci], SINAVLAR) );
30
31        return 0;
32      }
33
34      /* Minimum notu bul */
35      int minimum( const int notlar[][SINAVLAR],
36                int talebeler, int testler)
37      {
38        int i, j, dusukNot = 100;
39
40        for ( i = 0; i <= talebeler - 1; i++ )
41          for ( j = 0; j <= testler - 1; j++ )
42            if ( notlar[ i ][ j ] < dusukNot)
43              dusukNot = notlar[ i ][ j ];
44
45        return dusukNot;
46      }
47
48      /* maksimum notu bul */
49      int maksimum( const int notlar[][SINAVLAR],
50                int talebeler, int testler )
51      {
52        int i, j, yuksekNot = 0;
53
54        for ( i = 0; i <= talebeler- 1; i++ )
55          for ( j = 0; j <= testler - 1; j++ )
56            if ( notlar[ i ][ j ] > yuksekNot)
57              yuksekNot = notlar[ i ][ j ];
58
59        return yuksekNot;
60      }
61
62      /* Belirli bir sınavın ortalama notunun  hesaplanması */
63      double ortalama( const int notlarinKumesi [], int testler )
64      {
65        int i, toplam = 0;
```

```
66
67        for ( i = 0; i <= testler - 1; i++ )
68           toplam += notlarinKumesi [ i ];
69
70        return ( double ) toplam / testler;
71     }
72
73     /* Diziyi yazdır */
74     void diziyiYazdir ( const int notlar[][SINAVLAR],
75                         int talebeler, int testler)
76     {
77        int i, j;
78
79        printf( "                  [0]  [1]  [2]  [3]" );
80
81        for ( i = 0; i <= talebeler - 1; i++ ) {
82           printf( "\n ogrenciNotlari [%d] ", i );
83
84           for ( j = 0; j <= testler - 1; j++ )
85              printf( "%-5d", notlar[ i ][ j ] );
86        }
87     }
```

```
Dizi:
                      [0]   [1]   [2]   [3]
ogrenciNotlari[0]  77    68    86    73
ogrenciNotlari[1]  96    87    89    78
ogrenciNotlari[2]  70    90    86    81

En Düşük Not: 68
En Yüksek Not: 96
Öğrenci 0 için ortalama not 76.00
Öğrenci 1 için ortalama not 87.00
Öğrenci 2 için ortalama not 81.00
```

Şekil 6.22 İki boyutlu dizilerin kullanan örnek

minimum, **maksimum** ve **diziyiYazdir** fonksiyonları 3'er argüman almaktadır; **ogrenciNotlari** dizisi (her fonksiyonda **notlar** olarak adlandırılmıştır), öğrenci sayısı (dizinin satırları) ve sınav sayısı (dizinin sütunları). Her fonksiyon, **notlar** dizisi içinde yuvalı **for** yapıları sayesinde ilerlemektedir. Aşağıdaki yuvalı **for** yapısı, **minimum** fonksiyonu tanımında yer almaktadır.

```
for( i=0 ; i<= talebe – 1 ; i++)
  for(j=0; j<= testler –1 ;j++)
   if(notlar[i][j]<dusukNot)
       dusukNot=notlar[i][j];
```

Dıştaki **for** yapısı **i** 'yi (satır belirteci) **0** yaparak başlamakta, böylece ilk satırın elemanlarının içteki **for** yapısının gövdesindeki **dusukNot** değişkeni ile karşılaştırılmasını sağlamaktadır. İçteki **for** yapısı o andaki satırda yer alan dört not boyunca, her notu **dusukNot** ile karşılaştırmaktadır. Eğer not **dusukNot** değişkeninin değerinden daha küçükse, **dusukNot** o nota atanmaktadır. Daha sonra, dıştaki **for** yapısı satır belirtecini arttırarak **1** yapmaktadır. Artık ikinci satırın elemanları **dusukNot** değişkeni ile karşılaştırılacaktır. Daha sonra, dıştaki **for** yapısı satır sayısını bir arttırarak **2** yapmaktadır ve böylece üçüncü satırın elemanları **dusukNot** değişkeniyle karşılaştırılmaktadır. Yuvalı yapıdan çıkıldığında **dusukNot**, iki boyutlu dizideki en küçük notu tutmaktadır. **maksimum** fonksiyonu **minimum** fonksiyonuna benzer bir biçimde çalışmaktadır.

ortalama fonksiyonu (satır 63) iki argüman alır ; **notlarinKumesi** olarak adlandırılan ve bir öğrencinin test sonuçlarını tutan tek belirteçli bir dizi ile dizideki test sonuçlarının sayısı. **ortalama** çağrıldığında fonksiyona ilk argüman **ogrenciNotlari[ogrenci]** geçirilir. Bu, iki boyutlu dizinin bir satırının adresinin ortalama fonksiyonuna geçirilmesine sebep olur. **ogrenciNotlari[1]** , dizinin ikinci satırının başlangıç adresidir. İki boyutlu bir dizinin, tek belirteçli dizilerden oluşan bir dizi olduğunu ve tek belirteçli dizinin adının, dizinin hafızadaki başlangıç adresi olduğunu hatırlayınız. **ortalama** fonksiyonu, dizi elemanlarının toplamını hesaplar, toplamı test sonuçları sayısına böler ve sonucu ondalıklı bir sonuç olarak döndürür.

ÖZET

- C, değer listelerini dizilerde tutar. Bir dizi, aynı isme ve aynı tipe sahip olmaları sebebiyle birbirleriyle ilişkili olan hafıza konumlarının bir grubudur. Bir dizinin içindeki bir elemanı ya da konumu belirtmek için o dizinin adını ve elemanın dizi içindeki pozisyonunu belirtmeliyiz
- Bir belirteç ya bir tamsayı ya da bir tamsayı deyimi olmalıdır. Eğer program belirteç olarak deyim kullanıyorsa , deyim belirtecin değerine karar vermek için hesaplanır. "Dizinin yedinci elemanı" ile "yedinci dizi elemanı" arasındaki farkı anlamak önemlidir. Dizi belirteçleri sıfırdan başladığı için "dizinin yedinci elemanı" 6 belirtecine sahiptir. "yedinci dizi elemanı" ise 7 belirtecine sahiptir ve aslında dizinin sekizinci elemanıdır. Bu, "bir eksik" (off-by-one) hatalarının kaynağıdır.
- Diziler hafızada bir yer kaplarlar. 100 elemana sahip bir **b** tamsayı dizisi ile 27 elemana sahip bir **x** tamsayı dizisini bildirmek için programcı

  int b[100] , x [27] ; yazar.

- **char** tipte bir dizi karakter stringlerini depolamakta kullanılabilir.
- Dizi elemanlarına ilk değer atamak için üç yol vardır: bildirim esnasında, atama ile ve girişten değer alarak.
- Eğer dizideki elemanların sayısından daha az sayıda atama değeri varsa, C kalan elemanların hepsini otomatik olarak 0 değerine atar.
- C, bilgisayarın var olmayan bir elemanı kullanmasını engelleyecek herhangi bir dizi sınırı kontrolüne sahip değildir.
- Bir karakter dizisi, bir string kullanılarak ilk değerlere atanabilir.
- C'de tüm stringler null karakterle sonlanır. null karakterin, karakter sabiti olarak gösterimi **'\0'** biçimindedir.

- Karakter dizilerine, atama listesindeki bağımsız karakter sabitleriyle ilk değerler atanabilir.
- Bir string aslında karakterlerden oluşan bir dizi olduğundan, string içindeki bağımsız karakterlere dizi belirteci gösterimiyle erişebiliriz
- Bir karakter dizisine **scanf** ve **%s** dönüşüm belirtecini kullanarak klavyeden okuyacağımız bir stringi alabiliriz.
- Bir stringi temsil eden karakter dizisi, **printf** ve **%s** dönüşüm belirteciyle yazdırılabilir.
- Yerel dizi bildirimlerinde **static** kullanarak, dizinin fonksiyon her çağrıldığında yeniden yaratılmasını ve fonksiyondan her çıkıldığında dizinin yok edilmesini engelleyebiliriz.
- **static** olarak bildirilen diziler, derleme zamanında yalnızca bir kere otomatik olarak ilk değerlere atanır. Eğer **static** bir dizi programcı tarafından özellikle ilk değerlere atanmamışsa, dizinin elemanları derleyici tarafından 0'a atanacaktır.
- Bir diziyi fonksiyona geçirebilmek için fonksiyona dizinin ismi geçirilir. Bir dizinin tek bir elemanını fonksiyona geçirmek için, dizinin ismini ve elemanın dizideki belirtecini (kare parantezler içine alınmış şekilde) fonksiyon çağrısında argüman olarak kullanmak gerekir.
- C, dizileri fonksiyonlara otomatik olarak referansa göre çağırma yöntemiyle geçirir ; çağrılan fonksiyonlar, çağırıcının orijinal dizilerindeki elemanların değerlerini değiştirebilir. Dizinin ismi, gerçekte dizinin ilk elemanının adresidir! Dizinin başlangıç adresi geçirildiğinden, çağrılan fonksiyon dizinin nerede tutulduğunu kesin olarak bilir.
- **%p** dönüşüm belirteci, adresleri onaltılık sistemde yazdırır.
- C, **const** tip belirteciyle bir fonksiyon içinde dizinin elemanlarının değerlerinin değiştirilmesini engeller. Bir dizi parametresinden önce **const** kullanılırsa ,dizi elemanları fonksiyon gövdesi içinde sabit hale gelir ve fonksiyon gövdesinde dizinin elemanlarını değiştirmeye çalışmak, derleme anında hataya yol açar.
- Bir dizi kabarcık sıralama tekniği ile sıralanabilir. Bu teknik dizide bir çok tur yaptıracaktır.Her turda eleman çiftleri karşılaştırılır.Eğer bir çift artan sırada ise(ya da değerleri eşitse),değerleri olduğu gibi bırakılır. Eğer çift azalan bir sırada ise dizinin içinde değerleri yer değiştirilir. Küçük diziler için kabarcık sıralama uygun olabilir ancak büyük dizilerle kullanıldığında diğer sıralama algoritmalarına göre yetersizdir.
- Lineer arama , dizinin her elemanını arama değeriyle karşılaştırmaktadır. Dizi herhangi bir şekilde sıralanmadığından değer ilk ya da son elemanda bulunabilir. Bu sebepten program ortalama olarak, arama değeriyle dizinin elemanlarının yarısını karşılaştırmalıdır. Lineer arama , küçük ya da sıralanmamış dizilerde iyi bir şekilde çalışır.
- İkili arama tekniği, her karşılaştırmadan sonra sıralanmış bir dizideki elemanların yarısını elemektedir. Algoritma, dizinin ortadaki elemanını bulmakta ve bu elemanın değerini arama değeriyle karşılaştırmaktadır. Eğer ikisi eşitse, arama değeri bulunmuştur ve o elemanın dizi belirteci geri döndürülür. Eğer bu iki değer eşit değilse, problem dizinin yarısını aramaya indirgenmiştir.
- En kötü durumda ikili arama, 1024 elemanlı bir dizide arama yaparken en fazla 10 karşılaştırma yapacaktır. 1048576(2^{20}) elemanlı bir dizide arama değerini bulmak en fazla 20 karşılaştırma gerektirmektedir.Bir milyar eleman içeren bir dizide arama değerini bulmak için en fazla 30 karşılaştırma yapılmalıdır
- Diziler satır ve sütün şeklinde düzenlenmiş bilgileri temsil etmek için kullanılabilirler. Bir tablo elemanını belirleyebilmek için iki belirteç kullanılır: İlk belirteç (genellikle)

elemanın satırını ve ikinci belirteç (genellikle) elemanın sütununu belirler.Belirli bir elemanı tanımlayabilmek için iki belirteç kullanan tablolar ya da diziler, iki-boyutlu diziler olarak adlandırılır.

- C standardı ,bir sistemin en az 12 dizi belirtecini desteklemesi gerektiğini belirtmektedir.
- Çok boyutlu bir diziye, bildirim esnasında atama listeleri kullanılarak değerler atanabilir.
- Tek belirteçli bir dizi fonksiyon argümanı olarak kullanıldığında, fonksiyonun parametre listesindeki dizinin parantezlerinin içi boş olarak kullanılır.Çok boyutlu dizilerde, ilk belirtece gerek yoktur ancak sonraki diğer tüm belirteçler belirtilmelidir. Derleyici, bu belirteçleri çok boyutlu dizi elemanlarının hafıza konumlarını belirlemek için kullanır.
- Tek belirteçli bir dizi alan bir fonksiyona, iki boyutlu bir dizinin bir sırası geçirilecekse, fonksiyona dizinin ismi ve ilk belirteç geçirilmelidir.

ÇEVRİLEN TERİMLER

array initializer list	dizi atama listesi
bar chart	çizgi grafik
bounds checking	sınır kontrolü
bubble sort	kabarcık sıralama
declare an array	bir dizi bildirmek
linear search	lineer arama (doğrusal arama da denir)
mean	orta
median	medyan
mode	mod
multiple-subscripted array	çok boyutlu dizi
null character	null karakter
off-by-one error	bir eksik hatası
replacement text	yerdeğiştirme metni
scalar	skaler
search key	arama anahtarı
sorting	sıralama
string	dize/ string
subscript	belirteç [not: bilişim sözlüğünde bu terimin karşılığı alt simge olarak verilmiş ancak dizilerle kullanıldığında dizinin elemanını belirtmekte kullanıldığından belirteç demeyi tercih ettik]

GENEL PROGRAMLAMA HATALARI

6.1**"Dizinin yedinci elemanı" ile "yedinci dizi elemanı" arasındaki farkı anlamak önemlidir.Dizi belirteçleri sıfırdan başladığı için "dizinin yedinci elemanı" 6 belirtecine sahiptir."yedinci dizi elemanı" ise 7 belirtecine sahiptir ve aslında dizinin sekizinci elemanıdır.Bu, "bir eksik"(off-by-one) hatalarının kaynağıdır.**

6.2 Elemanlarına ilk değer verilmesi gerekilen bir dizinin elemanlarına ilk değer vermeyi unutmak.

6.3 Diziye ilk değer atanacakken, dizi elemanından daha çok sayıda atama değeri kullanmak bir yazım hatasıdır.

6.4 #define **ve** # include **önişlemci komutlarını noktalı virgül ile sonlandırmak.Önişlemci komutlarının C ifadeleri olmadığını hatırlayınız.**

6.5 Sembolik bir sabite, çalıştırılabilir bir ifade içinde değer atamak. Sembolik sabit bir değişken değildir. Derleyici tarafından,çalışma zamanında değerleri tutan değişkenler gibi,sembolik sabitlere de hafızada yer ayrılmaz.

6.6 Dizi sınırları dışındaki bir elemanı kullanmak.

6.7 scanf ile klavyeden yazılan stringi tutabilecek kadar geniş olmayan bir karakter dizisi kullanmak, veri kaybına ya da çalışma zamanlı diğer hatalara sebep olabilir.

6.8 static olarak bildirilmiş bir dizinin elemanlarının, içinde bildirildiği fonksiyonun her çağrılışında 0'a atandığını düşünmek.

6.9 **İki boyutlu bir diziyi a[x][y] yerine a[x,y] biçiminde belirlemek.**

İYİ PROGRAMLAMA ALIŞTIRMALARI

6.1 **Sembolik sabitler için yalnızca büyük harfler kullanın.Bu, sembolik sabitlerin program içinde göze çarpmasını sağlayarak,programcıya bunların değişken olmadıklarını hatırlatacaktır.**

6.2 Programın açıklığı için çaba gösterin.Kimi zaman hafızanın ya da işlemci zamanının etkili kullanılması,daha açık programlar yazmak için feda edilebilir.

6.3 *Dizi boyunca döngü kullanırken, dizi belirteci asla 0'ın altına inmemeli ve her zaman dizideki toplam eleman sayısından az olmalıdır(büyüklük-1).Döngü devam şartının bu aralığın dışındaki elemanlara ulaşılmasını engellediğinden emin olun.*

6.4 for yapısında en yüksek dizi belirtecini kullanarak "bir eksik" hatalarını ortadan kaldırmak

6.5 *Programlar, hatalı bilginin programın hesaplarını etkilememesi için tüm giriş değerlerinin doğruluğunu onaylamalıdır.*

6.6 *Bazı programcılar programı daha açık hale getirmek için, fonksiyon prototipinde değişken isimleri kullanırlar.Derleyici bunları ihmal eder.*

PERFORMANS İPUÇLARI

6.1 Kimi zaman, performans hususları açıklık hususlarından daha önemlidir.

6.2 *Dizi sınırlarının dışındaki elemanları kullanmanın yaratacağı hatalar(genelde ciddi hatalardır) sistemden sisteme farklılık gösterir.*

6.3 **Faaliyet alanına sıklıkla girip çıkan ve otomatik diziler içeren fonksiyonlarda,diziyi** static **yaparak fonksiyonun her çağrısında dizinin yeniden yaratılmasını engelleyin.**

6.4 **Dizileri referansa göre çağırma, performans açısından oldukça mantıklıdır.Eğer diziler değere göre çağırma ile geçirilmiş olsaydı, her elemanının kopyası**

geçirilecekti.Büyük ve sıklıkla çağrılan dizilerde bu, oldukça fazla vakit alacaktı ve fazladan hafızaya ihtiyaç duyacaktı.

6.5 **Genellikle en basit algoritmalar, en zayıf olanlarıdır.Bunların özelliği kolaylıkla yazılmaları,test edilmeleri ve hatalarının kolay ayıklanmasıdır.Ancak daha karışık algoritmalara, maksimum performansı gerçekleştirmek için ihtiyaç duyulur.**

YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ GÖZLEMLERİ

6.1 **Her dizinin boyutunu sembolik sabitlerle belirtmek, programı daha ölçülendirilebilir yapar.**

6.2 **10.Ünitede açıklayacağımız basit bir numarayla, dizileri değere göre geçirmek mümkün olabilir.**

6.3 const **tip belirteci, fonksiyon tanımında parametrelere uygulanarak, orijinal dizinin fonksiyon gövdesi içinde değiştirilmesi engellenebilir.Bu, en az yetki prensibinin başka bir örneğidir.Fonksiyonlara gerçekten gerekmedikçe diziyi değiştirme yeteneği verilmemelidir.**

Çözümlü Alıştırmalar

6.1 Aşağıdakileri cevaplayınız.

a) Değerlerin listeleri ve tabloları _____ de saklanır.
b) Bir dizinin elemanlarının birbiriyle ilişkisi, aynı _____ ve _____ sahip olmalarıdır.
c) Bir dizinin, bir elemanını göstermek için kullanılan sayıya o dizinin _____ denir.
d) _____ dizinin uzunluğunu belirler. Programın ölçeklenmesi bakımından önemlidir.
e) Bir dizinin elemanlarının belli bir sıraya yerleştirilmesine dizininin _____ denir.
f) Bir dizinin belli bir değeri içerip içermediğini tarama işlemine dizide _____ denir.
g) İki belirteç içeren dizilere _____ diziler denir.

6.2 Aşağıdakilerin doğru veya yanlış olduğunu belirtiniz. Yanlış olanların neden yanlış olduğunu açıklayınız.

a) Bir dizi, değişik türdeki değerleri saklayabilir.
b) Bir dizi belirteci, **float** türünde olabilir.
c) Bir dizinin elemanlarına verilen ilk değerler dizinin eleman sayısından daha küçükse, ilk değeri atanmamış olan elemanlara C otomatik olarak ilk değer listesindeki en son değeri atar.
d) Diziye atanan ilk değerlerin eleman sayısının, dizinin eleman sayısından daha büyük olması bir hatadır.
e) Tek başına bir dizi elemanı bir fonksiyona gönderildiğinde ve burada değiştirildiği zaman, fonksiyonun çağırıldığı yerde de artık bu yeni değere sahip olacaktır.

6.3 oran isminde bir diziyi göz önüne alarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) 10 yerine kullanılacak**, BOYUT** isminde bir sembolik sabit bildiriniz.
b) Bu diziyi, **BOYUT** eleman sayısında, **float** türünde ve bütün ilk değerleri **0** olacak şekilde bildiriniz.
c) Dizinin başlangıçtan itibaren 4. elemanını yazınız.
d) Dizideki eleman 4' ü yazınız.
e) Eleman 9'a **1.667**' yi atınız.
f) Dizinin 7.elemanına **3.333**' ü atınız.
g) Eleman 6 ve 9'u iki basamak duyarlıkta yazdırınız. Çıktı nasıl olur?
h) Dizinin bütün elemanlarını bir **for** döngüsü ile ekrana yazdırınız. Kontrol değişkeni olarak **x** tamsayı değişkenini kullanınız. Çıktı nasıl olur?

6.4 tablo isminde bir diziyi göz önünde bulundurarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Diziyi 3 satır ve 3 sütun içerecek şekilde ve **BOYUT** sembolik değişkeni de 3 olacak şekilde bildiriniz.
b) Bu dizinin kaç elemanı vardır?
c) Dizinin elemanlarına, belirteçleri toplamını ilk değer olarak atayacak bir **for** döngüsü yazınız. **x** ve **y** tamsayı değişkenlerinin kontrol değişkenleri olarak daha önce bildirildiğini kabul ediniz.
d) **tablo** dizisinin içerdiği bütün değerleri yazdırınız. Dizinin ilk değerinin

```
int tablo[BOYUT][BOYUT] = {{1, 8}, {2, 4, 6}, {5}};
```

şeklinde atandığını ve x ve y kontrol değişkenlerinin daha önceden bildirildiğini kabul ediniz.

6.5 Aşağıdaki program parçalarındaki hataları bulunuz ve düzeltiniz.

a) **#define BOYUT 100;**
b) **BOYUT = 10**;
c) **int b[10] = {0}, i;** olduğunu kabul edin.
```
for ( i = 0; i <= 10; i++)
    b[i] = 1;
```
d) **#include <stdio.h>**;
e) **int a[2][2] = {{1, 2}, {3, 4}};** olduğunu kabul edin.
```
a[1, 1] = 5;
```

Çözümler

6.1 a) diziler b) isim, tip c) belirteci d) sembolik sabit e) sıralanması f) arama g) iki boyutlu

6.2

a) Yanlış. Bir dizi sadece aynı türdeki değerleri içerebilir.
b) Yanlış. Bir dizi belirteci mutlaka bir tamsayı yada tamsayı belirten bir ifade olmalıdır.
c) Yanlış. C geri kalan elemanların ilk değerlerine otomatik olarak 0 atar.
d) Doğru.

e) Bir dizinin tek bir elemanı, değere göre çağırılarak fonksiyona geçer. Eğer dizinin bütünü fonksiyona gönderilirse yapılan değişiklikler dizinin orijinalini de etkiler.

6.3

a) **#define BOYUT 10**
b) **float oran[BOYUT] = {0};**
c) **oran[3]**
d) **oran[4]**
e) **oran[9] = 1.667;**
f) **oran[9] = 3.333;**
g) **printf ("%.2f %.2f\n", oran[6], oran[9]);**
çıktı: **3.33 1.67**
h)
```
for (x = 0; x <= BOYUT – 1; x++)
    printf ("oran[%d] = %f\n", x, oran[x]);
```
Çıktı:
Oran[0] = 0.000000
Oran[1] = 0.000000
Oran[2] = 0.000000
Oran[3] = 0.000000
Oran[4] = 0.000000
Oran[5] = 0.000000
Oran[6] = 3.333000
Oran[7] = 0.000000
Oran[8] = 0.000000
Oran[9] = 1.667000

6.4

a) **int tablo[BOYUT][BOYUT]**
b) 9 tane elemanı vardır.
c)
```
for (x = 0; x <= BOYUT – 1; x++)
    for (y = 0; y <= BOYUT – 1; y++)
        tablo[x][y] = x + y;
```
d)
```
for (x = 0; x <= BOYUT – 1; x++)
    for (y = 0; y <= BOYUT – 1; y++)
        printf ("tablo[%d][%d] = %d\n", x, y, tablo[x][y]);
```
Çıktı:
Tablo[0][0] = 1
Tablo[0][1] = 8
Tablo[0][2] = 0
Tablo[1][0] = 2
Tablo[1][1] = 4
Tablo[1][2] = 6
Tablo[2][0] = 5
Tablo[2][1] = 0
Tablo[2][2] = 0

6.5

a) Hata: **#define** ön işlemci komutundan sonra noktalı virgül kullanılması.
Düzeltme: Noktalı virgülün silinmesi.
b) Hata: Atama operatörü ile sembolik bir sabite değer atanmaya çalışılması

Düzeltme: Atama operatörü olmaksızın, **#define BOYUT 10** şeklinde sembolik sabite değer atanması.

c) Hata: Dizinin içermediği bir elemanın kullanılmaya çalışılması (**b[10]**)
Düzeltme: Kontrol değişkeninin son değerinin **9** yapılması.

d) Hata: **#include** önişlemci komutundan sonra noktalı virgül kullanılması.
Düzeltme: Noktalı virgülün silinmesi.

e) Hata: Dizi belirteçlerinin yanlış kullanılması.
Düzeltme: Bu ifadenin **a[1] [1] = 5** şeklinde değiştirilmesi.

ALIŞTIRMALAR

6.6 Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

a) C, değerlerin listesini _____ saklar.
b) Bir dizinin elemanlarının birbirleriyle ilişkisi _____ sayesindedir.
c) Bir dizinin bir elemanını göstermek için köşeli parantez içinde kullanılan sayıya _____ denir.
d) **p** dizinin 5 elemanının isimleri _____, _____, _____, _____ ve _____ dir.
e) Bir dizinin bir elemanının içeriğine o elemanın _____ denir.
f) Bir diziye isim verilmesi, türünün belirlenmesi, kaç eleman içereceğinin belirtilmesine o dizinin _____ denir.
g) Bir dizinin elemanlarının artan ya da azalan bir sırayla yerleştirilmesine _____ denir.
h) İki boyutlu bir dizide, ilk belirteç elemanın _____, ikincisi ise _____ belirtir.
i) Bir m' e n dizi _____ satır, _____ sütun ve _____ eleman içerir.
j) **d** dizisinin, 3.satır ve 5. sütunundaki eleman _____dir.

6.7 Aşağıdakilerin hangilerinin doğru, hangilerinin yanlış olduğuna karar verin. Yanlış olanların neden yanlış olduğunu açıklayın.

a) Bir dizinin belli bir konumuyla ya da elemanıyla işlem yapmak için dizinin ismi ve elemanın değeri kullanılır.
b) Dizinin bildirilmesi sırasında o dizi için hafızada yer ayrılır.
c) Bir **p** tamsayı dizisine 100 adet yer ayrılması için programcı

```
p[100];
```

bildirimini yapmalıdır.

d) 15 elemanlı bir dizinin elemanlarına 0 ilk değerini atamak için mutlaka bir **for** döngüsü kullanılmalıdır.
e) İki boyutlu bir dizinin elemanlarını toplamak için yuvalı **for** ifadesi kullanılmalıdır.
f) 1, 2, 5, 6, 7, 7 kümesi için orta,medyan ve mod değerleri sırasıyla; 5, 6 ve 7'dir

6.8 Aşağıdakileri gerçekleştirecek C ifadelerini yazınız.

a) **f** dizisinin 7. elemanının değerini yazdırınız.
b) Tek belirteçli, **float** tipindeki **b** dizisindeki eleman 4'e bir değer girdisi yaptırınız.
c) Tek belirteçli, **integer** tipindeki **g** dizisinin 5 elemanına da 8 ilk değerini verin.
d) **float** tipindeki **c** dizisinin 100 elemanını toplayın.
e) **a** dizisini, **b** dizisinin ilk kısmına kopyalayın. **float a[11]** ve **b[34] ;** tanımlamasının yapıldığını kabul edin.

f) 99 elemanlık **float** tipindeki bir dizide saklanan en büyük ve en küçük değerleri bulup ekrana yazdırın.

6.9 2'ye 5'lik bir t tamsayı dizisini göz önünde bulundurarak

a) **t**' yi tanımlayınız.
b) **t**' nin kaç satırı vardır?
c) **t**' nin kaç sütunu vardır?
d) **t**' nin kaç elemanı vardır?
e) **t**' nin 2. satırındaki elemanlarının isimlerini yazınız.
f) **t**' nin kaç satırı vardır?
g) **t**' nin 1. satır ve 2. sütun elemanını **0** yapan ifadeyi yazınız.
h) **t**' nin bütün elemanlarını **0** yapan C ifadelerini yazınız. Döngü kullanmayınız.
i) **t**' nin bütün elemanlarını **0** yapan bir yuvalı **for** döngüsü yazınız.
j) **t**' nin elemanlarına klavyeden giriş yaptıracak ifadeyi yazınız.
k) **t** dizisinin içerdiği en küçük değeri bulup ekrana yazdıracak C ifadelerini yazınız.
l) **t** dizisinin ilk satır elemanlarını ekrana yazdıran bir program yazınız.
m) **t**' nin dördüncü sütunundaki elemanları toplayan bir program yazınız.
n) **t** dizisini düzgün bir çizelge şeklinde ekrana yazdıran C ifadelerini yazınız. Sütun belirteçlerini değerlerin üzerine başlık olarak, satır belirteçlerini de değerlerin soluna satırları gösterecek şekilde yazdırın.

6.10 Bu problemi çözmek için tek belirteçli bir dizi kullanın. Bir şirket, satıcı olarak çalıştırdığı elemanlarına ücretlerini komisyona dayalı olarak ödemektedir. Satıcılar haftalık sabit 200$ ve o haftaki brüt satışlarından %9 alırlar. Örneğin brüt 3000$' lık satış yapan bir satıcı, 200$ ve 3000$'ın yüzde dokuzunu alır. Yani, toplam 470$ alır. Aşağıdaki sınırlar içersinde kaç satıcının maaş aldığını hesaplayan bir program (sayıcılardan oluşan bir dizi kullanın) yazınız. (Satıcıların maaşlarının tamsayı olduğunu kabul edin.)

6.11 Şekil 6.15'deki kabarcık sıralama algoritması büyük diziler için pek uygun değildir. Bu programın performansını artırmak için aşağıdaki değişiklikleri yapınız.

a) İlk turdan sonra dizideki en büyük sayı, dizinin en büyük numaralı konumuna geleceği kesindir. 2. turdan sonra ikinci en büyük sayıda yerini alır. Bu yüzden, her turda dokuz karşılaştırma yapmak yerine programı 2.turda 8 kez, 3 turda 7 kez karşılaştırma yapacak şekilde değiştiriniz.
b) Dizideki sayıların tümü ya da büyük bir kısmı zaten sıralanmış olabilir. O zaman daha azı mümkünden neden dokuz kez dönecek bir döngü kullanılsın? Her tur sonunda doğru sıralamanın yapılıp yapılmadığını kontrol ediniz. Eğer dizi elemanları arasında bir yer değişikliği olmadıysa dizi doğru sırasına kavuşmuştur. Dizi elemanları arasında bir yer değişikliği olmuşsa döngünün en az bir kez daha dönmesi gerekmektedir.

6.12 Aşağıdaki tek belirteçli dizi işlemlerini yapan C ifadelerini yazınız.

a) 10 elemanı olan **sayaclar** tamsayı dizisinin ilk değerlerini **0** olarak atayınız.
b) **bonus** tamsayı dizisinin her elemanına 1 ekleyiniz.
c) **float** tipindeki **aylikSicakliklar** dizisine klavyeden 12 tamsayı girdiriniz.
d) **enIyiSkorlar** dizisinin 5 değerini ekrana sütun halinde ekrana yazdırınız.

6.13 Aşağıdaki ifadelerdeki hatayı ya da hataları bulunuz.

a) **char str[5];** tanımlamasının yapıldığını kabul edin.
   scanf("%s", str); /* Kullanıcı hello girer */
b) **int a[3];** tanımlamasının yapıldığını kabul edin.
   printf ("$d %d %d\n", a[1], a[2], a[3]);
c) **float f[3] = {1.1, 10.01, 100.001, 1000.0001};**
d) **double d[2][10];** tanımlamasının yapıldığını kabul edin.
   d[1, 9] = 2.345;

6.14 Şekil 6.16'daki programda yer alan mod fonksiyonunu, çift sayıda eleman varken doğru bir şekilde hesaplayacak (bir düğümü çözecek) hale getirin.

6.15 Tek belirteçli bir dizi kullanarak şu problemi çözün: Kullanıcı 10'la 100 arasında 20 sayı girsin. Her sayı klavyeden alındığında, eğer daha önce aynı sayı girilmediyse bu sayı ekrana yazdırılsın. Programınız, en kötü ihtimalle 20 farklı sayı girilme ihtimalini de desteklesin ve mümkün olan en küçük diziyi kullanın.

6.16 3' e 5'lik, iki boyutlu **satislar** isimli diziyle aşağıdaki işlemler yapıldığında sırayla hangi elemanları sıfır olur?

```
for (satir = 0; satir <= 2; satir++)
    for (sutun = 0; sutun <=4; sutun++)
        satislar[satir][sutun] = 0;
```

6.17 Aşağıdaki program ne yapar?

```
#include <stdio.h>
#define BOYUT 10

int buNedir(int [ ], int);

main( )
{
   int toplam, a[BOYUT] = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10};

   toplam = buNedir(b, BOYUT)
   printf ("Dizi değerlerinin hepsi %d\n", toplam);
   return 0;
}
int buNedir(int b[ ], int boyut)
{
    if (boyut == 1)
       return b[0];
    else
        return b[boyut – 1] + buNedir(b, boyut – 1);
}
```

6.18 Aşağıdaki program ne yapar?

```
#include <stdio.h>
```

```
#define BOYUT 10

void birFonksiyon(int [], int);

main()
{
      int a[BOYUT] = {32, 27, 64, 18, 95, 14, 90, 70, 60, 37};

      printf("Dizideki değerler: \n");
      bitFonksiyon(a, BOYUT);
      printf("\n");
      return 0;
}

void birFonksiyon(int b[], int boyut)
{
      if (boyut > 0)   {
            birFonksiyon(&b[1], boyut – 1);
             printf("%d   ", b[0]);
       }
}
```

6.19 İki adet zar atan bir program yazınız. Her iki zarıda atmak için **rand** fonksiyonun kullanın. Daha sonra bu iki sayıyı toplatın. Not: Her zar atışının sonucu 1-6 arasında olacağı için, iki zarın toplamını da 2-12 arasında olacaktır. Toplamın 7 gelmesi en büyük olasılığa, 2 ve 12 gelmesi de en küçük olasılıklara sahiptir.Şekil 6.23, mümkün olan 36 olasılığı göstermektedir. Programınız iki zarı 36000 kez atsın ve tek belirteçli bir dizi kullanarak bu zar toplamlarını diziye sırasıyla yazın. Sonuçlar çizelge şeklinde ekrana yazdırın. Sonuçların doğru olup olmadığını da kontrol edin. İki zarın toplamının 7 olmasının 6 yolu vardır. Yani atılan zarlarda elde edilen toplam sonuçların 6'da biri 7 olmalıdır.

	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
2	3	4	5	6	7	8
3	4	5	6	7	8	9
4	5	6	7	8	9	10
5	6	7	8	9	10	11
6	7	8	9	10	11	12

Şekil 6.23 İki zarı birlikte atmanın 36 muhtemel sonucu

6.20 Barbut oyununu 1000 kez oynatan bir program yazınız ve aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) İlk zarlar atıldığında, ikinci zarlar atıldığında,.....20. zarlar atıldığında ve 20. zarlardan sonraki atışlarda kaçar oyun kazanıldı?

b) İlk zarlar atıldığında, ikinci zarlar atıldığında,.....20. zarlar atıldığında ve 20. zarlardan sonraki atışlarda kaçar oyun kaybedildi?
c) Barbutta kazanma şansı nedir? (Barbut neden çok popüler bir gazino oyunudur?)
d) Barbut oyunun oynanması ortalama ne kadar sürer?
e) Oyunun uzaması kazanma şansını artırır mı?

6.21 (*Havayolları rezervasyon Sistemi*) Küçük bir havayolları şirketi, rezervasyon kayıtlarını tutmak için yeni bir bilgisayar almıştır. Patron, size yeni sistemi C' de programlamanızı söylemiştir. Havayolları bir uçağa sahiptir ve sizden bu uçağın bütün uçuşlarının rezervasyon kayıtlarını tutacak bir program istenmiştir.

Programınız aşağıdaki menüyü içermelidir.
"Sigara içilen bölüm" için 1'e basın.
"Sigara içilmeyen bölüm" için 2'ye basın.

Eğer kullanıcı 1'e basarsa, programınız sigara içilen bölümden bir koltuğun rezervasyonunu yapmalıdır.(1-5. koltuklar.) Eğer kullanıcı 2'ye basarsa sigara içilmeyen bölümün koltuklarından birinin rezervasyonu yapılmalıdır.(6-10. koltuklar). Daha sonra programınız, müşterinin hangi bölümden ve kaç numaralı koltuğa rezervasyon yaptırdığını göstermelidir.

Programınızda tek belirteçli bir dizi kullanınız. Dizi elemanlarının ilk değerlerini, koltukların boş olduğunu göstermek için 0 yapınız. Bir koltuğun rezervasyonu yapıldığında ilgili dizi elemanını 1 yapınız.

Programınız kesinlikle aynı koltuğa iki rezervasyon yapmamalı. Eğer sigara içilen bölüm dolduysa müşterinin sigara içilmeyen bölümden rezervasyon yapmak isteyip istemediğini sormalı(tam tersi durum içinde aynı işlemi yapmalı) . Eğer cevap evet ise uygun rezervasyon yapılmalı. Eğer hayırsa "**Diğer uçuş 3 saat sonra**" yazmalı.

6.22 Kişisel kullanıcılar arasında oldukça popüler olan Logo dili, kaplumbağa grafiklerini de popüler yapmıştır. Bir C programı kontrolünde, mekanik bir kaplumbağanın bir odada yürüdüğünü düşünün. Kaplumbağa yukarı ya da aşağı pozisyonda olmak üzere bir kalem tutmaktadır. Kalem yukarı pozisyonda ise, kaplumbağa yürürken, yürüdüğü yolu çizmektedir. Kalem aşağı pozisyondayken ise hiçbir şey çizmeden serbestçe yürür. Bu problemle kaplumbağanın hareketlerini gerçekleyeceksiniz.
50'ye 50'lik **yer** isminde ve ilk değerleri 0 olan bir dizi kullanın. Emirleri, bu emirleri içeren bir diziden okuyun. Kalem aşağı veya yukarı pozisyondayken, kaplumbağanın her hareketini yani o andaki konumunu saklayın. Kaplumbağa her zaman 0'a 0'dan başlasın. Kaplumbağaya verilecek komutlar aşağıdadır.

Emir	Anlamı
1	Kalem yukarı
2	Kalem aşağı
3	Sağa dön
4	Sola dön

5,10	ileri 10 adim at (ya da 10'dan büyük bir sayı)
6	50'ye 50'lik diziyi yazdır.
9	Verinin sonu

Kaplumbağanın ortalarda bir yerde olduğunu kabul ederseniz, aşağıdaki program 12'ye 12'lik bir kare çizer.

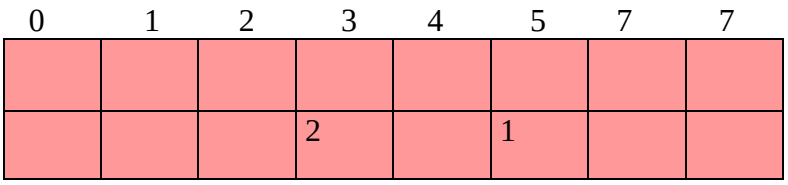
```
2
5,12
3
5,12
3
5,12
3
5,12
1
6
9
```

Kaplumbağa, kalem aşağı pozisyondayken hareket ettiğinde **yer** dizisinin uygun elemanlarını **1** yapın, **6** emri(yazdır) verildiğinde eğer dizinin uygun elemanlarında **1** varsa yıldız karakteri ya da sizin seçeceğiniz bir karakteri yazdırın. Dizinin bakılan elemanında 0 varsa boşluk yazdırın. Bahsedilen bu işleri yapacak kapasitede olan bir kaplumbağa grafik programı yazınız. Değişik şekiller çizebilmek için programınızı geliştirin ve yeni komutlar ekleyin.

6.23 *(Atın turu)* Satrançta en ilginç bulmacalardan biri Euler'in bulduğu atın turu bulmacasıdır. Soru şöyledir: At, satranç tahtasındaki bütün kareleri, yani 64 kareyi birden her kareye sadece ama sadece bir kez uğrayarak gezebilir mi? Şimdi soruyu daha ayrıntılı bir şekilde inceleyelim.

At, L şeklinde hareket eder (Bir yöne doğru iki kare ve sonra buna dik olacak şekilde yana bir kare). Yani, satranç tahtasının ortasında bir yerde bulunan at, şekil 6.24'de gösterildiği gibi 8 farklı hamle(0'dan 7'ye kadar numaralandırılmıştır) yapabilir.

a) 8'e 8 lik bir satranç tahtasını kağıda çizin ve öncelikle soruyu elinizle çözmeye çalışın. İlk gittiğiniz kareye 1, ikincisine 2, üçüncüsüne 3 vb. diyerek devam edin. Bütün turunuzun 64 hamle olacağını unutmayın. Ne kadar zamanda çözebileceğinizi düşünüyorsunuz? Çözdüyseniz ne kadar zaman aldı?



		3				0	
				K			
		4				7	
			5		6		

Şekil 6.24

b) Şimdi, atın satranç tahtasında hamleler yapacağı bir program yazalım. Satranç tahtası 8'e 8'lik tahta isimli bir dizi ile gösterilsin. Bütün karelerin ilk değerleri 0 olsun. Her sekiz hamleyi de, hamlenin yatay ve dikey bileşenleri cinsinden göstereceğiz. Örneğin, Şekil 6.24'de gösterilen 0 hamlesi, iki kare sağa doğru yatay ve bir kare yukarı doğru dikeydir. 2 hamlesi ise bir kare sola doğru yatay ve 2 kare yukarı doğru dikeydir. Sola yatay hamleler ve yukarı dikey hamleler negatif sayılarla gösterilmişlerdir. Sekiz harekette, **yatay** ve **dikey** isminde iki adet tek belirteçli diziyle ifade edilebilirler.

yatay[0] = 2
yatay[1] = 1
yatay[2] = -1
yatay[3] = -2
yatay[4] = -2
yatay[5] = -1
yatay[6] = 1
yatay[7] = 2

dikey[0] = -1
dikey[1] = -2
dikey[2] = -2
dikey[3] = -1
dikey[4] = 1
dikey[5] = 2
dikey[6] = 2
dikey[7] = **1**

bulunulanSutun ve **bulunulanSatir** ise atın o anda hangi satır ve sütunda bulunduğunu göstermektedir. Hamle yapmak ise 0 ile 7 arasında değer alan **hamle** değişkeni ile ayarlanır. Programınız aşağıdaki ifadeleri kullanacaktır.

```
bulunulanSatir += dikey[hamle];
bulunulanSutun += yatay[hamle];
```

Programınızda 1'den 64'e kadar sayan bir sayacı sürekli saklayın ve atın her hamle yaptığı karede sayacı kaydedin. Her potansiyel harekette atın o kareye daha önce gelip gelmediğini test edin. Tabi ki her hareketi, atın satranç tahtasından dışarı çıkmaması için de test edin. Şimdi ata hamleler yaptıracak şekilde programı yazı ve çalıştırın. At kaç hamle yaptı ?

c) Atın turu programını tamamlamadan önce muhtemelen kafanızda bazı fikirler belirmiştir. Şimdi bir strateji geliştireceğiz. Stratejiler başarıyı garanti etmez ama dikkatli bir şekilde hazırlanırsa başarı şansı oldukça yüksektir. Kenara yakın olan karelerin ortadaki karelerden daha çok sorun çıkaracağını sizde görmüş olabilirsiniz, bununla beraber köşelerdeki kareler en büyük sorunu oluşturacaktır.

Düşünecek olursanız, en çok sorun çıkaracak olan karelere ilk başta gitmek ve diğer karelere daha sonra gitmek başarı şansını artıracaktır.

Bir "erişilebilirlik stratejisi" geliştireceğiz. Bu stratejiyle karelerin erişilebilirliklerini belirlemeliyiz ve atı (atın L hareketlerini) erişilebilirliği en az olan karelere hamle yaptırmalıyız. İki boyutlu, **erisilebilirlik** adında bir dizi tanımlayalım. Bu dizi ilgili kareye kaç kareden erişilebildiğini göstersin. Boş bir satranç tahtasında ortadaki karelere 8, köşedeki karelere ise 2 kare erişebilmektedir. Diğer karelere 3,4 ve 6 kare aşağıdaki gibi erişebilecektedir.

```
2 3 4 4 4 4 3 2
3 4 6 6 6 6 4 3
4 6 8 8 8 8 6 4
4 6 8 8 8 8 6 4
4 6 8 8 8 8 6 4
4 6 8 8 8 8 6 4
3 4 6 6 6 6 4 3
2 3 4 4 4 4 3 2
```

Şimdi atın turu programını erişilebilirlik stratejisini uygulayarak tekrar yazınız. At her zaman hamlelerini erişilebilirlik derecesi en küçük olan karelere yapmalıdır. Eşitlik olduğu durumda her hangi bir kareye gidebilir. Hamlelere herhangi bir köşeden başlanılabilir. (Not: At, satranç tahtasında hamleler yaptıkça, programınız, erişilebilirlik numaralarını azaltmalı. Bu yolla, her hangi bir zamanda, müsait olan her karenin erişilebilirlik numarası ona ulaşabilecek olan karelerin sayısına eşit olmalıdır. Programınızın bu sürümünü çalıştırın. Bütün tur yapılabildi mi? Şimdi programı, her köşeden 64 tur yapılacak şekilde değiştirin. Bütün tur yapılabildi mi?

d) İki karenin eşit erişilebilirliği olma durumunda hangi kare seçildikten sonra daha az erişilebilirliği olan karenin geleceğini hesaplayarak ona göre atı hareket ettirecek bir program yazınız.

6.24 *(Atın turu : Kaba kuvvet yaklaşımları)* Alıştırma 6.24'de atın turu problemine erişilebilirlik stratejisi ile verimli bir şekilde bir çözüm getirdik.

Bilgisayarların gücü arttıkça bir çok problemi basit algoritmalarla çözmek mümkün olmuştur. Problem çözmedeki yaklaşıma "kaba kuvvet" denir.

a) Rasgele sayılar üreterek atın satranç tahtasında yürümesini (tabi ki L hareketleri ile) sağlayın. Programınız ata bir tur attırsın ve ekrana bunu yazdırsın. At ne kadar turuna devam etti?
b) Büyük ihtimalle bir önceki programınız kısa bir tur atacak. Şimdi programa 1000 tur attırın ve bir adet tek belirteçli dizide her turun uzunluğunu saklayın. 1000 tur bittiğinde ekrana her turun ne kadar sürdüğünü bir çizelge ile yazdırın. En iyi sonuç hangisi?
c) Bir önceki program kayda değer bazı turlar ortaya çıkaracaktır ama hiç biri bütün bir tur olmayacaktır. Şimdi programınızı bütün bir turu tamamlamadan programdan çıkmayacak şekilde değiştirin.(Dikkat: Bu tarz bir program güçlü bir bilgisayarda saatlerce çalışabilir) Her tur denemesinin uzunluğunu yine bir dizide saklayın. Doğru tur, kaç başarısız turdan sonra bulundu? Ne kadar zaman sürdü?
d) Kaba kuvvet sürümü ile erişilebilirlik stratejisi sürümlerini karşılaştırın. Hangisi problemin daha dikkatli çalışılmasını gerektirir? Hangi algoritmanın uygulanması daha zordur? Erişilebilirlik stratejisi ile kesin sonuca ulaşmak mümkün müdür? Kaba kuvvet yaklaşımı ile kesin sonuca ulaşmak mümkün müdür? Kaba kuvvet yöntemini tartışınız.

6.25(*Sekiz Vezir)* Bir başka satranç problemi de sekiz vezir problemidir. Basitçe, bir satranç tahtasına sekiz veziri birbirlerini tehdit etmeyecekleri şekilde yerleştirmek mümkün müdür? Yani, herhangi bir satırda veya sütunda veya çaprazda iki vezir aynı anda bulunmayacaktır. Alıştırma 6.24'deki düşünme yöntemini kullanarak bu problemi çözmek için bir strateji geliştirin. Programınızı çalıştırın. (İpucu: Bir kareye bir vezir yerleştirildiğinde elenen boş karelere bir sayısal değer verilmesi mümkündür. Örneğin her 4 köşeye de 22 değeri şekil 6.25 de görüldüğü üzere atanabilir.

64 kareye de gerekli değerler atandıktan şu şekilde bir strateji geliştirilebilir: Her vezir, eleme numarası en az olan kareye yerleştirilmelidir. Neden sezgilerimiz bize bu stratejiyi uygulamamızı söylüyor?

```
* * * * * * * *
* *
*   *
*     *
*       *
*         *
*           *
*             *
```

Şekil 6.25 Üst köşeye bir vezir konularak 22 kare elenmiştir.

6.26 (*Sekiz vezir: Kaba kuvvet yaklaşımı*) Bu problemde Alıştırma 6.26'daki problem için çeşitli kaba kuvvet yaklaşımları geliştireceğiz.

a) Alıştırma 6.25'de olduğu gibi bir rasgele sayı üretme yolu ile sekiz vezir problemini çözünüz.

b) Daha detaylı bir teknik kullanınız (örneğin vezirlerin satranç tahtasındaki bütün kombinasyonlarını deneyin.)
c) Neden detaylı kaba kuvvet tekniği atın turu problemini çözmede kullanmak için desteklenmez?
d) Rasgele kaba kuvvet ve detaylı kaba kuvvet yaklaşımlarını genel olarak karşılaştırın.

6.27 (*kopya eleme*) 12.ünitede, yüksek hızlı ikili arama ağacını inceleyeceğiz. İkili arama ağacının bir özelliği de değerler ağaca eklenirken birbirinin aynısı (kopyası) olan değerlerin ihmal edilmesidir. 1 ile 20 arasında rasgele değerler üreten bir program yazınız. Program birbirinin kopyası olmayan tüm değerleri bir dizide saklamalıdır. Bu görevi yerine getirmek için en küçük diziyi kullanın.

6.28 *(Atın turu: Kapalı tur testi)* Atın turunda bütün tur, at her kareye sadece ama sadece bir kez uğrayarak 64 başarılı hamle yaptıktan sonra bitmektedir. Kapalı tur ise atın başladığı pozisyondan bir pozisyon sonrasında bütün turunu bitirmesiyle gerçekleşir. Alıştırma 6.24'de yazdığınız atın turu programını tur bittikten sonra o turun kapalı bir tur olup olmadığını test edeceği şekilde değiştiriniz.

6.29 (*Eratosthenes eleği*) Sadece kendisine ve bire tam olarak bölünebilen sayılara asal sayılar denir. Eratosthenes eleği, bir asal sayıları bulma metodudur. Şu şekilde çalışır:

1) Bütün elemanlarının ilk değerleri 1(doğru) olan bir dizi oluşturun. Belirteçleri asal sayı olan dizi elemanlarının değeri 1, diğerleri ise 0 olacaktır.
2) Belirteci 2 olan elemandan başlayarak (belirteci 1 olan eleman mutlaka asal olmalıdır.) , değeri 1 olan bir eleman her zaman bulunabilir. Dizinin kalanında döngü ile ilerleyin ve belirteci, değeri 1 olan bir elemanın belirtecinin katı olan dizi elemanlarına 0 atayın. Belirteci 2 olan eleman için 2'nin ilerisinde 2'nin katı olan bütün dizi elemanlarının (belirteci 4, 6, 8, 10 vs.) değeri 0 olmalıdır. Belirteci 3 olan eleman için 3'ün ilerisinde 3'ün katı olan bütün dizi elemanlarının(belirteci 6, 9, 12, 15 vs.) değeri 0 olmalıdır.

   Bu işlem bittiğinde belirtec bilgisi asal olan elemanların değerleri 1 olarak kalır. Bu belirteçler ekrana yazdırılabilir.1000 elemanı olan bir diziyi kullanarak 1 den 999 a kadar olan sayıların içinde asal olanlarını bulan bir program yazınız. Eleman 0'ı ihmal ediniz.

6.30 (*Kova sıralaması*) Kova sıralaması, tek belirteçli ve sıralanacak pozitif tamsayılar içeren bir dizi ve çift belirteçleri , satır belirteçleri 0'dan 9 a kadar olan tamsayılarla belirtilen, sütun bilgileri ise 1 den n-1 e kadar olan tamsayılarla belirtilen bir dizi ile başlar. n dizideki sıralanacak değerlerin sayısıdır. **kovaSiralama** adında, argüman olarak bir tamsayı dizisi ve bu dizinin uzunluğunu alan bir fonksiyon yazınız.

Algoritma aşağıdaki gibi olmalıdır :

1) Tek belirteçli dizide döngü kur ve bu dizinin her değerini kova dizinin bir satırına birler basamağına bakarak yerleştirin. Örneğin 97, satır 72'ye , 3 ise satır 3'e, 100 ise satır 0'a yerleştirilmelidir.
2) Kova dizisinde bir döngü kurarak elemanları orijinal dizilerinde yerleştirin. Yukarıdaki değerlerin tek belirteçli dizide 100, 3, 97 şekilde sıralanırlar.

3) Bu işlemi dizi değerlerinin bütün basamakları(onlar, yüzler, binler vs.) esas alınarak gerçekleştirin ve en son basamaktan sonra durun.

Dizini döngüden ikinci kez geçtiğinde, 100 satır 0'a, 3 satır 0'a ve 97'de satır 9'a yerleşmiştir. Tek belirteçli dizide ise sıralama 100, 3, 97 şeklindedir. Üçüncü geçişte ise 100 satır 1'e, 3 satır 0'a 97'de satır 0'a (3'den sonra) yerleşmiştir. En soldaki basamak esas alınarak işlem yapıldıktan sonrada sıralama biter. Kova sıralaması bütün değerler çift belirteçli dizinin satır 0'ına yazıldığında sıralamanın bittiğini anlar.

Çift belirteçli dizi, sıralanacak tam sayıları içeren tek belirteçli diziyi içeren dizinin 10 katı boyutundadır. Bu sıralama tekniği kabarcık tekniğinden daha iyi bir performansa sahiptir ama daha fazla depolama alanına ihtiyaç duyar. Kabarcık metodu sıralanacak veri türü için ek olarak sadece bir hafıza alanına gerek duyar. Kova sıralaması alan – zaman değişimine bir örnektir. Daha fazla hafıza kullanır ama performansı daha iyidir. Kova sıralamasının bu sürümü bütün veriyi her turda tekrar orijinal diziye kopyalamaktadır. Bir diğer olasılık ise ikinci bir çift belirteçli dizi oluşturarak sıralanacak değerlerin bu iki dizi arasında taşınmasını sağlamaktır. Sıralama, sıralanacak bütün değerlerin her hangi bir dizinin satır 0'ına taşındığında bitecektir. Satır 0, sıralanmış diziyi içerir.

YİNELEME ALIŞTIRMALARI

6.31 (Seçmeli sıralama) Seçmeli sıralama, dizideki en küçük elemanı arar. En küçük eleman bulunduğunda bu eleman dizinin ilk elemanı ile yer değiştirir. Bu işlem dizinin ikinci elemanından başlayan alt dizi ile devam eder. Her turda bir eleman yerine yerleştirilir. Bu sıralama kabarcık metoduyla benzer işlem kapasitesine gerek duyar ; n elemanlı bir dizi için n-1 tur yapılmalıdır. Her alt dizide en küçük elemanın bulunması için n-1 karşılaştırma yapılmalıdır. Bir eleman içeren dizide işlem gördüğünde sıralama biter. **secmeliSiralama** isminde bu algoritmayı uygulayacak bir yineleme fonksiyonu yazınız.

6.32(***Palindromlar***) Tersten ve düzden okunuşu aynı olan stringlere **palindrom** denir. Örneğin "kabak" yada "iki radar iki". **testPalindrome** adında, dizide saklanan stringin bir palindrome olması durumunda 1, aksi halde 0 geri gönderen bir yineleme fonksiyonu yazınız. Fonksiyon, boşlukları ve noktalama işaretlerini ihmal etmelidir.

6.33 (*Lineer Arama*) Şekil 6. 18'deki programı dizide bir lineer arama yapacak **lineerArama** fonksiyonunu içerecek şekilde değiştiriniz. Fonksiyon argüman olarak bir tamsayı dizisi ve bu dizinin uzunluğunu almalı. Eğer arama anahtarı bulunursa dizinin belirteci, bulunamazsa –1 döndürmelidir.

6.34 (*İkili Arama*) Şekil 6. 19'deki programı dizide bir **ikilik arama** yapacak **ikilikArama** fonksiyonunu içerecek şekilde değiştiriniz. Fonksiyon argüman olarak bir tamsayı dizisi ve bu dizinin uzunluğunu almalıdır. Eğer arama anahtarı bulunursa dizinin belirteci, bulunamazsa –1 dödürmelidir.

6.35 (*Sekiz vezir*) Alıştırma 6.26'da yaptığınız sekiz vezir programını, problemi yineleme metoduyla çözecek şekilde değiştiriniz.

6.36 (*Bir dizinin yazılması*) **diziYazdir** isminde, argüman olarak bir dizi ve bu dizinin eleman sayısını alan ve bir şey döndürmeyen bir yineleme fonksiyonu yazınız. Fonksiyon 0 boyutunda bir dizi aldığında çalışmayı bırakmalı ve geri dönmelidir.

6.37 (*Bir stringin ters yazdırılması*) **tersString** isminde, argüman olarak bir karakter dizisi alan ve bir şey dödürmeyen bir yineleme fonksiyonu yazınız. Fonksiyon stringin sonundaki **NULL** karakterini aldığında çalışmayı bırakmalı ver geri dönmelidir.

6.38 (*Bir dizinin en küçük elemanının bulunması*) **enKucukYineleme** isminde argüman olarak bir tam sayı dizisi ve bu dizinin eleman sayısını alan ve dizinin en küçük elemanını geri gönderen bir yineleme fonksiyonu yazınız. Fonksiyon, bir elemanlık bir dizi aldığında çalışmayı bırakmalı ve geri dönmelidir.

GÖSTERİCİLER

AMAÇLAR

- Göstericileri kullanabilmek
- Referansa göre çağırma ile fonksiyonlara argüman geçirmede göstericileri kullanabilmek
- Göstericiler, diziler ve stringler arasındaki yakın ilişkiyi anlamak
- Fonksiyonlarda gösterici kullanımını anlamak
- String dizilerini bilidirebilmek ve kullanabilmek.

BAŞLIKLAR

7.1 GİRİŞ

Bu ünitede C programlama dilinin en güçlü özelliklerinden biri olan göstericileri anlatacağız. Göstericiler, C'nin yönetilmesi en zor yetenekleri arasındadır. Göstericiler, programların referansa göre çağırma yapmasını ve bağlı listeler, sıralar, yığınlar ve ağaçlar gibi büyüyüp küçülebilen dinamik veri yapılarının oluşturulmasıyla, yönetilmesini sağlatır. Bu ünite, temel gösterici kavramlarını açıklamaktadır. 10. ünite göstericilerin yapılarla kullanımını incelemektedir. 12. ünite dinamik hafıza yönetme tekniklerini tanıtmakta ve dinamik veri yapıları oluşturma ve yönetme ile ilgili örnekler vermektedir.

7.2 GÖSTERİCİ DEĞİŞKENLERİ BİLDİRMEK VE GÖSTERİCİ DEĞİŞKENLERİNE ATAMA YAPMAK

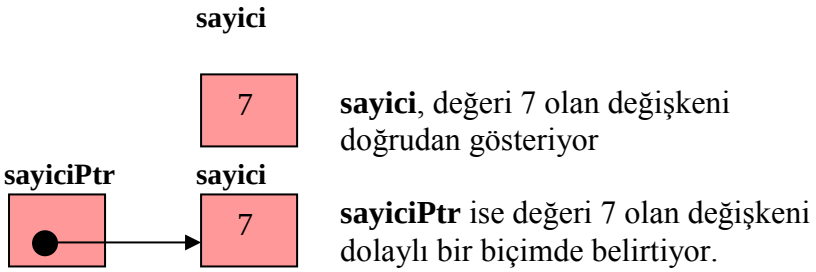
Göstericiler, değer olarak hafıza adreslerini içeren değişkenlerdir. Normalde bir değişken doğrudan kesin bir değeri içerir. Göstericiler ise kesin bir değeri tutan değişkenlerin adresini içerir. Bu bağlamda, bir değişken ismi bir değeri doğrudan belirlerken, göstericiler değeri

dolaylı yoldan belirtir (Şekil 7.1). Bir değeri gösterici ile belirtmek dolaylama yapmak (indirection) olarak adlandırılır.

Göstericiler de diğer değişkenler gibi kullanılmadan önce bildirilmelidir.

```
int *sayiciPtr, sayici;
```

biçiminde bir bildirim, **sayiciPtr** değişkenini **int *** (bir tamsayıyı gösteren gösterici) tipinde bildirir. Bu bildirim "**sayiciPtr** bir **int** göstericisidir" ya da "**sayiciPtr** , tamsayı tipinde bir nesneyi gösterir" biçiminde okunur. Ayrıca, **sayici** değişkeni de tamsayı olarak bildirilmiştir. Bildirim içindeki * yalnızca **sayiciPtr**'ye uygulanır. Bildirimlerde * bu biçimde kullanıldığında, bildirilen değişkenin gösterici olduğunu belirtir. Göstericiler herhangi bir veri tipindeki nesneleri göstermek için bildirilebilirler.



Şekil 7.1 Bir değişkeni doğrudan ve dolaylı olarak belirlemek

Genel Programlama Hataları 7.1

İçerik (indirection) operatörü (*), bildirimde bütün değişken isimlerine dağıtılmaz.Her gösterici isimden önce * kullanılarak bildirilmelidir.

İyi Programlama Alıştırmaları 7.1

*Gösterici değişkenlerinin isimlerinde **ptr** harflerini kullanarak, bu değişkenlerin gösterici olduklarını ve dikkatlice ele alınması gerektiklerini daha belirgin hale getirmek.*

Göstericilere, bildirimlerde ya da atama ifadelerinde değer atanmalıdır. Bir göstericiye **0**, **NULL** ya da bir adres atanabilir. **NULL** değerine sahip bir gösterici hiçbir şeyi göstermez. **NULL, <stdio.h>** ve diğer bir çok öncü dosyada tanımlanmış bir sembolik sabittir. Bir göstericiye **0** atamak, **NULL** atamakla eşdeğerdir ancak **NULL** tercih edilir. **0** atandığında öncelikle uygun tipte bir göstericiye çevrilir. **0** değeri bir göstericiye doğrudan atanabilen tek tamsayı değeridir. Göstericilere bir değişkeninin adresini atamak Kısım 7.3'te anlatılacaktır.

İyi Programlama Alıştırmaları 7.2

Beklenmeyen sonuçlarla karşılaşmamak için göstericilere ilk değer atamak.

7.3 GÖSTERİCİ OPERATÖRLERİ

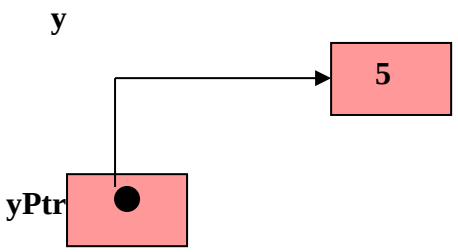
& ya da adres operatörü, operandının adresini döndüren bir tekli operatördür. Örneğin ,

```
int y = 5;
int *yPtr;
```

bildirimlerini ele aldığımızda

yPtr =&y;

ifadesi, **y** değişkeninin adresini **yPtr** gösterici değişkenine atar. Buna, **yPtr** değişkeni **y**'yi göstermektedir denir. Şekil 7.2, az önceki atama çalıştırıldıktan sonra hafızanın şematik tasvirini göstermektedir.



Şekil 7.2 Hafızadaki bir tamsayı değişkenini gösteren bir göstericinin grafik ile tasviri.

Şekil 7.3, tamsayı değişkeni **y**'nin hafızada **600000** konumunda ve gösterici değişkeni **yPtr**'nin **500000** konumunda tutulduğu düşünülerek, göstericinin hafızadaki tasvirini göstermektedir. Adres operatörünün operandı bir değer olmalıdır; adres operatörü sabitlere, deyimlere ya da **register** depolama sınıfıyla bildirilmiş değişkenlere uygulanamaz.

***** operatörü ya da genellikle söylendiği biçimde içerik operatörü, operandının(yani göstericinin) gösterdiği nesnenin değerini döndürür. Örneğin,

printf ("%d",*yPtr);

ifadesi, **y** değişkeninin değerini yani 5'i yazdırır. Bu şekilde bir ***** kullanımına, göstericinin gösterdiği nesneye erişmek denir.

Genel Programlama Hataları 7.2

Uygun bir biçimde ilk değerlere atanmamış ya da belli bir hafıza konumunu göstermek için atanmamış göstericilerin gösterdiği nesneye ulaşmaya çalışmak. Bu, çalışma zamanlı ölümcül hatalara ya da önemli bir veriyi yanlışlıkla değiştirerek programın yanlış sonuçlar üretmesine sebep olur.

Şekil 7.4, gösterici operatörlerinin kullanılışını göstermektedir. **%p** dönüşüm belirteci, **printf** ile kullanıldığında hafıza konumunu onaltılık sayı sisteminde yazdırır. (bakınız Ekler E) Programın çıktısında **a** ve **aPtr** değerlerinin eş olduğuna dikkat ediniz. Bu, **aPtr** değişkenine gerçektende **a** değişkeninin adresinin atandığını kanıtlar. **&** ve ***** operatörleri birbirlerinin eşleniğidir. Bu yüzdende, **aPtr**'ye herhangi bir sırada ard arda uygulandıklarında aynı sonuçlar yazdırılır. Şekil 7.5, şu ana kadar gösterilen operatörlerin öncelik sıralarını listelemektedir.

yPtr

Şekil 7.3 y ve **yptr**'nin hafızadaki gösterimleri

```
1       /* Şekil 7.4: fig07_04.c
2       & ve *  operatörlerini kullanmak */
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7         int a;          /* a bir tamsayıdır */
8         int *aPtr;    /* aPtr bir tamsayıyı gösteren bir göstericidir  */
9
10        a = 7;
11        aPtr = &a;    /* aPtr 'ye a'nın adresi atandı */
12
13        printf( "a'nın adresi %p"
14                "\naPtr değişkeninin değeri %p", &a, aPtr );
15
16        printf( "\n\na'nın değeri %d"
17                "\n*aPtr nin değeri %d", a, *aPtr );
18
19        printf( "\n\n* ve & birbirlerinin"
20                 "eşleniğidir.\n&*aPtr = %p"
21                 "\n*&aPtr = %p\n", &*aPtr, *&aPtr );
22
23        return 0;
24      }
```

```
a'nın adresi 0012FF88
aPtr değişkeninin değeri 0012FF88

a'nın değeri 7
*aPtr nin değeri 7

* ve & birbirlerinin eşleniğidir.
*&aPtr = 0012FF88
 &*aPtr = 0012FF88
```

Şekil 7.4 **&** ve ***** operatörleri

OPERATÖR	İŞLEYİŞ	TİP
( ) [ ]	soldan sağa	en yüksek
+ - ++ -- ! * & (tip)	sağdan sola	tekli
* / %	soldan sağa	multiplicative
+ -	soldan sağa	additive
< <= > >=	soldan sağa	karşılaştırma
= = !=	soldan sağa	eşitlik

&&	**soldan sağa**	**mantıksal ve**
||	**soldan sağa**	**mantıksal veya**
?:	**sağdan sola**	**koşullu**
= + = -= *= /= %=	**sağdan sola**	**atama**
,	**soldan sağa**	**virgül**

Şekil 7.5 Operatör öncelikleri

7.4 FONKSİYONLARI REFERANSA GÖRE ÇAĞIRMAK

Bir fonksiyona argüman geçirmenin iki yolu vardır : değere göre ve referansa göre çağırma. C'de tüm fonksiyon çağrıları değere göre çağırma ile yapılır. 5. ünitede gördüğümüz gibi ***return,*** *çağrılan fonksiyondan çağırıcıya bir değer döndürmek için (ya da bir değer döndürmeden çağrılan fonksiyondan kontrolü geri almak için) kullanılabilir. Bir çok fonksiyon, çağırıcıdaki bir ya da birden çok değişkeni değiştirebilme yeteneğine veya değere göre çağırmanın yükünden (bu nesnenin bir kopyasının oluşturulmasını gerektirir) kurtulmak için büyük bir veri nesnesini gösteren göstericiyi geçirmeye ihtiyaç duyarlar. Bu amaçlar için C, referansa göre çağırma yeteneklerini sunar.*

C'de programcılar göstericileri ve içerik operatörünü referansa göre çağrıları gerçekleştirmek için kullanırlar. Argümanları değiştirilecek bir fonksiyon çağrılırken, argümanların adresleri geçirilir. Bu, genellikle değeri değiştirilecek değişkene adres operatörü ***(&)*** *uygulanarak gerçekleştirilir. 6. ünitede gördüğümüz gibi diziler* ***&*** *operatörü kullanılarak geçirilmezler çünkü C, dizinin hafızadaki konumunun başlangıç adresini otomatik olarak geçirir. (dizinin ismi,* ***&diziIsmi[0]*** *ile eşdeğerdedir.) Değişkenin adresi fonksiyona geçirildiğinde, içerik operatörü (********) fonksiyonla birlikte çağırıcının hafızasındaki o konumunda bulunan değeri değiştirmek için kullanılabilir.*

*Şekil 7.6 ve 7.7, bir tamsayının küpünü hesaplayan bir fonksiyonun iki çeşidini (****degereGoreKup*** *ve* ***referansaGoreKup****) göstermektedir. Şekil 7.6, değere göre çağırma kullanarak* ***sayi*** *değişkenini* ***degereGoreKup*** *fonksiyonuna geçirmektedir (satır 12)* ***degereGoreKup*** *fonksiyonu, argümanının küpünü almakta ve yeni değeri* ***return*** *ifadesi ile* ***main*** *fonksiyonuna geçirmektedir. Yeni değer,* ***main*** *içinde* ***sayi*** *değişkenine atanmaktadır.*

Şekil 7.7, referansa göre çağırma kullanarak ***sayi*** *değişkeninin adresini* ***referansaGoreKup*** *fonksiyonuna geçirmektedir (satır 14).* ***referansaGoreKup*** *fonksiyonu, argüman olarak* ***int*** *gösteren bir gösterici olan* ***nPtr****'yi almaktadır. Fonksiyon göstericinin gösterdiği nesneye erişir ve* ***nPtr****'nin gösterdiği değerin küpünü alır. Bu,* ***main*** *içindeki* ***sayi****'nin değerini değiştirir. Şekil 7.8 ve 7.9'da Şekil 7.6 ve Şekil 7.7'deki programlar grafiklerle incelenmiştir.*

Genel Programlama Hataları 7.3

Göstericinin gösterdiği değeri elde etmek gerektiğinde göstericinin gösterdiği nesneye erişmemek.

```
1   /* Şekil 7.6: fig07_06.c
2      Değere göre çağırma kullanarak bir değerin küpünü almak */
3   #include <stdio.h>
4
5   int degereGoreKup ( int );  /* prototip */
6
7   int main( )
8   {
9      int sayi = 5;
10
11     printf( "Sayının esas değeri %d", sayi);
12     sayi = degereGoreKup ( sayi );
13     printf( "\nSayının yeni değeri %d\n", sayi);
14
```

```
15          return 0;
16      }
17
18      int degereGoreKup( int n )
19      {
20          return n * n * n;   /* yerel değişken n'in küpünü al*/
21      }
```

```
Sayının esas değeri 5
Sayının yeni değeri 125
```

Şekil 7.6 Değere göre çağırma kullanarak bir değerin küpünü almak

```
1       /* Şekil 7.7: fig07_07.c
2          Referansa göre çağırma kullanarak bir değerin küpünü almak  */
3
4       #include <stdio.h>
5
6       void referansaGoreKup ( int * );   /* prototip */
7
8       int main( )
9       {
10         int sayi = 5;
11
12         printf( "Sayının esas değeri %d", sayi);
13         referansaGoreKup( &sayi);
14         printf( "\nSayının yeni değeri %d\n", sayi);
15
16         return 0;
17      }
18
19      void referansaGoreKup( int *nPtr )
20      {
21         *nPtr = *nPtr * *nPtr * *nPtr;  /* main'deki sayi'nın küpü alındı */
22      }
```

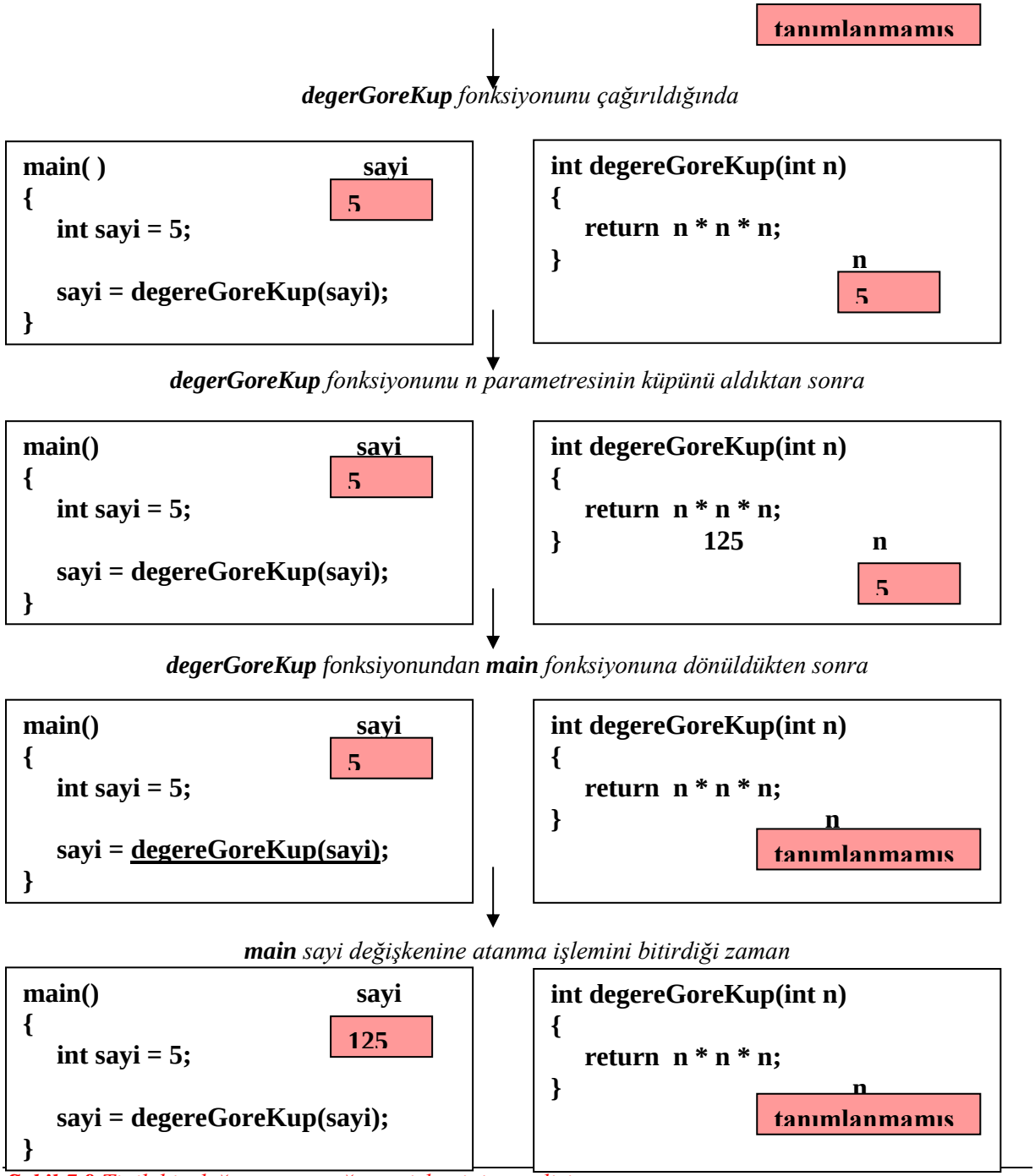
```
Sayının esas değeri 5
Sayının yeni değeri 125
```

Şekil 7.7 Referansa göre çağırma kullanarak bir değerin küpünü almak

***main, degerGoreKup** fonksiyonunu çağırmadan önce*

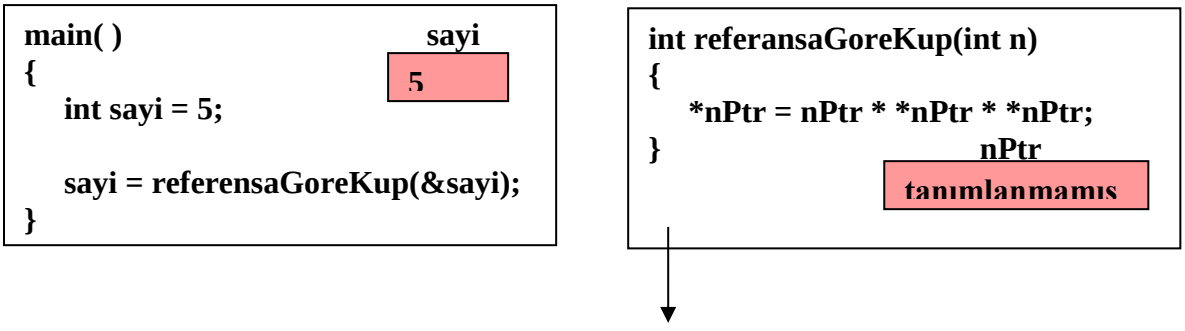
```
main( )                          sayi
{                                 5
    int sayi = 5;

    sayi = degereGoreKup(sayi);
}
```

```
int degereGoreKup(int n)
{
    return  n * n * n;
}                                 n
```

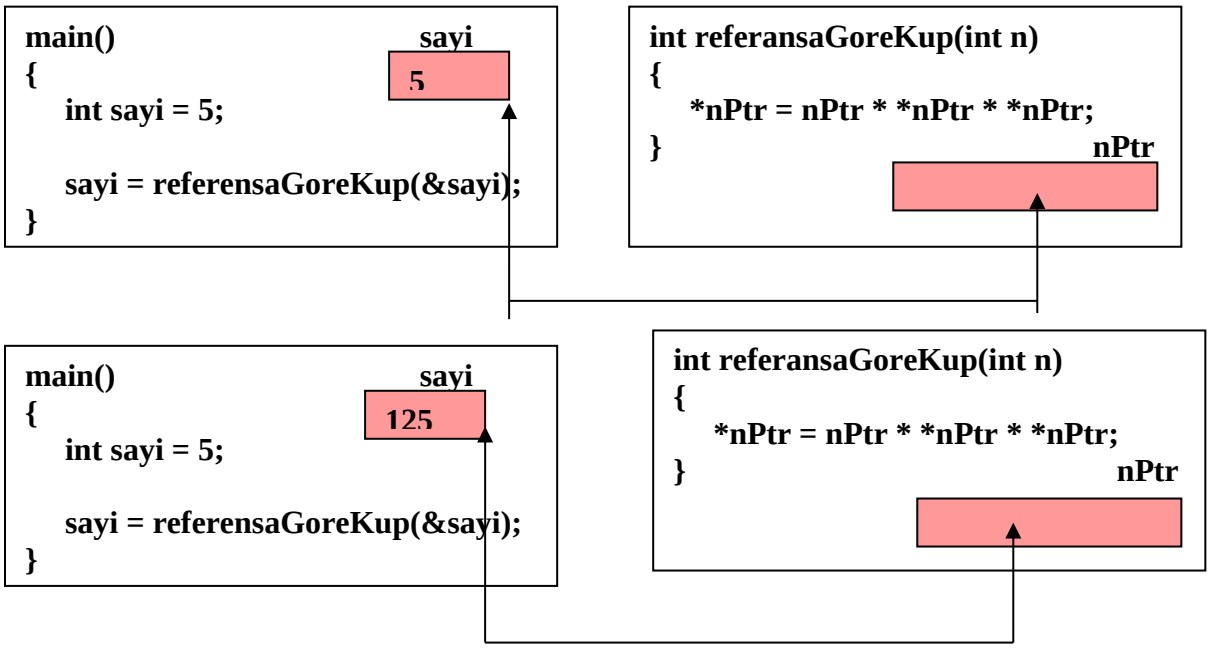


Şekil 7.8 *Tipik bir değere göre çağırma işleminin analizi*

referansaGoreKup *fonksiyonunu referansa göre çağırılmadan önce*



referansaGoreKup *fonksiyonu referansa göre çağırıldıktan sonra ve *nPtr'nin küpü alınmadan önce;*



Şekil 7.9 *Bir gösterici argümanıyla tipik bir referansa göre çağırma işleminin analizi.*

Argüman olarak bir adres alan fonksiyonlar, adresi alabilmek için bir gösterici parametresi bildirmelidir. Örneğin, ***referansaGoreKup*** *fonksiyonunun başlığı (satır 19)*

void referansaGoreKup(int *nPtr)

biçimindedir. Başlık, ***referansaGoreKup*** *fonksiyonunun argüman olarak bir tamsayı değişkeninin adresini kullandığını, bu adresi yerel olarak* ***nPtr*** *içinde tuttuğunu ve bir değer geri döndürmediğini belirtmektedir.*

referansaGoreKup *fonksiyonunun prototipi parantez içinde* ***int ** içermektedir. Diğer değişken tiplerinde olduğu gibi fonksiyon prototiplerinde göstericilerin isimlerinin belirtilmesine gerek yoktur. Dokümantasyon amaçları için dahil edilen isimler, C derleyicisi tarafından ihmal edilir.*

Tek belirteçli bir diziyi argüman olarak bekleyen bir fonksiyonun fonksiyon başlığında ve prototipinde, ***referansaGoreKup*** *fonksiyonunun parametre listesindeki gösterici yazımı kullanılabilir. Derleyici bir gösterici alan fonksiyonla, tek belirteçli bir dizi alan fonksiyon arasında ayrım yapmaz. Bu, fonksiyonun referansa göre çağırma yaptığında ne zaman bir dizi ya da tek bir değeri alacağını bilmek zorunda olduğu anlamına gelir. Derleyici fonksiyon tanımında,* ***int b[ ]*** *biçiminde tek belirteçli bir dizi gördüğünde bu parametreyi* ***int *b*** *biçimine dönüştürür. İki biçimde birbirleriyle değiştirilebilir.*

İyi Programlama Alıştırmaları 7.3

Bir fonksiyona argüman geçirirken eğer çağırıcı özel olarak çağırdığı fonksiyonunun kendi ortamındaki bir argüman değişkeninin değerini değiştirmesine gerek duymuyorsa değere göre çağırmayı kullanınız. Bu, en az yetki prensibinin başka bir örneğidir.

7.5 const BELİRTECİNİ GÖSTERİCİLERLE KULLANMAK

const belirteci, programcının derleyiciye belirli bir değişkenin değerinin değiştirilmemesi gerektiğinin bildirmesini sağlar. **const** belirteci C'nin ilk sürümlerinde yer almamaktaydı; C'ye daha sonradan ANSI tarafından eklenmiştir.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 7.1

***const** belirteci en az yetki prensibini zorla uygulatmak için kullanılabilir.En az yetki prensibini uygun yazılımlar tasarlamak için kullanmak, hata ayıklama zamanını ve istenmeyen yan etkileri çok büyük oranda azaltır ve programı daha basit geliştirilebilir bir hale getirir.*

Taşınırlık İpuçları 7.1

***const** ANSI C'de açıkça belirtilmesine rağmen bazı C sistemleri bunu uygulayamaz.*

Yıllar boyunca, C'nin eski sürümlerinde **const** bulunmadığı için, bu belirteci kullanmayan oldukça fazla sayıda kod yazılmıştır. Bu sebepten, eski C kodlarında, yazılım mühendisliği açısından oldukça büyük iyileştirmeler yapma şansı bulunmaktadır. Ayrıca şu anda ANSI C kullanan bazı programcılar, programlamaya C'nin eski sürümlerinde başladıklarından, programlarında **const** kullanmazlar. Bu programcılar, yazılım mühendisliği açısından bir çok fırsatı kaçırmaktadırlar.
const belirtecini fonksiyon parametreleri ile kullanmada (ya da kullanmamada) 6 ihtimal bulunmaktadır. Bunlardan ikisi, değere göre parametre geçirme ve dördü, referansa göre parametre geçirme anında ortaya çıkar. Bu 6 ihtimalden birini nasıl seçeceksiniz? En az yetki prensibi rehberiniz olacaktır. Fonksiyonlara her zaman, parametreleri ile yalnızca görevlerini yerine getirmelerine yardımcı olacak kadar veriye ulaşma hakkı verin.

5.ünitede C'de bütün çağrıların değere göre yapıldığını anlattık. Fonksiyon çağrısındaki argümanın bir kopyası oluşturuluyor ve fonksiyona geçiriliyordu. Eğer kopyanın değeri fonksiyon içinde değiştirilirse, orijinal değer çağırıcı içinde değişmemiş bir halde bulunabiliyordu. Çoğu durumda fonksiyonun görevini yerine getirebilmesi için fonksiyona geçirilen değerin değiştirilmesi gerekir. Ancak bazı durumlarda, çağrılan fonksiyon orijinal değerin kopyasını değiştirebilecek bile olsa değerin çağrılan fonksiyon içinde değiştirilmemesi gerekebilir.

Tek belirteçli bir diziyi ve bu dizinin boyutunu argüman olarak kullanan ve diziyi yazdıran bir fonksiyonu ele alalım. Böyle bir fonksiyon dizi boyunca ilerleyerek her dizi elemanını özel olarak yazdırmalıdır. Dizinin boyutunun, programın yazdırma tamamlandığında sonlandırılabilmesi için bilinmesi gerekmektedir. Dizi boyunca süren döngü, en yüksek belirtece sahip elemandan sonra sona ermelidir. Dizinin boyutu fonksiyon gövdesi içinde değişmemektedir.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 7.2

*Eğer bir değer geçirildiği fonksiyonun gövdesi içinde değişmiyorsa(ya da değişmemeliyse) bu değer **const** olarak bildirilerek hata ile değiştirilmemesi garanti altına alınmalıdır.*

Eğer **const** olarak bildirilmiş bir değer değiştirilmeye çalışılırsa, derleyici bunu yakalar ve bilgisayara bağlı olarak hata ya da uyarı mesajı yayınlar.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 7.3

Değere göre çağırma kullanıldığında çağrılan fonksiyon içinde yalnızca tek bir değer değiştirilebilir. Bu değer, fonksiyonun geri dönüş değerinden

atanmalıdır.Çağrılan fonksiyon içinde birden çok değişkenin değerini değiştirmek için mutlaka referansa göre çağırma kullanılmalıdır.

İyi Programlama Alıştırmaları 7.4

Bir fonksiyonu kullanmadan önce fonksiyonun kendisine geçirilen değerleri değiştirip değiştiremeyeceğini anlamak için fonksiyon prototipini kontrol edin.

Genel Programlama Hataları 7.4

Bir fonksiyonun referansa göre çağrılar yapıldığında, argüman olarak gösterici beklediğinden ve değere göre çağrılar yapıldığında argümanların geçirildiğinden habersiz olmak. Bazı derleyiciler değer alırken, değerlere gösterici gibi davranırlar ve değerlere göstericilerde olduğu gibi erişirler. Çalışma esnasında genellikle hafıza erişimi sorunları ve segment hataları oluşur. Diğer derleyiciler argüman ve parametreler arasındaki tip farklılıklarını yakalar ve hata mesajları üretirler.

Bir göstericiyi fonksiyona geçirmenin dört yolu vardır. Bunlar ; sabit olmayan bir göstericiyi sabit olmayan bir veriyle, sabit bir göstericiyi sabit olmayan bir veriyle, sabit olmayan bir göstericiyi sabit bir veriyle ve sabit bir göstericiyi sabit bir veriyle kullanmaktır. Bu dört farklı yöntem, en az yetki prensibini farklı seviyelerde uygular.

En üst seviyede veri erişimi, sabit olmayan bir veri ile sabit olmayan gösterici kullanma durumunda sağlanır. Bu durumda veri, göstericinin gösterdiği nesneye erişilerek değiştirilebilir ve gösterici başka bir veriyi göstermek üzere değiştirilebilir. Sabit olmayan bir veriyi gösteren sabit olmayan gösterici bildirimleri **const** içermez. Bu tarzda bir gösterici, string içindeki her karakteri işlemek (ve muhtemelen değiştirmek) için argüman olarak string alan bir fonksiyonla kullanılabilir. Şekil 7.10'daki **buyukHarfeCevir** fonksiyonu, argümanını sabit olmayan bir veriyi gösteren sabit olmayan gösterici , **sPtr (char *sPtr)** , biçiminde bildirmektedir. Fonksiyon string dizisinde (**sPtr** ile gösterilmektedir), gösterici aritmetiği kullanarak bir anda bir karakter işlemektedir. C standart kütüphane fonksiyonu olan **islower** (25.satırda çağrılmıştır), **sPtr** ile gösterilen adresin içeriğini test etmektedir.Eğer karakter **a-z** aralığında ise **islower** fonksiyonu doğru bir değer döndürür ve C standart kütüphane fonksiyonu olan **toupper** (satır 26), karakteri büyük harfe çevirmek için çağrılır.Aksi takdirde, **islower** yanlış bir değer döndürür ve string içindeki bir sonraki karakter ele alınır.

```
1       /* Şekil 7.10: fig07_10.c
2       Sabit olmayan veriyi gösteren sabit olmayan gösterici kullanarak
3        küçük harfleri büyük harfe çevirmek.*/
4
5       #include <stdio.h>
6       #include <ctype.h>
7
8       void buyukHarfeCevir( char * );
9
10      int main( )
11      {
12        char string[ ] = "karakterler ve $32.98";
```

```
13
14       printf( "Çevrilmeden önceki string: %s", string );
15       buyukHarfeCevir( string );
16       printf( "\nÇevrildikten sonraki string: %s\n", string );
17
18       return 0;
19    }
20
21    void buyukHarfeCevir ( char *sPtr )
22    {
23       while ( *sPtr != '\0' ) {
24
25          if ( islower( *sPtr ) )
26             *sPtr = toupper( *sPtr );  /* büyük harfe çevir */
27
28          ++sPtr;  /* sPtr ile diğer karaktere geç */
29       }
30    }
```

```
Çevrilmeden önceki string: karakterler ve $32.98
Çevrildikten sonraki string: KARAKTERLER VE $32.98
```

Şekil 7.10 Bir stringi, sabit olmayan bir değer için sabit olmayan bir gösterici kullanarak büyük harfe çevirmek.

Sabit bir veriyi gösteren sabit olmayan gösterici, her hangi bir anda değiştirilerek uygun tipte bir veriyi gösterebilir ancak gösterdiği veri değiştirilemez. Bu tarzda bir gösterici, argüman olarak aldığı dizinin elemanlarını değiştirmeden kullanan bir fonksiyonla birlikte kullanılabilir. Örneğin, şekil 7.11'deki **karakterleriyazdir** fonksiyonu **sPtr** parametresini **const char *** tipinde bildirmektedir (satır 23). Bu bildirim "**sPtr** ,bir karakter sabitini gösteren göstericidir" biçiminde okunur. Fonksiyonun gövdesi **for** yapısı kullanarak, null karakterle karşılaşıncaya kadar string içindeki her karakteri yazdırmaktadır. Her karakter yazdırıldıktan sonra **sPtr** göstericisi, string içindeki diğer karakteri göstermek için arttırılmaktadır.

```
1     /* Şekil 7.11: fig07_11.c
2      Sabit bir veriyi gösteren sabit olmayan bir gösterici kullanarak
3     bir stringin karakterlerini sırayla yazdırmak.*/
4
5     #include <stdio.h>
6
7     void karakterleriYazdir ( const char * );
8
9     int main( )
10    {
11       char string [ ] = "string karakterlerini yaz";
12
13       printf( "String:\n" );
14       karakterleriYazdir( string );
```

```
15        printf( "\n" );
16
17        return 0;
18     }
19
20     /* karakterleriYazdir fonksiyonunda sPtr bir karakter sabitini
21        gösteren göstericidir. Karakterler sPtr kullanarak değiştirilemezler
22        (yani sptr, sadece okunabilir bir göstericidir).   */
23     void karakterleriYazdir ( const char *sPtr )
24     {
25        for ( ; *sPtr != '\0'; sPtr++ )   /* ilk değer ataması yok */
26           printf( "%c", *sPtr );
27     }
```

String:
string karakterlerini yaz

Şekil 7.11 Sabit bir veri için sabit olmayan bir gösterici kullanarak bir stringin karakterlerini sırayla yazdırmak.

Şekil 7.12, sabit bir veri için sabit olmayan gösterici (**xPtr**) alan bir fonksiyonun derlenmesi esnasında Borland derleyicisinin verdiği hata mesajlarını göstermektedir. Bu fonksiyon, **xPtr** ile gösterilen veriyi değiştirmeye çalışmaktadır (21.satır). Bu da bir derleme hatasına yol açmaktadır.

```
1      /* Şekil 7.12: fig07_12.c
2        sabit bir veri için sabit olmayan gösterici
3        kullanarak değeri değiştirmeye çalışmak */
4
5      #include <stdio.h>
6
7      void f ( const int * );
8
9      int main( )
10     {
11        int y;
12
13        f( &y );     /* f doğru olmayan bir değişiklik yapmaya çalıştı */
14
15        return 0;
16     }
17
18     /* f içinde xPtr,bir tamsayı  sabitini gösteren göstericidir */
19     void f ( const int *xPtr )
20     {
21        *xPtr = 100;  /* const nesnesi değiştirilemez */
22     }
```

FIG07_12.c:
Error E2024 FIG07_12.c 21: Cannot modify a const object in function f
Warning W8057 FIG07_12.c 22: Parameter 'xPtr' is never used in function f
***** 1 errors in Compile *****

Şekil 7.12 Sabit bir veri için sabit olmayan gösterici kullanarak değeri değiştirmeye çalışmak

Bildiğimiz gibi, diziler birbirleriyle ilişkili ve aynı tipteki verileri aynı isim altında tuttuğumuz toplam veri tipleridir. 10. ünitede **struct** adı verilen (bazı programlama dillerinde kayıt da denir) başka bir toplam veri tipini göreceğiz. Bir yapı (structure) birbirleriyle ilişkili ve farklı tiplerdeki verileri (örneğin bir şirketteki elemanların bilgilerini) tutabilir. Argüman olarak bir dizi ile çağrılan fonksiyonlara, diziler referansa göre çağırma ile otomatik bir biçimde geçirilir. Ancak yapılar her zaman değere göre(tüm yapının bir kopyası oluşturularak) geçirilir. Bu, yapı içindeki her verinin kopyalanması ve fonksiyon çağrısının tutulduğu yığın içinde depolanmasını gerektirdiğinden çalışma zamanını arttırır. Bir yapıdaki veri fonksiyona geçirileceğinde, sabit veriyi gösteren göstericileri kullanarak referansa göre çağırmanın performansını ve değere göre çağırmanın güvenirliğini kullanabiliriz. Bir yapıyı gösteren gösterici geçirildiğinde yalnızca yapının depolandığı adresin kopyası oluşturulur. 4 byte adres kullanan bir makinede yapının muhtemel olarak yüzlerce ya da binlerce byte'ını kopyalamak yerine yalnızca 4 byte kopyalanır.

Performans İpuçları 7.1

Yapılar gibi büyük verileri, sabit bir veriyi gösteren göstericilerle geçirerek referansa göre çağırmanın performansını ve değere göre çağırmanın güvenliğini kullanın.

Göstericileri bu şekilde kullanmak *zaman/mekan değişiminin (time/space trade off)* bir örneğidir. Eğer hafızada fazla yer yoksa ve çalışma verimi en önemli mesele ise göstericiler kullanılmalıdır. Eğer hafıza sıkıntısı yaşanmıyorsa ve verimlilik temel mesele değilse veriler, değere göre çağırma ile geçirilerek en az yetki prensibinin uygulanması sağlanmalıdır. Bazı sistemlerin **const** belirtecini uygulayamadıkları düşünülürse, değerin değiştirilmesini engellemek için değere göre çağırmanın en iyi yol olduğu görülecektir.
Sabit olmayan bir değişkeni gösteren sabit bir gösterici, her zaman aynı hafıza konumunu gösterir ve bu konumdaki verinin değeri değiştirilebilir. Bu, dizi isimleri için aksi bir durum belirtilmedikçe kullanılır. Dizi ismi, dizinin başlangıcını gösteren sabit bir göstericidir. Dizideki bütün verilere dizi belirteçleri değiştirilerek ulaşılabilir ve veriler değiştirilebilir. Sabit olmayan bir veriyi gösteren sabit göstericiler, dizi elemanlarına yalnızca dizi belirteçleri sayesinde ulaşan dizileri argüman olarak alan fonksiyonlar tarafından kullanılır. **const** olarak bildirilen göstericilere atamalar bildirim esnasında yapılmalıdır (eğer gösterici bir fonksiyon parametresi ise fonksiyona geçirilen parametreye atanır). Şekil 7.13, sabit bir göstericiyi değiştirmeye çalışmaktadır. 11.satırda bildirilen **ptr** değişkeni **int * const** tipindedir. Bu bildirim "**ptr**, bir tamsayıyı gösteren sabit bir göstericidir" biçiminde okunur. Gösterici, tamsayı değişkeni olan **x**'in adresine atanmıştır. Program **y**'nin adresini **ptr**'ye atamaya çalışmaktadır ancak bir hata mesajı üretilmektedir.

```
1     /* Şekil 7.13: fig07_13.c
2       Sabit olmayan bir veriyi gösteren sabit
3       bir göstericiyi değiştirmeye çalışmak.*/
4
```

```
5       #include <stdio.h>
6
7       int main( )
8       {
9         int x, y;
10
11        int * const ptr = &x; /* ptr, tamsayı gösteren  sabit bir göstericidir
12                                 Bir tamsayı ptr ile değiştirilebilir
13                                 ama ptr hafızada
14                                 her zaman aynı yeri gösterir */
15        *ptr = 7;
16         ptr = &y;
17
18        return 0;
19      }
```

```
FIG07_13.c:
Error E2024 FIG07_13.c 16: Cannot modifiy a const object in
function main
*** 1 errors in Compile ***
```

Şekil 7.13 Sabit olmayan bir veriyi gösteren sabit bir göstericiyi değiştirmeye çalışmak.

En az yetki prensibi, sabit bir veriyi gösteren sabit bir gösterici ile sağlanır. Bu türde bir gösterici her zaman aynı hafıza konumunu gösterir ve bu hafıza konumundaki veri değiştirilemez. Bu, diziyi dizi belirteçleri sayesinde inceleyen ancak dizideki değerleri değiştirmeyen fonksiyonlara, dizileri geçirmek için kullanılır. Şekil 7.14, **ptr** değişkenini **const int *const** tipinde bildirmiştir (satır 10). Bu bildirim "**ptr** ,bir tamsayı sabitini gösteren sabit bir göstericidir" biçiminde okunur. Şekil, **ptr**'nin gösterdiği veri değiştirilmeye çalışıldığında ve gösterici değişkeninin tuttuğu adres değeri değiştirilmeye çalışıldığında üretilen hataları göstermektedir.

```
1       /* Şekil  7.14: fig07_14.c
2         Sabit bir veriyi gösteren sabit bir göstericiyi
3         değiştirmeye çalışmak. */
4       #include <stdio.h>
5
6       int main( )
7       {
8         int x = 5, y;
9
10        const int *const ptr = &x;  /* ptr sabit bir tamsayıyı gösteren
11                                        sabit bir göstericidir. ptr her zaman
12                                        aynı hafıza konumunu gösterir
13                                        ve o konumdaki tamsayı
14                                        değiştirilemez. */
15        printf( "%d\n", *ptr );
```

```
16        *ptr = 7;
17        ptr = &y;
18
19        return 0;
20     }
```

```
FIG07_14.c:
Error E2024 FIG07_14.c 16: cannot modify a const object in
function main
Error E2024 FIG07_14.c 17: cannot modify a const object in
function main
*** 2 errors in Compile ***
```

Şekil 7.14 Sabit bir veriyi gösteren sabit bir göstericiyi değiştirmeye çalışmak.

7.6 REFERANSA GÖRE ÇAĞIRMA KULLANAN KABARCIK SIRALAMA

*Şekil 6.15'teki programı iki fonksiyon (**kabarciksiralama** ve **yerdegistir**) kullanacak biçimde değiştirelim. **kabarciksiralama** fonksiyonu diziyi sıralamaktadır ve dizi elemanlarını (**dizi [j]** ve **dizi [j+1]**) değiştirmek için **yerdegistir** fonksiyonunu çağırmaktadır (bakınız Şekil 7.15).*
*C'nin, fonksiyonlar arasında bilgi saklanmasını zorladığını hatırlayınız. Bu sebepten, **yerdegistir** fonksiyonu **kabarciksiralama** içindeki dizi elemanlarına erişim hakkına sahip değildir. **kabarciksiralama** fonksiyonu, **yerdegistir** fonksiyonunun yerleri değiştirilecek dizi elemanlarına erişmesini istediğinden, değiştirilecek elemanları referansa göre çağırma kullanarak **yerdegistir** fonksiyonuna geçirir. Bunu, yerleri değiştirilecek elemanların adreslerini **yerdegistir** fonksiyonuna aktararak yapar. Dizilerin tamamı otomatik olarak referansa göre geçirilse de dizi elemanları* skalerdir *ve her zaman olduğu gibi değere göre çağırma ile geçirilirler. Bu sebepten, **kabarciksiralama**, **yerdegistir** fonksiyonunu çağırırken (satır 39) referansa göre çağırma etkisi yaratabilmek için dizi elemanlarının her biriyle adres operatörünü(**&**), **yerdegistir** fonksiyonu çağrısı içinde aşağıdaki biçimde kullanır.*

```
yerdegistir ( &dizi [ j ],  &dizi [ j+1] );
```

yerdegistir fonksiyonu, **&dizi [j]**'yi gösterici değişkeni olan **eleman1Ptr**'ye alır. **yerdegistir** fonksiyonunun, bilginin gizlenmesi yüzünden , **dizi [j]** ismini bilmeye hakkı yoktur ancak ***eleman1Ptr**'yi **dizi [j]** için eşanlamda kullanabilir. Bu sebepten **yerdegistir, *eleman1Ptr**'yi kullandığında aslında **kabarciksiralama** içindeki **dizi [j]**'yi kullanmış olur. Benzer olarak **yerdegistir, *eleman2Ptr**'yi kullandığında aslında **kabarciksiralama** içindeki **dizi[j+1]**'i kullanmış olur. **yerdegistir** aşağıdaki ifadeleri kullanamasa da

```
temp=dizi[j];
dizi[j]=dizi[j+1];
dizi[j+1]=temp;
```

aynı etkiyi Şekil 7.15 'teki **yerdegistir** içinde

```
temp=*eleman1Ptr;
*eleman1Ptr =eleman2Ptr;
```

```
*eleman2Ptr=temp;
```

ifadeleriyle elde edebilir.(satır44-satır 46)

```
1   /* Şekil 7.15: fig07_15.c
2      Bu program değerleri diziye koyar ve artan
3      sıralamada sıralar, ve dizinin son halini yazdırır. */
4   #include <stdio.h>
5   #define BOYUT 10
6   void kabarcikSiralama( int *, const int );
7
8   int main( )
9   {
10
11     int a[ BOYUT ] = { 2, 6, 4, 8, 10, 12, 89, 68, 45, 37 };
12     int i;
13
14     printf( "Veriler orijinal sırada\n" );
15
16     for ( i = 0; i < BOYUT; i++ )
17        printf( "%4d", a[ i ] );
18
19     kabarcikSiralama( a, BOYUT );        /* diziyi sırala */
20     printf( "\nVeriler artan sırada\n" );
21
22     for ( i = 0; i < BOYUT; i++ )
23        printf( "%4d", a[ i ] );
24
25     printf( "\n" );
26
27     return 0;
28  }
29
30  void kabarcikSiralama( int *dizi, const int boyut )
31  {
32     void yerDegistir( int *, int * );
33     int tur, j;
34     for ( tur = 0; tur < boyut - 1; tur++ )
35
36        for ( j = 0; j < boyut - 1; j++ )
37
38           if ( dizi[ j ] > dizi[ j + 1 ] )
39              yerDegistir( &dizi[ j ], &dizi[ j + 1 ] );
40  }
41
42  void yerDegistir( int *eleman1Ptr, int *eleman2Ptr )
43  {
44     int temp = *eleman1Ptr;
45     *eleman1Ptr = *eleman2Ptr;
46     *eleman2Ptr = temp;
```

```
47      }
```

```
Veriler orijinal sırada
    2    6    4    8   10   12   89   68   45   37
Veriler artan sırada
    2    4    6    8   10   12   37   45   68   89
```

Şekil 7.15 Referansa göre çağırma ile kabarcık sıralama

kabarciksiralama fonksiyonunun bir çok özelliğine dikkat edilmelidir. Fonksiyonun başlığı (satır 30) **dizi**'yi **int dizi[ ]** yerine **int *dizi** biçiminde bildirerek fonksiyonun tek belirteçli bir diziyi argüman olarak kullanacağını belirtir. (bu iki gösterim birbiri yerine kullanılabilir) **boyut** parametresi, en az yetki prensibini uygulamak için **const** olarak bildirilmiştir. **boyut** parametresi, **main** içindeki değerin bir kopyasını almakta ve bu kopyayı değiştirmektedir. Ancak bu kopyanın değiştirilmesi **main** içindeki değeri değiştirmemektedir. **kabarciksiralama** görevini yerine getirmek için **boyut** değişkenini değiştirmek zorunda değildir. Bu sebepten, **boyut, const** olarak bildirilerek değiştirilmemesi garantilenmiştir. Eğer sıralama esnasında dizinin boyutu değiştirilirse, sıralama algoritması doğru bir biçimde çalışmayabilir.

yerdegistir fonksiyonunun prototipi (satır 32), **kabarciksiralama** fonksiyonun gövdesi içindedir çünkü bu fonksiyonu çağıran tek fonksiyon **kabarciksiralama** fonksiyonudur. Prototipi **kabarciksiralama** fonksiyonunun içine yazmak, **yerdegistir** fonksiyonuna yapılacak çağrıların **kabarciksiralama** fonksiyonu tarafından yapılanlarla sınırlı kalmasını sağlatır. **yerdegistir** fonksiyonunu çağırmaya çalışan diğer fonksiyonların uygun bir fonksiyon prototipine erişimleri bulunmadığından derleyici otomatik olarak bir prototip oluşturacaktır. Bu, genelde fonksiyon başlığıyla fonksiyonun prototipinin uyuşmamasına sebep olur (ve bir derleyici hatası oluşturur) çünkü derleyici prototipin geri dönüş değeri ve parametrelerinin **int** tipte olduklarını varsayar.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 7.4

Fonksiyon prototiplerini diğer fonksiyon tanımlamaları içine yerleştirmek, uygun fonksiyon çağrılarının yalnızca prototiplerin yer aldığı fonksiyonlar tarafından yapılabilmesine kısıtlayarak en az yetki prensibini zorlar.

kabarciksiralama fonksiyonunun, dizinin boyutunu parametre olarak aldığına dikkat ediniz. Fonksiyon diziyi sıralayabilmek için dizinin boyutunu bilmek zorundadır. Bir dizi, fonksiyona geçirildiğinde, dizinin ilk elemanının tutulduğu hafıza konumunun adresi otomatik olarak fonksiyona geçirilir. Adres bilgisi dizinin boyutu hakkında herhangi bir bilgi içermediğinden, programcı fonksiyona dizinin boyutunu geçirmek zorundadır.

Programda, **kabarciksiralama** fonksiyonu dizinin boyutunu açık bir biçimde geçirmiştir. Bu yaklaşımın iki temel faydası vardır. Bunlar ; yazılımın yeniden kullanılabilirliği ve uygun yazılım mühendisliğidir. Fonksiyonu dizinin boyutunu argüman biçiminde alacak şekilde

tanımlayarak, fonksiyonun her boyutta tek belirteçli tamsayı dizilerini sıralayan herhangi bir programda kullanılabilmesini sağlamış olduk.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 7.5

Bir diziyi fonksiyona geçirirken, dizinin boyutunu da geçirin. Bu, fonksiyonu daha genel bir hale getirir. Genel fonksiyonlar çoğu programda sıklıkla yeniden kullanılır.

Dizinin boyutunu tüm program tarafından erişilebilen bir global değişkende de tutabilirdik. Bu daha verimli olurdu çünkü dizinin boyutunu fonksiyona geçirmek için boyutun kopyasının oluşturulması gerekmezdi. Ancak tamsayı dizilerini sıralama yeteneğine ihtiyaç duyan diğer programlar, aynı global değişkene sahip olmayabileceklerinden fonksiyon bu programlarda kullanılamayacaktı.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 7.6

Global değişkenler en az yetki prensibine uymazlar ve zayıf yazılım mühendisliğinin bir örneğidirler.

Performans İpuçları 7.2

Bir dizinin boyutunu fonksiyona geçirmek zaman alır ve boyutun bir kopyası oluşturulacağından fazladan hafizaya gerek duyar. Ancak global değişkenlere, her fonksiyon tarafından doğrudan ulaşılabildiğinden fazladan zaman ve hafizaya ihtiyaç duymazlar.

Dizinin boyutu, fonksiyon içine doğrudan programlanabilir. Bu, fonksiyonun kullanımını belli büyüklükte dizilerle kısıtlar ve yeniden kullanılabilirliğini büyük oranda azaltır. Yalnızca belli büyüklükteki, tek belirteçli tamsayı dizilerini işleyen programlar bu fonksiyonu kullanabilir.

C, programın derlenmesi esnasında dizilerin (ya da diğer veri tiplerinin) büyüklüklerini byte olarak belirleyen, özel bir tekli operatör olan **sizeof** operatörüne sahiptir. Şekil 7.16'daki gibi dizi isimlerine uygulandığında **sizeof** operatörü, dizideki toplam byte sayısını tamsayı cinsinde geri döndürür. **float** tipte değişkenler hafizada normalde 4 byte olarak tutulduklarından ve **dizi1,** 20 elemana sahip olacak biçimde bildirildiğinden **dizi1** içinde 80 byte bulunmaktadır.
Dizideki eleman sayısı da derleme esnasında bulunabilir.Örneğin,

```
double gercek[22];
```

bildirimini ele alalım. **double** tipte değişkenler hafizada genellikle 8 byte olarak tutulurlar. Bu sebepten, **gercek** dizisi 176 byte içermektedir. Dizideki eleman sayısına karar vermek için aşağıdaki ifade kullanılabilir:

```
sizeof ( gercek ) / sizeof ( double );
```

Bu ifade, **gercek** dizisi içinde kaç byte olduğunu bulur ve bu değeri **double** tipte bir değişkeni tutmak için hafizada gerekli olan byte sayısına böler.

```
1    /* Şekil 7.16: fig07_16.c
2       sizeof operatörü dizi isimlerine uygulandığında
3       dizideki byte sayısını döndürür.*/
```

```
4       #include <stdio.h>
5
6       size_t buyukluguBul( float * );
7
8       int main( )
9       {
10        float dizi[ 20 ];
11
12        printf( "Dizinin byte uzunluğu: %d"
13                "\nbuyukluguBul ile döndürülen byte sayısı: %d\n",
14                sizeof( dizi), buyukluguBul( dizi ) );
15
16        return 0;
17      }
18
19      size_t buyukluguBul( float *ptr )
20      {
21        return sizeof( ptr );
22      }
```

```
Dizinin byte uzunluğu: 80
buyukluguBul ile döndürülen byte sayısı: 4
```

Şekil 7.16 sizeof operatörü dizi isimlerine uygulandığında dizideki byte sayısını döndürür.

buyukluguBul fonksiyonunun **size_t** tipini döndürdüğüne dikkat ediniz. **size_t** tipi, C standardı tarafından **sizeof** operatörüyle döndürülen değerin **unsigned** ya da **unsigned long** tipinde gösterimi olarak tanımlanmıştır.

```
1       /* Şekil 7.17: fig07_17.c
2          sizeof operatörü uygulaması */
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7          char c;
8          short s;
9          int i;
10         long l;
11         float f;
12         double d;
13         long double ld;
14         int dizi[ 20 ], *ptr = dizi;
15
16         printf( "    sizeof c = %d"
17               "\tsizeof(char)  = %d"
18               "\n    sizeof s = %d"
19               "\tsizeof(short) = %d"
```

```
20              "\n     sizeof i = %d"
21              "\tsizeof(int) = %d"
22              "\n     sizeof l = %d"
23              "\tsizeof(long) = %d"
24              "\n     sizeof f = %d"
25              "\tsizeof(float) = %d"
26              "\n     sizeof d = %d"
27              "\tsizeof(double) = %d"
28              "\n    sizeof ld = %d"
29              "\tsizeof(long double) = %d"
30              "\n sizeof dizi = %d"
31               "\n   sizeof ptr = %d\n",
32             sizeof c, sizeof ( char ), sizeof s,
33             sizeof ( short ), sizeof i, sizeof ( int ),
34             sizeof l, sizeof ( long ), sizeof f,
35             sizeof ( float ), sizeof d, sizeof ( double ),
36             sizeof ld, sizeof ( long double ),
37             sizeof dizi, sizeof ptr );
38
39        return 0;
40     }
```

```
   sizeof c  =  1        sizeof(char) = 1
   sizeof s  =  2        sizeof(short) = 1
   sizeof i  =  4        sizeof(int) = 1
   sizeof l  =  4        sizeof(long) = 1
   sizeof f  =  4        sizeof(float) = 1
   sizeof d  =  8       sizeof(double) = 1
   sizeof ld =  8      sizeof(long double) = 1
sizeof dizi =  80
 sizeof ptr =  4
```

Şekil 7.17 Standart veri tiplerini büyüklüklerine karar vermek için **sizeof** kullanmak.

Taşınırlık İpuçları 7.2

*Bir veri tipini depolamak için gerekli olan byte sayısı sistemler arasında farlılık gösterebilir. Veri tiplerinin büyüklüğüne bağlı programlar yazarken ve bu programlar farklı sistemlerde çalışacaksa veri tiplerini depolamak için gerekli olan byte sayısına **sizeof** kullanarak karar verin.*

sizeof operatörü değişken isimlerine, sabitlere ve herhangi bir veri tipine uygulanabilir. Bir değişken ismine (dizi olmayan) ya da sabite uygulandığında, belli tipteki değişkenin ya da sabitin depolanabilmesi için gerekli byte sayısı döndürülür. Tip ismi operand olarak kullanıldığında **sizeof** ile birlikte parantezlerin kullanılması gerekir. Bu parantezleri dahil etmemek yazım hatasına sebep olur. Eğer değişken ismi operand olarak kullanılıyorsa, parantezlere gerek yoktur.

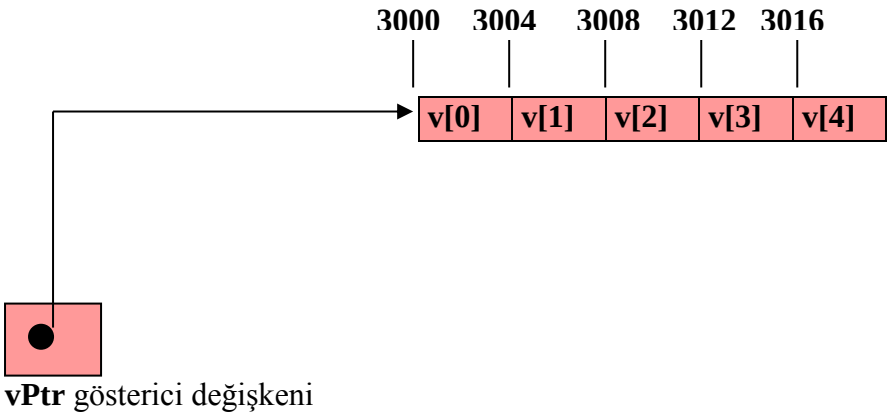
7.7 GÖSTERİCİ İFADELERİ VE GÖSTERİCİ ARİTMETİĞİ

Göstericiler aritmetik ifadelerde, atama ifadelerinde ve karşılaştırma ifadelerinde geçerli operandlardır. Ancak, bu ifadelerde normalde kullanılabilen operatörlerin bir kısmı göstericilerle birlikte kullanılamaz. Bu kısım, göstericileri operand olarak kullanan operatörleri ve bu operatörlerin nasıl kullanılacağını açıklamaktadır.

Göstericilerle yalnızca kısıtlı sayıda aritmetik işlem yapılabilir. Bir gösterici arttırılabilir (++) ya da azaltılabilir (--), bir tamsayı göstericiye eklenebilir (+ ya da +=), bir tamsayı göstericiden çıkartılabilir (- ya da - =) ya da bir gösterici diğerinden çıkarılabilir.

int v[10] dizisi bildirilsin ve ilk elemanının hafızada **3000** konumunda tutulduğu bilinsin. **vPtr**, **v[0]**'ı göstermek üzere atanmış olsun yani **vPtr**'nin değeri **3000** olsun. Şekil 7.18, bu durumu 4-byte tamsayılar kullanan bir makine için göstermektedir. **vPtr**'nin **v** dizisini gösterebilmesi için aşağıdaki ifadeler kullanılabilir.

```
vPtr=v;
vPtr=&v[0];
```



Şekil 7.18 **v** dizisi ve **v** dizisini gösteren **vPtr** gösterici değişkeni.

Taşınırlık İpuçları 7.3

Günümüzdeki bilgisayarların çoğu 2 ya da 4 byte tamsayılara sahiptir. Bazı yeni makineler 8 byte tamsayılar kullanmaktadır. Gösterici aritmetiği göstericinin gösterdiği nesnelerin boyutuna bağlı olduğundan, gösterici aritmetiği makine bağımlıdır.

Geleneksel aritmetikte **3000+2** toplamı **3002** değerini oluşturur. Bu, gösterici aritmetiğinde genellikle geçerli değildir. Bir göstericiye bir tamsayı eklendiğinde ya da çıkartıldığında, göstericiler o tamsayı kadar arttırılıp azaltılmaz. Bunun yerine, göstericinin gösterdiği nesnenin boyutuyla o tamsayı çarpılarak bulunan sonuç, göstericiye eklenir ya da göstericiden çıkartılır. Byte sayısı nesnenin veri tipine bağlıdır. Örneğin,

vPtr +=2;

ifadesi tamsayıların hafızada 4 byte olarak tutulduğu düşünülürse **3008 (3000+2*4)** sonucunu oluşturacaktır. **v** dizisinde, **vPtr** artık **v [2]**'yi gösterecektir (Şekil 7.19). Eğer bir tamsayı hafızada iki byte içinde tutuluyorsa, az önceki hesaplama hafıza konumu **3004 (3000+2*2)** sonucunu verecekti. Eğer dizi farlı bir veri tipinde olsaydı, az önceki ifade göstericiyi o veri tipini depolayabilmek için gerekli olan byte sayısının iki katı kadar arttıracaktı. Gösterici aritmetiği karakter dizilerinde uygulandığında, geleneksel aritmetikle sonuçlar birbirini tutacaktır çünkü her karakter bir byte uzunluğundadır.

Eğer **vPtr**, **v[4]**'ü gösteren **3016**'ya arttırılmış olsaydı,

vPtr - =4;

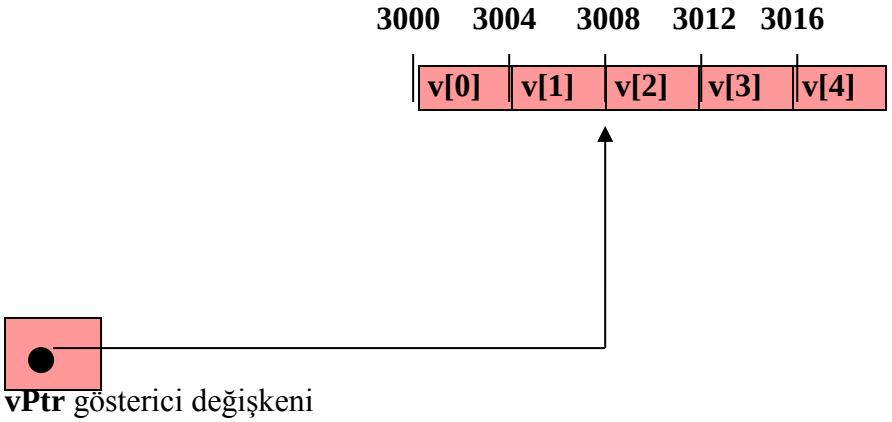
vPtr'yi **3000**'e (dizinin başlangıcı) geri döndürecekti. Eğer bir gösterici bir ile arttırılır ya da azaltılırsa arttırma (++) ve azaltma (--) operatörleri kullanılabilir.

++vPtr;
vPtr++;

ifadelerinin ikisi de göstericiyi, dizideki bir sonraki konumu gösterecek biçimde arttırır.

--vPtr;
vPtr--;

ifadelerinin ikisi de göstericiyi, dizide bir önceki elemanı gösterecek biçimde azaltır.



Şekil 7.19 Gösterici aritmetiğinden sonra **vPtr** göstericisi

Gösterici değişkenleri birbirlerinden çıkartılabilir. Örneğin, eğer **vPtr, 3000** konumunu ve **v2Ptr, 3008** konumunu gösteriyorsa,

x = v2Ptr-vPtr;

ifadesi **x**'e, **vPtr**'den **v2Ptr'**ye kadar olan dizi elemanı sayısını (bu durumda 2) atar. Gösterici aritmetiği diziler ile kullanılmadığında anlamsızıdır. Aynı tipte iki eleman, bir dizide ard arda gelen elemanlar olmadıkları sürece hafızada bitişik olarak tutulduklarını düşünemeyiz.

Genel Programlama Hataları 7.5

Dizi değerleri haricindeki değerlere gösterici aritmetiği uygulamak.

Genel Programlama Hataları 7.6

Aynı diziyi göstermeyen iki göstericiyi çıkartmak ya da karşılaştırmak.

Genel Programlama Hataları 7.7

Gösterici aritmetiği kullanırken dizi sınırlarını aşmak

Bir gösterici, eğer göstericiler aynı tipte ise başka bir göstericiye atanabilir. Aksi takdirde, atamanın sağındaki göstericinin tipi, atamanın solunda yer alan göstericinin tipine dönüşüm operatörü kullanılarak çevrilmelidir. Bu kural için tek istisna **void** gösteren göstericilerdir (**void***). Bu göstericiler, her hangi bir gösterici tipini temsil edebilen genel göstericilerdir. Bütün göstericiler **void** göstericiye atanabilir ve **void** gösterici her tipte göstericiye atanabilir. Her iki durumda da dönüşüm operatörüne gerek yoktur.

void tipte bir göstericinin gösterdiği nesneye erişilemez. Örneğin, derleyici 4-byte tamsayı kullanan bir makinede **int** tipinde bir göstericinin 4 byte'ı kullandığını bilir ancak **void** gösterici, bilinmeyen veri tipindeki bir hafıza konumunu gösterdiğinden, derleyici göstericinin gösterdiği byte sayısını kesin olarak bilemez. Derleyici, göstericinin gösterdiği nesneye erişebilmek için göstericinin veri tipini bilmelidir.

Genel Programlama Hataları 7.8

*İkisinden biri **void*** tipte olmadıkça, farlı tiplerdeki göstericileri birbirine atamak yazım hatası oluşturur.*

Genel Programlama Hataları 7.9

void* göstericilerin gösterdiği nenelere erişmeye çalışmak.*

Göstericiler, eşitlik operatörleri ve koşullu operatörler ile karşılaştırılabilirler. Ancak böyle bir karşılaştırma, göstericiler aynı dizinin elemanlarını göstermiyorsa anlamsızdır. Gösterici karşılaştırmaları, göstericiler içindeki adresleri karşılaştırır. Örneğin, aynı diziyi gösteren iki göstericinin karşılaştırılması, bir göstericinin dizide diğer göstericinin gösterdiği elemandan daha yüksek numaralı elemanı gösterdiğini belirtebilir. Göstericilerin karşılaştırılmasında en yaygın kullanım bir göstericinin **NULL** olup olmadığına karar vermektir.

7.8 GÖSTERİCİLER VE DİZİLER ARASINDAKİ İLİŞKİ

Diziler ve göstericiler, C'de özel bir biçimde ilişkilidirler ve birbirleri yerine hemen hemen her yerde kullanılabilirler. Bir dizi ismi, sabit bir gösterici olarak düşünülebilir. Göstericiler, dizilerin belirteçlerle gösterimi de dahil olmak üzere her işlemde kullanılabilir.

Performans İpuçları 7.3

Dizi belirteç gösterimi, derleme esnasında göstericilerle ifade edildiğinden, dizi belirteci kullanan deyimleri göstericilerle yazmak derleme zamanını azaltabilir.

İyi Programlama Alıştırmaları 7.5

Dizileri ele alırken, göstericiler yerine dizi belirteçlerini kullanın. Bu, derleme zamanını biraz arttırsa da bu sayede muhtemelen daha açık programlar yazmamızı sağlatır.

b[5] tamsayı dizisinin ve **bPtr** tamsayı göstericisinin bildirildiğini varsayalım. Bir belirteç kullanmayan dizi isminin, dizinin ilk elemanını gösteren bir gösterici olduğunu bildiğimize göre, **bPtr** 'yi **b** dizisinin ilk elemanına aşağıdaki ifade ile eşitleyebiliriz.

```
bPtr =b;
```

Bu ifade, dizinin ilk elemanının adresini aşağıdaki biçimde almakla eşdeğerdir.

```
bPtr = &b[0];
```

b[3] dizi elemanı, alternatif bir biçimde

```
*(bPtr+3)
```

gösterici deyimi ile belirtilebilir.

Yukarıdaki deyimde **3,** göstericinin ***offsetidir***. Gösterici, dizinin başlangıç adresini gösterirken, *offset* dizinin hangi elemanının kullanılacağını belirtir ve **offset** değeri dizi belirteciyle eştir. Az önceki gösterime *gösterici/offset* gösterimi denir. Parantezler gereklidir çünkü * operatörünün önceliği + operatörünün önceliğinden yüksektir. Parantezler olmadan yukarıdaki ifade, ***bPtr**'ye **3** eklerdi. (yani, **bPtr**'nin dizinin başlangıcını gösterdiği düşünülürse, **b[0]**'a **3** eklenirdi.) Dizi elemanlarının, gösterici deyimleri ile belirtilebilmesi gibi

```
&b[3]
```

adresi de

```
bPtr+3
```

biçimindeki gösterici deyimi ile belirtilebilir.
Dizinin kendisine de bir gösterici olarak davranılabilir ve göstericiği aritmetiğinde kullanılabilir. Örneğin,

```
*(b+3)
```

deyimi de **b[3]** dizi elemanını belirtir. Genelde belirteç kullanan tüm dizi deyimleri, gösterici ve *offset* ile yazılabilir. Bu durumda, *gösterici/offset* gösterimi, dizinin ismini gösterici olarak kullanır. Az önceki ifadenin, dizinin ismini değiştirmediğine dikkat ediniz. **b**, hala dizinin ilk elemanını göstermektedir.
Göstericiler de diziler gibi belirteçlerle kullanılabilir. Örneğin,

```
bPtr[1]
```

deyimi, **b[1]** dizi elemanını belirtir. Buna, *gösterici/belirteç* gösterimi denir.

Dizi isminin, her zaman dizinin başlangıcını gösteren sabit bir gösterici olduğunu hatırlayınız. Bu sebepten,

b+=3

deyimi geçersizdir çünkü dizi isminin değerini, gösterici aritmetiği kullanarak değiştirmeye çalışmaktadır.

Genel Programlama Hataları 7.10

Bir dizi ismini, gösterici aritmetiği kullanarak değiştirmeye çalışmak yazım hatasıdır.

Şekil 7.20, dizi elemanlarını belirtmek için kullandığımız 4 yöntemi (dizi belirteçleri, dizi ismini gösterici olarak kullanan gösterici/offset metodu, göstericileri belirteçlerle kullanmak ve bir gösterici kullanan gösterici/offset metodu) tamsayı dizisi olan **b** dizisinin dört elemanını yazdırmak için kullanmaktadır.

```
1   /* Şekil 7.20: fig07_20.cpp
2      dizi elemanlarını belirlemenin dört metodu.*/
3
4   #include <stdio.h>
5
6   int main( )
7   {
8      int b[ ] = { 10, 20, 30, 40 };
9      int *bPtr = b;   /* bPtr b dizisini göstersin */
10     int i, offset;
11     printf( "b dizisi aşağıdaki metodla yazılmıştır:\n"
12           "Dizi belirteçleri yöntemi\n" );
13
14     for ( i = 0; i < 4; i++ )
15        printf( "b[ %d ] = %d\n", i, b[ i ] );
16
17
18     printf( "\nGösterici/offset yöntemi,\n"
19           "gösterici dizinin ismidir\n" );
20
21     for ( offset = 0; offset < 4; offset++ )
22        printf( "*( b + %d ) = %d\n", offset, *( b + offset ) );
23
24
25     printf( "\nGösterici belirteç yöntemi\n" );
26
27     for ( i = 0; i < 4; i++ )
28        printf( " bPtr[ %d ] = %d\n", i, bPtr[ i ] );
29
30     printf( "\nGösterici/offset yöntemi\n" );
31
32     for ( offset = 0; offset < 4; offset++ )
33        printf( "*( bPtr + %d ) = %d\n", offset, *( bPtr + offset ) );
```

```
34
35          return 0;
36      }
```

```
b dizisi aşağıdaki metodla yazılmıştır:
Dizi belirteçleri yöntemi
b[0] = 10
b[1] = 20
b[2] = 30
b[3] = 40

Gösterici/offset yöntemi
gösterici dizinin ismidir
*(b + 0) = 10
*(b + 1) = 20
*(b + 2) = 30
*(b + 3) = 40

Gösterici belirteç yöntemi
bPtr[0] = 10
bPtr[0] = 20
bPtr[0] = 30
bPtr[0] = 40

Gösterici/offset yöntemi
*(bPtr + 0) = 10
*(bPtr + 1) = 20
*(bPtr + 1) = 30
*(bPtr + 1) = 40
```

Şekil 7.20 dizi elemanlarını belirlemenin dört metodu.

Dizi ve göstericilerin birbirleri yerine kullanılabileceğini daha iyi göstermek için Şekil 7.21'deki program içinde string kopyalayan iki fonksiyona (**kopya1** ve **kopya2**) bakalım. Her iki fonksiyonda, bir stringi (muhtemelen bir karakter dizisi) bir karakter dizisine kopyalamaktadır. İki fonksiyonun da prototipine bakıldığında, fonksiyonlar eş gözükmektedirler. Fonksiyonlar aynı görevi yerine getirmektedir ancak birbirlerinden farlı bir biçimde yazılmışlardır.

```
1       /* Şekil 7.21: fig07_21.cpp
2       Bir stringi dizi gösterimi ve göstericileri
3       kullanarak kopyalamak.*/
4       #include <stdio.h>
5
6       void kopya1( char *, const char * );
7       void kopya2( char *, const char * );
8
9       int main( )
```

```
10      {
11        char  string1[ 10 ], *string2 = "Merhaba",
12              string3[ 10 ], string4[] = "Güle güle";
13
14        kopya1( string1, string2 );
15        printf( "string1 = %s\n", string1 );
16
17        kopya2( string3, string4 );
18        printf( "string3 = %s\n", string3 );
19
20        return 0;
21      }
22
23      /* s2 yi s1e dizi gösterimi ile kopyalama */
24      void kopya1( char *s1, const char *s2 )
25      {
26        int i;
27        for ( i = 0; ( s1[ i ] = s2[ i ] ) != '\0'; i++ )
28          ;   /* döngünün içinde bir şey yapma */
29      }
30
31      /* s2 yi s1 e gösterici gösterimi ile kopyala */
32      void kopya2( char *s1, const char *s2 )
33      {
34        for ( ; ( *s1 = *s2 ) != '\0'; s1++, s2++ )
35          ;   /* döngünün içinde bir şey yapma */
36      }
```

```
string1 = Merhaba
string2 = Güle güle
```

Şekil 7.21 Bir stringi dizi gösterimi ve göstericileri kullanarak kopyalamak.

kopya1 fonksiyonu, **s2** içindeki stringi **s1** karakter dizisine kopyalamak için *dizi belirteç* gösterimini kullanmaktadır. Fonksiyon, tamsayı sayıcı değişkeni olan **i**'yi, dizi belirteci olarak kullanmak için bildirmektedir. **for** yapısı başlığı (27.satır), tüm kopyalama işlemini yapmaktadır. **for** yapısının gövdesi boş ifadedir. Başlık, **i**'yi sıfır olarak atamış ve döngünün her tekrarında bir arttırarak kullanmıştır. **for** yapısı içindeki koşul, **s1[i]=s2[i]**, **s2**'den **s1**'e kopyalama işlemini karakter karakter yapmaktadır. **s2** içinde null karakterle karşılaşıldığında, bu karakter **s1**'e atanır ve döngü sona erer çünkü null karakterin tamsayı değeri 0'dır (yanlıştır). Bir atama ifadesinin değerinin, sol argümana atanan değer olduğunu hatırlayınız.
kopya2 fonksiyonu, **s2** içindeki stringi **s1** karakter dizisine kopyalamak için göstericileri ve gösterici dizilerini kullanmaktadır. **for** yapısının başlığı (satır34) yine tüm kopyalama işlemini yapmaktadır. Başlıkta herhangi bir değişkene değer atanmamıştır. **kopya1** fonksiyonunda olduğu gibi **(*s1=*s2)** koşulu, kopyalama işlemini gerçekleştirmektedir. **s2** göstericisinin gösterdiği nesneye erişilmiş ve sonuçta oluşan karakter, **s1** göstericisinin gösterdiği nesneye atanmıştır. Koşul içindeki atamadan sonra, göstericiler sırasıyla **s1** dizisindeki diğer karakteri ve **s2** stringi içindeki diğer karakteri gösterebilmeleri için bir ile arttırılmıştır. **s2** içinde null

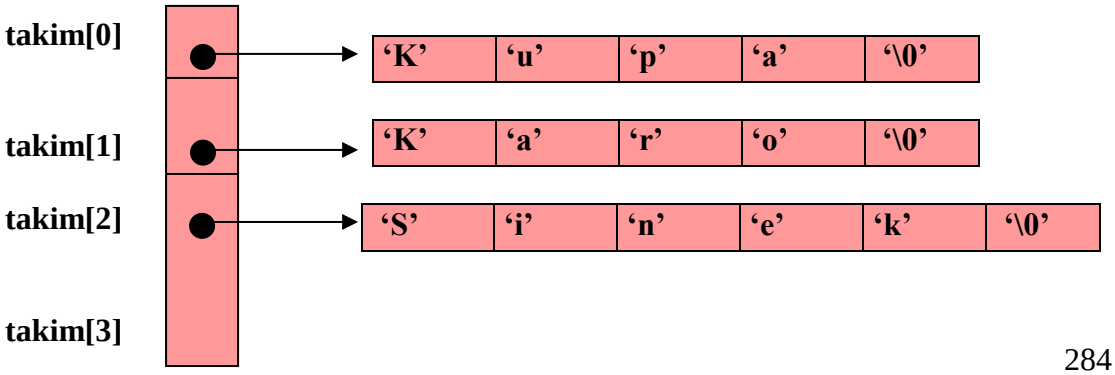
karakterle karşılaşıldığında, bu karakter **s1** göstericisinin gösterdiği nesneye atanır ve döngü sona erer.
kopya1 ve **kopya2** fonksiyonlarının ilk argümanlarının, ikinci argüman içindeki stringi tutabilecek kadar büyük bir dizi olması gerektiğine dikkat ediniz. Aksi takdirde, dizinin parçası olmayan bir hafıza konumuna yazma yapılmaya çalışıldığında bir hata oluşabilir. Ayrıca, her fonksiyonun ikinci parametresinin **const char *** (sabit bir string) olarak bildirildiğine dikkat ediniz. İki fonksiyonda da ikinci argüman, ilk argümana kopyalanmıştır. Karakterler ikinci argümandan sırayla okunmuştur, ancak karakterler hiçbir zaman değiştirilmemiştir. Bu sebepten, ikinci parametre sabit bir değeri göstermek üzere bildirilerek en az yetki prensibi uygulanmıştır. İki fonksiyonun da ikinci argümanı değiştirmeleri gerekmemektedir. Bu sebepten, ikisinin de bunu yapabilmeleri engellenmiştir.

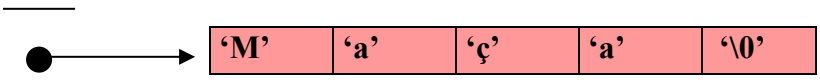
7.9 GÖSTERİCİ DİZİLERİ

Diziler göstericiler içerebilir. Bu tipte veri yapılarının genel kullanımı, stringlerden oluşan bir dizi oluşturmaktır. Bu tür dizilere string dizileri denir. Dizideki her girdi bir stringtir, ancak C'de bir string, gerçekte ilk karakterini gösteren bir göstericidir. Bu yüzden, string dizilerindeki her girdi, aslında stringin ilk karakterini gösteren bir göstericidir. Aşağıda, bir desteyi temsil etmek için kullanılabilecek **takim** string dizisini ele alalım.

```
const char *takim[4]={"kupa","karo","sinek"," maça"};
```

Bildirimin **takim[4]** kısmı, 4 elemanlı bir diziyi belirtmektedir. Bildirimin **char*** kısmı, **takim** dizisinin her elemanının **char** gösteren tipte bir gösterici olduğunu belirtmektedir. **const** belirteci, dizinin gösterici elemanları tarafından gösterilen stringlerin değiştirilemeyeceğini belirtir. Diziye yerleştirilecek 4 değer **"kupa","karo","sinek"** ve **"maça"** olarak verilmiştir. Bunların her biri, hafızada null karakterle sonlandırılmış stringler olarak tutulurlar ve bu stringlerin uzunluğu tırnak içindeki karakter sayılarından birer karakter daha fazladır. 4 stringin uzunluğu sırasıyla 5, 5, 6 ve 5 karakter uzunluğundadır. Bu stringler, **takim** dizisi içine yerleştirilecekmiş gibi gözükse de aslında dizide yalnızca göstericiler tutulmaktadır (Şekil 7.22). Her gösterici, ilgili stringin ilk karakterini göstermektedir. Bu sebepten, **takim** dizisi büyüklük olarak sabit olsa da her hangi bir uzunluktaki karakter stringlerine erişimi sağlar. Bu esneklik, C'nin güçlü veri yapılandırma yeteneklerinin bir örneğidir.
Takımlar, her satırın bir takımı ve her sütunun takım isminin harflerinden birini temsil ettiği iki boyutlu bir diziye yerleştirilebilirdi. Bu şekildeki bir veri yapısı, her satır için sabit sayıda sütuna sahip olmalıydı ve bu sayı en büyük stringi tutabilecek kadar geniş olmalıydı. Bu sebepten, çoğu stringin en uzun stringten daha küçük olduğu durumlarda önemli miktarlarda hafıza gereksiz yere harcanmış olacaktı. String dizilerini, bir sonraki kısımda iskambil destelerini temsil etmek için kullanacağız.





Şekil 7.22 takim dizisinin grafik temsili.

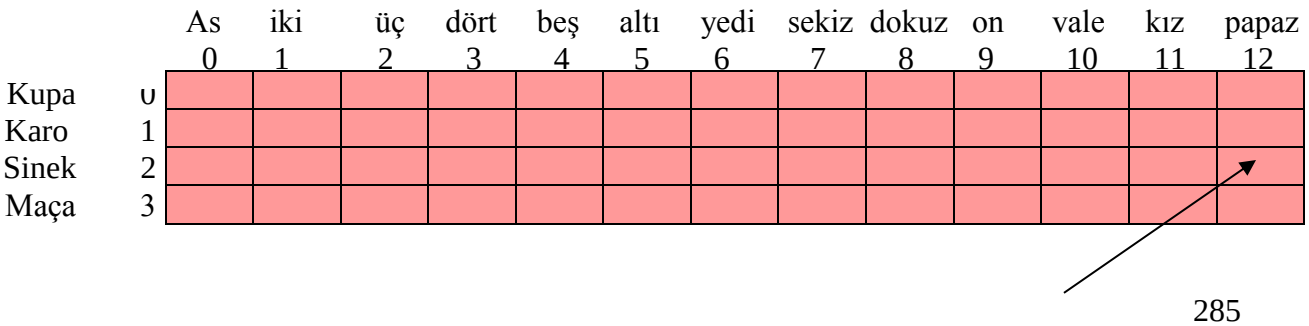
7.10 ÖRNEK:KART KARMA VE DAĞITMA

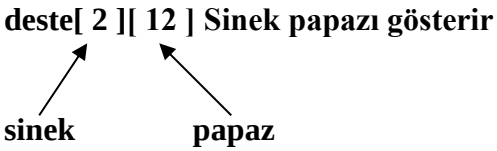
Bu kısımda, kart karma ve dağıtma programı geliştirebilmek için rasgele sayılar üretmeyi kullanacağız. Bu program, daha sonradan başka kart oyunlarında da kullanılabilir. Daha iyi performans sağlayan problemler gösterebilmek için, burada bilerek en iyi kart karma ve dağıtma algoritmalarını göstermedik. Alıştırmalarda ve 10.ünitede daha verimli algoritmalar geliştireceğiz.

Yukarıdan aşağıya, adımsal iyileştirme yaklaşımını kullanarak 52 kartlık bir desteyi karan ve her kartı dağıtan bir program geliştireceğiz. Yukarıdan aşağıya yaklaşımı, özellikle, büyük ve ilk ünitelerde gördüğümüz problemlerden daha karmaşık problemlerde kullanışlıdır.

Kartların destesini temsil edebilmek için, 4'e 13'lük iki boyutlu bir dizi olan **deste** dizisini kullanacağız (Şekil 4.23). Satırlar takımları göstermektedir. 0.satır kupa takımını, 1.satır karo takımını, 2.satır sinek takımını ve 3.satır maça takımını göstermektedir. Sütunlar kartları temsil etmektedir. 0- 9 sütunları sırasıyla As-10 kartlarını ve 10-12 sütunları sırasıyla vale, kız ve papaz kartlarını temsil etmektedir. **takim** string dizisini, 4 takımı gösteren karakter stringleriyle ve **taraf** string dizisini, 13 kartında değerini gösteren karakter stringleriyle yüklemeliyiz.

Kartların destesini şu şekilde karabiliriz. Öncelikle, **deste** dizisi sıfırlanarak temizlenir.Daha sonra rasgele olarak bir **satir** (0-3) ve bir **sutun** (0-12) seçilir. 1 sayısı, **deste[satir][sutun]** elemanının içine yerleştirilerek, bu kartın karılmış desteden ilk olarak dağıtılacağını belirtilir. Bu işlem, hangi kartların karılmış destede 2, 3, ..., 52. sırada olacağını belirlemek için, 2, 3, ..., 52 sayıları deste içine rasgele yerleştirilene dek sürer. **deste** dizisi kart sayılarıyla dolarken, bir kartın iki kere seçilme yani, **deste[satir][sutun]** seçildiğinde bu elemanın sıfır olmama ihtimali bulunmaktadır. Bu seçim ihmal edilir ve seçilmemiş kart bulunana dek diğer **satir** ve **sutun**lar rasgele olarak seçilmeye devam edilir. En sonunda, 1'den 52'ye kadar olan sayılar deste dizisindeki boşlukları dolduracaktır. Bu noktada deste tamamen karılmış olur.





Şekil 7.23 Bir deste kartın iki boyutlu dizilerle temsil edilişi.

Bu karma algoritması, eğer karılmış kartlar defalarca rasgele bir biçimde seçilmişlerse belirsiz bir biçimde çalışabilir. Bu olay *belirsiz erteleme* olarak bilinir.Alıştırmalarda *belirsiz erteleme* ihtimalini ortadan kaldıran daha iyi bir karma algoritması tartışacağız.

Performans İpuçları 7.4

Doğal bir biçimde ortaya çıkan algoritmalar, belirsiz erteleme gibi daha önceden belirlenemeyen performans sorunları içerebilir. Belirsiz ertelemeden kaçınan algoritmaları arayın.

İlk kartı dağıtabilmek için dizide **deste[satir][sutun]=1**'i arayacağız. Bu, **satir'**ı 0-3 ve **sutun**'u 0-12 arasında değiştiren yuvalı **for** yapısıyla gerçekleştirilir. Peki, dizinin her hangi bir elemanının değerinin neye karşılık geldiğini nasıl bileceğiz? **takim** dizisi daha önceden 4 takımla yüklenmişti, öyleyse takım değerini elde edebilmek için **takim[satir]** karakter dizisini yazdıracağız. Benzer bir biçimde, kartın değerini elde edebilmek için **taraf[sutun]** karakter stringini yazdırırız. Bu bilgileri uygun sırada yazdırmak, her kartı "**Karo As**" ya da "**Sinek Sekiz**" gibi ifade edebilmemizi sağlatır.

Şimdi yukarıdan aşağı adımsal iyileştirme metodunu kullanalım.En üstte basit olarak

52 kartı kar ve dağıt

yer alır. İlk iyileştirmemiz şu sonucu verir:

takim dizisine değerler ata.
taraf dizisine değerler ata
deste dizisine değerler ata
desteyi kar
52 kartı dağıt.

"desteyi kar" şu şekilde genişletilebilir:

52 kartın her biri için (for)
destenin rasgele seçilmiş boş bir alanına kart sayısını yerleştir.

"52 kartı dağıt" şu şekilde genişletilebilir:

52 kartın her biri için (for)
deste dizisinde kart sayısını bul ve kartın hangi desteye ait olduğunu ve değerini yazdır.

Bu genişletmeleri bir araya getirmek ikinci iyileştirmemizin tümünü oluşturur:

takim dizisine değerler ata.
taraf dizisine değerler ata
deste dizisine değerler ata
52 kartın her biri için
    destenin rasgele seçilmiş boş bir alanına kart sayısını yerleştir.
52 kartın her biri için
    deste dizisinde kart sayısın bul ve kartın hangi desteye ait olduğunu ve değerini yazdır.

"destenin rasgele seçilmiş boş bir alanına kart sayısını yerleştir" şu şekilde genişletilebilir:

Destedeki alanı rasgele seç

Destedeki bu alan daha önceden seçildiği sürece(while)
  Destedeki alanı rasgele seçmeye devam et

Destede seçilen alana kart sayısını yerleştir.

"deste dizisinde kart sayısın bul ve kartın hangi desteye ait olduğunu ve değerini yazdır" şu şekilde genişletilebilir:

Deste dizisindeki her alan için(for)
    Eğer alan kart sayısı içeriyorsa(if)
        Kartın hangi desteye ait olduğunu ve değerini yazdır.

Bu genişletmeleri birleştirmek üçüncü iyileştirmemizin tamamını oluşturur:

takim dizisine değerler ata.
taraf dizisine değerler ata
deste dizisine değerler ata
52 kartın her biri için
    Destedeki alanı rast gele seç

    Destedeki bu alan daha önceden seçildiği sürece
        Destedeki alanı rasgele seçmeye devam et

    Destede seçilen alana kart sayısını yerleştir.

52 kartın her biri için
    Deste dizisindeki her alan için
        Eğer alan kart sayısı içeriyorsa
        Kartın hangi desteye ait olduğunu ve değerini yazdır.

Bu, iyileştirme sürecini tamamlar. Bu programın, algoritmanın karma ve dağıtma kısımlarını birleştirerek her kartın desteye yerleştirildiğinde dağıtılması ile daha verimli hale geleceğine dikkat ediniz. Programın, bu işlemleri ayrı ayrı yapmasını tercih ettik çünkü normalde kartlar karıldıktan sonra dağıtılır (karılırken değil)

Kart karma ve dağıtma programı Şekil 7.24'te ve bu programın örnek bir çıktısı Şekil 7.25'te gösterilmiştir. **printf** çağrıları içinde karakter stringlerini yazdırmak için **%s** dönüşüm

belirtecinin kullanıldığına dikkat ediniz. **printf** çağrısındaki ilgili argüman, **char** gösteren bir gösterici (ya da karakter dizisi) olmalıdır. **dagıtma** fonksiyonunda **"%5s-%8s**" biçim tarifi (54.satır) sağa dayalı olarak 5 karakterlik bir alana karakter stringi ve sola dayalı olarak 8 karakterlik bir alana diğer karakter stringini yazdırmak için kullanılmıştır**.%-8s** içindeki eksi işareti, stringin 8 alan genişliği içinde sola dayalı olacağını belirtir.

```
1   /* Şekil 7.24: fig07_24.c
2     Kart dağıtma Programı */
3   #include <stdio.h>
4   #include <stdlib.h>
5   #include <time.h>
6
7   void kar( int [ ][ 13 ] );
8   void dagit( const int [ ][ 13 ], const char *[ ], const char *[ ] );
9
10  int main( )
11  {
12    const char *takim[ 4 ] =
13              { "Kupa", "Karo", "Sinek", "Maça" };
14    const char *taraf[ 13 ] =
15              { "As", "İki", "Üç", "Dört",
16                "Beş", "Altı", "Yedi", "Sekiz",
17                "Dokuz", "On", "Vale", "Kız", "Papaz" };
18    int deste[ 4 ][ 13 ] = { 0 };
19
20    srand ( time( 0 ) );
21
22    kar( deste );
23    dagit( deste, taraf, takim );
24
25    return 0;
26  }
27
28  void kar( int wDeste[ ][ 13 ] )
29  {
30    int satir, sutun, kart;
31
32    for ( kart = 1; kart <= 52; kart++ ) {
33      do {
34        satir = rand( ) % 4;
35        sutun = rand() % 13;
36      } while( wDeste [ satir ][ sutun ] != 0 );
37
38      wDeste[ satir ][ sutun] = kart;
39    }
40  }
41
42  void dagit( const int wDeste[ ][ 13 ], const char *wTaraf [ ],
43              const char *wTakim[ ] )
```

```
44      {
45        int kart, satir, sutun;
46
47        for ( kart = 1; kart <= 52; kart++ )
48
49          for ( satir = 0; satir <= 3; satir++ )
50
51            for ( sutun = 0; sutun <= 12; sutun++ )
52
53              if ( wDeste[ satir ][ sutun] == kart )
54                printf( "%5s of %-8s%c",
55                        wTakim[ satir ], wTaraf[ sutun ],
56                        kart % 2 == 0 ? '\n' : '\t' );
57      }
```

Şekil 7.24 Kart dağıtma Programı

```
Karo Sekiz      Kupa As
Sinek Sekiz     Sinek Beş
Kupa Yedi       Karo İki
Sinek As        Karo On
Maça İki        Karo Altı
Maça Yedi       Sinek İki
Sinek Vale      Maça On
Kupa Papaz      Karo Vale
Kupa Üç         Karo Üç
Sinek Üç        Sinek Dokuz
Kupa On         Kupa İki
Sinek On        Karo Yedi
Sinek Altı      Maça Kız
Kupa Altı       Maça Üç
Karo Dokuz      Karo As
Maça Vale       Sinek Beş
Karo Papaz      Sinek Yedi
Maça Dokuz      Kupa Dört
Maça Altı       Maça Sekiz
Karo Kız        Karo Beş
Maça As         Kupa Dokuz
Sinek Papaz     Kupa Beş
Maça Papaz      Karo Dört
Kupa Kız        Kupa Sekiz
Maça Dört       Kupa Vale
Sinek Dört      Sinek Kız
```

Şekil 7.25 Kart dağıtma programının örnek bir çıktısı

Dağıtma algoritmasında bir zayıflık vardır. Bir eşleme bulunduğunda, ilk denemede bile bulunmuş olsa, içteki iki **for** yapısı **deste**'nin geriye kalan elemanlarını bir eşleme yapmak için aramaya devam etmektedir. Alıştırmalarda ve 10.ünitedeki örneklerde bu kusuru düzelteceğiz.

7.11 FONKSİYONLARI GÖSTEREN GÖSTERİCİLER

Bir fonksiyonu gösteren gösterici, fonksiyonun hafızadaki adresini tutar. 6.ünitede, dizi isminin, gerçekte dizinin ilk elemanının hafızadaki adresi olduğunu görmüştük. Benzer olarak, bir fonksiyon ismi, fonksiyonun görevini yapan kodun hafızadaki başlangıç adresidir. Fonksiyonları gösteren göstericiler, fonksiyonlara geçirilebilir, fonksiyonlardan geri döndürülebilir ve fonksiyonları gösteren diğer göstericilere atanabilir.

Fonksiyonları gösteren göstericileri açıklayabilmek için Şekil 7.15'teki kabarcık sıralama programını değiştirerek Şekil 7.26'da yeniden gösterdik. Yeni programımız **kabarcik**, **yerdegistir**, **artan** ve **azalan** fonksiyonlarını içermektedir. **kabarcikSiralama** fonksiyonu, bir tamsayı dizisi ve bu dizinin büyüklüğü yanında fonksiyon gösteren (**artan** ya da **azalan** fonksiyonlarından birini) bir göstericiyi argüman olarak almaktadır. Program, kullanıcının sıralamanın artan mı yoksa azalan bir şekilde mi yapılacağını seçmesini isteyen, bir ileti yazdırmaktadır. Eğer kullanıcı 1 girerse, **artan** fonksiyonunu gösteren bir gösterici **kabarcik** fonksiyonuna geçirilerek, dizinin artan bir sırada sıralatılması sağlanır. Eğer kullanıcı 2 girerse, **azalan** fonksiyonunu gösteren bir gösterici **kabarcik** fonksiyonuna geçirilerek, dizinin azalan bir sırada sıralatılması sağlanır. Programın çıktısı Şekil 7.27'de gösterilmiştir.
Aşağıdaki parametreler **kabarcik** fonksiyonunun (satır 42) başlığında yer almaktadır.

```
int(*karsilastir)(int,int)
```

Bu, **kabarcik** fonksiyonuna iki tamsayı parametresi alan ve bir tamsayı sonucu döndüren bir fonksiyonu gösteren bir gösterici alacağını söyler**. *karsilastir** etrafındaki parantezler gereklidir, çünkü * fonksiyon parametrelerini içine alan parantezlere göre daha düşük önceliğe sahiptir.
Eğer parantezleri dahil etmeseydik, bildirim

```
int *karsilastir(int,int)
```

biçiminde olacaktı ve iki tamsayı parametresi alan ve bir tamsayıyı gösteren bir gösterici döndüren bir fonksiyon bildirilmiş olacaktı.

```
1   /* Şekil 7.26: fig07_26.cpp
2   fonksiyonları gösteren göstericiler kullanan çok amaçlı bir sıralama fonksiyonu */
3   #include <stdio.h>
4   #define BOYUT 10
5   void kabarcik ( int [ ], const int, int (*)( int, int ) );
6   int artan( int, int );
7   int azalan( int, int );
8
9   int main( )
10  {
11
12     int secim,
13        sayici,
14        a[ BOYUT ] = { 2, 6, 4, 8, 10, 12, 89, 68, 45, 37 };
15
16     printf( "Artan sıralama için 1 girin,\n"
17           "Azalan sıralama için  2 girin: " );
18     scanf( "%d",  &secim);
19     printf( "\nVeriler orijinal sırasında \n" );
```

```
20
21        for ( sayici = 0; sayici < BOYUT; sayici++ )
22          printf( "%5d", a[ sayici] );
23
24        if ( secim == 1 ) {
25          kabarcik( a, BOYUT, artan);
26          printf( "\nVeriler artan sırada \n" );
27        }
28        else {
29          kabarcik( a, BOYUT, azalan);
30          printf( "\nVeriler azalan sırada \n" );
31        }
32
33        for ( sayici = 0; sayici < BOYUT; sayici++ )
34          printf( "%5d", a[ sayici ] );
35
36        printf( "\n" );
37
38        return 0;
39      }
40
41      void kabarcik( int is[ ], const int boyut,
42                int (*karsilastir)( int, int ) )
43      {
44        int tur, sayici;
45
46        void yerDegistir( int *, int * );
47
48        for ( tur = 1; tur < boyut; tur++ )
49
50          for ( sayici = 0; sayici < boyut - 1; sayici++ )
51
52            if ( (*karsilastir)( is[ sayici ], is[ sayici + 1 ] ) )
53              yerDegistir( &is[ sayici ], &is[ sayici + 1 ] );
54      }
55
56      void yerDegistir( int *eleman1Ptr, int *eleman2Ptr )
57      {
58        int temp;
59
60        temp = *eleman1Ptr;
61        *eleman1Ptr = *eleman2Ptr;
62        *eleman2Ptr = temp;
63      }
64
65      int artan( int a, int b )
66      {
67        return b < a;   /* b, a dan küçükse yer değiştir*/
68      }
69
```

```
70      int azalan( int a, int b )
71      {
72        return b > a;   /* b, a dan büyükse yer değiştir */
73      }
```

Şekil 7.26 Fonksiyonları gösteren göstericiler kullanan çok amaçlı bir sıralama fonksiyonu

```
Artan sıralama için 1 girin
Azalan sıralama için  2 girin: 1

Veriler orijinal sırasında
   2    6    4    8   10   12   89   68   45   37
Veriler artan sırada
   2    4    6    8   10   12   37   45   68   89
```

```
Artan sıralama için 1 girin
Azalan sıralama için  2 girin: 2

Veriler orijinal sırasında
   2    6    4    8   10   12   89   68   45   37
Veriler artan sırada
  89   68   45   37   12   10    8    6    4    2
```

Şekil 7.27 Şekil 7.26'daki kabarcık sıralama programının çıktıları.

kabarcik fonksiyonunun prototipindeki ilgili parametre(satır 5)

```
int(*)(int,int)
```

biçimindedir. Yalnızca tiplerin kullanıldığına dikkat ediniz. Ancak programcı, dokümantasyon amacıyla derleyici tarafından ihmal edilecek isimler ekleyebilir.

kabarcik fonksiyonuna geçirilen fonksiyon, **if** ifadesi içinden(52.satır) aşağıdaki biçimde çağrılmıştır:

```
if ( ( * karsilastir ) ( is [sayici] , is [sayici+1] ) )
```

Bir değişkenin değerine erişmek için değişkeni gösteren göstericileri kullanılması gibi, fonksiyonu kullanmak içinde fonksiyonu gösteren göstericiler ele alınmalıdır.

Fonksiyon çağrısı, göstericinin gösterdiği nesneye erişilmeden aşağıdaki biçimde yapılabilirdi.

```
if ( karsilastir ) ( is [sayici] , is [sayici+1] ) )
```

Burada gösterici, fonksiyon ismi gibi doğrudan kullanılmıştır. Bir fonksiyonu gösterici ile çağırmak için ilk yöntemi tercih ederiz çünkü bu, fonksiyonu çağırmak için kullanılan **karsilastir**'ın, bir fonksiyonu gösteren gösterici olduğunu vurgular. Bir fonksiyonu gösterici ile çağırmak için kullanılan ikinci yöntemde, **karsilastir** sanki gerçek fonksiyonmuş gibi gözükmektedir. Bu, **karsilastir** fonksiyonunun tanımını görmek isteyen ve bunun dosyada hiç tanımlanmadığını fark eden bir kullanıcı için kafa karıştırıcı olacaktır.

Fonksiyonları gösteren göstericilerin en yaygın kullanımı, menüler sunan sistemlerdir. Kullanıcının menüden (muhtemelen 1-5 arasında) bir seçim yapması istenir.Her seçim farklı bir fonksiyon sayesinde gerçekleştirilir. Her fonksiyonu gösteren göstericiler, fonksiyonları gösteren göstericiler dizisi içinde tutulur. Kullanıcının seçimi dizinin belirteci olarak kullanılır ve dizideki gösterici fonksiyonu çağırır.

Şekil 7.28, fonksiyonları gösteren gösterici dizilerinin bildirilmesi ve kullanılmasıyla ilgili genel bir örnek sunmaktadır. 3 fonksiyon tanımlanmıştır (**fonksiyon1**, **fonksiyon2** ve **fonksiyon3**) Bu fonksiyonların her biri bir tamsayı argümanı almakta ve geriye hiçbir şey döndürmemektedir. Bu fonksiyonları gösteren göstericiler, aşağıdaki gibi tanımlanmış **f** dizisine (satır 10) depolanmıştır.

```
void ( *f [3] )( int ) = { fonksiyon1,fonksiyon2,fonksiyon3};
```

Bu bildirim şu şekilde okunur: "**f** ,argüman olarak **int** alan ve geriye değer döndürmeyen fonksiyonları gösteren 3 göstericinin dizisidir". Diziye bu 3 fonksiyonun isimleri atanmıştır. Kullanıcı 0 ile 2 arasında bir değer girdiğinde bu değer, fonksiyonları gösteren göstericilerin dizisinde belirteç olarak kullanılır. Fonksiyon çağrısı (17.satır) şu şekilde yapılmıştır:

```
( *f [secim] )( secim );
```

Fonksiyon çağrısında, **f [secim],** dizide **secim** konumunda bulunan göstericiyi seçer. Göstericinin fonksiyonu çağırabilmesi için göstericinin içeriğine erişilir ve **secim** argüman olarak fonksiyona geçirilir. Her fonksiyon argümanını ve kendi fonksiyonun ismini yazdırarak, fonksiyon çağrısının doğru bir biçimde yapıldığını gösterir. Alıştırmalarda menüler kullanan bir program geliştireceksiniz.

```
1   /* Şekil 7.28: fig07_28.cpp
2      Fonksiyonları gösteren göstericilerin dizisi */
3   #include <stdio.h>
4   void fonksiyon1( int );
5   void fonksiyon2( int );
6   void fonksiyon3( int );
7
8   int main( )
9   {
10     void (*f[ 3 ])( int ) = { fonksiyon1, fonksiyon2, fonksiyon3 };
11     int secim;
12
13     printf( "0 ile 2 arasında bir sayı, ya da çıkış için 3 giriniz: " );
14     scanf( "%d", &secim );
15
16     while ( secim >= 0 && secim < 3 ) {
```

```
17          (*f[ secim ])( secim );
18          printf( "0 ile 2 arasında bir sayı, ya da çıkış için 3 giriniz: ");
19          scanf( "%d", &secim );
20        }
21
22        printf( "Programın çalışması bitti\n" );
23
24        return 0;
25      }
26
27      void fonksiyon1( int a )
28      {
29        printf( "%d girdiniz"
30                " yani fonksiyon1 çağırıldı \n\n", a );
31      }
32
33      void fonksiyon2( int b )
34      {
35        printf( " %d girdiniz"
36                " fonksiyon2 çağırıldı\n\n", b );
37      }
38
39      void fonksiyon3( int c )
40      {
41        printf( "%d girdiniz"
42                " fonksiyon3 çağırıldı\n\n", c );
43      }
```

```
0 ile 2 arasında bir sayı, ya da çıkış için 3 giriniz: 0
0 girdiniz yani fonksiyon1 çağırıldı

0 ile 2 arasında bir sayı, ya da çıkış için 3 giriniz: 1
1 girdiniz yani fonksiyon2 çağırıldı

0 ile 2 arasında bir sayı, ya da çıkış için 3 giriniz:2
2 girdiniz yani fonksiyon3 çağırıldı

0 ile 2 arasında bir sayı, ya da çıkış için 3 giriniz: 3
Programın çalışması bitti.
```

Şekil 7.28 Fonksiyonları gösteren göstericilerin dizisi

ÖZET

- Göstericiler, değer olarak hafıza adreslerini içeren değişkenlerdir.
- Göstericiler kullanılmadan önce bildirilmelidir.
- int *ptr

  biçiminde bir bildirim, **ptr** değişkenini **int** tipinde bir nesneyi gösteren gösterici olarak bildirir. Bu bildirim "**ptr** bir **int** göstericisidir" biçiminde okunur.
  Bildirim içindeki * bildirilen değişkenin gösterici olduğunu belirtir.
- Göstericilere ilk değer olarak üç değer : **0** , **NULL** ya da bir adres atanabilir. Bir göstericiye **0** atamak, **NULL** atamakla eşdeğerdir.
- Bir göstericiye atanabilen tek tamsayı 0'dır.
- **&** ya da adres operatörü, operandının adresini döndüren bir tekli operatördür.
- Adres operatörünün operandı bir değer olmalıdır; adres operatörü sabitlere,deyimlere ya da **register** depolama sınıfıyla bildirilmiş değişkenlere uygulanamaz.
- * operatörü ya da genellikle söylendiği biçimde içerik operatörü, operandının(yani göstericinin) gösterdiği nesnenin değerini döndürür. Bu şekilde bir ***** kullanımına, göstericinin gösterdiği nesneye erişmek denir.
- *Argümanları değiştirilecek bir fonksiyon çağrılırken, argümanların adresleri geçirilir. Değişkenin adresi fonksiyona geçirildiğinde, içerik operatörü (*****) fonksiyonla birlikte çağırıcının hafızasındaki o konumunda bulunan değeri değiştirmek için kullanılabilir.*
- *Argüman olarak bir adres alan fonksiyonlar, adresi alabilmek için bir gösterici parametresi bildirmelidir*
- *Fonksiyon prototiplerinde göstericilerin isimlerinin belirtilmesine gerek yoktur.Dokümantasyon amaçları için dahil edilen isimler, C derleyicisi tarafından ihmal edilir.*
- **const** belirteci, programcının derleyiciye belirli bir değişkenin değerinin değiştirilmemesi gerektiğinin bildirmesini sağlar.
- Eğer **const** olarak bildirilmiş bir değer değiştirilmeye çalışılırsa, derleyici bunu yakalar ve bilgisayara bağlı olarak hata ya da uyarı mesajı yayınlar.
- Bir göstericiyi fonksiyona geçirmenin dört yolu vardır.Bunlar ; sabit olmayan bir göstericiyi sabit olmayan bir veriyle, sabit bir göstericiyi sabit olmayan bir veriyle, sabit olmayan bir göstericiyi sabit bir veriyle ve sabit bir göstericiyi sabit bir veriyle kullanmaktır.
- Diziler referansa göre çağırma ile otomatik bir biçimde geçirilirler çünkü dizi isminin değeri dizinin başlangıç adresidir.
- Bir dizinin tek bir elemanı referansa göre çağırma ile geçirileceğinde,belirlenen dizi elemanının adresi geçirilir.
- C, programın derlenmesi esnasında dizilerin (ya da diğer veri tiplerinin) büyüklüklerini byte olarak belirleyen, özel bir tekli operatör olan **sizeof** operatörüne sahiptir.
- Dizi isimlerine uygulandığında **sizeof** operatörü, dizideki toplam byte sayısını tamsayı cinsinde geri döndürür.
- **sizeof** operatörü değişken isimlerine, sabitlere ve herhangi bir veri tipine uygulanabilir.
- **size_t** tipi, C standardı tarafından **sizeof** operatörüyle döndürülen değerin **unsigned** ya da **unsigned long** tipinde gösterimi olarak tanımlanmıştır.
- Göstericilerle yalnızca kısıtlı sayıda aritmetik işlem yapılabilir. Bir gösterici arttırılabilir (++) ya da azaltılabilir (--), bir tamsayı göstericiye eklenebilir (+ ya da

+=), bir tamsayı göstericiden çıkartılabilir (- ya da - =) ya da bir gösterici diğerinden çıkarılabilir.

- Bir göstericiye bir tamsayı eklendiğinde ya da çıkartıldığında, göstericiler o tamsayı kadar arttırılıp azaltılmaz. Bunun yerine, göstericinin gösterdiği nesnenin boyutuyla o tamsayı çarpılarak bulunan sonuç, göstericiye eklenir ya da göstericiden çıkartılır.
- Gösterici aritmetiği diziler ile kullanılmadığında anlamsızdır.Aynı tipte iki eleman, bir dizide ard arda gelen elemanlar olmadıkları sürece hafızada bitişik olarak tutulduklarını düşünemeyiz.
- Gösterici aritmetiği karakter dizilerinde uygulandığında, geleneksel aritmetikle sonuçlar birbirini tutacaktır çünkü her karakter bir byte uzunluğundadır.
- Bir gösterici, eğer göstericiler aynı tipte ise başka bir göstericiye atanabilir.Aksi takdirde, atamanın sağındaki göstericinin tipi, atamanın solunda yer alan göstericinin tipine dönüşüm operatörü kullanılarak çevrilmelidir.Bu kural için tek istisna **void** gösteren göstericilerdir (**void***). Bu göstericiler, her hangi bir gösterici tipini temsil edebilen genel göstericilerdir. Bütün göstericiler **void** göstericiye atanabilir ve **void** gösterici her tipte göstericiye atanabilir.Her iki durumda da dönüşüm operatörüne gerek yoktur.
- **void** tipte bir göstericinin gösterdiği nesneye erişilemez.
- Göstericiler, eşitlik operatörleri ve koşullu operatörler ile karşılaştırılabilirler.Ancak böyle bir karşılaştırma, göstericiler aynı dizinin elemanlarını göstermiyorsa anlamsızdır.
- Göstericiler dizi isimlerinde olduğu gibi belirteçlerle kullanılabilir.
- Dizi ismi, dizinin ilk elemanını gösteren bir göstericidir.
- Gösterici/offset yönteminde offset, dizi belirteciyle eşdeğerdedir.
- Belirteçli tüm dizi deyimleri, bir gösterici ve dizi ismini gösterici olarak kullanan bir offset ya da diziyi gösteren başka bir gösterici yardımıyla yazılabilir.
- Bir dizi ismi hafızada her zaman aynı konumu gösteren bir göstericidir.Dizi isimleri,göstericilerde olduğu gibi değiştirilemez.
- Gösterici dizileri oluşturmak mümkündür.
- Fonksiyonları gösteren göstericiler kullanılabilir.
- Fonksiyonu gösteren gösterici, fonksiyonun kullandığı kodların bulunduğu hafıza adresidir.
- Fonksiyonları gösteren göstericiler fonksiyonlara geçirilebilir,fonksiyonlardan geri döndürülebilir,dizilerde saklanabilir ve başka göstericilere atanabilir.
- Fonksiyon göstericilerinin en yaygın kullanımı menü içeren programlardır.

ÇEVRİLEN TERİMLER

adress operator.....	adres operatörü (&)
array of pointers.....	göstericilerin dizisi
call by reference.....	referansa göre çağırma
call by value.....	değere göre çağırma
character pointer.....	karakter göstericisi
constant pointer.....	sabit gösterici
dereference a pointer.....	göstericinin gösterdiği nesneye erişmek
dynamic memory allocation.....	dinamik hafıza tahsisi
function pointer.....	fonksiyon göstericisi
indirection.....	dolaylama
indirection operator.....	içerik operatörü (*)

linked list.....	bağlı liste
offset.....	offset (kayma olarak da bilinir)
pointer.....	gösterici
pointer arithmetic.....	gösterici aritmetiği
pointer expression.....	gösterici değeri
pointer to a function.....	bir fonksiyonu gösteren gösterici

GENEL PROGRAMLAMA HATALARI

7.1 İçerik (indirection) operatörü (*), bildirimde bütün değişken isimlerine dağıtılmaz.Her gösterici isimden önce * kullanılarak bildirilmelidir.
7.2 Uygun bir biçimde ilk değerlere atanmamış ya da belli bir hafıza konumunu göstermek için atanmamış göstericilerin gösterdiği nesneye ulaşmaya çalışmak.Bu, çalışma zamanlı ölümcül hatalara ya da önemli bir veriyi yanlışlıkla değiştirerek programın yanlış sonuçlar üretmesine sebep olur.
7.3 Göstericinin gösterdiği değeri elde etmek gerektiğinde göstericinin gösterdiği nesneye erişmemek.
7.4 Bir fonksiyonun referansa göre çağrılar yapıldığında, argüman olarak gösterici beklediğinden ve değere göre çağrılar yapıldığında argümanların geçirildiğinden habersiz olmak.Bazı derleyiciler değer alırken, değerlere gösterici gibi davranırlar ve değerlere göstericilerde olduğu gibi erişirler. Çalışma esnasında genellikle hafıza erişimi sorunları ve segment hataları oluşur.Diğer derleyiciler argüman ve parametreler arasındaki tip farklılıklarını yakalar ve hata mesajları üretirler.
7.5 Dizi değerleri haricindeki değerlere gösterici aritmetiği uygulamak.
7.6 Aynı diziyi göstermeyen iki göstericiyi çıkartmak ya da karşılaştırmak.
7.7 Gösterici aritmetiği kullanırken dizi sınırlarını aşmak
7.8 İkisinden biri **void*** tipte olmadıkça, farlı tiplerdeki göstericileri birbirine atamak yazım hatası oluşturur.
7.9 void* **göstericilerin gösterdiği nenelere erişmeye çalışmak.**
7.10 Bir dizi ismini, gösterici aritmetiği kullanarak değiştirmeye çalışmak yazım hatasıdır.

İYİ PROGRAMLAMA ALIŞTIRMALARI

7.1 Gösterici değişkenlerinin isimlerinde ptr **harflerini kullanarak, bu değişkenlerin gösterici olduklarını ve dikkatlice ele alınması gerektiklerini daha belirgin hale getirmek.**
7.2 Beklenmeyen sonuçlarla karşılaşmamak için göstericilere ilk değer atamak.
7.3 Bir fonksiyona argüman geçirirken eğer çağırıcı özel olarak çağırdığı fonksiyonunun kendi ortamındaki bir argüman değişkeninin değerini değiştirmesine gerek duymuyorsa değere göre çağırmayı kullanınız.Bu, en az yetki prensibinin başka bir örneğidir.
7.4 Bir fonksiyonu kullanmadan önce fonksiyonun kendisine geçirilen değerleri değiştirip değiştiremeyeceğini anlamak için fonksiyon prototipini kontrol edin.
7.5 Dizileri ele alırken, göstericiler yerine dizi belirteçlerini kullanın.Bu, derleme zamanını biraz arttırsa da bu sayede muhtemelen daha açık programlar yazmamızı sağlatır.

PERFORMANS İPUÇLARI

7.1 Yapılar gibi büyük verileri, sabit bir veriyi gösteren göstericilerle geçirerek referansa göre çağırmanın performansını ve değere göre çağırmanın güvenliğini kullanın.

7.2 Bir dizinin boyutunu fonksiyona geçirmek zaman alır ve boyutun bir kopyası oluşturulacağından fazladan hafızaya gerek duyar. Ancak global değişkenlere, her fonksiyon tarafından doğrudan ulaşılabildiğinden fazladan zaman ve hafızaya ihtiyaç duymazlar.
7.3 Dizi belirteç gösterimi, derleme esnasında göstericilerle ifade edildiğinden, dizi belirteci kullanan deyimleri göstericilerle yazmak derleme zamanını azaltabilir.
7.4 Doğal bir biçimde ortaya çıkan algoritmalar, belirsiz erteleme gibi daha önceden belirlenemeyen performans sorunları içerebilir.Belirsiz ertelemeden kaçınan algoritmaları arayın.

TAŞINIRLIK İPUÇLARI

7.1 **const** ANSI C'de açıkça belirtilmesine rağmen bazı C sistemleri bunu uygulayamaz.
7.2 Bir veri tipini depolamak için gerekli olan byte sayısı sistemler arasında farlılık gösterebilir.Veri tiplerinin büyüklüğüne bağlı programlar yazarken ve bu programlar farklı sistemlerde çalışacaksa veri tiplerini depolamak için gerekli olan byte sayısına sizeof **kullanarak karar verin.**
7.3 Günümüzdeki bilgisayarların çoğu 2 ya da 4 byte tamsayılara sahiptir.Bazı yeni makineler 8 byte tamsayılar kullanmaktadır.Gösterici aritmetiği göstericinin gösterdiği nesnelerin boyutuna bağlı olduğundan, gösterici aritmetiği makine bağımlıdır.

YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ GÖZLEMLERİ

7.1 const belirteci en az yetki prensibini zorla uygulatmak için kullanılabilir.En az yetki prensibini uygun yazılımlar tasarlamak için kullanmak, hata ayıklama zamanını ve istenmeyen yan etkileri çok büyük oranda azaltır ve programı daha basit geliştirilebilir bir hale getirir.
7.2 Eğer bir değer geçirildiği fonksiyonun gövdesi içinde değişmiyorsa(ya da değişmemeliyse) bu değer **const** olarak bildirilerek hata ile değiştirilmemesi garanti altına alınmalıdır.
7.3 **Değere göre çağırma kullanıldığında çağrılan fonksiyon içinde yalnızca tek bir değer değiştirilebilir.Bu değer, fonksiyonun geri dönüş değerinden atanmalıdır.Çağrılan fonksiyon içinde birden çok değişkenin değerini değiştirmek için mutlaka referansa göre çağırma kullanılmalıdır.**
7.4 **Fonksiyon prototiplerini diğer fonksiyon tanımlamaları içine yerleştirmek,uygun fonksiyon çağrılarının yalnızca prototiplerin yer aldığı fonksiyonlar tarafından yapılabilmesine kısıtlayarak en az yetki prensibini zorlar.**
7.5 **Bir diziyi fonksiyona geçirirken,dizinin boyutunu da geçirin.Bu fonksiyonu daha genel bir hale getirir.Genel fonksiyonlar çoğu programda sıklıkla yeniden kullanılır.**
7.6 **Global değişkenler en az yetki prensibine uymazlar ve zayıf yazılım mühendisliğinin bir örneğidirler.**

ÇÖZÜMLÜ ALIŞTIRMALAR

7.1 Aşağıdakileri cevaplayınız.

a) Gösterici, başka bir değişkenin _____ değer olarak içeren değişkendir.
b) Bir göstericiye ilk değer olarak üç değer verilebilir. Bunlar _____, _____ ve _____ dir.
c) Bir göstericiye atanabilecek tek tamsayı _____ dir.

7.2 Aşağıdakilerin hangilerinin doğru, hangilerinin yanlış olduğuna karar veriniz. Yanlış olanların neden yanlış olduğunu açıklayınız.

a) & operatörü, sadece **register** depolama sınıfı olarak bildirilen sabitlere, deyimlere ya da ifadelere atanabilir.
b) **void** olarak bildirilen göstericilerin gösterdiği nesnelere erişilebilir.
c) Değişik tipteki göstericiler, uygun tip dönüşümü yapılmadan birbirlerine atanamaz.

7.3 Aşağıdakileri cevaplayınız. Tek duyarlıklı, **float** tipinde sayıların dört byte uzunluğunda saklandığını kabul ediniz. Bu dizinin hafızadaki başlangıç adresi 1002500 dir. Bu alıştırmanın her sorusunda uygun olduğu sürece bir önceki sorunun cevabını kullanmak gerekli olabilir.

a) **float** tipinde, **sayilar** isminde **10** elemanı olan bir diziyi bildiriniz ve ilk değerlerini **0.0, 1.1, 2.2, ... 9.9** olarak veriniz. **BOYUT** sembolik sabitini **10** olarak tanımlayınız.
b) **nPtr** isminde bir göstericiyi **float** tipinde bir nesneyi gösterecek şekilde bildiriniz.
c) **sayilar** dizisini, dizinin belirteçlerinden yararlanarak ekrana yazdırınız. Bunun için, daha önceden bildirilmiş olan '**i**' kontrol değişkenini kullanan bir **for** döngüsü yazınız. Her sayıyı, ondalık noktasının sağından bir pozisyon duyarlıkta yazdırınız.
d) **sayilar** dizisinin başlangıç adresini, **nPtr** göstericisine iki ayrı yoldan atayınız.
e) **sayilar** dizisinin elemanlarını, gösterici/offset gösterimi ve **nPtr** göstericisi yardımıyla ekrana yazdırınız.
f) **sayilar** dizisinin elemanlarını, gösterici/offset gösterimi ve dizinin ismini gösterici olarak kullanarak ekrana yazdırınız.
g) **sayilar** dizisini, **nPtr** göstericisini belirteçler ile kullanarak ekrana yazdırınız.
h) **sayilar** dizisinin belirteci **4** olan elemanını, dizi belirteci yöntemiyle belirtiniz. Gösterici olarak dizinin ismini kullanan gösterici/offset yöntemiyle belirtiniz. **nPtr** göstericisini belirteçle kullanarak belirtiniz ve **nPtr** ile gösterici/offset yöntemini kullanarak belirtiniz.
i) **nPtr** göstericisinin, **sayilar** dizisinin başlangıç adresini gösterdiğini kabul ediniz. Bu adreste hangi değer saklanmaktadır.
j) **nPtr** göstericisinin **sayilar[5]'**i gösterdiğini kabul ediniz. **nPtr -= 4** hangi adresi gösterir? Bu adreste saklanan değer nedir?

7.4 Aşağıdakileri gerçekleştirecek birer ifade yazınız. **sayi1** ve **sayi2** değişkenlerinin **float** tipinde bildirildiğini ve **sayi1** değişkeninin ilk değerinin **7.3** olarak atandığını kabul ediniz.

a) **float** tipinde bir nesne gösterecek şekilde **fPtr** değişkenini bildiriniz.
b) **sayi1** değişkeninin adresini **fPtr** değişkenine atayınız.
c) **fPtr** değişkenin gösterdiği nesnenin içeriğini yazdırınız.
d) **fPtr** göstericisinin gösterdiği değeri **sayi2** değişkenine atayınız.
e) **sayi2** değerini ekrana yazdırınız.
f) **%p** dönüşüm belirtecini kullanarak **sayi1** değişkeninin adresini yazdırınız.
g) **%p** dönüşüm belirtecini kullanarak **fPtr** değişkeninde saklanan adresi ekrana yazdırınız. **sayi1** ve **sayi2** değişkenlerinin adresleri aynı mı?

7.5 Aşağıdakileri gerçekleştiren ifadeleri yazınız.

a) **degistir** fonksiyonu parametre olarak, **float** tipindeki **x** ve **y** değişkenlerini gösteren göstericiler almaktadır.Bu fonksiyonun başlığını yazınız.

b) a şıkkındaki fonksiyonun prototipini yazınız.
c) **hesapla** adında, tamsayı döndüren ve **x** tamsayı parametresi ile **poli** fonksiyonunu gösteren göstericiyi alan fonksiyonun başlığını yazınız. **poli** fonksiyonu, bir tamsayı değişkeni alıp yine bir tamsayı döndürmektedir.
d) c şıkkındaki fonksiyonun prototipini yazınız.

7.6 Aşağıdaki program parçacıklarındaki yanlışlıkları bulunuz.

```
int zPtr;     /* zPtr, z dizisini gösterecektir.  */
int *aPtr = NULL;
void *sPtr = NULL;
int sayi, i;
int z[5] = {1, 2, 3, 4, 5};
sPtr = z;
```

a) **zPtr;**
b) **/* dizinin ilk değerinin gösterici kullanılarak alınması */**
sayi = zPtr;
c) **/* dizi elemanı 2' yi(değer 3) sayi değişkenine ata*/**
number = *zPtr[2];
d) **/* Bütün diziyi yazdır */**
for(i = 0; i <= 5; i++)
printf("%d ", zPtr[i]);
e) **/*sPtr nin gösterdiği değeri sayi değişkenine ata */**
sayi = *sPtr;
f) **++z;**

ÇÖZÜMLER

7.1 a) adresini b) **0, NULL**, bir adres c) **0**

7.2

a) Yanlış. Adres operatörü sadece değişkenlere uygulanabilir, **register** depolama sınıfı değişkenlerine uygulanamaz.
b) Yanlış. **void** tipte göstericilerin gösterdiği nesnelere erişilemez çünkü **void** tipte göstericinin gösterdiği nesnenin tam olarak ne kadar hafıza kullandığı bilinemez.
c) Yanlış. **void** tipindeki göstericiler diğer tipteki göstericilere atanabilirler.

7.3

a) **float sayilar[BOYUT] = {0.0, 1.1, 2.2, 3.3, 4.4, 5.5, 6.6, 7.7, 8.8, 9.9};**
b) **float * nPtr;**
c) **for (i = 0; i <= BOYUT – 1; i++)**
printf ("%.1f ", sayilar[i]);
d) **nPtr = sayilar;**
nPtr = &sayilar[0];
e) **for (i = 0; i <= BOYUT – 1; i++)**
printf 8"%.1f ", *(nPtr + i));
f) **for (i = 0; i <= BOYUT – 1; i++)**
printf ("%.1f ", *(sayilar + i));
g) **for (i = 0; i<= BOYUT – 1; i++)**
printf ("&.1f ", nPtr[i]);

h) **sayilar[4]**
***(sayilar + 4)**
nPtr[4]
***(nPtr + 4)**
i) Adres: **1002500 + 8 * 4 = 1002532.** Değer: **8.8**
j) **sayilar[5]** in adresi: **1002500 + 5 * 4 = 1002520**
nPtr -= 4 adresi **1002520 – 4 * 4 = 1002504**
O konumdaki değer **1.1**

7.4

a) **float *fPtr;**
b) **fPtr = &sayi1;**
c) **printf("*fPtr nin değeri %f\n", *fPtr);**
d) **sayi2 = *fPtr;**
e) **printf ("sayi2 değişkeninin değeri %f\n", sayi2);**
f) **printf ("sayi1 değişkeninin adresi %p\n", &sayi1);**
g) **printf ("fPtr değişkeninde saklanan adres %p\n", fPtr);**
Evet, değerler aynıdır.

7.5

a) **void degistir(float *x, floay *y)**
b) **void degistir(float *, float *);**
c) **int hesapla(int x, int (*poli) (int))**
d) **int hesapla(int, int (*)(int));**

7.6

a) Hata: **zPtr** değişkenin ilk değeri atanmamıştır.
Düzeltme: **zPtr** değişkenine **zPtr = z**; ifadesiyle ilk değer atanmalıdır.
b) Hata: Gösterici yanlış kullanılmıştır.
Düzeltme: İfadeyi **sayi = *zPtr** şeklinde değiştirmek
c) Hata: **zPtr[2]** bir gösterici olmadığı için * ile kullanılamaz.
Düzeltme: ***zPtr[2]'**yi, **zPtr[2]** ile değiştirmek
d) Hata: Dizinin sınırları dışında kalan bir eleman yazdırılmak istenmiştir.
Düzeltme: **for** yapısındaki kontrol değişkeninin son değerinin 4 yapılması.
e) Hata: Bir **void** göstericinin gösterdiği nesneye ulaşılmaya çalışılmıştır.
Düzeltme: Göstericinin gösterdiği nesneye erişilebilmesi için, öncelikle tamsayı değişkenine dönüştürülmesi lazımdır. **sayi = *(int *) sPtr;**
f) Hata: Dizi isminin gösterici aritmetiğiyle değiştirilmeye çalışılması.
Düzeltme: Dizi isminin yerine bir gösterici değişkeninin kullanılarak gösterici aritmetiğinin uygulanması ya da istenilen dizi elemanı için dizi belirtecinin kullanılması

ALIŞTIRMALAR

7.7 Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

a) _____ operatörü, operandının hafızada saklandığı yeri döndürür.
b) _____ operatörü ,operandının gösterdiği nesnenin içeriğini döndürür.

c) Dizi olmayan bir değişkeni, referansa göre çağırma tekniğine göre fonksiyona yollarken değişkenin _____ geçirmelidir.

7.8 Aşağıdakilerden hangilerinin doğru, hangilerinin yanlış olduklarına karar veriniz. Yanlış olanların neden yanlış olduklarını açıklayınız.

a) Farklı dizileri gösteren iki gösterici karşılaştırılamaz.
b) Bir dizinin ismi, o dizinin ilk elemanının göstericisi olduğu için, dizi isimleri gösterici olarak kullanılabilir.

7.9 Aşağıdakileri cevaplarken **unsigned int** tipindeki sayıların 2 byte olarak saklandıklarını ve dizinin başlangıç adresinin **1002500** olduğunu kabul ediniz.

a) **degerler** isminde, **unsigned int** tipinde, beş elemanı olan ve elemanlarının ilk değerleri 2 ile 10 arasındaki çift sayılar olan diziyi bildirin ve **BOYUT** sembolik sabitine 5 atayın.
b) **vPtr** isminde **unsigned int** tipinde bir gösterici bildiriniz**.**
c) **degerler** dizisinin elemanlarını dizi belirteç yöntemi ile ekrana yazdırınız. Daha önceden bildirildiğini kabul edeceğiniz **i** değişkeni ile bir **for** yapısı kullanın.
d) **degerler** dizisinin başlangıç adresini **vPtr** göstericisine atayacak iki farklı ifade yazınız.
e) **degerler** dizisinin elemanlarını gösterici/offset gösterimi ile ekrana yazdırınız.
f) **degerler** dizisinin elemanlarını gösterici/offset gösterimi ve gösterici olarak dizi ismini kullanarak ekrana yazdırınız.
g) **degerler** dizisinin elemanlarını göstericiyle belirteç ile kullanarak ekrana yazdırınız.
h) **degerler** dizisindeki eleman 5'i, dizi belirteç yöntemiyle gösteriniz. Gösterici olarak dizi ismi kullanan gösterici/offset gösterimiyle gösteriniz ve gösterici belirteci gösterimi ile gösteriniz.
i) **vPtr + 3** hangi adresi gösterir? Bu adreste saklanan değer nedir?
j) **vPtr**'nin **degerler[4]**'ü gösterdiğini kabul ediniz. vPtr -= 4 hangi adresi gösterir. Bu adreste saklanan değer nedir?

7.10 Aşağıdakileri gerçekleştiren C ifadelerini yazınız. **long integer** tipinde **deger1** ve **deger2** isminde iki değişkenin bildirilmiş olduğunu ve **deger1**' in ilk değerinin **200000** olduğunu kabul ediniz**.**

a) **lPtr** yi **long int** tipinde bir nesneyi gösterecek şekilde bildiriniz**.**
b) **deger1** değişkeninin adresini, **lPtr** göstericisine atayınız.
c) **lPtr** değişkeninin gösterdiği nesneyi yazdırınız.
d) **lPtr** değişkeninin gösterdiği nesneyi **deger2** değişkenine atayınız.
e) **deger2** değişkeninin içeriğini yazdırınız.
f) **deger1** değişkeninin adresini yazdırınız.
g) **lPtr** değişkeninin içerdiği adresi yazdırınız.Yazdırılan adres **deger1** değişkeninin adresi ile aynı mı?

7.11 Aşağıdakileri gerçekleştirin.
a) **sifir** isminde ve **long integer** tipindeki **buyukTamsayilar** dizisini parametre olarak alıp bir şey döndürmeyen fonksiyonun başlığını yazınız.
b) a şıkkındaki fonksiyonun prototipini yazınız.

c) **birEkleVeTopla** ismindeki fonksiyonun başlığını yazınız. Fonksiyon parametre olarak bir **birCokKucuk** tamsayı dizisini almalı ve geriye bir şey döndürmemelidir.
d) c şıkkında yazdığınız fonksiyonun prototipini yazınız.

Not: Alıştırma 7.12'den Alıştırma 7.15'e kadar olan alıştırmalar oldukça uğraştırıcıdır. Bu problemleri çözdüğünüzde en popüler kart oyunlarını kolayca programlayabileceksiniz.

7.12 Şekil 7.24 deki programı, fonksiyon 5 kartlık bir poker eli dağıtacak şekilde değiştiriniz. Daha sonra aşağıdaki yeni fonksiyonları yazınız.

a) Elin bir çift içerip içermediğine karar versin.
b) Elin iki çift içerip içermediğini karar versin.
c) Elin, aynı takımdan üç kağıt içerip içermediğine karar versin(Örneğin 3 vale)
d) Elin, aynı takımdan dört kağıt içerip içermediğine karar versin(Örneğin 4 as)

7.13 Alıştırma 7.12'de yazdığınız fonksiyonlardan yararlanarak iki adet beş kartlık poker eli dağıtan ve hangi elin daha iyi olduğuna karar veren bir program yazınız.

7.14 Alıştırma 7.13'deki programı değiştirerek, programın bir kart dağıtıcıyı canlandırmasını sağlayınız. Bilgisayarın kartları beş kartta kapalı olacak şekilde dağıtılsın ve oyuncu bu kartları göremesin. Daha sonra program bu eli değerlendirsin ve elin kalitesine göre 1, 2 ya da 3 kart isteyerek kart değişimi sağlansın ve eli tekrar değerlendirsin.(Dikkat: Bu zor bir problemdir.)

7.15 Alıştırma 7.14'deki programı bilgisayarın kendi elini otomatik bir şekilde hazırlayacak ve oyuncunun kendi eli için istediği kart değişikliklerini yapabileceği şekilde değiştiriniz. Program iki elide değerlendirerek kimin kazandığına karar vermelidir. Şimdi hazırladığınız programı kullanarak 20 oyun oynayın. Kim daha çok kazandı? Bu sonuçlara göre programınızdaki gerekli değişiklikleri yapınız. Daha sonra 20 kez daha oynayın. Değiştirdiğiniz program daha iyi oynadı mı?

7.16 Şekil 7.24'de kart karma ve dağıtma programında tanımsız bazı olasılıkları da içeren (belirsiz erteleme) pek de güzel olmayan bir algoritma kullandık. Bu alıştırmada daha yüksek performansta çalışan ve bahsettiğimiz tanımsız olasılıkları içermeyen bir program yazacaksınız.

Şekil 7.24 deki programda şu değişiklikleri yapınız. **kar** fonksiyonunu dizide satır satır ve sütun sütun döngü kuracak ve her elemanı ele alacak şekilde değiştiriniz. Her eleman, dizinin rasgele seçilen bir elemanı ile yer değiştirmelidir.

Elde edilen diziyi, başarılı olunup olunmadığını anlayabilmek için ekrana yazdırınız. (şekil 7.30 da olduğu gibi). kar fonksiyonunun başarılı bir şekilde çalışması için bir kaç kez çağırabilirsiniz.

*Bu programdaki karma ve dağıtma algoritmasındaki yaklaşım, **deste** dizisinde kart1, kart2... aramaya ihtiyaç duyar. Şekil 7.24 teki programı bir kart seçildikten sonra aynı kartın tekrar seçilmesini engelleyecek şekilde değiştirin. 10.Ünitede her bir kart için tek bir operasyon gerektirecek bir algoritma kullanacağız.*

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

0
1
2
3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52

Şekil 7.29 Karılmamış **deste** dizisi

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	19	40	27	25	36	46	10	34	35	41	18	2	44
1	13	28	14	16	21	30	8	11	31	17	24	7	1
2	12	33	15	42	43	23	45	3	29	32	4	47	26
3	50	38	52	39	48	51	9	5	37	49	22	6	20

Şekil 7.30 Karılmış örnek bir **deste** dizisi

7.17 (*Simulasyon: Kaplumbağa ve tavşan*) Bu problemde kaplumbağa ve tavşanın klasik yarışını canlandıracaksınız. Bunun için rasgele sayılar üreteceğiz.

Yarışmacılarımız, yarışmaya 70 karenin ilkinden başlayacaklardır. Her kare, yarış pistindeki olası konumları temsil edecektir. Bitiş çizgisi kare 70'dedir. Kare 70'e ulaşan ilk yarışmacı taze havuç ve marulla ödüllendirilecektir. Pist kaygan bir yapıda olduğu için yarışmacılar konumlarını kaybedebilirler.

Her saniyede tıklayan bir saat kullanılmalı ve her tıklamada programınız aşağıdaki kurallara göre yarışmacıların konumlarını bulmalıdır.

Hayvan	**Hareket tipi**	**Zaman Yüzdesi**	**Hareket**
Kaplumbağa	Hızlı yürümek	%50	3 kare sağa
	Kaymak	%20	6 kare sola
	Yavaş yürümek	%30	1 kare sağa
Tavşan	Uyku	%20	Hareket yok
	Büyük zıplama	%20	9 kare sağa
	Büyük kayma	%10	12 kare sola
	Küçük zıplama	%30	1 kare sağa
	Küçük kayma	%20	2 kare sola

Hayvanların konumlarını saklamak için değişkenler kullanınız(Örneğin pozisyon numaraları 1-70) İki hayvanda pozisyon 1'den (başlangıç pozisyonu) yarışa başlasın. Eğer bir hayvan kare 1'den sola kayarsa tekrar kare 1'e yerleştiriniz.

Tablodaki yüzdelerin oluşturulması için 1<= i <= 10 olmak üzere rasgele bir i tamsayısı oluşturun. Kaplumbağanın hızlı yürümesi için 1 <= i <= 6, kayması için 6<=i <=7 ya da yavaş yürümesi için 8 <= i <= 10 olmalıdır. Benzer bir tekniği de tavşan için uygulayınız.

Yarışa

CUVV !!!!
İŞTE BAŞLADILAR !!!

yazdırarak başlayınız.

Saatin her tıklamasında, (döngünün her tekrarında) 70 pozisyonluk çizgide K harfi kaplumbağayı, T harfi ise tavşanı belirtsin. Yarışmacılar, yarış içersinde aynı pozisyonda bulunabilirler. Bu durumda kaplumbağa tavşanı ısırır ve ekrana AH !!! yazdırılmalıdır. T, H ve AH !!! dışında kalan pozisyonlar boşluk karakteriyle gösterilmelidir.

Her satır yazıldığında, herhangi bir hayvanın kare 70'e gelip gelmediğini kontrol ediniz. Eğer bu kareye ulaşıldıysa kazananı yazdırınız. Eğer kaplumbağa kazanırsa, KAPLUMBAĞA KAZANDI !!!, tavşan kazanırsa TAVŞAN KAZANDI !!! yazdırınız. Eğer her iki hayvanda kazanırsa kaplumbağaya torpil yapabilirsiniz ya da berabere yazdırabilirsiniz. Eğer hiç biri kazanamazsa döngüyü tekrar çalıştırınız. Programı çalıştırmadan önce bir kaç taraftar bulursanız tezahüratlar sizi de şaşırtacaktır.

ÖZEL KISIM: KENDİ BİLGİSAYARINIZI OLUŞTURMA

Bundan sonraki bir kaç soruda yüksek seviyeli diller dünyasından ayrılıp bir bilgisayarın iç yapısını inceleyeceğiz. Makine dili programlamayı tanıtacağız ve bir kaç makine dili programı yazacağız. Bunun kabul edilebilir bir tecrübe olması için (simulasyon adı verilen yazılım tekniğine dayanarak) ve programlarınızı çalıştırabilmeniz için bir bilgisayar oluşturacağız.

7.18 (*Makine dili Programlama*) Simpletron adında bir bilgisayar yaratalım. Bilgisayarımız basit ama oldukça güçlü bir bilgisayar. Simpletron sadece kendi anlayacağı dilde yazılan programları çalıştırabilmektedir. Bu dil Simpletron makine dili ya da kısaca SMD'dir.

Simpletron bir akümülatör (Simpletron hesaplamalarda kullanacağı bilgiyi buraya koyar) içermektedir. Simpletron *word* ile işlenir. Bir *word*, onluk sistemde dört basamaklı sayıdır, örneğin +3364, -1293, +0007, -0001 vb. Simpletronun 100 *word* depolayabilecek bir hafızası vardır ve tüm *word'ler* konum numaralarıyla ifade edilirler, 00, 01, ..., 99

Bir SMD programı çalıştırmadan önce, o programı hafızaya yüklemeliyiz. İlk komut(ya da ifade) her zaman 00 konumundan başlar.

SMD'de yazılan her komut hafızada bir *word* yer kaplar. SMD komutlarının hepsinin artı işaret ile başladığını düşünebiliriz ama bir verinin *word*'ü eksi ya da artı işaret ile başlayabilir. Simpletron'un hafızasındaki her *word*, bir komutu yada bir program tarafından kullanılacak veriyi ya da kullanılmamış (tanımlanmamış) bir hafıza alanını içerebilir. SMD komutunun ilk iki basamağı hangi işlem yapılacağını gösteren işlem kodudur. Bu kodlar şekil 7.31'de özetlenmiştir.

SMD komutunun son iki basamağı ise işlenecek bilginin hafıza adresini *word* olarak gösteren operand'tır. Şimdi bir kaç SMD programını inceleyelim.

İşlem Kodu	Anlamı
giriş/çıkış işlemleri:	
#define OKU 10	Terminalden bir *word* bilgiyi oku ve hafızadaki belli bir konuma yaz.
#define YAZ 11	Hafızadaki belli bir konumdan bir *word* bilgiyi, terminale yaz.
yükle/sakla işlemleri	
#define YUKLE 20	Akümülatörü, belli bir hafıza konumundan alınan bir *word* bilgi ile yükle
#define SAKLA 21	Akümülatörden bir *word* bilgi al ve hafızanın belli bir konumunda sakla.
Aritmetik işlemler	
#define TOPLA 30	Akümülatördeki bir *word* bilgi ile belli bir hafıza konumundaki bir *word* bilgiyi topla. (sonucu akümülatörde sakla)
#define CIKART 31	Akümülatördeki bir *word* bilgiden belli bir hafıza konumundaki bir *word* bilgiyi çıkart (sonucu akümülatörde sakla)
#define BOL 32	Akümülatördeki bir *word* bilgiyi belli bir hafıza konumundaki bir *word* bilgiye böl. (sonucu akümülatörde sakla)
#define CARP 33	Akümülatördeki bir *word* bilgiyle belli bir hafıza konumundaki bir *word* bilgiyi çarp. (sonucu akümülatörde sakla)
kontrol işlemlerinin transferi	
#define DALLAN 40	Hafızadaki belli bir konuma dallan
#define DALLANNEG 41	Akümülatör negatif ise hafızadaki belli bir konuma dallan.
#define DALLANSIFIR 42	Akümülatör sıfır ise hafızadaki belli bir konuma dallan.
#define BITIR 43	Program görevini tamamladı.

Şekil 7.31 Simpletron Makine Dili (SMD) işletim kodları

Örnek 1

Konum	Sayı	Komut
00	**+1007**	**(Oku A)**
01	**+1008**	**(Oku B)**
02	**+2007**	**(Yukle A)**
03	**+3008**	**(Topla B)**
04	**+2109**	**(Sakla C)**
05	**+1109**	**(Yaz C)**
06	**+4300**	**(BITIR)**
07	**+0000**	**(A degisken)**
08	**+0000**	**(B degisken)**

09	**+0000**	**(Sonuc C)**

Bu SMD programı klavyeden iki sayı okur ve bunların toplamlarını ekrana yazdırır. ***+1007*** *komutu klavyeden ilk sayıyı okur ve* ***07****(ilk değeri sıfırdır) konumuna yazar. Sonra* ***+1008*** *diğer sayıyı* ***08*** *hafıza konumuna okur.* ***+2007,*** yükle *komutu ilk sayıyı akümülatöre alır ve* ***+3008****, ekle komutu ikinci sayıyı akümülatördeki ilk sayı ile toplar.* Bütün SMD aritmetik işlemlerin komutları, sonuçları akümülatörde saklarlar. ***+2109,*** sakla *komutu ile sonucu* ***09*** *hafıza konumunda saklar ve* ***+1109*** yaz *komutu ile sonuç ekrana yazdırılır (işaretli dört basamaklı onluk sistemde bir sayı olarak).* ***+4300,*** *bitir komutu ile program sonlanır.*

Örnek 2

Konum	Sayı	Komut
00	**+1009**	**(Oku A)**
01	**+1010**	**(Oku B)**
02	**+2009**	**(Yukle A)**
03	**+3110**	**(Cikart B)**
04	**+4107**	**(Negatifse 07'ye dallan)**
05	**+1109**	**(Yaz A)**
06	**+4300**	**(BITIR)**
07	**+1100**	**(Yaz B)**
08	**+4300**	**(BITIR)**
09	**+0000**	**(A degisken)**
09	**+0000**	**(B degisken)**

Bu SMD programı klavyeden iki sayı okur ve büyük olanını bulup ekrana yazdırır. +4107 komutu C'deki **if** gibi bir kontrolün koşullu transferidir. Şimdi aşağıdaki görevleri yapacak SMD programlarını yazınız.

a) Bir nöbetçi kontrollü döngü ile 10 pozitif sayıyı okuyunuz ve bu sayıların toplamını yazdırınız.
b) Sayıcı kontrollü bir döngü kullanarak yedi sayıyı okuyunuz ve bazısı pozitif, bazısı negatif olan bu sayıların ortalamasını buldurunuz.
c) Bir kaç sayıyı okuyan ve en büyüğüne karar veren bir program yazınız. İlk okunan sayı kaç sayı okunacağıdır.

7.19 (*Bir bilgisayar simülasyonu*) Biraz insafsız bir soru gibi gözükse de, bu problemde kendi bilgisayarınızı oluşturacaksınız. Tabi ki, parçaları birleştirerek değil. Bunun için çok güçlü bir teknik olan *yazılıma dayalı simülasyon* kullanarak, bir Simpletronun *yazılım modelini* oluşturacağız. Simpletron simülasyonu bilgisayarınızı bir Simpletron'a dönüştürecektir ve Alıştırma 7.18'de yazdığınız programları derleme, test etme ve hata ayıklama imkanınız olacaktır.

Simpletron simülasyonunu çalıştığında aşağıdakileri ekrana yazdırarak başlamalıdır.

```
*** Simpletrona hoş geldiniz ! ***
*** Lütfen her seferinde bir komut ya da          ***
*** (bir word veri) giriniz. Hafıza konumunu      ***
*** ve soru işaretini(?) ekrana yazdıracağım      ***
*** Siz daha sonra o konum için word'ü girin      ***
*** Programınızı girmeyi sonlandırmak için –99999 ***
*** nöbetçi değerini giriniz.***
```

Simpletronun hafızasını tek belirteçli, 100 elemanlı **hafiza** dizisi ile belirtiniz. Şimdi simülasyonun çalıştığını farz edin. Alıştırma 7.18' in 2. örneğini aşağıdaki gibi gireriz.

```
00 ?  +1009
01 ?  +1010
02 ?  +2009
03 ?  +3110
04 ?  +4107
05 ?  +1109
06 ?  +4300
07 ?  +1110
08 ?  +4300
09 ?  +0000
10 ?  +0000
11 ?  -99999
*** Programın yüklenmesi bitti ***
*** Program çalıştırılıyor          ***
```

SMD programı **hafiza** dizisine yüklenmiştir. Şimdi Simpletron programınızı çalıştırır. Programın çalışması 00 konumundaki komutla başlar ve C'de olduğu gibi, kontrol transferi denk gelmediği sürece sırayla aşağıya doğru çalışır.

akumulator değişkenini, akümülatörü temsil edecek şekilde kullanınız.
komutSayici değişkeni ise çalıştırılacak komutun hafızadaki konumunu içermelidir. **isletimKodu** değişkeni ise o anda yapılan işlemi göstermelidir(Komut *word*'ünün sol iki basamağı).
operand değişkeni ise o anda işlenen komutun hangi hafıza konumuyla ilgili işlem yapacağını göstermelidir. operand, komut *word*'ün sağdan ilk iki basamağıdır. Komutları doğrudan hafızadan çalıştırmayınız. Çalıştırılacak bir sonraki komutu, hafızadan **komutRegister** adı verilen bir değişkene atınız ve en soldaki iki basamağı alıp **isletimKodu** değişkenine, en sağdaki iki basamağı alıp **operand** değişkenine yazınız.

Simpletron çalışmaya başladığında özel değişkenlerin ilk değerleri aşağıdaki gibi olmalıdır.

akümülatör	**+0000**
komutSayici	**00**
komutRegister	**+0000**
isletimKodu	**00**
operand	**00**

Şimdi, ilk SMD komutunun(**00** konumundaki **+1009**) çalışmasını inceleyelim. Buna *komut işleme devri* denir.

isletimKodu bize çalıştırılacak bir sonraki komutun hafıza konumunu gösterir. O **hafiza** konumunun içeriğini aşağıdaki ifadeyle çekeriz.

```
komutRegister = hafiza[komutSayici];
```

işletim kodu ve operand, **komutRegister**'dan aşağıdaki gibi elde edilir.

isletimKodu = komutRegister / 100;
operand = komutRegister % 100;

Şimdi, Simpletron bu işletim kodunun hangi komuta karşılık geldiğini bulmalıdır. Bir **switch** yapısı ile Simpletronun on iki işlemi bir birinden ayrılabilir.

switch yapısında bazı SMD komutları aşağıdaki gibi gösterilmiştir(Diğerlerini okuyucuya bıraktık) :

oku: **scanf("%d", &hafiza[operand]);**
yukle: **akumulator = hafiza[operand];**
topla: **akumulator += hafiza[operand];**
Çeşitli dallanma komutları: Bunlardan kısaca bahsedeceğiz.
bitir: Bu komut
***** Simpletronun çalışması durduruldu *****

mesajını ve daha sonra bütün registerların ismini ve içeriğini yazdırmalıdır. Böyle bir çıktıya bilgisayar çöplüğü (bilgisayar çöplüğü, eski bilgisayarların gittiği bir yer değildir) denir.

Bu çöplük çıktısı için örnek olabilecek bir çıktı Şekil 7.32'te gösterilmiştir. Bir Simpletron programı çalıştırıldıktan sonra çöplük çıktısı, çıkıştan hemen sonraki komut değerlerini ve verileri içerir.

Programımızın ilk komutu çalıştırmasını ele alalım. Bu komut 00 hafıza konumundaki +1009 komutudur. Daha öncede belirttiğimiz gibi, **switch** ifadesi aşağıdaki C ifadesiyle bunu gerçekleştirir:

scanf("%d", &hafiza[operand]);

scanf ile kullanıcı bir giriş yapmadan önce, ekrana bir soru işareti (?) yazdırılarak Simpletronun kullanıcının bir değer girmesini beklediği belirtilir. Kullanıcının girdiği değer **09** konumuna okunur.

Bu noktada, ilk komutun çalıştırılması bitmiştir. Artık Simpletron bir sonraki komut için hazırlanmalıdır. Biraz önce işlenen komut bir kontrol transferi olmadığı için **komutSayici** bir artırılmalıdır.

++komutSayici;

Bu ifadeyle bir önceki komutun işlenmesi tamamıyla biter. Tüm bu işlemler(*komut işleme devri*) yeni bir komutun çalıştırılmasıyla tekrar yapılır.
Şimdi, dallanma komutlarını –kontrol transferi—inceleyeceğiz. İhtiyacımız olan tek şey, komut sayıcıyı doğru olarak ayarlamaktır. (40) koşulsuz dallanma komutu **switch** tarafından aşağıdaki şekilde gerçekleştirilir.
komutSayici = operand;

```
REGISTERLAR
akümülatör      +0000
komutSayici        00
```

```
komuRegister   +0000
isletimKodu      00
operand          00

HAFIZA:

        0      1      2      3      4      5      6      7      8      9
 0  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000
10  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000
20  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000
30  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000
40  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000
50  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000
60  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000
70  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000
80  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000
90  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000  +0000
```

"Eğer akümülatör sıfırsa dallan" koşullu ifadesi aşağıdaki gibi gerçekleştirilir.

```
if (akumulator == 0)
   komutSayici = operand;
```

Bu noktada artık Alıştırma 7.18'de yazdığınız bütün örnekleri çalıştırabilirsiniz. SMD'i yeni özellikler ekleyerek süsleyebilir ve bunları simülasyonunuzda da içerebilirsiniz.

Simülasyonunuz çeşitli hataları da kontrol edebilir. Örneğin, program yükleme sürecinde kullanıcının Simpletronun hafızasına girdiği her sayı –9999 ve +9999 arasında olmalıdır. Programınız bir **while** döngüsü içerisinde girilen her değeri kontrol edebilir ve istenilen aralıkta bir sayı girilmediğinde kullanıcının bu sayıyı tekrar girmesi sağlanabilir.

Programın çalışma süreci içerisinde, simülasyonunuz çeşitli ciddi hataları kontrol etmelidir. Örneğin sıfıra bölme, yanlış işletim kodlarını girilmesi yada akümülatörün taşması gibi(+9999 ve –9999 aralığı dışında aritmetik işlemlerin yapılması). Bu ciddi hatalara ölümcül hatalar denir. Ölümcül bir hata oluştuğunda programınız aşağıdaki gibi bir mesajı ekrana yazdırmalıdır:

```
*** Sıfıra bölmeye çalışıldı ***
*** Simpletronun programı çalıştırması anormal sonlandı ***
```

Daha sonra, bir çöplük çıktısı ekrana yazdırılmalıdır. Bu kullanıcıya hatayı nerde yaptığını anlamasında yardımcı olur.

7.20 Şekil 7.24'deki programı, kart karma ve dağıtma işlemlerinin tek bir fonksiyonda gerçekleştirilebileceği şekilde değiştiriniz (**karVeDagit**) . Fonksiyonunuz Şekil 7.24'deki **kar** fonksiyonunda olduğu gibi yuvalı bir döngü yapısı içermelidir.

7.21 Aşağıdaki program ne yapar?

```
1       /* ex07_21.c */
2       #include <stdio.h>
3
4       void gizem1( char *, const char * );
5
6       int main( )
7       {
8         char string1[ 80 ], string2[ 80 ];
9
10        printf( "İki string giriniz: " );
11        scanf( "%s%s" , string1, string2 );
12        gizem1( string1, string2 );
13        printf(" %s", string1 );
14
15        return 0;
16      }
17
18      void gizem1( char *s1, const char *s2 )
19      {
20        while ( *s1 != '\0' )
21          ++s1;
22
23        for ( ; *s1 = *s2; s1++, s2++ )
24          ;   /* boş ifade */
25      }
```

7.22 Aşağıdaki program ne yapar?

```
1       /* ex07_22.c */
2       #include <stdio.h>
3
4       int gizem2( const char * );
5
6       int main( )
7       {
8         char string[ 80 ];
9
10        printf( " Bir string giriniz: ");
11        scanf( "%s", string );
12        printf( " %d\n", gizem2( string ) );
13
14        return 0;
15      }
16
17      int gizem2( const char *s )
18      {
19        int x;
20
21        for ( x = 0; *s != '\0'; s++ )
```

```
22          ++x;
23
24        return x;
25      }
```

7.23 Aşağıdaki program parçacıklarındaki hataları bulunuz ve bu hatalar düzeltilebilirlerse nasıl düzeltileceklerini açıklayınız.

a) **int *sayi;**
printf(“%d”\n”, *sayi);

b) **float *gercekPtr;**
long *tamsayiPtr;
tamsayiPtr = gercekPtr;

c) **int * x, y;**
x = y;

d) **char s [ ] = “bu bir karakter dizisidir”**
int sayici;
for (; *s != ‘\0’; s++)
printf (“%c “, *s);

e) **short *sayiPtr, sonuc;**
void *jenerikPtr = sayi;
sonuc = *jenerikPtr + 7;

f) **float x = 19.34;**
float xPtr = &x;
printf (“%f\n”, xPtr);

g) **char *s;**
printf (“%s\n”, s);

7.24 (*Hızlı Sıralama*) 6.Ünitenin örnek ve alıştırmalarında, kabarcık sıralama, kova ve seçim sıralamalarını inceledik. Şimdi ise yinelemeli sıralamayı yani hızlı sıralamayı inceleyeceğiz. Tek belirteçli bir dizi için algoritma aşağıdaki gibidir.

1) *Yerleştirme Basamağı:* Sıralanmamış dizideki ilk elemanı alın ve sıralı dizideki olması gereken yere karar verin. Bu durum, elemanın solundaki bütün değerler bu elemandan küçükse, sağındakiler ise elemandan büyükse gerçekleşir. Böylece artık yerinde olan bir sayımız ve iki adet sıralanmamış alt dizimiz vardır.
2) *Yineleme Basamağı:* İlk basamağı, sıralanmamış her basamağa uygulayınız.

İlk basamak bir alt diziye uygulandığında yeni bir eleman doğru pozisyona gelirken iki adet sıralanmamış sizi oluşur. Bir alt dizi tek eleman içerdiğinde mutlaka sıralanmış ve olması gereken pozisyona gelmiş olmalıdır.

Algoritma yeterince basit görünüyor ama her alt dizinin ilk elemanının pozisyonuna nasıl karar verilecek? Örnek olarak aşağıdaki değer kümesini ele alın. (Kalın yazılan değer, yerleştirilecek değerdir ve sıralanmış dizide son pozisyona gelcektir.)

37 2 6 4 89 8 10 12 68 45

1) Dizinin en sağ elemanından başlayarak her elemanı 37 ile karşılaştırın. 37 den daha küçüğünü bulana kadar devam edin. 37 den küçük ilk eleman 12 dir. 37 ile 12 nin yerlerini değiştirin. Yeni dizi

12 2 6 4 89 8 10 **37** 68 45

12 elemanı 37 ile henüz yer değiştiği için yatık yazılmıştır.

2) Dizinin en solundaki ama 12'den bir sonra gelen elemanı tekrar 37 ile karşılaştırın.37 den daha büyük bir eleman bulanana kadar devam edin. 37 den büyük ilk eleman 89 dur. Böylece 37 ve 89 da yer değiştirin. Yeni dizi:

12 2 6 4 **37** 8 10 *89* 68 45

3) Sağdan, 89'dan bir önceki eleman 37 ile karşılaştırın. 37' den daha küçük bir eleman bulunduğunda yer değişirler. 37 den küçük ilk eleman 10 dur. 37 ve 10 yer değişirler. Yeni dizi:

12 2 6 4 *10* 8 **37** 89 68 45

4) Soldan, 10 dan hemen sonraki eleman 37 ile karşılaştırın. 37 den daha büyük bir eleman arayın. 37 den daha büyük bir eleman olmadığı için 37' nin doğru yere geldiği anlaşılır.

Bu işlem sonucunda iki adet sırasız dizi oluşur. 37 den küçük elemanların oluşturduğu bir dizi: 12, 2, 6, 4, 10, ve 37den büyük elemanların oluşturduğu bir dizi: 89, 68, 45. Sıralama aynı mantıkla bu alt dizilere de uygulanır.
Yukarıdaki anlatılanlara göre **hizliSiralama** isminde bir yineleme fonksiyonu yazınız. Fonksiyon argüman olarak bir tamsayı dizisi, bir başlangıç belirteci ve bir bitiş belirteci almalı. **yerlestir** fonksiyonu **hizliSiralama** tarafından çağırılmalıdır.

7.25 (*Labirent*) Aşağıdaki diyezler(#) ve noktardan(.) oluşan iki boyutlu dizi bir labirenti göstermektedir.

```
############
#...#......#
..#.#.#####.#
###.#....#.#
#...###.#.#.
####.#.#.#.#
#..#.#.#.#.#
##.#.#.#.#.#
#........#.#
######.###.#
#..........#
############
```

Diyezler (#) labirentin duvarları, noktalar(.) ise olası yol kareleridir.

Labirentten çıkışı bulmanın çok kolay bir algoritması vardır (Bir çıkış olduğunu kabul ediniz.) Eğer bir çıkış yoksa başladığımız noktaya ger dönersiniz. Labirentin içinde sağ elinizi sağınızdaki duvara koyun ve yürüyün. Elinizi asla duvardan çekmeyin. Eğer duvar sağa dönerse, sizde dönün. Sonunda çıkışa ulaşacaksınız. Daha kısa bir yol olabilir ama bu şekilde kesinlikle çıkışa ulaşacaksınız.

labirent isminde bir yineleme fonksiyonu yazınız. Fonksiyon argüman olarak labirenti temsil eden 12'ye 12 karakterler dizisi ve labirentin başlangıcını noktasını almalıdır.

Ekrana, bu labirenti yazdırınız ve labirentte o anda bulunulan noktayı **x** ile gösteriniz ki kullanıcı labirentin nasıl çözüldüğünü görebilsin.

7.26 (*Rasgele Labirent Oluşturma*) **labirentYap** isminde, argüman olarak 12'ye 12'lik iki boyutlu karakter dizisini alan ve rasgele bir labirent oluşturan bir fonksiyon yazınız. Fonksiyon tabi ki labirentin başlangıç ve bitiş konumlarının adreslerini içermeli. Alıştırma 7.25'de yazdığınız fonksiyonu bu labirentleri çözmede kullanınız.

7.27 (*Farklı Boyutlarda Labirentler*) Alıştırma 7.25 ve 7.26'da yazdığınız **labirent** ve **labirentYap** fonksiyonlarını farklı en ve boylarda labirentler oluşturacak şekilde genelleştiriniz.

7.28 Şekil 6.22'deki programı aşağıdaki menüdeki dört opsiyonu sunacak şekilde tekrar yazınız.

Seçiminizi giriniz:
0 notlar dizisini yazdır
1 En düşük notu bul
2 En büyük notu bul
3 Tüm derslerdeki ortalamayı her öğrenci için bul
4 Programı sonlandır

Gösterici dizilerini fonksiyonlarda kullanırken karşımıza çıkan bir sınırlama bu göstericilerin hepsinin aynı tipe sahip olması gerektiğidir. Fonksiyonunun argüman olarak aldığı ve döndürdüğü göstericiler aynı tipte olmalıdır. Bu yüzden şekil 6.22'deki program, fonksiyonların aynı tip parametre alacağı ve aynı tip döndüreceği şekilde değiştirilmelidir. **minimum** ve **maksimum** fonksiyonlarını en küçük ve en büyük değerleri bulacak ama hiçbir şey döndürmeyecek şekilde değiştiriniz. 3. seçenekte ise, Şekil 6.22'deki **ortalama** fonksiyonunu her öğrencinin (belli bir öğrenci değil) ortalamasını bulacak şekilde değiştiriniz. Bu fonksiyon bir şey döndürmemeli ve **diziyiYazdir**, **minimum** ve **maksimum** parametrelerini almalıdır. Bu dört fonksiyona gönderilen göstericileri, **notIslemleri** dizisinde saklayınız ve kullanıcının yaptığı seçimi dizi belirteci olarak kullanınız.

7.29 (*Simpletron Simülasyonunda Değişiklikler*) Alıştırma 7.19'da Simpletron Makine Dilinde (SMD) yazılan programları çalıştıran bir yazılım simülasyonu yaptınız. Bu alıştırmada Simpletron simülasyonunda değişiklikler yaparak simülasyonu geliştireceğiz. Alıştırma 12.26 ve 12.27'de yükse seviyeli bir dilde (bir tür BASIC) yazılmış programları Simpletron Makine Diline çevirecek bir derleyici yazacağız. Derleyici tarafından bazı programların derlenebilmesi için aşağıdaki değişiklerin yapılması gerekmektedir.

a) Simpletronun daha geniş programları işleyebilmesi için hafızasını 1000 hafıza konumu içerecek şekilde değiştiriniz.
b) Bir Simpletron Makine dili komutu daha ekleyerek simülasyonun mod işlemleri yapabilmesini de sağlayınız.
c) Bir Simpletron Makine dili komutu daha ekleyerek simülasyonun üssel işlemleri yapabilmesini de sağlayınız.
d) Simpletronun makine dilindeki komutları ifade etmek için tamsayılar yerine, on altılık sistemde sayılar kullanılacak şekilde değişiklikler yapın.
e) Simülasyon programınızın yeni bir satır çıktısı verebilmesini sağlayın. Bunun için Simpletron Makine diline bir komut daha eklenmelidir.
f) Simülasyon programınızın tamsayılara ek olarak ondalıklı sayılarla da işlem yapabilmesini sağlayınız.
g) Simülasyon programınızı string işleyebilecek bir şekilde değiştiriniz. İpucu: Her Simpletron wordü, iki basamaklı tamsayı içeren iki gruba ayrılabilir. İki basamaklı her tamsayı bir karakterin ASCII olarak onluk sistemde eşitidir. Bir string girişi yaptıracak ve bunu hafızanın belli bir konumunda saklayacak bir makine dili komutu ekleyiniz. O konumdaki wordün ilk yarısı, stringin karakter sayıcısı (stringin uzunluğu) olacaktir. Birbirini takip eden her yarım word, bir ASCII karakterinin, iki onluk basamakta gösterilmesidir. Makine dili komutu, her karakteri ASCII eşitine çevirir ve bunu yarım worde atar.
h) g şıkkındaki string çıktılarını işleyebilecek şekilde değiştiriniz. İpucu: Belli bir hafıza konumundan başlayan bir stringi yazdıran bir makine dili komutu ekleyiniz. O konumdaki ilk yarım word stringin karakter sayısını(stringin uzunluğunu) göstermektedir. Birbirini takip eden her yarım word, bir ASCII karakterinin, iki onluk basamakta gösterilmesidir. Makine dili komutu, stringin uzunluğunu kontrol etmeli ve stringi, iki basamklı her sayıyı karakter eşitine çevirerek yazdırır.

7.30 Aşağıdaki program ne yapar?

```
1     /* ex07_30.c */
2     #include <stdio.h>
3
4     int gizem3( const char *, const char * );
5
6     int main()
7     {
8       char string1[ 80 ], string2[ 80 ];
9
10      printf( "İki string giriniz: " );
11      scanf( "%s%s", string1 , string2 );
12      printf( " Sonuç: %d\n",
13            gizem3( string1, string2 ) );
14
15      return 0;
16    }
17
18    int gizem3( const char *s1, const char *s2 )
19    {
20      for ( ; *s1 != '\0' && *s2 != '\0'; s1++, s2++ )
21
```

```
22          if ( *s1 != *s2 )
23             return 0;
24
25        return 1;
26     }
```

KARAKTER VE STRINGLER

AMAÇLAR

- Karakter kütüphanesindeki (**ctype**) fonksiyonları kullanabilmek
- Standart giriş/çıkış kütüphanesindeki (**stdio**) string ve karakter giriş/çıkış fonksiyonlarını kullanabilmek
- Genel amaçlı kütüphanedeki (**stdlib**) string dönüşüm fonksiyonlarını kullanabilmek
- String kütüphanesindeki (**string**) string işleme fonksiyonlarını kullanabilmek
- Yazılımın yeniden kullanılabilirliğinde fonksiyon kütüphanelerinin gücünü anlamak

BAŞLIKLAR

8.1 GİRİŞ

Bu ünitede, string ve karakter işlemeyi kolaylaştıran C standart kütüphane fonksiyonlarını tanıtacağız. Bu fonksiyonlar programların karakterleri, stringleri, metin satırlarını ve hafıza bloklarını işleyebilmelerini sağlatır.

Bu ünitede editör, kelime işlemci, sayfa çizimi, bilgisayarlı daktilo sistemleri ve diğer metin işleme yazılımlarını geliştirmek için kullanılan teknikler anlatılmaktadır. **printf** ve **scanf** gibi formatlı giriş/çıkış fonksiyonları tarafından gerçekleştirilen metin işlemleri, bu ünitede anlatılan fonksiyonlar tarafından yapılabilir.

8.2 STRING VE KARAKTERLERİN TEMELLERİ

Karakterler, kaynak programları oluşturan blokların temelidir. Her program, anlamlı olarak gruplandığında, bilgisayar tarafından yerine getirilecek komutlar olarak algılanan karakter dizilerinden oluşur. Bir program, *karakter sabitleri* içerebilir. Bir karakter sabiti, tek tırnak içinde gösterilen bir **int** değeridir. Karakter sabitinin değeri, karakterin makinenin karakter seti içindeki tamsayı değeridir. Örneğin, '**z**', **z**'nin tamsayı değerini ve '**\n**', yeni satırın tamsayı değerini göstermektedir. Bir string, tek bir birim olarak ele alınan karakter serileridir.

Bir string harfler, rakamlar ve +, -, *, / ve $ gibi özel karakterler içerebilir. *String bilgileri* ya da *string sabitleri*, C'de çift tırnak içinde aşağıda gösterildiği biçimde yazılır:

"John Q. Doe"	(bir isim)
"99 Main Street"	(bir cadde ismi)
"Waltham,Massachusetts"	(bir şehir ve eyalet)
"(201) 555-1212"	(bir telefon numarası)

C'de bir string, null karakterle (**'\0'**) sonlanan bir karakter dizisidir. Bir stringe, stringin ilk karakterini gösteren bir gösterici ile erişilir. Bir stringin değeri, ilk karakterinin adresidir. Bu sebepten, C'de bir string, bir göstericidir demek uygundur. Gerçekte bir string, stringin ilk karakterini gösteren bir göstericidir. Bu anlamda, stringler dizilere benzemektedir, çünkü bir dizi de ilk elemanını gösteren bir göstericidir.

Bir string, bildirimlerde bir karakter dizisine ya da **char*** tipinde bir değişkene atanabilir.

```
char renk[ ]="mavi";
const char* renkPtr ="mavi";
```

bildirimlerinin ikisi de "**mavi**" stringini bir değişkene atamaktadır. İlk bildirim 5 elemanlı **renk** dizisini yaratır. Bu dizinin elemanları **'m','a','v','i'** ve **'\0'** karakterleridir. İkinci bildirim, hafızada bir yerlerde bulunan "**mavi**" stringini gösteren bir gösterici değişkeni olan **renkPtr**'yi yaratır.

Taşınırlık İpuçları 8.1

***char** * tipinde bir değişkene string bilgisi atandığında bazı derleyiciler stringi, hafızada stringin değiştirilemeyeceği bir konuma yerleştirir. Eğer string bilgisini değiştirmeye ihtiyaç duyacaksanız, stringin tüm sistemlerde değiştirilebilmesini garanti altına almak için, stringi karakter dizisine yerleştirin.*

Az önceki dizi bildirimi

```
char renk[ ]={'m','a','v','i','\0'};
```

biçiminde de yazılabilir.

Bir karakter dizisini string içerecek biçimde bildirirken, dizi, stringi ve stringi sonlandıran null karakteri tutabilecek kadar geniş olmalıdır. Az önceki bildirim dizinin boyutuna, atama listesindeki atama değerlerinin sayısına dayanarak, otomatik olarak karar vermektedir.

Genel Programlama Hataları 8.1

Bir karakter dizisinde, stringi sonlandıran null karakteri depolamak için gerekli alanı ayırmamak

Genel Programlama Hataları 8.2

Sonlandırıcı null karakteri içermeyen bir stringi yazdırmak

İyi Programlama Alıştırmaları 8.1

Karakter stringlerini bir karakter dizisinde tutarken, dizinin depolanacak en büyük stringi tutabilecek kadar geniş olduğundan emin olun. C, her uzunluktaki stringlerin depolanmalarına izin verir. Eğer bir string depolanacağı karakter dizisinden daha uzunsa, diziden sonraki karakterler, hafızada bir sonraki dizide yer alan verilerin üzerine yazılacaktır.

Bir string, **scanf** kullanılarak diziye atanabilir. Örneğin, aşağıdaki ifade bir stringi, bir karakter dizisi olan **kelime[20]** dizisine atamaktadır:

```
scanf("%s",kelime);
```

Kullanıcı tarafından girilen string, **kelime** içinde tutulur. (**kelime'**nin bir dizi olduğuna, yani bir gösterici olduğuna, bu sebepten de **kelime** argümanıyla **&** kullanılmadığına dikkat ediniz) **scanf** fonksiyonu karakterleri boşluk, yeni satır ya da dosya sonu belirteciyle karşılaşıncaya dek okur. Stringin, sonlandırıcı null karaktere yer bırakmak için 19 karakterden daha uzun olmaması gerektiğine dikkat ediniz. Bir karakter dizisinin yazdırılabilmesi için, dizi bir sonlandırıcı null karakter içermelidir.

Genel Programlama Hataları 8.3

Tek bir karakteri string olarak işlemek. Bir string bir göstericidir.(muhtemelen oldukça büyük bir tamsayıdır) Bir karakter ise küçük bir tamsayıdır.(ASCII değerler 0-255 arsındadır) Bir çok sistemde bu, bir hataya yol açar çünkü düşük hafıza adresleri, işletim sisteminin kesme istemleri gibi özel amaçlar için ayrılmıştır. Bu sebepten, erişim kısıtlamaları oluşabilir.

Genel Programlama Hataları 8.4

Bir string beklenirken, fonksiyona argüman olarak bir karakter geçirmek.

Genel Programlama Hataları 8.5

Bir karakter beklenirken, fonksiyona argüman olarak string geçirmek.

8.3 KARAKTER KÜTÜPHANESİ

Karakter kütüphanesi, karakter verilerini işlemek ve test etmek için kullanışlı bir çok fonksiyon içermektedir. Her fonksiyon argüman olarak, **int** ile temsil edilen bir karakter ya da **EOF** alır. 4. ünitede anlattığımız gibi, karakterler genellikle tamsayı olarak ele alınır çünkü C'de bir karakter genellikle bir byte'lık bir tamsayıdır. EOF'in genellikle –1 değerine sahip olduğunu ve bazı donanım mimarilerinin, negatif değerlerin **char** değişkenler içinde depolanmasına izin vermediğine dikkat ediniz. Bu sebepten, karakter kütüphane fonksiyonları karakterleri tamsayılar olarak ele alır. Şekil 8.1, karakter kütüphane fonksiyonlarını özetlemektedir.

Prototip	Fonksiyon Tanımı

int isdigit (int c);	c bir rakam ise doğru bir değer,değilse 0(yanlış) döndürür.
int isalpha (int c);	c bir harf ise doğru bir değer,değilse 0 döndürür.
int iaslnum (int c);	c bir harf ya da rakamsa doğru bir değer,değilse 0 döndürür.
int isxdigit (int c);	c onaltılık sistemde bir rakam değeri karakteri ise doğru bir değer,değilse 0 döndürür.(ikilik sistem,sekizlik sistem,onluk sistem ve onaltılık sistem için daha detaylı bilgiyi Ekler E kısmında bulabilirsiniz.)
int islower (int c);	c küçük bir harf ise doğru bir değer,değilse 0 döndürür.
int isupper (int c);	c büyük bir harf ise doğru bir değer,değilse 0 döndürür.
int tolower (int c);	c bir büyük harf ise,tolower c 'yi küçük harfe çevirerek döndürür, değilse tolower argümanı değiştirmeden döndürür
int toupper (int c);	c küçük harf ise,toupper c 'yi büyük harfe çevirip döndürür,değilse toupper argümanı değiştirmeden döndürür.
int isspace (int c);	c yeni satır('\n'),boşluk(' '),form besleme('\f '),satır başı('\r'),yatay tab('\t') ya da düşey tab('\v') karakterlerinden biriyse doğru bir değer, değilse 0 döndürür.
int iscntrl (int c);	c bir kontrol değişkeni ise doğru bir değer,değilse 0 döndürür.
int ispunct (int c);	c boşluk,rakam ya da harften başka bir yazdırma karakteri ise doğru bir değer,değilse 0 döndürür.
int isprint (int c);	c boşluk (' ') karakteri de dahil olmak üzere bir yazdırma karakteri ise doğru bir değer,değilse 0 döndürür.
int isgraph (int c);	c boşluk karakteri haricinde bir yazdırma değeri ise doğru bir değer,değilse 0 döndürür.

Şekil 8.1 Karakter kütüphane fonksiyonlarının özeti

İyi Programlama Alıştırmaları 8.2

Karakter kütüphanesinden fonksiyonlar kullanırken ***<ctype.h>*** *öncü dosyasını programınıza dahil edin.*

Şekil 8.2, **isdigit**, **isalpha**, **isalnum** ve **isxdigit** fonksiyonlarını göstermektedir. **isdigit** fonksiyonu, argümanının bir rakam (0-9) olup olmadığına karar verir. **isalpha,** argümanının büyük harf (A-Z) ya da küçük harf (a-z) olup olmadığına karar verir. **isalnum** fonksiyonu, argümanının büyük harf, küçük harf ya da rakam olup olmadığına karar verir. **isxdigit** fonksiyonu, argümanının onaltılık sistemde rakam değeri (A-F,a-f,0-9) olup olmadığına karar verir.

Şekil 8.2, her fonksiyonla (?:) koşullu operatörünü kullanarak, test edilen her karakter için operatörle birlikte kullanılan stringlerden hangisinin yazdırılacağına karar verir. Örneğin,

isdigit('8') ? "8 bir rakamdır": "8 bir rakam değildir"

deyimi eğer '8' rakam ise (yani **isdigit** doğru bir değer döndürüyorsa), "8 bir rakamdır " stringinin yazdırılacağını ve eğer '8' rakam değilse (yani **isdigit** 0 değerini döndürüyorsa) "8 bir rakam değildir" stringinin yazdırılacağını belirtir.

```
1    /* Şekil 8.2: fig08_02.c
2      isdigit, isalpha, isalnum, ve isxdigit fonksiyonlarını kullanmak*/
3    #include <stdio.h>
4    #include <ctype.h>
```

```
5
6       int main( )
7       {
8         printf( "%s\n%s\n%s\n\n", "isdigit için: ",
9            isdigit( '8' ) ? "8  bir rakamdır" : "8 bir rakam değildir ",
10           isdigit( '#' ) ? "# bir rakamdır " :
11           "# bir rakam değildir"  );
12        printf( "%s\n%s\n%s\n%s\n%s\n\n",
13           "isalpha için:",
14           isalpha( 'A' ) ? "A bir harftir " : "A bir harf değildir",
15           isalpha( 'b' ) ? "b bir harftir " : "b bir harf değildir ",
16           isalpha( '&' ) ? "& bir harftir " : "& bir harf değildir",
17           isalpha( '4' ) ? "4 bir harftir " :
18            "4 bir harf değildir" );
19        printf( "%s\n%s\n%s\n%s\n\n",
20           “isalnum için:",
21           isalnum( 'A' ) ? "A bir rakam yada harftir" : "A bir rakam yada
22           harf değildir ",
23           isalnum( '8' ) ? "8 bir rakam yada harftir " : "8 bir rakam yada
24           harf değildir",
25           isalnum( '#' ) ? "# bir rakam yada harftir " : "# bir rakam yada
26           harf değildir" );
27        printf( "%s\n%s\n%s\n%s\n%s\n%s\n",
28           "isxdigit için:",
29           isxdigit( 'F' ) ? "F bir heksadesimal rakamdır" : "F bir heksadesimal
30           rakam değildir ",
31           isxdigit( 'J' ) ? "J bir heksadesimal rakamdır " : " J bir heksadesimal ",
32           "rakam değildir ",
33           isxdigit( '7' ) ? "7 bir heksadesimal rakamdır " : " 7 bir heksadesimal
34           rakam değildir",
35           isxdigit( '$' ) ? "$ bir heksadesimal rakamdır " : " $ bir heksadesimal
36           rakam değildir",
37           isxdigit( 'f' ) ? " f bir heksadesimal rakamdır " : " f bir heksadesimal
38           rakam değildir");
39        return 0;
40      }
```

```
isdigit için:
8 bir rakamdır
# bir rakam değildir

isalpha için:
A bir harftir
b bir harftir
& bir harf değildir
4 bir harf değildir

isxdigit için:
F bir heksadesimal rakamdır
```

```
J bir heksadesimal rakam değildir
7 bir heksadesimal rakamdır
$ bir heksadesimal rakam değildir
f bir heksadesimal rakamdır
```

Şekil 8.2 isdigit,isalpha,isalnum ve isxdigit fonksiyonlarının kullanılması

Şekil 8.3, **islower, isupper, tolower** ve **toupper** fonksiyonlarını göstermektedir. **islower** fonksiyonu, argümanının küçük harf (a-z) olup olmadığına karar verir. **isupper** fonksiyonu, argümanının büyük harf (A-Z) olup olmadığına karar verir. **tolower** fonksiyonu, büyük bir harfi küçük harfe çevirir ve küçük harfi döndürür. Eğer argüman büyük harf değilse, **tolower** argümanını değiştirmeden döndürür. **toupper** fonksiyonu, küçük bir harfi büyük harfe çevirir ve büyük harfi geri döndürür. Eğer argüman küçük harf değilse, **toupper** argümanını değiştirmeden döndürür.

```
1   /* Şekil 8.3: fig08_03.c
2    islower, isupper, tolower, toupper fonksiyonlarını kullanma*/
3   #include <stdio.h>
4   #include <ctype.h>
5
6   int main( )
7   {
8     printf( "%s\n%s\n%s\n%s\n%s\n\n",
9           "islower için:",
10          islower( 'p' ) ? "p bir küçük harftir " : "p bir küçük
11          harf değildir “,
12          islower( 'P' ) ? "P bir küçük harftir " : "P bir küçük
13          harf değildir ",
14          islower( '5' ) ? "5 bir küçük harftir " : "5 bir küçük
15          harf değildir ",
16          islower( '!' ) ? "! bir küçük harftir " : "! bir küçük
17          harf değildir");
18    printf( "%s\n%s\n%s\n%s\n%s\n\n",
19          "isupper için:",
20          isupper( 'D' ) ? "D bir büyük harftir " : "D bir büyük
21          harf değildir”,
22          isupper( 'd' ) ? "d bir büyük harftir " : "d bir büyük
23          harf değildir”,
24          isupper( '8' ) ? "8 bir büyük harftir " : "8 bir büyük
25          harf değildir”,
26          isupper( '$' ) ? "$ bir büyük harftir " : "$ bir büyük
27          harf değildir" );
28    printf( "%s%c\n%s%c\n%s%c\n%s%c\n",
29          "u nun büyük harfi ", toupper( 'u' ),
30          "7 nin büyük harfi ", toupper( '7' ),
31          "$ ın büyük harfi ", toupper( '$' ),
32          "L nin küçük harfi ", tolower( 'L' ) );
```

```
33        return 0;
34    }
```

```
islower için:
p bir küçük harftir
P bir küçük harf değildir
5 bir küçük harf değildir
! bir küçük harf değildir

isupper için:
D bir büyük harftir
d bir büyük harf değildir
8 bir büyük harf değildir
$ bir büyük harf değildir

u nun büyük harfi U
7 nin büyük harfi 7
$ ın büyük harfi $
L nin küçük harfi l
```

Şekil 8.3 islower,isupper,tolower ve toupper fonksiyonlarını kullanmak

Şekil 8.4, **isspace**, **iscntrl**, **ispunct**, **isprint** ve **isgraph** fonksiyonlarını göstermektedir. **isspace** fonksiyonu argümanının, boşluk (‘ ‘), form besleme (‘**\f**’), yeni satır (‘**\n**’), satır başı (‘**\r**’), yatay tab (‘**\t**’) ya da düşey tab (‘**\v**’) karakterlerinden herhangi biri olup olmadığına karar verir. **iscntrl** fonksiyonu argümanının, yatay tab (‘**\t**’), düşey tab (‘**\v**’), form besleme (‘**\f**’), alarm(‘**\a**’), ters eğik çizgi (‘**\b**’), yeni satır (‘**\n**’) ya da satır başı (‘**\r**’) karakterlerinden herhangi biri olup olmadığına karar verir. **ispunct** fonksiyonu, argümanının boşluk, rakam ya da harften farklı bir karakter (örneğin, **$**, **#**, **(,)**, **[,]**, **{,}**, **;**, **:**, **%** gibi) olup olmadığına karar verir. **isprint** fonksiyonu, argümanının ekranda gösterilebilecek karakterlerden biri olup olmadığına (boşluk karakteri de dahil olmak üzere) karar verir. **isgraph** fonksiyonu, **isprint** ile aynı karakterleri test eder ancak boşluk karakteri test edilecek karakterlere dahil değildir.

```
1     /* Şekil 8.4: fig08_04.c
2        isspace, iscntrl, ispunct, isprint, isgraph fonksiyonlarını kullanmak*/
3     #include <stdio.h>
```

```
4       #include <ctype.h>
5
6    int main( )
7    {
8          printf( "%s\n%s%s\n%s%s\n%s\n\n",
9             "isspace için:",
10            "Yenisatır", isspace( '\n' ) ? " boşluk karakteridir" :
11            " boşluk karakteri değildir ",
12            "tab karakteri",isspace( '\t' ) ? " boşluk karakteridir " :
13            " boşluk karakteri değildir ",
14             isspace( '%' ) ? "% boşluk karakteridir" :
15            "% boşluk karakteri değildir " );
16       printf( "%s\n%s%s\n%s\n\n", "iscntrl için:",
17             "Yenisatır", iscntrl( '\n' ) ? " kontrol karakterdir " :
18             " kontrol karakteri değildir ",
19                iscntrl( '$' ) ? "$ kontrol karakterdir " :
20            "$ kontrol karakteri değildir ");
21         printf( "%s\n%s\n%s\n%s\n\n",
22            "ispunct için:",
23             ispunct( ';' ) ? "; noktalama işaretidir " :
24            "; noktalama işareti değildir ",
25             ispunct( 'Y' ) ? "Y  noktalama işaretidir " :
26            "Y  noktalama işareti değildir ",
27              ispunct( '#' ) ? "#  noktalama işaretidir " :
28             "#  noktalama işareti değildir ",);
29         printf( "%s\n%s\n%s%s\n\n", "isprint için:",
30             isprint( '$' ) ? "$ yazı karakterdir " :
31            " $ yazı karakteri değildir ",
32            "Alarm", isprint( '\a' ) ? " yazı karakterdir " :
33            " yazı karakteri değildir " );
34       printf( "%s\n%s\n%s%s\n",  "isgraph için:",
35             isgraph( 'Q' ) ? "Q boşluktan farklı bir yazı karakteridir" :
36             "Q boşluktan farklı bir yazı  karakteri değildir",
37             "Boşluk", isgraph( ' ' ) ? " boşluktan farklı bir yazı karakteridir " :
38             " boşluktan   farklı bir yazı karakteri değildir" );
39       return 0;
40 }
```

```
isspace için:
Yenisatır boşluk karakteridir
tab karakteri boşluk karakteridir
% boşluk karakteri değildir

iscntrl için:
Yenisatır kontrol karakteridir
$ kontrol karakteri değildir

ispunct için:
; noktalama işaretidir
```

Y noktalama işareti değildir
 # noktalama işaretidir

isprint için:
$ yazı karakteridir
Alarm yazı karakteri değildir

isgraph için:
Q boşluktan farklı bir yazı karakteridir
Boşluk boşluktan farklı bir yazı karakteri değildir

Şekil 8.4 isspace, iscntrl, ispunct, isprint ve **isgraph** fonksiyonlarını kullanmak.

8.4 STRING DÖNÜŞÜM FONKSİYONLARI

Bu kısım, genel amaçlı kütüphanedeki (**stdlib**) string dönüşüm fonksiyonlarını göstermektedir. Bu fonksiyonlar, rakam stringlerini tamsayı ve ondalıklı sayı değerlerine dönüştürür. Şekil 8.5, string dönüşüm fonksiyonlarını özetlemektedir. Fonksiyon başlıklarında, **nPtr** değişkeninin **const** olarak bildirildiğine dikkat ediniz. ("**nPtr**, bir karakter sabitini gösteren bir göstericidir" biçiminde okuyunuz) **const**, argümanın değerinin değiştirilmeyeceğini belirtmektedir.

Fonksiyon Prototipi	Fonksiyon tanımı
double atof (const char *nPtr) ;	**nPtr** stringini **double'a** dönüştürür.
int atoi (const char *nPtr);	**nPtr** stringini **int'e** dönüştürür.
long atol (const char *nPtr);	**nPtr** stringini **long int'e** dönüştürür.
double strtod (const char *nPtr, char ** endPtr);	**nPtr** stringini **double'a** dönüştürür.
lond strol (const char *nPtr,char **endPtr,int base);	**nptr** stringini **long'a** dönüştürür.
unsigned long strtoul(const char *nPtr,char **endPtr,int base)	**nPtr** stringini **unsigned long'a** dönüştürür.

Şekil 8.5 Genel amaçlı kütüphanedeki string dönüşüm fonksiyonlarının özeti

İyi Programlama Alıştırmaları 8.3

Genel amaçlı kütüphaneden bir fonksiyon kullandığınızda ***<stdlib.h>*** *öncü dosyasını programınıza ekleyin.*

atof fonksiyonu (Şekil 8.6), argümanını (ondalıklı bir sayıyı temsil eden bir stringi) **double** değere dönüştürür. Fonksiyon, **double** değeri döndürür. Eğer dönüştürülen değer temsil edilemezse (örneğin,stringin ilk karakteri rakam değilse), **atof** fonksiyonunun davranışı belirsizdir.
atoi fonksiyonu (Şekil 8.7), argümanını (bir tamsayıyı temsil eden rakamlar stringini) **int** bir değere dönüştürür. Fonksiyon, **int** değeri geri döndürür. Eğer dönüştürülen değer temsil edilemezse, **atoi** fonksiyonunun davranışı belirsizdir.

```
1       /* Şekil 8.6: fig08_06.c
2          atof */
3       #include <stdio.h>
```

```
4       #include <stdlib.h>
5
6       int main( )
7       {
8         double d;
9
10        d = atof( "99.0" );
11        printf( "%s%.3f\n%s%.3f\n",
12              " \"99.0\"stringi double' tipine dönüştürüldü ", d,
13              "Dönüştüren sayının 2 ye bölümü ",
14                d / 2.0 );
15        return 0;
16      }
```

```
"99.0" stringi double tipine dönüştürüldü 99.000
Dönüştüren sayının 2 ye bölümü 49.500
```

Şekil 8.6 atof kullanmak

```
1       /* Şekil 8.7: fig08_07.c
2         atoi kullanmak*/
3       #include <stdio.h>
4       #include <stdlib.h>
5
6       int main( )
7       {
8         int i;
9
10        i = atoi( "2593" );
11        printf( "%s%d\n%s%d\n",
12              "\"2593\" stringi int tipine dönüştürüldü", i,
13              "Dönüştürülen sayı eksi 593: ", i - 593 );
14        return 0;
15      }
```

```
"2593" stringi int tipine dönüştürüldü
Dönüştürülen sayı eksi 593: 2000
```

Şekil 8.7 atoi kullanmak

atol fonksiyonu (Şekil 8.8), argümanını (**long** tamsayı temsil eden rakamlar stringini) **long** değere dönüştürür. Fonksiyon, **long** değeri döndürür. Eğer dönüştürülen değer temsil edilemezse, **atol** fonksiyonunun davranışı belirsizdir. Eğer **int** ve **long**'un ikisi de 4 byte içinde depolanmışsa, **atoi** fonksiyonu ve **atol** fonksiyonu eş olarak çalışacaktır.

```
1       /* Fig. 8.8: fig08_08.c
```

```
2         atol  kullanma*/
3       #include <stdio.h>
4       #include <stdlib.h>
5
6       int main( )
7       {
8         long l;
9
10        l = atol( "1000000" );
11        printf( "%s%ld\n%s%ld\n",
12          "\"1000000\" stringi long int tipine çevrildi ", l,
13          "Çevrilen değerin 2' ye bölümü: ", l / 2 );
14        return 0;
15      }
```

```
"1000000" stringi long int tipine çevrildi 1000000
Çevrilen değerin 2'ye bölümü: 500000
```

Şekil 8.8 atol kullanmak

strtod fonksiyonu (Şekil 8.9), ondalıklı bir değeri temsil eden karakterleri **double** değere dönüştürür. Fonksiyon iki argüman alır; bir string (**char***) ve bu stringi gösteren bir gösterici (**char****). String, **double**'a dönüştürülecek karakterleri içerir. Gösterici, stringin dönüştürülmüş kısmından sonraki ilk karakterin konumuna atanır.

Şekil 8.9'daki

```
d = strtod(string, &stringPtr);
```

ifadesi, **d**'nin stringten dönüştürülen **double** değere atandığını ve **stringPtr**'nin dönüştürülen değerden (**51.2**) sonra, string içindeki ilk karakterin konumuna atandığını gösterir.

strtol fonksiyonu (Şekil 8.10), bir tamsayıyı temsil eden karakterleri **long**'a dönüştürür. Fonksiyon üç argüman almaktadır ; bir string (**char ***), stringi gösteren bir gösterici ve bir tamsayı. String, dönüştürülecek karakter dizisini içermektedir. Gösterici, stringin dönüştürülen kısmından sonraki ilk karakterin konumuna atanır. Tamsayı, dönüştürülen değerin tabanını belirtir.

Şekil 8.10'daki

```
x = strtol(string, &kalanPtr,0);
```

ifadesi, **x**'in stringten dönüştürülen **long** değere atandığını gösterir. İkinci argüman, **kalanPtr**, dönüşümden sonra stringin kalanına atanmıştır. İkinci argüman için **NULL** kullanmak, stringin geri kalanının ihmal edilmesini sağlatır. Üçüncü argüman, **0**, dönüştürülecek değerin sekizlik (8 tabanı), onluk (10 tabanı) ya da onaltılık sistemde (16 tabanı) olabileceğini gösterir. Taban 0 ya da 2-36 arsında herhangi bir değer olarak belirtilebilir. Sekizlik, onluk ve onaltılık sistemler için detaylı bilgiyi, Ekler E kısmında bulabilirsiniz. 11 tabanından 36

tabanına kadar olan tamsayıların nümerik temsilleri, 10-35 değerleri için A-Z karakterlerini kullanır. Örneğin, onaltılık sistemler 0-9 rakamlarını ve A-F karakterlerini içerebilir. 11 tabanındaki bir tamsayı, 0-9 rakamlarını ve A karakterini içerebilir. 24 tabanındaki bir tamsayı, 0-9 rakamlarını ve A-N karakterlerini içerebilir. 36 tabanındaki bir tamsayı, 0-9 rakamlarını ve A-Z karakterlerini kullanır.

```
1       /* Şekil 8.9: fig08_09.c
2          strtod kullanma*/
3       #include <stdio.h>
4       #include <stdlib.h>
5
6       int main( )
7       {
8          double d;
9          const char *string = "51.2% kabul edildi";
10         char *stringPtr;
11
12         d = strtod( string, &stringPtr );
13         printf( "string: \"%s\"\n",
14                    string );
15         printf( "double  %.2f ve  string \"%s\"e dönüştürüldü.\n",
16                    d, stringPtr );
17
18         return 0;
19      }
```

```
string: “51.2% kabul edildi”
double 51.20 ve string “% kabul edildi” e dönüştürüldü.
```

Şekil 8.9 strtod kullanmak

```
1       /* Şekil 8.10: fig08_10.c
2          strtol kullanma*/
3       #include <stdio.h>
4       #include <stdlib.h>
5
6       int main( )
7       {
8          long x;
9          const char *string = "-1234567abc";
10         char *kalanPtr;
11
12         x = strtol( string, &kalanPtr, 0 );
13         printf( "%s\"%s\"\n%s%ld\n%s\"%s\"\n%s%ld\n",
14                "Orijinal string: ", string,
15                "Dönüştürülen değer:  ", x,
16                "Orijinal stringden geriye kalan: ",
17                kalanPtr,
18                "Dönünüştürülen değer artı 567: ", x + 567 );
```

```
19        return 0;
20     }
```

```
Orijinal string: “-1234567abc”
Dönüştürülen değer:  -1234567
Orijinal stringden geriye kalan: “abc”
Dönünüştürülen değer artı 567: -1234000
```

Şekil 8.10 strtol kullanmak

strtoul fonksiyonu (Şekil 8.11), **unsigned long** tamsayıları temsil eden karakterleri **unsigned long**'a çevirir. Bu fonksiyon, **strtol** fonksiyonuyla eş bir biçimde çalışmaktadır.

Şekil 8.11'deki

```
x = srtroul(string, &kalanPtr,0);
```

ifadesi **x**'in **string'**ten dönüştürülen değere atandığını belirtir. İkinci argüman, **&kalanPtr**, dönüşümden sonra **string**'in kalanına atanmıştır. Üçüncü argüman, **0**, dönüştürülecek değerin sekizlik, onluk ya da onaltılık sistemde olabileceğini belirtir.

```
1     /* Fig. 8.11: fig08_11.c
2        strtoul kullanma */
3     #include <stdio.h>
4     #include <stdlib.h>
5
6     int main( )
7     {
8       unsigned long x;
9       const char *string = "1234567abc";
10      char *kalanPtr;
11
12      x = strtoul( string, &kalanPtr, 0 );
13      printf( "%s\"%s\"\n%s%lu\n%s\"%s\"\n%s%lu\n",
14            " Orijinal string: ", string,
15            " Dönüştürülen değer:  ", x,
16            " Orijinal stringden geriye kalan: ",
17            kalanPtr,
18            " Dönünüştürülen değer eksi 567: ", x - 567 );
19      return 0;
20    }
```

```
Orijinal string: “1234567abc”
Dönüştürülen değer:  -1234567
Orijinal stringden geriye kalan: “abc”
Dönünüştürülen değer eksi 567: 1234000
```

Şekil 8.11 strtoul kullanmak

8.5 STANDART GİRİŞ/ÇIKIŞ KÜTÜPHANE FONKSİYONLARI

Bu kısım, standart giriş/çıkış kütüphanesindeki (**stdio**) karakter ve string verilerini ele alan bazı fonksiyonları tanıtmaktadır. Şekil 8.12, standart giriş/çıkış kütüphanesindeki string giriş/çıkış fonksiyonlarını özetlemektedir.

İyi Programlama Alıştırmaları 8.4

*Standart giriş/çıkış kütüphanesindeki fonksiyonları kullanırken , **<stdio.h>** öncü dosyasını programlarınıza ekleyin.*

Fonksiyon Prototipi	Fonksiyon tanımı
int getchar(void);	Standart girişteki karakteri alır ve tamsayı olarak döndürür.
char *gets(char *s);	Standart girişten aldığı karakterleri, yeni satır ya da dosya sonu belirteciyle karşılaşıncaya dek **s** dizisine alır. Sonlandırıcı null karakter diziye eklenir.
int putchar(int c);	**c** içindeki karakteri yazdırır.
int puts(const char *s);	yani satır karakteri ile devam edilen bir stringi yazdırır.
int sprintf(char *s,const char *format,...);	**printf** ile denktir, ancak çıktılar ekran yerine **s** dizisine gönderilir.
int sscanf (char *s,const char *format,...);	**scanf** ile denktir,ancak girdiler klavye yerine **s** dizisinden okunur.

Şekil 8.12 standart giriş/çıkış kütüphanesindeki karakter ve string fonksiyonları

Şekil 8.13,**gets** ve **putchar** fonksiyonlarını kullanarak, standart giriş biriminden (klavye) bir metnin bir satırını okuyup daha sonra da satırdaki karakterleri yineleme kullanarak ters bir sırada yazdırmaktadır. **gets**, standart giriş biriminden yeni satır ya da dosya sonu belirteciyle karşılaşıncaya kadar aldığı karakterleri argümanına (**char** tipinde bir dizi) okur. Okuma sona erdiğinde, dizinin sonuna null karakter (**'\0'**) eklenir. **putchar** fonksiyonu, argümanı olan karakteri yazdırır. Program, metnin satırını tersten yazdırmak için yinelemeli **ters** fonksiyonunu çağırmaktadır. Eğer dizinin **ters** tarafından alınan ilk karakteri null karakter (**'\0'**) ise **ters** geri döner. Aksi takdirde **ters**, **s[1]** elemanıyla başlayan bir alt diziyle yeniden çağrılır ve **s[0]** karakteri yineleme çağrısı sonlandığında **putchar** ile yazdırılır. **if** yapısının **else** kısmındaki iki ifade, **ters** fonksiyonunun dizi içinde bir karakter yazdırılmadan önce sonlandırıcı null karaktere kadar ilerlemesini sağlar. Yineleme çağrıları tamamlandığında karakterler ters bir sırada yazdırılır.

```
1   /* Şekil 8.13: fig08_13.c
2      gets ve putchar kullanma */
3   #include <stdio.h>
4
5   int main( )
6   {
7     char cumle[ 80 ];
8     void ters( const char * const );
```

```
9
10        printf( "Metin girişi yapınız:\n" );
11        gets( cumle );
12
13        printf( "\nGirdiğiniz metin tersten yazıldığında:\n" );
14        ters( cumle);
15
16        return 0;
17     }
18     void ters( const char * const sPtr )
19     {
20        if ( sPtr[ 0 ] == '\0' )
21           return;
22        else {
23           ters( &sPtr[ 1 ] );
24           putchar( sPtr[ 0 ] );
25        }
26     }
```

Metin girişi yapınız:
Karakterler ve Stringler

Girdiğiniz metin tersten yazıldığında:
relgnirtS ev relretkaraK

Metin girişi yapınız:
iki kabak iki

Girdiğiniz metin tersten yazıldığında:
iki kabak iki

Şekil 8.13 gets ve **putchar** kullanmak

Şekil 8.14, **getchar** ve **puts** fonksiyonlarını kullanarak standart giriş biriminden alınan karakterleri **cumle** dizisi içine okuyup, dizideki karakterleri bir string olarak yazdırmaktadır. **getchar** fonksiyonu, standart giriş biriminden bir karakter alıp bu karakterin tamsayı değerini döndürür. **puts** fonksiyonu, argüman olarak bir string (**char***) alır ve stringi yazdırıp sonra da yeni satıra geçer. Program, kullanıcı tarafından satır sonuna konan yeni satır karakteri **getchar** fonksiyonu tarafından okununca, karakter okumayı durdurur. Diziyi bir string olarak kullanabilmek için, **cumle** dizisinin sonuna null karakter eklenir. **puts** fonksiyonu **cumle** içindeki stringi yazdırır.

```
1     /* Şekil 8.14: fig08_14.c
2        getchar ve puts kullanma*/
3     #include <stdio.h>
4
```

```
5       int main( )
6       {
7         char c, cumle[ 80 ];
8         int i = 0;
9
10        puts( "Metin girişi yapınız: " );
11        while ( ( c = getchar( ) ) != '\n')
12                cumle[ i++ ] = c;
13
14        cumle[ i ] = '\0';  /* stringin sonunu null ekle */
15        puts( "\nGirilen metin:" );
16        puts( cumle );
17        return 0;
18      }
```

```
Metin girişi yapınız:
Bu bir testtir.

Girilen metin:
Bu bir testtir.
```

Şekil 8.14 getchar ve **puts** kullanmak

Şekil 8.15, **sprintf** fonksiyonunu **s** dizisine (bir karakter dizisidir) formatlı bir biçimde veri yazmak için kullanır. Fonksiyon, **printf** ile aynı dönüşüm belirteçlerini kullanır (tüm yazı biçimlendirme özellikleri hakkında daha detaylı bilgi için 9.üniteye bakınız). Program bir **int** ve bir **double** değeri alıp, biçimlendirerek **s** dizisine yazar. **s** dizisi, **sprintf**'in ilk argümanıdır.

Şekil 8.16, **sscanf** fonksiyonunu **s** karakter dizisinden biçimlendirilmiş verileri okumak için kullanır. Fonksiyon, **scanf** ile aynı dönüşüm belirteçlerini kullanır. Program, **s** dizisinden bir **int** ve bir **double** değer okur ve okuduğu değerleri sırasıyla **x** ve **y** değişkenleri içinde tutar. **x** ve **y** değerleri daha sonra yazdırılır. **s** dizisi, **sscanf** 'in ilk argümanıdır.

```
1       /* Şekil 8.15: fig08_15.c
2         sprintf kullanma*/
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7         char s[ 80 ];
8         int x;
9         double y;
10
11        printf( " integer ve double tipte değer girin:\n" );
12        scanf( "%d%lf", &x, &y );
13        sprintf( s, "integer:%6d\ndouble:%8.2f", x, y );
14        printf( "%s\n%s\n", "s dizisinde saklanan çıktı: ", s );
15        return 0;
```

```
16      }
```

```
integer ve double tipte değer girin girin:
288 87.375
s dizisinde saklanan çıktı:
integer:      298
double:     87.38
```

Şekil 8.15 sprintf kullanmak

```
1       /* Şekil 8.16: fig08_16.c
2          sscanf kullanma*/
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7          char s[ ] = "31298 87.375";
8          int x;
9          double y;
10
11         sscanf( s, "%d%lf", &x, &y );
12         printf( "%s\n%s%6d\n%s%8.3f\n",
13                "s karakter dizisinde saklanan değerler:",
14                "integer:", x, "double:", y );
15         return 0;
16      }
```

```
s karakter dizisinde saklanan değerler:
integer: 31298
double: 87.375
```

Şekil 8.16 sscanf kullanmak

8.6 STRING KÜTÜPHANESİNDEKİ STRING İŞLEME FONKSİYONLARI

String kütüphanesi, string verilerini ele almak, stringleri karşılaştırmak, stringlerde karakterler ya da başka stringler aramak, stringleri atomlara (stringi mantıklı parçalara bölmek) ayırmak ve stringlerin uzunluğuna karar vermek gibi bir çok kullanışlı fonksiyon sunar. Bu kısım, string kütüphanesindeki string işleme fonksiyonlarını ele almaktadır. Fonksiyonlar, Şekil 8.17'de özetlenmiştir. Her fonksiyon (**strncpy** hariç) , sonucunun sonuna null karakter ekler.

Fonksiyon Prototipi	Fonksiyon Tanımı
char *strcpy (char *s1,const char *s2)	**s2** stringini **s1** dizisi içine kopyalar,**s1**'in değeri döndürülür.
char *strncpy(char *s1,const char *s2,size_t n)	**s2** stringinin en fazla n karakterini **s1** dizisi içine kopyalar.**s1**'in değeri döndürülür.

char *strcat(char *s1,const char *s2)	**s2** stringini **s1** dizisine ekler.**s2**'nin ilk karakteri **s1** dizisinin null karakteri üzerine yazılır.**s1**'in değeri döndürülür.
char *strncat(char *s1,const char *s2,size_t n)	**s2** stringinin en fazla n karakterini **s1** dizisine keler.**s2**'nin ilk karakteri **s1** dizisinin null karakteri üzerine yazılır.**s1**'in değeri döndürülür.

Şekil 8.17 string kütüphanesindeki string işleme fonksiyonları

strncpy ve **strncat** fonksiyonlarının **size_t** parametresini kullandığına dikkat ediniz. **size_t**, standart tarafından, **sizeof** operatörünün döndürdüğü değerin tipi olarak belirlenmiştir.

Taşınırlık İpuçları 8.2

size_t *tipi, sisteme bağımlı olarak,* ***unsigned long*** *ya da* ***signed int*** *tipinin eşanlamlısıdır.*

İyi Programlama Alıştırmaları 8.5

*String kütüphanesindeki fonksiyonları kullanırken,<**string.h**> öncü dosyasını eklemeyi unutmayın.*

strcpy fonksiyonu, ikinci argümanını(bir string) ilk argümanı (string ve stringle birlikte kopyalanan sonlandırıcı null karakteri tutabilecek kadar geniş bir karakter dizisi) içine kopyalar.**strncpy** fonksiyonu, **strcpy** fonksiyonu ile denktir. Ancak, **strncpy** farklı olarak stringten diziye kopyalanacak karakterlerin sayısını belirlemektedir.**strncpy** fonksiyonunun ikinci argümanına, sonlandırıcı null karakteri kopyalamak zorunda olmadığına dikkat ediniz. Sonlandırıcı **NULL** karakter yalnızca, kopyalanacak karakterlerin sayısı dizinin uzunluğundan en az bir büyükse eklenir. Örneğin,eğer "**test**" ikinci argümansa, null karakter yalnızca **strncpy**'nin üçüncü argümanı en az **5** ise("**test**" içinde 4 karakter artı null karakter) eklenir.Eğer üçüncü argüman **5**'ten büyükse,üçüncü argümanda belirtilen sayıya ulaşılana dek diziye null karakter eklenmeye devam edilir.

Genel Programlama Hataları 8.6

strncpy *'nin üçüncü argümanı, ikinci argümandaki stringin uzunluğundan küçükse ya da ikinci argümandaki stringin uzunluğuna eşitse, ilk argümana null karakter eklememek.*

Şekil 8.18, **strcpy** kullanarak **x** dizisi içindeki stringi **y** dizisi içine kopyalamakta ve **strncpy** kullanarak **x** dizisinin ilk 14 karakterini **z** dizisine eklemektedir. **z** dizisine null karakter eklenmiştir çünkü programda **strncpy** fonksiyonuna yapılan çağrı, sonlandırıcı null karakteri eklememektedir. (Üçüncü argüman ikinci argümandaki stringin uzunluğundan küçüktür)

```
1       /* Fig. 8.18: fig08_18.c
2          strcpy ve strncpy kullanma*/
3       #include <stdio.h>
4       #include <string.h>
5
6       int main( )
7       {
8          char x[ ] = "Doğum günün kutlu olsun";
9          char y[ 25 ], z[ 15 ];
10
```

```
11          printf( "%s%s\n%s%s\n",
12                "x dizisindeki string: ", x,
13                "y dizisindeki string: ", strcpy( y, x ) );
14
15          strncpy( z, x, 11);
16          z[ 11 ] = '\0';
17          printf( "z dizisindeki string: %s\n", z );
18          return 0;
19       }
```

```
x dizisindeki string: Doğum günün kutlu olsun
y dizisindeki string: Doğum günün kutlu olsun
z dizisindeki string: Doğum günün
```

Şekil 8.18 strcpy ve **strncpy** kullanmak

strcat fonksiyonu, ikinci argümanını (bir string) ilk argümanına (bir string içeren karakter dizisi) eklemektedir. İkinci argümanın ilk karakteri, ilk argümandaki stringin sonlandırıcı null karakterinin yerini alır. Programcı, ilk stringi tutmak için kullanılan dizinin, ilk stringi, ikinci stringi ve ikinci stringten kopyalanan null karakteri tutabilecek kadar geniş olduğundan emin olmalıdır. **strncat**, ikinci stringten ilk stringe belli sayıdaki karakteri ekler. Sonlandırıcı null karakter sonuca otomatik olarak eklenir. Şekil 8.9 **strcat** ve **strncat** fonksiyonlarını göstermektedir.

```
1        /* Şekil 8.19: fig08_19.c
2           strcat ve strncat kullanma*/
3        #include <stdio.h>
4        #include <string.h>
5
6        int main( )
7        {
8           char s1[ 20 ] = "Mutlu ";
9           char s2[] = "Yeni Yıllar";
10          char s3[ 40 ] = "";
11
12          printf( "s1 = %s\ns2 = %s\n", s1, s2 );
13          printf( "strcat( s1, s2 ) = %s\n", strcat( s1, s2 ) );
14          printf( "strncat( s3, s1, 6 ) = %s\n", strncat( s3, s1, 6 ) );
15          printf( "strcat( s3, s1 ) = %s\n", strcat( s3, s1 ) );
16          return 0;
17       }
```

```
s1 = Mutlu
s2 = Yeni Yıllar
strcat(s1, s2) = “Mutlu Yeni Yıllar
strncat(s3, s1, 6) = Mutlu
```

strcat(s3, s1) = Mutlu Mutlu Yeni Yıllar

Şekil 8.19 strcat ve **strncat** kullanmak

8.7 STRING KÜTÜPHANESİNDEKİ STRING KARŞILAŞTIRMA FONKSİYONLARI

Bu kısım, string kütüphanesindeki string karşılaştırma fonksiyonlarını, **strcmp** ve **strncmp**, tanıtmaktadır. Fonksiyon prototipleri ve açıklamaları Şekil 8.20'de gösterilmiştir.

Fonksiyon Prototipi	Fonksiyon tanımı
int strcmp(const char*s1,const char *s2);	**s1** stringiyle **s2** stringini karşılaştırır.Fonksiyon, **s1** **s2**'ye eşitse 0 , **s1** **s2**'den küçükse 0'dan küçük,**s1** **s2**'den büyükse 0'dan büyük bir değer döndürür.
int strcmp(const char*s1,const char *s2,size_t n);	**s1** stringinin n karakterine **s2** stringiyle karşılaştırır.Fonksiyon, **s1** **s2**'ye eşitse 0 , **s1** **s2**'den küçükse 0'dan küçük,**s1** **s2**'den büyükse 0'dan büyük bir değer döndürür.

Şekil 8.20 string kütüphanesindeki string karşılaştırma fonksiyonları

Şekil 8.21, üç stringi **strcmp** ve **strncmp** fonksiyonlarını kullanarak karşılaştırmaktadır. **strcmp** fonksiyonu, ilk argümanının karakterlerini ikinci argümanını karakterleriyle teker teker karşılaştırır. Fonksiyon eğer stringler eşitse 0 değerini, eğer ilk string ikinci stringten küçükse negatif bir değeri, eğer ilk string ikinci stringten büyükse pozitif bir değeri döndürür. **strncmp, strcmp**'ye benzer ancak karşılaştırma yalnızca ilk stringteki **n** karakter için yapılır. **strncmp** bir string içinde null karakterden sonra gelen karakterleri karşılaştırmaz. Program, her fonksiyon çağrısından döndürülen tamsayı değerlerini yazdırmaktadır.

Genel Programlama Hataları 8.7

strcmp *ve* ***strncmp*** *fonksiyonlarının, argümanları eşitken 1 döndüreceğini düşünmek. İki fonksiyonda eşitlik için 0 değerini (C'nin yanlış bir değer olarak kullandığı değer) döndürür. Bu sebepten iki stringin eşitliğini test ederken fonksiyonlardan döndürülen sonuçlar 0 ile karşılaştırılmalıdır.*

```
1       /* Şekil 8.21: fig08_21.c
2          strcmp ve strncmp kullanma*/
```

```
3       #include <stdio.h>
4       #include <string.h>
5
6       int main( )
7       {
8         const char *s1 = "Mutlu Yeni Yıllar ";
9         const char *s2 = "Mutlu Yeni Yıllar ";
10        const char *s3 = "Mutlu Tatiller";
11
12        printf("%s%s\n%s%s\n%s%s\n\n%s%2d\n%s%2d\n%s%2d\n\n",
13              "s1 = ", s1, "s2 = ", s2, "s3 = ", s3,
14              "strcmp(s1, s2) = ", strcmp( s1, s2 ),
15              "strcmp(s1, s3) = ", strcmp( s1, s3 ),
16              "strcmp(s3, s1) = ", strcmp( s3, s1 ) );
17
18        printf("%s%2d\n%s%2d\n%s%2d\n",
19              "strncmp(s1, s3, 6) = ", strncmp( s1, s3, 6 ),
20              "strncmp(s1, s3, 7) = ", strncmp( s1, s3, 7 ),
21              "strncmp(s3, s1, 7) = ", strncmp( s3, s1, 7 ) );
22        return 0;
23      }
```

```
s1 = Mutlu Yeni Yıllar
s2 = Mutlu Yeni Yıllar
s3 = Mutlu Tatiller

strcmp(s1, s2) =  0
strcmp(s1, s3) =  5
strcmp(s3, s1) = -5

strncmp(s1, s3, 6) =  0
strncmp(s1, s3, 7) =  5
strncmp(s3, s1, 7) = -5
```

Şekil 8.21 strcmp ve **strncmp** kullanmak

Bir stringin diğerinden "büyük" ya da "küçük" olmasının hangi manaya geldiğini anlamak için, soyadlardan oluşan bir serinin alfabetik sıralanış sürecini ele alalım. Okuyucu kuşkusuz "Jones" soyadının "Smith" soyadından önce geldiğini bilecektir, çünkü "Jones" soyadının ilk harfi, "Smith" soyadının ilk harfine göre alfabede daha önce gelecektir. Fakat alfabe yalınızca 29 harfin listesi değildir. Alfabe karakterlerin sıralı listesidir. Her harf, listede belli bir pozisyonda bulunur. "Z" yalnızca listedeki bir harf değil listenin 29. harfidir.

Bilgisayar bir harfin diğerinden önce geleceğini nasıl bilmektedir? Her karakter, bilgisayarın içinde nümerik kodlar olarak temsil edilir; bilgisayar iki stringi karşılaştırdığında aslında stringler içindeki karakterlerin nümerik kodlarını karşılaştırmaktadır.

Taşınırlık İpuçları 8.3

Karakterleri temsil eden nümerik kodlar her bilgisayar için farklı olabilir.

Karakter gösterimlerini standartlaştırmak için çoğu üretici makinelerini iki popüler kodlama şemasından birine göre tasarlamışlardır. Bu şemalardan ilki **ASCII** (American Standart Code for Information Interchange) ve diğeri **EBCDIC'**dir (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code). Başka kodlama şemaları da vardır ancak bu ikisi daha popülerdir.

ASCII ve EBCDIC, *karakter kodları* ya da *karakter kümeleri* olarak adlandırılır. String ve karakter işlemleri gerçekte karakterlerin kendileri yerine uygun kodların işlenmesini içerir. Bu, C'de karakter ve küçük tamsayıların birbirleri yerine kullanılabilmesini açıklar. Bir nümerik kodun diğerinden küçük ya da büyük olması anlamlı olacağından çeşitli karakterlerin ya da stringlerin karakter kodları kullanılarak ilişkilendirilmesi mümkün hale gelecektir.

8.8 STRING KÜTÜPHANESİNDEKİ ARAMA FONKSİYONLARI

Bu kısım, string kütüphanesindeki yer alan ve stringlerin içinde karakter ve başka stringleri aramak için kullanılan fonksiyonları tanıtmaktadır. Fonksiyonlar, Şekil 8.22'de özetlenmiştir. **strcspn** ve **strspn** fonksiyonlarının **size_t** döndürdüğüne dikkat ediniz.

Fonksiyon Prototipi	Fonksiyon Tanımı
char * strchr(const char *s,int c);	c'nin s stringi içindeki ilk konumunu belirler.Eğer c bulunursa,c'yi gösteren bir gösterici döndürülür.Aksi takdirde NULL gösterici döndürülür.
size_t strcspn(const char *s1,const char *s2);	s1 stringinde, s2 stringi içindeki karakterlerden oluşmayan ilk kısmı bulur ve bu kısmın uzunluğunu döndürür.
size_t strspn(const char *s1,const char *s2);	s1 stringi içinde, yalnızca s2 stringi içindeki karakterlerden oluşan ilk kısmı bulur ve bu kısmın uzunluğunu döndürür.
char *strpbrk(const char *s1,const char *s2);	s2 içindeki herhangi bir karakterin, s1 stringi içinde yer aldığı ilk konumu bulur.Eğer s2 stringindeki bir karakter s1 içinde bulunursa,s1 içindeki karakteri gösteren bir gösterici döndürür.Aksi takdirde,NULL gösterici döndürür.
char *strrchr(const char *s,int c);	s stringi içinde, c karakterinin en son konumunu belirler.Eğer c bulunursa,s stringi içindeki c 'yi gösteren bir gösterici döndürülür.Aksi takdirde,NULL gösterici döndürülür.
char *strstr(const char *s1,const char *s2);	s2 stringi içinde, s1 dizisinin son konumun belirler.Eğer string bulunursa, s1 stringini gösteren bir gösterici döndürülür.Aksi takdirde,NULL gösterici döndürülür.

char *strtok(const char *s1,const char *s2);	Bir dizi **strtok** çağrısı s1 stringini,s2 içinde belirtilen karakterle ayrılmış atomlara (bir satırdaki kelimeler gibi mantıklı parçalara) ayırır.İlk çağrı ilk argüman olarak s1 alırken,daha sonraki çağrılar ilk argüman olarak NULL alır.Her çağrıda o andaki atomu gösteren bir gösterici döndürülür.Eğer fonksiyon çağrıldığında daha fazla atom yoksa NULL döndürülür.

Şekil 8.22 string kütüphanesindeki string arama fonksiyonları

strchr fonksiyonu, bir karakterin bir string içindeki ilk konumunu arar. Eğer karakter bulunursa, **strchr** string içindeki karakteri gösteren bir gösterici döndürür. Aksi takdirde **strchr NULL** döndürür. Şekil 8.23, **strchr** kullanarak "**Bu bir testtir**" stringi içinde '**u'** ve '**z'** karakterlerini aramaktadır.

```
1   /* Şekil 8.23: fig08_23.c
2      strchr kullanma */
3   #include <stdio.h>
4   #include <string.h>
5
6   int main( )
7   {
8     const char *string = "Bu bir testtir";
9     char character1 = 'u', character2 = 'z';
10
11    if ( strchr( string, character1 ) != NULL )
12      printf( "\'%c\' bu stringte  bulundu: \"%s\".\n",
13            character1, string );
14    else
15      printf( "\'%c\' bu stringte bulunamadı: \"%s\".\n",
16            character1, string );
17
18    if ( strchr( string, character2 ) != NULL )
19      printf( "\'%c\' bu stringte bulundu: \"%s\".\n",
20            character2, string );
21    else
22      printf( "\'%c\' bu stringte bulunamadı: \"%s\".\n",
23           character2, string );
24    return 0;
25  }
```

```
'u' bu stringte bulundu: "Bu bir testtir"
'z' bu stringte bulunamadı: "Bu bir testtir"
```

Şekil 8.23 strchr kullanmak

strcspn fonksiyonu (Şekil 8.24), ilk argümanı olan stringin içinde ikinci argümanı olan stringin içindeki karakterlerden oluşmayan ilk kısmı bulur ve bu kısmın uzunluğunu döndürür.

strbrk fonksiyonu, ikinci argümanındaki stringte yer alan herhangi bir karakterin ilk argümanındaki stringte ilk konumunu arar. Eğer ikinci argümandaki karakter bulunursa, **strbrk** ilk argümandaki karakteri gösteren bir gösterici döndürür.Aksi takdirde, **strbrk** fonksiyonu **NULL** döndürür. Şekil 8.25, **string2** içindeki herhangi bir karakterin **string1** içindeki ilk konumunu belirlemektedir.

```
1       /* Şekil 8.24: fig08_24.c
2          strcspn kullanma*/
3       #include <stdio.h>
4       #include <string.h>
5
6       int main( )
7       {
8          const char *string1 = "Değer 3.14159";
9          const char *string2 = "1234567890";
10
11         printf( "%s%s\n%s%s\n\n%s\n%s%u",
12               "string1 = ", string1, "string2 = ", string2,
13               "string1'den string2'nin karakterleri",
14               "çıkarıldığında string1'in uzunluğu = ",
15               strcspn( string1, string2 ) );
16         return 0;
17      }
```

```
string1 = Değer 3.14159
string2 = 1234567890

string1'den string2'nin karakterleri
çıkarıldığında string1'in uzunluğu = 6
```

Şekil 8.24 strcspn kullanmak

```
1       /* Şekil 8.25: fig08_25.c
2          strpbrk kullanma */
3       #include <stdio.h>
4       #include <string.h>
5
6       int main( )
7       {
8          const char *string1 = "Bu bir testtir";
9          const char *string2 = "dikkat";
```

```
10
11        printf( "\"\%s\", %s '%c' %s\n\"%s\" %s",
12              string2  ," stringindeki karakterlerden",
13              *strpbrk( string1, string2 ),
14              " karakteri",  string1, "de görünen ilk karakterdir." );
15        return 0;
16     }
```

```
"dikkat" stringindeki karakterlerden
'i' karakteri string1'de görülen ilk karakterdir. string1=
"Bu bir testtir"
```

Şekil 8.25 strpbrk kullanmak

strrchr fonksiyonu, karakterin belirlenen string içindeki son konumunu bulur. Eğer karakter bulunursa, **strrchr** string içindeki karakteri gösteren bir gösterici döndürür. Aksi takdirde, **strrchr NULL** döndürür. Şekil 8.26, '**z**' karakterinin "**A zoooo asmnu ahgl wudhu zktr**" stringi içindeki son konumunu arayan bir program göstermektedir.

```
1     /* Şekil 8.26: fig08_26.c
2        strrchr kullanma */
3     #include <stdio.h>
4     #include <string.h>
5
6     int main( )
7     {
8        const char *string1 = " A zoooo asmnu ahgl wudhu zktr ";
9        int c = 'z';
10
11       printf( "'%c'%s\n\"%s\"\n",
12             c,"karakterinin son göründüğü yerden",
13             "itibaren string1: ",
14              strrchr( string1, c ) );
15       return 0;
16    }
```

```
'z' karakterinin son göründüğü yerden itibaren string1 :
"zktr"
```

Şekil 8.26 strrchr kullanmak

strspn fonksiyonu (Şekil 8.27), ilk argümanındaki stringin içinde yalnızca ikinci argümanı olan stringin içindeki karakterlerden oluşan ilk kısmı bulur ve bu kısmın uzunluğunu döndürür.

```
1       /* Şekil 8.27: fig08_27.c
2          strspn kullanma*/
3       #include <stdio.h>
4       #include <string.h>
5
6       int main( )
7       {
8          const char *string1 = "pi sayısı  3.14159";
9          const char *string2 = "is paıy";
10
11         printf( "%s%s\n%s%s\n\n%s\n%s%u\n",
12               "string1 = ", string1, "string2 = ", string2,
13               "içerdiği string2  karakterleri bakımından ",
14               "string1'in uzunluğu = ",
15               strspn( string1, string2 ) );
16         return 0;
17      }
```

```
string1 = pi sayısı 3.14159
string2 = is paıy

içerdiği string2 karakterleri bakımından
string1'in uzunluğu = 10
```

Şekil 8.27 strspn kullanmak

strstr fonksiyonu, ikinci string argümanının, ilk string argümanında bulunduğu ilk konumu arar. Eğer ikinci string ilk string içinde bulunursa, ilk argüman içindeki stringi gösteren bir gösterici döndürülür. Şekil 8.28, **strstr** kullanarak "**abcdefabcdef**" stringi içinde "**def**" stringini aramaktadır.

strtok fonksiyonu, bir stringi atomlarına ayırmak için kullanılır. Atom, boşluk ya da noktalama karakterleri gibi sınırlayıcı bazı karakterlere kadar olan karakter serileridir. Örneğin, bir satırda her kelime bir atom olarak ve kelimeleri ayıran boşluklar sınırlayıcı karakter olarak düşünülebilir.

Bir stringi atomlarına ayırmak için (stringin birden fazla atom içerdiği düşünülürse) **strtok** fonksiyonu birçok kez çağrılmalıdır. **strtok** için yapılan ilk çağrı iki argüman alır: Atomlarına ayrılacak string ve atomları ayıran karakterleri içeren başka bir string.

Şekil 8.29'daki

atomPtr = strtok(string, " ");

ifadesi, **atomPtr**'ye string içindeki ilk atomu gösteren bir gösterici atar. **strtok** fonksiyonunun ikinci argümanı (**" "**), string içindeki atomların boşluklarla ayrıldığını gösterir. **strtok** fonksiyonu, string içinde sınırlayıcı karakter olmayan ilk karakteri arar. Bu, ilk atomun başıdır. Fonksiyon daha sonra string içindeki diğer sınırlayıcı karakteri bulur ve bu karakteri

NULL ('\0') karakter ile değiştirir. Bu, o andaki atomu sonlandırır. **strtok** fonksiyonu, string içindeki atomdan sonraki karakteri gösteren bir göstericiyi saklar ve o andaki atomu gösteren bir gösterici döndürür.

```
1       /* Şekil 8.28: fig08_28.c
2          strstr kullanma*/
3       #include <stdio.h>
4       #include <string.h>
5
6       int main( )
7       {
8          const char *string1 = "abcdefabcdef";
9          const char *string2 = "def";
10
11         printf( "%s%s\n%s%s\n\n%s\n%s%s\n",
12               "string1 = ", string1, "string2 = ", string2,
13               "string1'in içinde string2'nin karakterleriyle karşılaşıldığı ",
14               "ilk yerden itibaren string1: ",
15               strstr( string1, string2 ) );
16
17         return 0;
18      }
```

```
string1 = abcdefabcdef
string2 = def

string1'in içinde string2'nin karakterleriyle karşılaşıldığı
ilk yerden itibaren: defabcdef
```

Şekil 8.28 strstr kullanmak

```
1       /* Şekil 8.29: fig08_29.c
2          strtok kullanma*/
3       #include <stdio.h>
4       #include <string.h>
5
6       int main( )
7       {
8          char string[ ] = "Bu 6 kelimeden oluşan bir cümledir";
9          char *atomPtr;
10
11         printf( "%s\n%s\n\n%s\n",
12               "Kelimelerine ayrılacak string:", string,
13               "Kelimeler:" );
14
15         atomPtr = strtok( string, " " );
16
17         while ( atomPtr != NULL ) {
```

```
18          printf( "%s\n", atomPtr );
19          atomPtr = strtok( NULL, " " );
20       }
21
22       return 0;
23    }
```

```
Kelimelerine ayrılacak string:
Bu altı kelimeden oluşan bir cümledir

Kelimeler:
Bu
6
kelimeden
oluşan
bir
cümledir
```

Şekil 8.29 strok kullanımı

strtok için yapılan sonraki çağrılar, stringi atomlara bölmeye devam eder. Bu çağrılar ilk argüman olarak **NULL** içerir**. NULL** argümanı, **strtok** fonksiyonuna yapılan çağrıların stringi atomlarına ayırmaya, en son **strtok** fonksiyonunda saklanan konumdan devam edileceğini belirtir. Eğer **strtok** çağrıldığında atom kalmamışsa, **strtok NULL** döndürür. Şekil 8.29, **strtok** kullanarak "**Bu 6 kelimeden oluşan bir cümledir**" stringini atomlarına ayırır. Daha sonra her atom ayrı ayrı yazdırılmaktadır. s**trtok,** girilen stringi değiştirmektedir. Bu sebepten, string ileride **strtok** çağrılarından sonra yeniden kullanılacaksa, stringin bir kopyası oluşturulmalıdır.

8.9 STRING KÜTÜPHANESİNDEKİ HAFIZA FONKSİYONLARI

Bu kısımda tanıtılan string kütüphanesi fonksiyonları, hafıza bloklarını kullanma, karşılaştırma ve arama işlemlerini gerçekleştirmektedir. Fonksiyonlar, hafıza bloklarına karakter dizileri olarak davranmakta ve böylece veri bloklarını yönetebilmektedir. Şekil 8.30, string kütüphanesindeki hafıza fonksiyonlarını özetlemektedir. Fonksiyon tanımlarındaki "nesne" veri bloğu anlamına gelmektedir.

Fonksiyon Prototipi	Fonksiyon Tanımı
void * memcpy(void *s1,const void *s2,size_t n);	**s2** ile gösterilen nesneden **n** karakteri **s1** ile gösterilen nesneye kopyalar.Sonuçta, oluşan nesneyi gösteren bir gösterici döndürülür.
void *memmove(void *s1,const void *s2,size_t n);	**s2** ile gösterilen nesneden **n** karakteri **s1** ile gösterilen nesneye kopyalar.Kopyalama işlemi, **s2** ile gösterilen nesnedeki karakterler önce geçici bir diziye kopyalanıp

	daha sonra da bu geçici diziden **s1** ile gösterilen nesneye kopyalanıyormuş gibi yapılır. Sonuçta, oluşan nesneyi gösteren bir gösterici döndürülür.
int memcmp(const void *s1,const void *s2,size_t n);	**s1** ve **s2** ile gösterilen nesnelerin ilk **n** karakterlerini karşılaştırır. Fonksiyon, **s1 s2**'ye eşitse 0,**s1 s2**'den küçükse 0'dan küçük,**s1 s2**'den büyükse 0'dan büyük bir değer döndürür.

void *memchr(void *s,int c,size_t n); **s** ile gösterilen nesne içinde c 'in (unsigned char'a dönüştürülür) ilk bulunduğu konumu belirler.Eğer c bulunursa, nesne içindeki **c** 'in konumunu gösteren bir gösterici döndürülür.Aksi takdirde, **NULL** döndürülür.

void *memset(void *s,int c,size_t n);	**s** ile gösterilen nesnenin ilk **n** karakterine, **c**(**unsigned int**'e dönüştürülür) kopyalar.Sonucu gösteren bir gösterici döndürülür.

Şekil 8.30 string kütüphanesindeki hafıza fonksiyonları

Bu fonksiyonların gösterici parametreleri **void*** olarak bildirilmiştir. 7.ünitede herhangi bir tipteki bir göstericinin **void*** tipte bir göstericiye ve **void*** tipte bir göstericinin herhangi bir tipteki göstericiye doğrudan atanabileceğini görmüştük. Bu sebepten, bu fonksiyonlar her hangi bir tipte veriyi gösteren göstericileri kullanabilir. **void*** göstericilerin gösterdiği nesnelere erişilemediğinden, her fonksiyon işleyeceği byte (karakter) sayısını belirten bir boyut argümanı alır. Kolaylık olması için bu kısımda örnekler karakter dizilerini (karakter bloklarını) yönetmektedir.

memcpy fonksiyonu, ikinci argümanıyla belirtilen nesneden aldığı belli sayıdaki karakteri ilk argümanıyla gösterilen nesneye kopyalar. Fonksiyon, her tipte nesne için gösterici alabilir. Fonksiyonun sonucu, eğer iki nesne hafızada çakışıyorsa (aynı nesnenin kısımlarıysa) belirsizdir. Şekil 8.31, **memcpy** kullanarak **s2** dizisindeki stringi **s1** dizisine kopyalar.

```
1       /* Şekil 8.31: fig08_31.c
2          memcpy kullanımı*/
3       #include <stdio.h>
4       #include <string.h>
5
6       int main( )
7       {
8         char s1[ 16], s2[ ]  = "Stringi kopyala";
9
10        memcpy( s1, s2, 16);
11        printf( "%s\n%s\"%s\"\n",
12              "s2, s1'e memcpy ile kopyalandıktan sonra",
13              "s1 in içeriği: ", s1 );
```

```
14        return 0;
15    }
```

```
s2, s1'e memcpy ile kopyalandıktan sonra
s1 in içeriği:  "Stringi kopyala"
```

Şekil 8.31 memcpy kullanmak.

memmove fonksiyonu, **memcpy** fonksiyonu gibi ikinci argümanıyla belirtilen nesneden aldığı belli sayıdaki karakteri, ilk argümanıyla gösterilen nesneye kopyalar. Kopyalama işlemi, ikinci argümandaki byte'lar önce geçici bir karakter dizisine kopyalanıp daha sonra da bu geçici diziden ilk argümana kopyalanıyormuş gibi yapılır. Bu, stringin bir kısmındaki karakterlerin aynı stringin başka bir kısmına kopyalanabilmesini sağlar.

Genel Programlama Hataları 8.8

memmove *haricinde kopyalama yapan diğer string yönetme fonksiyonları, kopyalama işlemi aynı stringte yapıldığında tanımlanmamış sonuçlar verir.*

Şekil 8.32, **memmove** kullanarak **x** dizisinin son **10** byte'ını **x** dizisinin ilk 10 byte'ına kopyalar.

```
1     /* Şekil 8.32: fig08_32.c
2        memmove kullanımı*/
3     #include <stdio.h>
4     #include <string.h>
5
6     int main( )
7     {
8        char x[ ] = "Evim Tatlı Evim";
9
10       printf( "%s%s\n",
11            "memmove'dan önce x dizisi içindeki string: ", x );
12       printf( "%s%s\n",
13            "memmove'dan sonra x dizisi içindeki string: ",
14            memmove( x, &x[ 5 ], 10 ) );
15
16       return 0;
17    }
```

```
memmove'dan önce x dizisi içindeki string: Evim Tatlı Evim
memmove'dan sonra x dizisi içindeki string: Tatlı Evim Evim
```

Şekil 8.32 memmove kullanmak

memcmp fonksiyonu (Şekil 8.33), ilk argümanındaki belli sayıda karakteri ikinci argümanıyla karşılaştırır. Fonksiyon, ilk argüman ikinci argümandan büyükse 0'dan büyük bir değer, ilk argüman ikinci argümana eşitse 0 ve ilk argüman ikinci argümandan küçükse 0'dan küçük bir değer döndürür.
memchr fonksiyonu, bir byte'ın (**unsigned char** olarak temsil edilir) bir nesnenin belli sayıdaki byte'ı içindeki ilk konumunu arar. Eğer byte bulunursa, nesne içindeki byte'ı gösteren bir gösterici, byte bulunamazsa **NULL** gösterici döndürülür. Şekil 8.34, "**Bu bir stringtir**" stringi içinde 'r' byte'ını (karakterini) arar.

```
1       /* Şekil 8.33: fig08_33.c
2          memcmp kullanımı*/
3       #include <stdio.h>
4       #include <string.h>
5
6       int main( )
7       {
8       char s1[ ] = "ABCDEFG", s2[ ] = "ABCDXYZ";
9
10       printf( "%s%s\n%s%s\n\n%s%2d\n%s%2d\n%s%2d\n",
11              "s1 = ", s1, "s2 = ", s2,
12              "memcmp( s1, s2, 4 ) = ", memcmp( s1, s2, 4 ),
13              "memcmp( s1, s2, 7 ) = ", memcmp( s1, s2, 7 ),
14              "memcmp( s2, s1, 7 ) = ", memcmp( s2, s1, 7 ) );
15      return 0;
16  }
```

```
s1 = ABCDEFG
s2 = ABCDXYZ

memcmp(s1, s2, 4) = 0
memcmp(s1, s2, 7) = -19
memcmp(s2, s1, 7) = 19
```

Şekil 8.33 memcmp kullanmak

```
1       /* Şekil 8.34: fig08_34.c
2          memchr kullanımı */
3       #include <stdio.h>
4       #include <string.h>
5
6       int main( )
7       {
8          const char *s = "Bu bir stringtir";
9
10         printf( "%s\'%c\'%s\"%s\"\n",
11                "s' in ", 'r',
12                " karakterinden sonra kalanı ", memchr( s, 'r', 16 ) );
13         return 0;
14      }
```

```
s' in r karakterinden sonra kalanı "r stringtir"
```

Şekil 8.34 memchr kullanmak

memset fonksiyonu, ikinci argümanındaki byte'ın değerini ilk argümanıyla gösterilen nesnenin belli sayıdaki byte'ına kopyalar. Şekil 8.35, **memset** kullanarak **string1**'in ilk **7** byte'ına 'b' kopyalamaktadır.

```
1       /* Şekil 8.35: fig08_35.c
2          memset kullanımı*/
3       #include <stdio.h>
4       #include <string.h>
5
6       int main( )
7       {
8          char string1[ 15 ] = "BBBBBBBBBBBBBB";
9
10         printf( "string1 = %s\n", string1 );
11         printf( "memset'ten sonra string1 = %s\n",
12               memset( string1, 'b', 7 ) );
13         return 0;
14      }
```

```
string1 = BBBBBBBBBBBBBB
memset'ten sonra string1 = bbbbbbbBBBBBBB
```

Şekil 8.35 memset kullanmak

8.10 STRING KÜTÜPHANESİNDEKİ DİĞER FONKSİYONLAR

String kütüphanesindeki son iki fonksiyon, **strerror** ve **strlen** fonksiyonlarıdır. Şekil 8.36, **strerror** ve **strlen** fonksiyonlarını özetlemektedir.

Fonksiyon Prototipi	Fonksiyon Tanımı
char *strerror(int errornum);	Sisteme bağımlı olmak üzere, hata sayısını bir metin stringi haline dönüştürür.Stringi gösteren bir gösterici döndürülür.
size_t strlen(const char *s);	s stringinin uzunluğunu bulur.null karakterden önceki karakterlerin sayısı döndürülür.

Şekil 8.36 String kütüphanesindeki diğer fonksiyonlar

strerror fonksiyonu, bir hata sayısı alır ve bir hata mesajı stringi yazdırır. Stringi gösteren bir gösterici döndürülür.Şekil 8.37, **strerror** fonksiyonunu kullanmaktadır.

Taşınırlık İpuçları 8.4

strerror *tarafından oluşturulan hata mesajı sisteme bağlıdır.*

strlen fonksiyonu, argüman olarak bir string alır ve stringteki karakterlerin sayısını döndürür. (sonlandırıcı **NULL** karakter uzunluğa dahil değildir) Şekil 8.38, **strlen** fonksiyonunu kullanmaktadır.

```
1       /* Şekil 8.37: fig08_37.c
2          strerror kullanımı */
3       #include <stdio.h>
4       #include <string.h>
5
6       int main( )
7       {
8          printf( "%s\n", strerror( 2 ) );
9          return 0;
10      }
```

```
No such file or directory
```

Şekil 8.37 strerror kullanmak

```
1       /* Şekil. 8.38: fig08_38.c
2          strlen kullanımı*/
3       #include <stdio.h>
4       #include <string.h>
5
6       int main( )
7       {
8          const char *string1 = "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz";
9          const char *string2 = "dört";
10         const char *string3 = "Niğde";
11
12         printf("%s\"%s\" = %u\n%s\"%s\" = %u\n%s\"%s\" = %u\n",
13            "String1'in uzunluğu ", string1,
14            strlen( string1 ),
15            "String2'in uzunluğu ", string2,
16            strlen( string2 ),
17            "String3'ün uzunluğu ", string3,
18            strlen( string3 ) );
19
20         return 0;
21      }
```

```
String1'in uzunluğu "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz"  = 26
String2'in uzunluğu "dört" = 4
String3'ün uzunluğu "Niğde" =  5
```

Şekil 8.38 strlen kullanmak

ÖZET

- **islower** fonksiyonu, argümanının küçük harf (a-z) olup olmadığına karar verir.
- **isupper** fonksiyonu, argümanının büyük harf(A-Z) olup olmadığına karar verir.
- **isdigit** fonksiyonu, argümanının bir rakam(0-9)olup olmadığına karar verir.
- **isalpha ,**argümanının büyük harf(A-Z) ya da küçük harf (a-z) olup olmadığına karar verir.
- **isalnum** fonksiyonu, argümanının büyük harf, küçük harf ya da rakam olup olmadığına karar verir.
- **isxdigit** fonksiyonu, argümanının onaltılık sistemde rakam değeri (A-F, a-f, 0-9) olup olmadığına karar verir.
- **tolower** fonksiyonu, büyük bir harfi küçük harfe çevirir ve küçük harfi döndürür.
- **toupper** fonksiyonu, küçük bir harfi büyük harfe çevirir ve büyük harfi geri döndürür. **isspace** fonksiyonu argümanının, boşluk (' '), form besleme ('**\f**'), yeni satır ('**\n**'), satır başı('**\r**'), yatay tab('**\t**') ya da düşey tab('**\v**') karakterlerinden herhangi biri olup olmadığına karar verir
- **iscntrl** fonksiyonu argümanının, yatay tab('**\t**'), düşey tab('**\v**'), form besleme ('**\f**'), alarm('**\a**'), ters eğik çizgi ('**\b**'), yeni satır('**\n**') ya da satır başı('**\r**') karakterlerinden herhangi biri olup olmadığına karar verir.
- **ispunct** fonksiyonu, argümanının boşluk,rakam ya da harften farklı bir karakter(örneğin,**$,#,(,),[,],{,},;,:,%** gibi) olup olmadığına karar verir
- **isprint** fonksiyonu, argümanının ekranda gösterilebilecek karakterlerden biri olup olmadığına (boşluk karakteri de dahil olmak üzere) karar verir
- **isgraph** fonksiyonu, **isprint** ile aynı karakterleri test eder ancak boşluk karakteri test edilecek karakterlere dahil değildir
- **atof** fonksiyonu , argümanını (ondalıklı bir sayıyı temsil eden bir stringi) **double** değere dönüştürür.
- **atoi** fonksiyonu, argümanını(bir tamsayıyı temsil eden rakamlar stringini)**int** bir değere dönüştürür.
- **atol** fonksiyonu , argümanını (**long** tamsayı temsil eden rakamlar stringini)**long** değere dönüştürür.
- **strtod** fonksiyonu, ondalıklı bir değeri temsil eden karakterleri **double** değere dönüştürür. Fonksiyon iki argüman alır ;bir string (**char***) ve bu stringi gösteren bir gösterici(**char****) .String, **double** 'a dönüştürülecek karakterleri içerir.Gösterici, stringin dönüştürülmüş kısmından sonraki ilk karakterin konumuna atanır.
- **strtol** fonksiyonu, bir tamsayıyı temsil eden karakterleri **long**'a dönüştürür.Fonksiyon üç argüman almaktadır ; bir string(**char ***),stringi gösteren bir gösterici ve bir tamsayı. String, dönüştürülecek karakter dizisini içermektedir.Gösterici, stringin dönüştürülen kısmından sonraki ilk karakterin konumuna atanır.Tamsayı, dönüştürülen değerin tabanını belirtir.

- **strtoul** fonksiyonu, **unsigned long** tamsayıları temsil eden karakterleri **unsigned long**'a çevirir. Fonksiyon üç argüman almaktadır ; bir string(**char ***),stringi gösteren bir gösterici ve bir tamsayı. String, dönüştürülecek karakter dizisini içermektedir.Gösterici, stringin dönüştürülen kısmından sonraki ilk karakterin konumuna atanır.Tamsayı, dönüştürülen değerin tabanını belirtir.
- **gets** ,standart giriş biriminden(klavyeden) yeni satır ya da dosya sonu belirteciyle karşılaşıncaya kadar aldığı karakterleri argümanına(**char** tipinde bir dizi)okur.Okuma sona erdiğinde, dizinin sonuna null karakter(**'\0'**) eklenir.
- **putchar** fonksiyonu, argümanı olan karakteri yazdırır
- **getchar** fonksiyonu, standart giriş biriminden bir karakter alıp bu karakterin tamsayı değerini döndürür.Eğer dosya sonu belirteci girilmişse, **getchar** EOF döndürür.
- **puts** fonksiyonu, argüman olarak bir string(**char***) alır ve stringi yazdırıp sonra da yeni satıra geçer.
- **sprintf** fonksiyonu, **printf** ile aynı dönüşüm belirteçlerini kullanarak char tipte bir diziye formatlı bir biçimde veri yazmak için kullanır.
- **sscanf** fonksiyonu, **scanf** ile aynı dönüşüm belirteçlerini kullanarak bir diziden biçimlendirilmiş verileri okumak için kullanır.
- **strcpy** fonksiyonu, ikinci argümanını(bir string) ilk argümanı içine(string ve stringle birlikte kopyalanan sonlandırıcı null karakteri tutabilecek kadar geniş bir karakter dizisi) kopyalar.
- **strncpy** fonksiyonu, **strcpy** fonksiyonu ile denktir. Ancak, **strncpy** farklı olarak stringten diziye kopyalanacak karakterlerin sayısını belirlemektedir. Sonlandırıcı **NULL** karakter yalnızca, kopyalanacak karakterlerin sayısı dizinin uzunluğundan en az bir büyükse eklenir.
- **strcat** fonksiyonu, ikinci argümanını ilk argümanına eklemektedir.İkinci argümanın ilk karakteri, ilk argümandaki stringin sonlandırıcı null karakterinin yerini alır. Programcı, ilk stringi tutmak için kullanılan dizinin,ilk stringi,ikinci stringi ve ikinci stringten kopyalanan null karakteri tutabilecek kadar geniş olduğundan emin olmalıdır.
- **strncat** ,ikinci stringten ilk stringe belli sayıdaki karakteri ekler.Sonlandırıcı null karakter sonuca otomatik olarak eklenir.
- **strcmp** fonksiyonu, ilk argümanının karakterlerini ikinci argümanını karakterleriyle teker teker karşılaştırır.Fonksiyon eğer stringler eşitse 0 değerini,eğer ilk string ikinci stringten küçükse negatif bir değeri,eğer ilk string ikinci stringten büyükse pozitif bir değeri döndürür
- **strncmp, strcmp**' ye benzer ancak karşılaştırma yalnızca belli sayıda karakter için yapılır.Eğer bir stringteki karakter sayısı belirlenen karakter sayısından küçükse,**strncmp** küçük stringteki null karakterle karşılaşıncaya kadar karşılaştırma yapar.
- **strchr** fonksiyonu, bir karakterin bir string içindeki ilk konumunu arar. Eğer karakter bulunursa, **strchr** string içindeki karakteri gösteren bir gösterici döndürür. Aksi takdirde **strchr NULL** döndürür.
- **strcspn** fonksiyonu(Şekil 8.24), ilk argümanı olan stringin içinde ikinci argümanı olan stringin içindeki karakterlerden oluşmayan ilk kısmı bulur ve bu kısmın uzunluğunu döndürür.
- **strbrk** fonksiyonu, ikinci argümanındaki stringte yer alan herhangi bir karakterin ilk argümanındaki stringte ilk konumunu arar.Eğer ikinci argümandaki karakter bulunursa, **strbrk** ilk argümandaki karakteri gösteren bir gösterici döndürür.Aksi takdirde, **strbrk** fonksiyonu **NULL** döndürür.

- **strrchr** fonksiyonu, karakterin belirlenen string içindeki son konumunu bulur. Eğer karakter bulunursa, **strrchr** string içindeki karakteri gösteren bir gösterici döndürür. Aksi takdirde, **strrchr NULL** döndürür
- **strspn** fonksiyonu, ilk argümanındaki stringin içinde yalnızca ikinci argümanı olan stringin içindeki karakterlerden oluşan ilk kısmı bulur ve bu kısmın uzunluğunu döndürür
- **strstr** fonksiyonu, ikinci string argümanının, ilk string argümanında bulunduğu ilk konumu arar. Eğer ikinci string ilk string içinde bulunursa, ilk argüman içindeki stringi gösteren bir gösterici döndürülür.
- **strtok** fonksiyonu için ard arda yapılan bir dizi çağrı , **s1** stringini s2 stringi içinde belirtilen karakterlerle ayrılmış atomlara ayırır.İlk çağrı **s1**'i ilk argüman olarak kullanır ve sonradan yapılan çağrılar ilk argüman olarak **NULL** alarak, aynı stringi atomlarına ayırmaya devam eder. Her çağrıda o andaki atomu gösteren bir gösterici döndürülür.Eğer fonksiyon çağrıldığında daha fazla atom bulunamazsa, **NULL** gösterici döndürülür.
- **memcpy** fonksiyonu, ikinci argümanıyla belirtilen nesneden aldığı belli sayıdaki karakteri ilk argümanıyla gösterilen nesneye kopyalar. Fonksiyon, her tipte nesne için gösterici alabilir.Göstericiler fonksiyona **void** olarak alınır ve fonksiyonun kullanabilmesi için **char** göstericilere dönüştürülür.**memcpy** fonksiyonu nesnenin byte'larını karakter olarak yönetir.
- **memmove** fonksiyonu, **memcpy** fonksiyonu gibi ikinci argümanıyla belirtilen nesneden aldığı belli sayıdaki karakteri, ilk argümanıyla gösterilen nesneye kopyalar. Kopyalama işlemi, ikinci argümandaki byte'lar önce geçici bir karakter dizisine kopyalanıp daha sonra da bu geçici diziden ilk argümana kopyalanıyormuş gibi yapılır
- **memcmp** fonksiyonu, ilk argümanındaki belli sayıda karakteri ikinci argümanıyla karşılaştırır.
- **memchr** fonksiyonu, bir byte'ın(**unsigned char** olarak temsil edilir) bir nesnenin belli sayıdaki byte'ı içindeki ilk konumunu arar. Eğer byte bulunursa, nesne içindeki byte'ı gösteren bir gösterici,byte bulunamazsa **NULL** gösterici döndürülür
- **memset** fonksiyonu, ikinci argümanını(**unsigned char** olarak kullanılır) ilk argümanıyla gösterilen nesnenin belli sayıdaki byte'ına kopyalar
- **strerror** fonksiyonu, bir hata sayısı alır ve bir hata mesajı stringi yazdırır. Stringi gösteren bir gösterici döndürülür.
- **strlen** fonksiyonu, argüman olarak bir string alır ve stringteki karakterlerin sayısını döndürür. (sonlandırıcı **NULL** karakter uzunluğa dahil değildir)

ÇEVRİLEN TERİMLER

character constant.....	karakter sabiti
character set.....	karakter kümesi
general utilities library.....	genel amaçlı kütüphane
literal.....	hazır bilgi
string.....	string / dize
token.....	atom
whitespace characters.....	boşluk karakterleri
word processing.....	kelime işleme

GENEL PROGRAMLAMA HATALARI

8.1 *Bir karakter dizisinde, stringi sonlandıran null karakteri depolamak için gerekli alanı ayırmamak*
8.2 *Sonlandırıcı null karakteri içermeyen bir stringi yazdırmak*
8.3 **Tek bir karakteri string olarak işlemek.Bir string bir göstericidir.(muhtemelen oldukça büyük bir tamsayıdır) Bir karakter ise küçük bir tamsayıdır.(ASCII değerler 0-255 arsındadır) Bir çok sistemde bu bir hataya yol açar çünkü düşük hafıza adresleri, işletim sisteminin kesme istemleri gibi özel amaçlar için ayrılmıştır. Bu sebepten, erişim kısıtlamaları oluşabilir.**
8.4 **Bir string beklenirken, fonksiyona argüman olarak bir karakter geçirmek.**
8.5 **Bir karakter beklenirken, fonksiyona argüman olarak string geçirmek.**
8.6 strncpy'nin üçüncü argümanı, ikinci argümandaki stringin uzunluğundan küçükse ya da ikinci argümandaki stringin uzunluğuna eşitse, ilk argümana null karakter eklememek.
8.7 strcmp ve **strncmp** fonksiyonlarının, argümanları eşitken 1 döndüreceğini düşünmek.İki fonksiyonda eşitlik için 0 değerini(C'nin yanlış bir değer olarak kullandığı değer) döndürür.Bu sebepten, iki stringin eşitliğini test ederken fonksiyonlardan döndürülen sonuçlar 0 ile karşılaştırılmalıdır.
8.8 memmove haricinde kopyalama yapan diğer string yönetme fonksiyonları, kopyalama işlemi aynı stringte yapıldığında tanımlanmamış sonuçlar verir.

İYİ PROGRAMLAMA ALIŞTIRMALARI

8.1 Karakter stringlerini bir karakter dizisinde tutarken,dizinin depolanacak en büyük stringi tutabilecek kadar geniş olduğundan emin olun. C,her uzunluktaki stringlerin depolanmalarına izin verir.Eğer bir string depolanacağı karakter dizisinden daha uzunsa, diziden sonraki karakterler, hafızada bir sonraki dizide yer alan verilerin üzerine yazılacaktır.
8.2 Karakter kütüphanesinden fonksiyonlar kullanırken, **<ctype.h>** öncü dosyasını programınıza dahil edin.
8.3 Genel amaçlı kütüphaneden bir fonksiyon kullandığınızda, **<stdlib.h>** öncü dosyasını programınıza ekleyin.
8.4 Standart giriş/çıkış kütüphanesindeki fonksiyonları kullanırken**,<stdio.h>** öncü dosyasını programlarınıza ekleyin.
8.5 String kütüphanesindeki fonksiyonları kullanırken,**<string.h>** öncü dosyasını eklemeyi unutmayın.

TAŞINIRLIK İPUÇLARI

8.1 char * tipinde bir değişkene, string bilgisi atandığında bazı derleyiciler stringi hafızada stringin değiştirilemeyeceği bir konuma yerleştirir.Eğer string bilgisini değiştirmeye ihtiyaç duyacaksanız, stringin tüm sistemlerde değiştirilebilmesini garanti altına almak için stringi karakter dizisine yerleştirin.
8.2 size_t tipi, sisteme bağımlı olarak, **unsigned long** ya da **signed int** tipinin eşanlamlısıdır.
8.3 Karakterleri temsil eden nümerik kodlar her bilgisayar için farklı olabilir.
8.4 strerror tarafından oluşturulan hata mesajı sisteme bağlıdır.

ÇÖZÜMLÜ ALIŞTIRMALAR

8.1 Aşağıdakileri gerçekleştirecek birer ifade yazınız. **c** (karakter saklayacak), **x**, **y** ve **z** değişkenlerinin **int**; **d**, **e** ve **f** değişkenlerinin **float**, **ptr** değişkeninin ise **char*** türünde ve **s1[100], s2[200]** dizilerinin bildirildiğini kabul ediniz.

a) **c** değişkeninde saklanan karakteri büyük harfe çeviriniz ve yine **c'** ye atayınız.
b) **c** değişkenin içeriğinin bir rakam olup olmadığına karar veriniz. Şekil 8.2, 8.3 ve 8.4'teki koşullu operatörü kullanınız. **"rakamdır."** yada "**rakam değildir**." şeklinde sonucu yazdırınız.
c) "**1234567**" stringini **long** tipine çevirip ekrana yazdırınız.
d) **c** değişkeninin içeriğinin bir kontrol karakteri olup olmadığına karar verin. Bir koşul operatörü kullanarak ekrana "**kontrol karakteridir**." ve ya "**kontrol karakteri değildir**." biçiminde yazdırınız.
e) Klavyeden **s1** dizisine, kullanıcı "**enter**" tuşuna basıncaya kadar yazdığı metni **scanf** kullanmadan girdiriniz.
f) **s1** dizisinin içerisindeki metni **printf** kullanmadan ekrana yazdırınız.
g) **c** değişkeninin **s1** içerisinde en son bulunduğu konumu **ptr** değişkenine atayınız.
h) **c** değişkenin değerini ekrana **printf** kullanmadan yazdırınız.
i) "**8.63582**" stringini **double** tipine çevirip ekrana yazdırınız.
j) **c** değişkeninin değerinin bir harf olup olmadığını karar verip, bir koşullu operatör kullanarak "**harftir**" yada "**harf değildir**." şeklinde ekrana yazdırınız.
k) Klavyeden bir karakter alarak bunu **c** değişkenine atayınız.
l) **s2** 'nin **s1**'de ilk bulunduğu konumu **ptr** değişkenine atayınız.
m) **c** değişkeninin içeriğinin bir yazı karakteri olup olmadığına karar verdikten sonra "**yazı karakteridir**." ya da "**yazı karakteri değildir**." şeklinde ekrana yazdırınız.
n) "**1.27 10.3 9.432**" stringinden **float** tipindeki değerleri alıp **d**, **e** ve **f** değişkenlerine atayınız.
o) **s2** dizisindeki stringi **s1** dizisine kopyalayınız.
p) **s2** dizisindeki her hangi bir karakterin, **s1** dizisinde ilk göründüğü konumu **ptr** değişkenine atayınız.
q) **s1** dizisi içerisindeki string ile **s2** dizisi içersindeki stringi karşılaştırarak ekrana sonucu yazdırınız.
r) **c** değişkeninin içeriğinin, **s1** dizisinde ilk göründüğü konumu **ptr** değişkenine atayınız.
s) **x**, **y**, **z** değişkenlerinin içeriğini **sprintf** kullanarak **s1** dizisine atayınız. Her değer **7** karakterlik bir alan kaplamalıdır.
t) **s2** dizisindeki **10** karakteri, **s1** dizisinde ekleyiniz.
u) **s1** dizisinin uzunluğunu bularak ekrana yazdırınız.
v) "**-21**" stringini **int** tipine çevirerek ekrana yazdırınız.
w) **ptr** 'yi **s2** içindeki ilk atoma atayın.**s2** içindeki atomlar virgüllerle(,) ayrılmıştır.

8.2 **sesliHarf** dizisine, iki farklı yolla "**AEIOU**" ilk değerlerini veriniz.

8.3 Aşağıdakiler eğer ekrana bir şey yazdırılıyorlarsa, ne yazdırdıklarını bulunuz ve bu ifadeler eğer hata içeriyorlarsa bu hataları tanımlayarak düzeltiniz. Aşağıdaki değişken bildirimlerinin yapıldığını kabul ediniz.

char s1[50] = "veli", s2[50] = "elli", s3[50], *sptr;

a) **printf("%c%s", toupper(s1[0]), &s1[1]);**

b) **printf (“%s”, strcpy(s3, s2));**
c) **printf (“%s”, strcat(strcat(strcpy(s3, s1), “ ve “), s2));**
d) **printf (“%u”, strlen(s1) + strlen (s2));**
e) **printf (“%u”, strlen(s3));**

8.4 Aşağıdaki program parçalarındaki hataları bulup ve nasıl düzeltileceğini açıklayınız.

a)
```
char s[10];
strncpy(s, “merhaba”, 7);
printf (“%s\n”, s);
```
b) **printf(“%s”, ‘a’);**
c)
```
char s[12];
strcpy(s, “EveHosgeldin”);
```
d)
```
if (strcmp(string, string2))
    printf(“Stringler eşit\n”);
```

ÇÖZÜMLER

8.1

a) **c = toupper(c);**
b) **printf(“’%c’%srakam\n”, c, isdigit(c) ? “dır “ : “ değildir”);**
c) **printf(“%ld\n”, atol(“1234567));**
d) **printf(“’%c’%skontrol karakteri\n”, c, iscntrl(c) ? “dir” : “ değildir “);**
e) **gets(s1);**
f) **puts(s1);**
g) **ptr = strrchr(s1, c);**
h) **putchar(c);**
i) **printf (“%f\n”, atof(“8.63582”));**
j) **printf (“’%c’”%sharf\n”, c, isalpha(c) ? “, dır” : “değildir”);**
k) **c = getchar();**
l) **ptr = strstr(s1, s2);**
m) **printf (“’%c’ %syazı karakteri\n”,c, isprintf(c) ? “dir” : “değildir”);**
n) **sscanf(“1.27 10.3 9.432”, “%f%f%f”, &d, &e, &f);**
o) **strcpy(s1, s2);**
p) **ptr = strpbrk(s1, s2);**
q) **printf(“strcmp(s1, s2) = %d\n”, strcmp(s1, s2));**
r) **ptr = strchr(s1, c);**
s) **sprintf(s1, “%7d%7d%7d”, x, y, z);**
t) **strncat(s1, s2, 10);**
u) **printf (“strlen(s1) = %u\n”, strlen(s1));**
v) **printf(“%d\n”, atoi(“-21”));**
w) **ptr = strtok(s2, “,”);**

8.2

```
char sesliHarf[] = “AEIOU”;
char sesliHarf[] = “{‘A’, ‘E’, ‘I’, ‘O’, ‘U’, ‘\0’};
```

8.3

a) **Veli**

b) **elli**
c) **veli ve elli**
d) **8**
e) **12**

8.4

a) Hata: **strncpy** fonksiyonu, üçüncü argümanının **"merhaba"** stringinin uzunluğuna eşit olduğu için **NULL** karakteri yazmaz.
Düzeltme: **strncpy** fonksiyonunun üçüncü argümanının **8** yapılması ya da **s[7]** 'ye **0** atanması.
b) Hata: Bir karakter sabitini string gibi yazmaya çalışılması.
Düzeltme: çıktı karakteri için **%c** kullanmak ya da '**a**' nın "**a**" ile değiştirilmesi
c) Hata: **s** karakter dizisi **NULL** karakteri de içerecek kadar büyük değildir.
Düzeltme: Daha fazlı elemanı olan bir dizinin bildirilmesi
d) Hata: **strcmp** fonksiyonu eğer stringler birbirine eşitse, **0** döndürür. **if** yapısındaki koşul yanlıştır ve **printf** çalıştırılmaz.
Düzeltme: koşulda **strcmp**'nin sonucunun **0** ile karşılaştırılması

ALIŞTIRMALAR

8.5 Klavyeden bir karakter alıp bu karakteri, karakter kütüphanesindeki bütün fonksiyonları kullanarak test eden bir program yazınız. Program fonksiyondan döndürülen değerleri ekrana yazdırılmalıdır.

8.6 "Enter" e basılıncaya kadar **s[100]** karakter dizisine metin girişi yaptıran bir program yazınız. Metni ekrana sadece küçük harfler ve sadece büyük harfler kullanarak yazdırınız.

8.7 Tamsayıları temsil eden 4 stringi klavyeden alan bir program yazınız. Programınız bu stringleri tam sayıya çevirdikten sonra toplayarak, toplamı ekrana yazdırsın.

8.8 Ondalıklı sayıları temsil eden 4 stringi klavyeden alan bir program yazınız. Programınız bu stringleri tam sayıya çevirdikten sonra toplayarak, toplamı ekrana yazdırsın.

8.9 **strcmp** fonksiyonunu kullanarak, kullanıcının girdiği iki stringi karşılaştıran bir program yazınız. Programınız, ilk stringin ikincisine eşit ya da ikincisinden küçük veya büyük olduğuna karar vermelidir.

8.10 **strncmp** fonksiyonunu kullanarak, kullanıcının girdiği iki stringi karşılaştıran bir program yazınız. Kaç karakterin karşılaştırılacağı da kullanıcı tarafından girilsin. Programınız, ilk stringin ikincisine eşit ya da ikincisinden küçük veya büyük olduğuna karar vermelidir.

8.11 Rasgele sayı üreterek cümle oluşturan bir program yazınız. Programınız, **nesne**, **isim**, **fiil**, **edat** isminde dört **char** tipinde gösterici dizisi kullansın. Programınız isim, nesne, edat, fiil sırasıyla bu dizilerden rasgele bir kelime seçerek bir cümle oluşturmalıdır. Bir kelime seçildiğinde dizideki diğer kelimelerin sonuna eklenmelidir ve kelimeler birbirlerinden boşluklarla ayrılmalıdırlar. Programınız bu şekilde 20 cümle oluşturmalı.

8.12 (*5 mısralı şiir*). Alıştırma 8.11' de geliştirdiğiniz teknikleri kullanarak, birinci ve iki satırı beşinci satırla, üçüncü ve dördüncü satırların ise kendi aralarında kafiyeli olduğu şiirler üreten bir program yazınız. Bir program ile güzel şiirler yazmak zordur ama sonucuna değer.

8.13 İngilizce bir paragrafı **pig Latin** diline çeviren bir program yazınız. **pig Latin** dili genellikle eğlence için kullanılır. Bu forma çeviri için çeşitli yollar bulunmaktadır. Basitçe aşağıdaki algoritmayı uygulayabilirsiniz.

Bu çeviride **strtok** fonksiyonunu kullanmalısınız. İngilizce bir kelimeyi bu forma çevirmek için İngilizce kelimenin ilk harfini kelimenin sonuna taşıyın ve en sona "**ay**" harflerini ekleyin. Örneğin "**jump**" kelimesi "**umpjay**" kelimesine, "**the**" kelimesi "**hetay**" kelimesine "**computer**" kelimesi ise "**omputercay**" kelimesine dönüşmelidir. Bu paragrafın içerdiği kelimelerin boşluklarla birbirinden ayrıldığını ve hiç bir noktalama işaretinin kullanılmadığını kabul ediniz**. latinKelimeler** fonksiyonunu kullanarak bütün kelimeleri ekrana yazdırınız.(İpucu:strtok için yapılan çağrıda bir atom bulunduğunda,bu atomu gösteren göstericiyi **latinkelimeler** fonksiyonuna geçiriniz ve pig Latin kelimeyi yazdırınız)

8.14 Kullanıcıdan **(555) 555-5555** formunda bir telefon numarasını string şeklinde alan bir program yazınız. Program, **strtok** fonksiyonunu kullanarak alan kodunu bir atom**,** ilk üç rakamı bir atom ve son dört rakamı ayrı bir atom olarak açmalıdır. Telefon numarasının yedi rakamıyla bir string oluşturunuz. Programınız, alan kodunu **int** tipine, ve geri kalan numaraları da **long** tipine çevirerek ekrana yazmalıdır.

8.15 Kullanıcının "enter" e basılıncaya kadar yazdığı metni alan ve bunu **strtok** fonksiyonu ile atomlara ayırdıktan sonra atomları ters çevirerek ekrana yazdıran bir program yazınız.

8.16 Kullanıcının "enter" e basılıncaya kadar yazdığı metni ve bir arama stringini klavyeden alan bir program yazınız. **strstr** fonksiyonu kullanarak, aranan stringin ilk göründüğü konumu metinde buldurun ve bu konumu **char *** tipindeki **araPtr** değişkenine atayın. Eğer aranan string bulunursa, stringin bulunduğu satırın geri kalanını arama stringi en başa yazılmış şekilde yazdırın. Daha sonra **strstr** fonksiyonunu kullanarak arama stringinin metinde ikinci kez göründüğü konumu buldurun. Eğer arama stringi ikinci kez bulunursa,stringin bulunduğu satırın geri kalanını stringin ikinci görünümü başta olmak üzere ekrana yazdırın.. İpucu: **strstr** fonksiyonunu ikinci çağrısı ilk argüman olarak **araPtr + 1** 'i içermeli.

8.17 Alıştırma 8.16'daki programı baz alarak, kullanıcının "enter" e basıncaya dek girdiği metnin içinde yine kullanıcı tarafından girilen arama stringini arayan ve **strstr** fonksiyonunun kullanımıyla bu metnin arama stringini kaç kez içerdiğini hesaplayan bir program yazınız.

8.18 Kullanıcının "enter" e basıncaya dek girdiği metin içerisinde yine kullanıcı tarafından girilen bir arama karakterinin kaç kez bulunduğunu **strchr** fonksiyonunu yardımıyla bulan bir program yazınız.

8.19 Alıştırma 8.18' de yazdığınız programı baz alarak, girilen metinde alfabenin her harfinin
kaç kez bulunduğunu **strchr** fonksiyonunun yardımıyla bulan bir program yazınız. Büyük ve küçük harfleri beraber sayın. Sonuçları bir dizide saklayarak ekrana düzgün bir çizelge şeklinde yazdırınız.

8.20 Kullanıcının "enter"e basıncaya dek girdiği metinde kaç kelime olduğunu **strtok** fonksiyonu yardımıyla bulan bir program yazınız. Kelimelerin boşluk ya da yeni satır karakteri ile birbirlerinde ayrıldığını kabul ediniz.

8.21 Bölüm 8.6'da anlatılan string karşılaştırma yöntemleri ve 6. Ünitede anlatılan dizi sıralama tekniklerini kullanarak bir string listesini sıralayan bir program yazınız. Programınıza veri olarak bulunduğunuz şehirdeki 10-15 köy ismini kullanın.

8.22 Ek D'deki tablo, karakterlerin ASCII karşılıklarını içermektedir. Bu tablo üzerinde çalışın ve aşağıdakilerin hangilerinin doğru, hangilerinin yanlış olduğuna karar verin.

a) "A" harfi "B" harfinden önce gelir.
b) "9" rakamı "0" rakamından önce gelir.
c) toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinde kullanılan semboller rakamlardan önce gelir.
d) Rakamlar, harflerden önce gelir.
e) Eğer bir sıralama programı stringleri artan bir sırada sıralıyorsa sağ parantezi, sol parantezden daha önce bir sırada yerleştirir.

8.23 String serilerini okuyan ve "b" harfi ile başlayanları yazdıran bir program yazınız.

8.24 String serilerini okuyan ve "ED" harfleriyle bitenlerini ekrana yazdıran bir program yazınız.

8.25 Kullanıcıya bir ASCII kod girişi yaptıran ve ilgili karakteri ekrana yazdıran bir program yazınız. Bu program 000-255 arasındaki 3 basamaklı bütün ASCII kodlarını alıp karşılığındaki karakterleri ekrana yazdıracak şekilde değiştiriniz.

8.26 Ek D'deki ASCII karakter tablosundan yardım alarak Şekil 8.1'deki karakter kütüphanesi fonksiyonlarının size ait sürümlerini yazınız.

8.27 Şekil 8.5' teki stringleri sayılara çeviren fonksiyonların kendinize ait sürümlerini yazınız.

8.28 Şekil 8.17' deki string kopyalama ve ekleme fonksiyonlarının kendinize ait sürümlerini yazınız. İlk sürüm dizi belirteç yöntemiyle, ikinci ise göstericileri ve gösterici aritmetiğini içermeli.

8.29 **getchar, gets, putchar ve puts** fonksiyonlarının kendinize ait sürümlerini yazınız.

8.30 Şekil 8.20' deki string karşılaştırma fonksiyonlarının iki ayrı sürümünü yazınız. İlk sürüm dizi belirteç yöntemiyle, ikinci ise göstericileri ve gösterici aritmetiğini içermeli.

8.31 Şekil 8.22 deki string arama fonksiyonları için kendi sürümlerinizi yazınız.

8.32 Şekil 8.30'daki hafıza yönetimi ile ilgili fonksiyonların size ait sürümlerini yazınız.

8.33 Şekil 8.36'daki **strlen** fonksiyonu için kendi sürümünüzü yazınız. İlk sürüm dizi belirteç yöntemiyle, ikinci ise göstericileri ve gösterici aritmetiğini içermeli.

ÖZEL BÖLÜM: İLERİ DÜZEYDE STRING İŞLEME ALIŞTIRMALARI

Bundan sonraki alıştırmalar okuyucunun string kullanma becerisini test edecektir. Bu bölüm ileri düzeyde alıştırmalar içermektedir. Okuyucu, bu problemleri zor ama eğlenceli bulacaktır. Problemler zorluk seviyeleri bakımından çeşitlilik göstermektedir. Bazılarını çözmede bir saate yada iki ayrı program yazmaya ihtiyaç duyulur. Diğerleri ise iki yada üç hafta sürecek laboratuar çalışmalarında gerek duyar. Bir kısmı ise oldukça zor projeler olarak ele alınabilir.

8.34 (*Metin analizi*) Bilgisayarların string uygulama alıştırmalarında yüksek kapasitelere sahip olmaları, bazı büyük yazarların yazılarına değişik yaklaşımlarda bulunulmasına yol açmıştır. En çok William Shakespeare üzerine dikkat çekilmiştir. Bazı dil bilimcilerin Christopher Marlowe'un yazılarının Shakespeare'ın yazılarına benzerliği konularında ciddi kanıtları vardır. Araştırmacılar bu iki yazarın yazılarındaki benzerlikleri bulmak için bilgisayar kullanmışlardır. Bu alıştırma, metinlerin bilgisayarla analizi ile ilgili üç metot içermektedir.

a) Bir kaç satırlık bir metni okuyan ve bu metinde her harfin kaç kez içerildiğini hesaplayan bir program yazınız. Örneğin

   Olmak, ya da olmamak: işte bütün mesele bu:

   paragrafı 5 adet "a", 2 adet "k" içermektedir.

b) Bir kaç satırlık bir metni okuyan ve bu metin içersinde iki harften, üç harfen, dört harften vb. oluşan kaçar kelime olduğunu hesaplayan bir program yazınız. Örneğin

   Bu soylunun acı çekme niyetinde olması ne fark eder

   cümlesi aşağıdakileri içerir.

Kelime Uzunluğu	Kaç kez içerildiği
1	0
2	2
3	1
4	2
5	1
6	1
7	0
8	1
9	1

c) Bir kaç satırlık bir metni okuyan ve bu metinde her kelimenin kaç kez bulunduğunu hesaplayan bir program yazınız. Programın ilk sürümü kelimeleri metinde bulunduğu sırada ekrana yazdırırken daha kullanışlı olan ikinci sürümü ise alfabetik sırada sıralama yapacak şekilde yazılmalıdır. Örneğin aşağıdaki paragrafta "Bu" kelimesi iki kez bulnmuştur.

Olmak, ya da olmamak: işte bütün mesele bu:
Bu soylunun acı çekme niyetinde olması ne fark eder

8.35 (*Kelime işleme*) Bu metindeki string kullanma, gittikçe gelişen kelime işleme için çok iyi bir örnektir. Kelime işleme sistemlerindeki önemli bir fonksiyon olan *ayarla* fonksiyonu, kelimelerin sayfanın sağ veya solundan girintileri ayarlar. Bu sistemle metin, bir daktilo yazısına nazaran daha düzenli görünmesini sağlar. Bu fonksiyon, metnin sağdan ve soldan girintilerinin eşit olmasını kelimeler arasına bir veya iki boşluk karakteri koyarak düzenler.

Bir kaç satırdan oluşan bir metinde bu ayarlamayı yapan bir program yazınız. Metnin bir A4 kağıdına basılacağını ve kağıdın her iki tarafından da ikişer santim boşluk(girinti) olacağını kabul ediniz.

8.36 (*Tarihlerin çeşitli biçimlerde yazılması)* Tarihler iş yazışmalarında farklı yollarla yazılabilir. Aşağıda iki farklı form yazılmıştır.

07/21/55 ve Haziran 21, 1955

Tarihi yukarıdaki biçimlerin birincisi gibi alıp, ikincisine çeviren bir program yazınız.

8.37 (*Çek koruma*) Bilgisayarlar, maaşlar ya da bazı hesapların ödenmesinde çek yazmak için sıklıkla kullanılır. 1 milyon dolarlık haftalık ödeme çeklerinin yazıldığı(hata yapılarak) hakkında değişik hikayeler söylenmektedir. Bilgisayar tarafından insan hatasından yada bilgisayarın hatasından dolayı yanlış miktarlarda çekler yazılabilir. Sistem tasarımcıları, sistemlerinin hata yapmasını engellemek için ellerinden geleni yaparlar. Başka bir ciddi problem ise birisinin kasıtlı olarak çek üzerinde oynama yaparak o çeki bozdurmak istemesidir. Bir hesapta bu şekilde değişiklikler yapılamaması için bilgisayarlı çek yazma sistemleri, *çek koruma* isminde bir teknik kullanırlar. Bilgisayar tarafından basılacak olan çek, bilgisayarın miktarı yazabilmesi için belli bir sayıda boşluk içerir. Bilgisayarın haftalık bir ödemeyi yapmak için basacağı bir ödeme çekinin sekiz boşluk karakteri içerdiğini kabul ediniz. Eğer para miktarı fazla ise 8 boşlukta kullanılmalıdır.. Örneğin :

```
1 , 2 3 0 . 6 0   (çek miktarı)
- - - - - - - -
1 2 3 4 5 6 7 8   (konum numaraları)
```

Diğer tarafta eğer para miktarı 1000$ dan daha küçük ise bir kaç boşluk bırakılmalıdır. Örneğin:

```
      9 9 . 8 7
- - - - - - - -
1 2 3 4 5 6 7 8
```

bu miktar 3 boşluk içermektedir. Eğer bu çek, boşluk ile yazılacak olursa bir başkası tarafından kolaylıkla değiştirilebilir. Bu yüzden bir çok sistem boşluk yerine aşağıdaki gibi

çeke asteriks(*) ekler.

```
***99.87
- - - --- --
12345678
```

Dolar olarak çeke yazılacak olan miktarı kullanıcıdan alan ve eğer gerekirse asterisk karakteri kullanarak bu miktarı çek koruma formunda yazan bir program yazınız. Para miktarını yazmada dokuz karakter kullanacağınızı kabul ediniz.

8.38 (*Çek miktarının yazı ile yazılması*) Yukarıdaki çek koruma tekniğini devam ettirecek olursak diğer bir yöntem ise çek miktarının hem sayıyla hem de okunuşunun yazı ile yazılmasıdır. Eğer birisi çek miktarını değiştirmeye kalkışacak olursa yazı ile yazılan kısmını değiştirmekte oldukça zorlanacaktır.

Bir çok bilgisayarlı çek yazma sistemleri çek miktarını yazı ile yazmaz. Belki bunun ana sebebi bir çok yüksek seviyeli dilin ileri düzeyde string işleme özelliklerini içermemesidir. Bir diğer sebepte çek miktarlarının yazı ile yazılma mantığının karışık olmasıdır.

Çek miktarının sayısal değerini alıp yazı ile yazan bir program yazınız. Örneğin 112.43 aşağıdaki gibi yazılmalıdır.

YÜZONİKİ ve 43/100

8.39 (*Morse Alfabesi*) Belki de en meşhur kod şeması, 1832 yılında Samuel Morse tarafından telgraf sisteminde kullanılmak için geliştirilen Morse alfabesidir. Morse alfabesi, her harf, her rakam ve bazı özel karakterler için(virgül, noktalı virgül vb.) noktalardan ve çizgilerden oluşan kodlar içerir. Ses bazlı sistemlerde nokta kısa sese, çizgi ise uzun sese karşılık gelir. Diğer gösterimler ise ışığa ve sisteme dayalı sistemlerdir.

Kelimelerin birbirinden ayrılması boşlukla ya da nokta veya çizgiye yer verilmemesiyle olur. Ses bazlı sistemlerde ise kelimelerin birbirlerinden ayrılması hiç ses iletilmemesiyle yapılır. Uluslararası Morse alfabesi şekil 8.39 da görülmektedir.

İngilizce bir paragrafı okuyan ve bu paragrafı Morse alfabesine çeviren bir program yazınız. Ayrıca Morse alfabesinde yazılmış bir paragrafı İngilizce'ye çeviren bir programda yazınız. Morse Alfabesi ile yazılmış her harf arasında bir boşluk ve her kelime arasında üç boşluk kullanın.

8.40 (*Metrik Çevirme Programı*) Kullanıcıya metrik sistemlerin birbirlerine çevrilmesinde yardımcı olacak bir program yazınız. Programınız kullanıcının birimleri string olarak belirtmesine izin vermelidir.(örneğin, metrik sistem için santimetre, litre, gram vb ve İngiliz sistemi için inç, pound vb.) Programınız aşağıdaki gibi sorulara cevap vermelidir.

"2 metre kaç inç yapar?"
"10 kuart kaç litre yapar?"

Programınız yanlış soruları da anlamalıdır. Örneğin

"5 kilogram kaç feet yapar?"

sorusu anlamsızdır, çünkü "**feet**" bir uzunluk, "**kilogram"** ise ağırlık birimidir.

Karakter	Kod	Karakter	Kod
A	**.-**	**T**	**-**
B	**-...**	**U**	**..-**
C	**-.-.**	**V**	**...-**
D	**-..**	**W**	**.--**
E	**.**	**X**	**-..-**
F	**..-.**	**Y**	**-.--**
G	**--.**	**Z**	**--..**
H	**....**		
I	**..**	**Rakamlar**	
J	**.---**	**1**	**.----**
K	**-.-**	**2**	**..---**
L	**.-..**	**3**	**...--**
M	**--**	**4**	**....-**
N	**-.**	**5**	**.....**
O	**---**	**6**	**-....**
P	**.--.**	**7**	**--...**
Q	**--.-**	**8**	**---..**
R	**.-.**	**9**	**----.**
S	**...**	**0**	**-----**

Şekil 8.39 Uluslararası Morse alfabesi

8.41 (*İhbarname*) Bir çok iş yeri, vadesi geçmiş borçları toplamak için oldukça fazla zaman harcamaktadırlar. İhbarname, borç toplamak amacıyla borcu olanlara ısrarlı bir şekilde çağrı yapılmasıdır.

Bilgisayarlar ihbarname yazmada sıklıkla kullanılır çünkü borç konusunda sorunlar gittikçe artmaktadır. Bir teori derki borç eskidikçe, toplanması zorlaşır.

Beş ihbarnamenin metnini içeren bir program yazınız. Programınız girdi olarak aşağıdakileri almalıdır.

1. Borçlunun ismi
2. Borçlunun adresi
3. Borçlunun hesabı

d) Borç miktarı
e) Borcun vadesi

ZOR BİR STRING İŞLEME PROJESİ

8.42 (*Çapraz bulmaca*) Bir çok insan çapraz bulmaca çözmekle uğraşmıştır ama çok azı çapraz bulamaca yaratmıştır. Bir çapraz bulmaca yapmak oldukça zordur ve uğraş gerektirir. Programcının çalışan bir çapraz bulmaca programı yazabilmesi için bir çok konuyu çok iyi çözmüş olması gerekmektedir. Örneğin bulmacadaki ızgaranın her bir karesi ne ile ifade edilmelidir? string serileri mi yoksa iki boyutlu diziler mi kullanılmalıdır? Programcı, programın anlayabileceği ve kullanabileceği bir kelime kaynağına(sözlük) ihtiyaç duyacaktır. Program string uygulamaları için bu kelimeleri hangi biçimde saklamalıdır? Gerçekten hırslı bir okuyucu bulmacanın "ipuçları" kısmını "çapraz" ve "aşağı" ifadeler için özet ipuçları içerecek şekilde yaratmak isteyecektedir. Sadece boş bir bulmaca oluşturarak yazdırmak basit bir problem değildir.

BİÇİMLENDİRİLMİŞ GİRİŞ/ÇIKIŞ

AMAÇLAR

- Giriş ve çıkış akışlarını (**akış)** anlamak
- Bütün yazdırma biçimlendirme yeteneklerini kullanabilmek
- Bütün giriş biçimlendirme yeteneklerini kullanabilmek

BAŞLIKLAR

*Özet*Genel Programlama Hataları*İyi Programlama Alıştırmaları*Performans İpuçları* Taşınırlık İpuçları*Yazılım Mühendisliği Gözlemleri*Çözümlü Alıştırmalar* Çözümler* Alıştırmalar*

9.1 GİRİŞ

Bir problemin çözümünün önemli kısımlarından biri de sonuçların gösterimidir. Bu ünitede, **scanf** ve **printf**'in biçimlendirme yeteneklerini detaylı bir şekilde inceleyeceğiz. Bu fonksiyonlar sırasıyla, verileri *standart giriş akışından* alırlar ve veriyi *standart çıkış akışından* çıkartırlar. Standart giriş ve standart çıkışı kullanan diğer dört fonksiyon, 8.ünitede anlattığımız **gets**, **puts**, **getchar** ve **putchar** fonksiyonlarıdır. Bu fonksiyonları çağıran programlara **<stdio.h>** eklenmelidir.

printf ve **scanf** 'in bir çok özelliği, daha önceki ünitelerde anlatılmıştı. Bu ünite, o özellikleri özetlemekte ve yeni bir çok özellik tanıtmaktadır. 11. ünite, standart giriş/çıkış **(stdio)** kütüphanesindeki diğer bir çok fonksiyonu açıklamaktadır.

9.2 AKIŞLAR (STREAM)

Tüm giriş ve çıkış, akışlar (satırları oluşturmak için organize edilmiş karakter dizileri) ile yapılır. Her satır, 0 ya da daha fazla karakter içerir ve yeni satır karakteriyle sonlanır. C standardı, C uygulamalarının sonlandırıcı yeni satır karakteri dahil olmak üzere en az 254 karakterlik satırları desteklemesi gerektiğini belirtmiştir.

Program çalışmaya başladığında, programa otomatik olarak üç akış bağlanır. Normalde, standart giriş akışı klavyeye ve standart çıkış akışı ekrana bağlanır. İşletim sistemleri sıklıkla, bu akışların başka cihazlara yönlendirilmesine izin verir. Üçüncü akış, *standart hata*, ekrana bağlanır. Hata mesajları, standart hata akışından çıkartılır. Akışlar, 11.ünitede daha detaylı anlatılmıştır.

9.3 printf İLE ÇIKIŞI BİÇİMLENDİRMEK

Kesin çıktıların biçimlendirmesi, **printf** ile yapılır. Her **printf** çağrısı, çıkış biçimini belirten bir *biçim kontrol dizesi* içerir. Biçim kontrol dizesi, *dönüşüm belirteçleri, bayraklar, alan genişlikleri, duyarlık* ve *bilgi karakterlerinden* oluşur. Bunlar, yüzde işareti (%) ile birlikte *dönüşüm tarifini* oluştururlar. **printf** fonksiyonu, her biri bu ünitede anlatılmış, aşağıdaki biçimlendirme yeteneklerini gerçekleştirebilir:

1.Ondalıklı sayıları istenen basamağa kadar *yuvarlamak.*
2.Bir sütun sayıyı, ondalıklı kısımları aynı konumdan başlayacak şekilde *hizalamak.*
3.Çıktıları *sağa dayamak* ve *sola dayamak*
4.Bir satır çıktının istenen konumlarına *bilgi karakterleri yerleştirmek.*
5.Ondalıklı sayıları üssel biçimde ifade etmek.
6.İşaretsiz tamsayıları sekizlik ve onaltılık biçimde temsil etmek. Sekizlik ve onaltılık değerler hakkında daha fazla bilgi için Ekler E kısmına bakınız.
7.Her tipteki veriyi istenen alan genişliği ve duyarlıkla yazdırmak.

printf fonksiyonu aşağıdaki biçime sahiptir:

printf (*biçim kontrol dizesi,diğer argümanlar***);**

Biçim kontrol dizesi, çıktının biçimini tanımlar ve *diğer argümanlar* (bunlar tercihe bağlıdır), *biçim kontrol dizesindeki* her dönüşüm tarifinin karşılığıdır. Her dönüşüm tarifi bir yüzde işareti ile başlar ve bir dönüşüm belirteci ile sonlanır. Bir biçim kontrol dizesinde birden fazla dönüşüm tarifi bulunabilir.

Genel Programlama Hataları 9.1

Biçim kontrol dizesini tırnak içine almayı unutmak.

İyi Programlama Alıştırmaları 9.1

Çıktıları gösterim için düzgün bir şekilde yazın. Bu, programı daha okunabilir yapar ve kullanıcı hatalarını azaltır.

9.4 TAMSAYILARI YAZDIRMAK

Bir tamsayı, 776 ya da –52 gibi, ondalık kısım içermeyen bir sayıdır. Tamsayı değerleri bir çok biçimden biri ile yazdırılırlar. Şekil 9.1, tamsayı dönüşüm belirteçlerini açıklamaktadır.

Dönüşüm Belirteci	Açıklama
d	İşaretli bir tamsayıyı(onluk sistemde) gösterir.
i	İşaretli bir tamsayıyı(onluk sistemde) gösterir. (Not: i ve d yalnızca scanf ile kullanıldıklarında farklıdır)
o	İşaretsiz bir tamsayıyı(sekizlik sistemde) gösterir.

u	İşaretsiz bir tamsayıyı(onluk sistemde) gösterir.
x ya da **X**	İşaretsiz bir tamsayıyı(onaltılık sistemde) gösterir.**X, 0-9** rakamlarının ve **A-F** harflerinin gösterilmesini ve **x, 0-9** rakamları ve **a-f** harflerinin gösterilmesini sağlar.
h ya da **l** (l harfi)	Herhangi bir tamsayı belirtecinden önce kullanıldığında sırasıyla, **short** ya da **long** bir tamsayının gösterileceğini belirtir.

Şekil 9.1 Tamsayı dönüşüm belirteçleri

Şekil 9.2, bir tamsayıyı tüm dönüşüm belirteçlerini kullanarak yazdırmaktadır. Yalnızca eksi (-) işaretlerinin yazdırıldığına, artı (+) işaretlerinin yazdırılmadığına dikkat ediniz. İleride artı işaretlerinin yazdırılmasını nasıl sağlayacağımızı anlatacağız. Ayrıca, **– 455** değerinin **%u** ile okunduğunu ve **65081** işaretsiz değerine çevrildiğine dikkat ediniz.

Genel Programlama Hataları 9.2

*Negatif bir değeri, **unsigned** bir değer bekleyen bir dönüşüm belirteciyle yazdırmaya çalışmak.*

```
1       /* Şekil 9.2: fig09_02.c */
2       /* Tamsayı dönüşüm belirteçlerini kullanmak.*/
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7          printf( "%d\n", 455 );
8          printf( "%i\n", 455 );  /* i ve d  printf ifadesinde aynıdırlar. */
9          printf( "%d\n", +455 );
10         printf( "%d\n", -455 );
11         printf( "%hd\n", 32000 );
12         printf( "%ld\n", 2000000000 );
13         printf( "%o\n", 455 );
14         printf( "%u\n", 455 );
15         printf( "%u\n", -455 );
16         printf( "%x\n", 455 );
17         printf( "%X\n", 455 );
18
19         return 0;
20      }
```

```
455
455
455
-455
32000
2000000000
707
455
65081
1c7
1C7
```

Şekil 9.2 Tamsayı dönüşüm belirteçlerini kullanmak.

9.5 ONDALIKLI SAYILARI YAZDIRMAK

Bir ondalıklı değer, **33.5** ya da **657.983** gibi ondalıklı bir kısım içerir. Ondalıklı sayılar bir çok biçimden biri ile gösterilirler. Şekil 9.3, ondalıklı sayıların dönüşüm belirteçlerini açıklamaktadır. **e** ve **E** dönüşüm belirteçleri, ondalıklı sayıları *üssel yazılım* biçiminde gösterir. Üssel yazılım, matematikte kullanılan bilimsel gösterimin bilgisayarlarda kullanılan şeklidir. Örneğin, **150.4582** değeri bilimsel gösterimde

1.504582×10^2

şeklinde temsil edilir ve üssel yazılım ile bilgisayarda

1.504582E+02

şeklinde temsil edilir. Bu gösterim **1.504582**'in **10**'un **2.** kuvveti ile **(E+02)** çarpılacağını belirtir. **E**, İngilizce'deki *"exponent"* yani üs kelimesinin kısaltmasıdır.

e , **E** ve **f** dönüşüm belirteçleri ile yazdırılan değerler, noktadan sonra aksi belirtilmedikçe 6 basamak duyarlıkta yazdırılırlar. Diğer duyarlıklar özel olarak belirtilebilir. **f** dönüşüm belirteci, her zaman noktanın solunda en az bir basamak yazdırır. **e** ve **E** dönüşüm belirteçleri, üssel kısımdan sonra **e** ya da **E** harfini yazdırır ve noktanın solunda kesinlikle bir basamak yazdırır.

g (G) dönüşüm belirteci, birbirini izleyen sıfırları yazdırmadan **e (E)** ya da **f** biçiminde yazdırır. Örneğin **1.234000** değeri **1.234** olarak yazdırılır. Değerler, eğer üssel yazılım biçimine çevrildiklerinde değerin üssü – 4'den küçükse ya da belirlenen duyarlığa (**g** ve **G** için aksi belirtilmedikçe 6 basamak) eşit ya da belirlenen duyarlıktan büyükse, **e (E)** ile yazdırılırlar. Diğer durumlarda ise **f** dönüşüm belirteciyle yazdırılır. **g** ya da **G** ile ondalıklı kısımda birbirini takip eden sıfırlar yazdırılmaz. Ondalık noktasının yazdırılması için en az bir ondalıklı basamağa ihtiyaç vardır.**%g** dönüşüm belirteciyle

0.0000875	**8.75e-05**
8750000.0	**8.75e+06**
8.75	**8.75**
87.50	**87.5**
875	**875**

biçiminde yazdırılır. **0.0000875, e** kullanmaktadır çünkü üssel yazılım biçimine çevrildiğinde üs – 4'ten küçüktür. **8750000.0** değeri **e** kullanır çünkü üs, aksi belirtilmedikçe kullanılan duyarlığa eşittir.

Dönüşüm Belirteci	Açıklama
e ya da **E**	ondalıklı bir değeri üssel yazılım biçiminde gösterir.
f	ondalıklı sayıları gösterir.
g ya da **G**	ondalıklı değerleri **f** ya da **e** (ya da **E**) üssel biçiminde gösterir.
L	Herhangi bir dönüşüm belirtecinden önce kullanıldığında, bir **long double** ondalıklı değerin yazdırılacağını belirtir.

Şekil 9.3 Ondalıklı sayı dönüşüm belirteçleri

g ve **G** dönüşüm belirteçleri için duyarlık, noktanın solundaki sayılarda dahil olmak üzere önemli kabul edilen en fazla basamak sayısını belirtir. **1234567.0** değeri **%g** dönüşüm belirteci kullanılarak **1.23457e+06** biçiminde yazdırılır. (ondalıklı sayılar için kullanılan tüm belirteçlerin aksi belirtilmedikçe 6 duyarlığına sahip olduğunu hatırlayınız) Sonuçta, 6 önemli basamak olduğuna dikkat ediniz. **g** ile **G** arasındaki fark, değer üssel yazılım biçiminde yazdırılırken **e** ile **E** arasında oluşan farka benzer. Küçük yazılan **g** küçük **e** , büyük yazılan **G** büyük **E** yazılmasına yol açar.

İyi Programlama Alıştırmaları 9.2

Veri yazdırırken, kullanıcının, biçimlendirmeye bağlı olarak verinin duyarlığının değişebileceğinden (duyarlık belirtme sebebiyle oluşan yuvarlamalar gibi) haberdar olduğundan emin olun.

Şekil 9.4, ondalıklı sayılar için kullanılan dönüşüm belirteçlerinin hepsini kullanmaktadır. **%E** ve **%g** dönüşüm belirteçlerinin değerin yuvarlanmasına yol açtığına dikkat ediniz.

```
1       /* Şekil 9.4: fig09_04.c */
2       /* Ondalıklı sayı dönüşüm
3          belirteçlerini kullanmak */
4
5       #include <stdio.h>
6
7       int main( )
8       {
9          printf( "%e\n", 1234567.89 );
10         printf( "%e\n", +1234567.89 );
11         printf( "%e\n", -1234567.89 );
12         printf( "%E\n", 1234567.89 );
13         printf( "%f\n", 1234567.89 );
14         printf( "%g\n", 1234567.89 );
15         printf( "%G\n", 1234567.89 );
16
17         return 0;
18      }
```

```
1.234568e+06
1.234568e+06
-1.234568e+06
1.234568E+06
1.234567.890000
1.23457e+06
1.23457E+06
```

Şekil 9.4 Ondalıklı sayı dönüşüm belirteçlerini kullanmak

9.6 STRING VE KARAKTERLERİ YAZDIRMAK

c ve **s** dönüşüm belirteçleri sırasıyla, karakterleri ve stringleri yazdırmak için kullanılır. **c** dönüşüm belirteci, bir **char** argümana ihtiyac duyar. **s** dönüşüm belirteci, argüman olarak **char** gösteren bir göstericiye ihtiyaç duyar. **s** dönüşüm belirteci, sonlandırıcı null karakterle ('\0') karşılaşıncaya dek karakterleri yazdırır. Şekil 9.5'deki program, karakter ve stringleri **c** ve **s** dönüşüm belirteçleri sayesinde yazdırmaktadır.

```
1       /* Şekil 9.5: fig09_05c */
2       /* Karakter ve string dönüşüm belirteçlerini kullanmak */
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7          char karakter = 'A';
8          char string[ ] = "Bu bir stringtir";
9          const char *stringPtr = "Bu da bir stringtir";
10
11         printf( "%c\n", karakter );
12         printf( "%s\n", " Bu bir stringtir " );
13         printf( "%s\n", string );
14         printf( "%s\n", stringPtr );
15
16         return 0;
17      }
```

```
A
Bu bir stringtir
Bu bir stringtir
Bu da bir stringtir
```

Şekil 9.5 Karakter ve string dönüşüm belirteçlerini kullanmak.

Genel Programlama Hataları 9.3

*Bir stringi yazdırmak için **%c** kullanmak. **%c** dönüşüm belirteci bir **char** argüman bekler.Bir string, **char** gösteren bir göstericidir(yani **char ***)*

Genel Programlama Hataları 9.4

***char** bir argümanı yazdırmak için **%s** kullanmak. **%s** dönüşüm belirteci, argüman olarak **char** gösteren tipte bir gösterici bekler.*

Genel Programlama Hataları 9.5

Karakter stringlerini tek tırnak içine almak bir yazım hatasıdır.Karakter stringleri çift tırnak içine alınmalıdır.

Genel Programlama Hataları 9.6
Bir karakter sabitini çift tırnak içine almak. Bu, gerçekte ikincisi sonlandırıcı null olan iki karakterlik bir string yaratır. Bir karakter sabiti, tek tırnak içine yazılmış tek bir karakterdir.

9.7 DİĞER DÖNÜŞÜM BELİRTEÇLERİ

Anlatacağımız üç dönüşüm belirteci kalmıştı. Bunlar **p**, **n** ve **%** dönüşüm belirteçleridir (Şekil 9.6),

Taşınırlık İpuçları 9.1

p dönüşüm belirteci, bir adresi uygulamaya bağımlı bir şekilde (bazı sistemlerde,onluk sistem yerine onaltılık sistem kullanılır) yazdırır.

Dönüşüm belirteci	Açıklama
p	Bir gösterici değerini uygulama bağımlı olarak yazdırır.
n	O andaki **printf** ifadesinde yazdırılan karakter sayısını tutar. İlgili argüman olarak tamsayı gösteren bir gösterici alır.Hiçbir şey yazdırılmaz.
%	Yüzde karakterini yazdırır.

Şekil 9.6 Diğer dönüşüm belirteçleri

n dönüşüm belirteci, o andaki **printf** ifadesinde yazdırılan karakter sayısını tutar. İlgili argüman olarak, değerin tutulduğu tamsayı değişkenini gösteren bir gösterici alır. **%n** dönüşüm belirteci ile hiçbir şey yazdırılmaz. **%** dönüşüm belirteci, yüzde işaretini yazdırmak için kullanılır.

Şekil 9.7'deki **%p** , **ptr**' in değerini ve **x**'in adresini yazdırır. Bu değerler eştir çünkü **ptr** , **x**'in adresine atanmıştır. Daha sonra **%n** , üçüncü **printf** ifadesi ile yazdırılan karakter sayısını tamsayı değişkeni olan **y** içine depolar ve **y**'in değeri yazdırılır. Son **printf** ifadesi, bir karakter stringi içindeki **%** karakterini yazdırabilmek için **%%** kullanılır. Her **printf** ifadesinin bir değer döndürdüğüne dikkat ediniz. Bu değer, yazdırılan karakter sayısı ya da bir hata oluştursa negatif bir değerdir.

Genel Programlama Hataları 9.7
Yüzde karakterini, biçim kontrol dizesi içinde %% yerine % kullanarak yazdırmaya çalışmak.Biçim kontrol dizesi içinde % görüldüğünde, hemen ardından mutlaka bir dönüşüm belirteci kullanılmalıdır.

```
1  /* Şekil 9.7 : fig09_07.c */
2  /* p,n ve % dönüşüm belirteçlerini kullanmak.*/
3  #include <stdio.h>
4
5  int main( )
6  {
7     int *ptr;
8     int x = 12345, y;
9
10    ptr = &x;
```

```
11    printf( "ptr nin değeri %p\n", ptr );
12    printf( "x in adresi %p\n\n", &x );
13
14    printf( "Bu satırda yazdırılan toplam karakter sayısı:%n", &y );
15    printf( " %d\n\n", y );
16
17    y = printf( "Bu satırda 27 karakter var\n" );
18    printf( "%d karakter yazıldı\n\n", y );
19
20    printf( " %% işaretinin biçim kontrol dizesinde yazdırılması \n" );
21
22    return 0;
23 }
```

```
ptr nin değeri 001F2BB4
x in adresi 001F2BB4

Bu satırda yazdırılan toplam karakter sayısı:45

Bu satırda 27 karakter var
27 karakter yazıldı

% işaretinin biçim kontrol dizesinde yazdırılması
```

Şekil 9.7 **p,n** ve **%** dönüşüm belirteçlerini kullanmak.

9.8 ALAN GENİŞLİĞİ VE DUYARLIK İLE YAZDIRMAK

Verinin yazdırılacağı alanın kesin boyutları *alan genişliği* ile belirlenir. Eğer alan genişliği yazdırılacak veriden büyükse, veri o alan içinde otomatik olarak sağa yaslanacaktır. Alan genişliğini belirten bir tamsayı, dönüşüm tarifi içinde yüzde işareti (%) ile dönüşüm belirteci arasına yerleştirilir. Şekil 9.8, her biri 5 sayıdan oluşan 2 grubu, alan genişliğinden daha az basamağa sahip olan sayıları sağa yaslayarak, yazdırmaktadır. Alan genişliğinin, alandan daha geniş değerleri yazdırmak için arttığına ve negatif bir değer için kullanılan eksi işaretinin alan genişliği içinde bir karakter pozisyonunu kullandığına dikkat ediniz. Alan genişliği tüm dönüşüm belirteçleriyle kullanılabilir.

Genel Programlama Hataları 9.8

Yazdırılacak sayı için yeterince geniş bir alan sağlamamak.Bu, yazdırılan diğer değerleri bastırabilir ve şaşırtıcı sonuçlar üretebilir.Verinizi bilin!

```
1     /* Şekil 9.8: fig09_08.c */
2     /* Tamsayıları bir alan içinde sağa yaslamak.*/
3     #include <stdio.h>
4
5     int main( )
6     {
```

```
7         printf( "%4d\n", 1 );
8         printf( "%4d\n", 12 );
9         printf( "%4d\n", 123 );
10        printf( "%4d\n", 1234 );
11        printf( "%4d\n\n", 12345 );
12
13        printf( "%4d\n", -1 );
14        printf( "%4d\n", -12 );
15        printf( "%4d\n", -123 );
16        printf( "%4d\n", -1234 );
17        printf( "%4d\n", -12345 );
18
19        return 0;
20    }
```

```
   1
  12
 123
1234
12345

  -1
 -12
-123
-1234
-12345
```

Şekil 9.8 Tamsayıları bir alan içinde sağa yaslamak.

printf fonksiyonu ayrıca yazdırılacak verinin *duyarlığının* belirlenmesi yeteneğini sunar. Duyarlık, farklı veri tipleri için farklı anlamlara gelir. Tamsayı dönüşüm belirteçleri ile kullanıldığında duyarlık, yazdırılacak minimum basamak sayısını belirtir. Eğer yazdırılan değer belirlenen duyarlıktan daha az basamağa sahipse, toplam basamak sayısı duyarlığa eşit olana kadar yazdırılan değerin önüne sıfır eklenir. Tamsayılar için duyarlık, aksi belirtilmedikçe birdir. **e**, **E** ve **f** ondalıklı sayı dönüşüm belirteçleri ile kullanıldığında duyarlık, ondalık kısımda yazdırılacak basamak sayısıdır. **g** ve **G** dönüşüm belirteçleri ile kullanıldığında duyarlık, yazdırılacak önemli basamakların maksimum sayısıdır. **s** dönüşüm belirteciyle kullanıldığında duyarlık, stringten yazdırılacak en fazla karakter sayısıdır. Duyarlık kullanmak için, yüzde işareti ile dönüşüm belirteci arasına nokta (**.**) ve duyarlığı belirten bir tamsayı değeri yerleştirilir. Şekil 9.9, biçim kontrol dizelerinde duyarlığın kullanımını göstermektedir. Ondalıklı bir değerin, orijinal sayıdaki ondalık kısımdan daha küçük bir duyarlıkla yazdırıldığında yuvarlandığına dikkat ediniz.

```
1     /* Şekil:9.9 fig09_09.c */
2     /* Çeşitli tiplerdeki verileri yazdırmak için duyarlık kullanmak.    */
3     #include <stdio.h>
4
```

```
5       int main( )
6       {
7         int i = 873;
8         double f = 123.94536;
9         char s[ ] = "Nice Yıllaraaa";
10
11        printf( "Tam sayılarda duyarlık kullanımı\n" );
12        printf( "\t%.4d\n\t%.9d\n\n", i, i );
13        printf( "Ondalıklı sayılarda duyarlık kullanımı\n" );
14        printf( "\t%.3f\n\t%.3e\n\t%.3g\n\n", f, f, f );
15        printf( "Stringlerde duyarlık kullanımı\n" );
16        printf( "\t%.11s\n", s );
17
18        return 0;
19      }
```

```
Tam sayılarda duyarlık kullanımı
        0873
        000000873

Ondalıklı sayılarda duyarlık kullanımı
        123.945
        1.239e+02
        124

Stringlerde duyarlık kullanımı
        Nice Yıllar
```

Şekil 9.9 Çeşitli tiplerdeki verileri yazdırmak için duyarlık kullanmak.

Alan genişliği ve duyarlık, yüzde işareti ve dönüşüm belirteci arasına, alan genişliğinden sonra nokta ve noktadan sonra da duyarlık belirtilerek aşağıdaki ifadede olduğu gibi birleştirilebilir:

```
printf ( " %9.3f " , 123.456789 ) ;
```

Bu ifade **123.457** yazdıracaktır. Noktadan sonra, ondalık kısımda 3 basamak yazdırılmıştır (duyarlık 3 olduğundan). Sayı sağa dayalı bir biçimde, 9 basamak genişliğinde bir alan içine yazdırılmıştır (alan genişliği 9 olduğundan).

Alan genişliği ve duyarlık, biçim kontrol dizesinden sonra gelen argüman listesi içinde tamsayı deyimleri olarak belirtilebilir. Bu özelliği kullanmak için, alan genişliği ya da duyarlığı yerine (ya da ikisi yerine de) yıldız karakteri (*) yerleştirilir. Argüman listesinde, eşleşen **int** argümanı hesaplanır ve yıldız işareti yerine kullanılır. Bir alan genişliğinin değeri pozitif ya da negatif (çıktının alan içinde sola dayalı olmasını sağlar) olabilir.

```
printf ( " %*.*f " , 7 , 2 ,  98,736 ) ;
```

ifadesi alan genişliği için **7**, duyarlık için **2** kullanır ve sağa dayalı bir biçimde **98.74** yazdırır.

9.9 printf BİÇİM-KONTROL DİZESİNDE BAYRAKLARI KULLANMAK

printf fonksiyonu, çıktı biçimlendirme yeteneklerine ek olarak bayrakları kullanabilir. Kullanıcının biçim kontrol dizesi içinde kullanabileceği 5 bayrak bulunmaktadır.(Şekil 9.10)

Bayrak	Açıklama
-(eksi işareti)	Belirlenen alanda çıktıyı sola yaslar.
+(artı işareti)	Pozitif değerlerden önce artı ve negatif değerlerden önce eksi işaretini yazdırır.
boşluk	+ bayrağı ile yazdırılmamış pozitif bir değerden önce boşluk yazdırır.
#	Sekizlik dönüşüm belirteci(o) ile kullanıldığında yazdırılan değerin önüne 0 ekler. x ya da X onaltılık dönüşüm belirteci ile kullanıldığında yazdırılan değerin önüne 0x ya da 0X ekini ekler. e, E , f , g ya da G ile yazdırılmış, ondalık kısım içermeyen ondalıklı sayıların nokta içermesini sağlar. (normalde nokta eğer kendinden sonra bir basamak varsa yazdırılır) g ve G dönüşüm belirteçleri için ard arda gelen sıfırlar elenmez.
0(sıfır)	Bir alanı, önce sıfırlar gelecek biçimde 0 ile doldurur.

Şekil 9.10 Biçim kontrol dizesi bayrakları

Biçim kontrol dizesi içinde bir bayrak kullanmak için, bayrağı yüzde işaretinin hemen sağına koymak gerekir. Birden fazla bayrak tek bir dönüşüm belirteci içinde birleştirilebilir.

Şekil 9.11, bir stringin, bir tamsayının, bir karakterin ve ondalıklı bir sayının sağa dayalı ve sola sayalı bir biçimde yazdırılmasını göstermektedir.

Şekil 9.12, bir pozitif ve bir negatif sayıyı önce + bayrağı ile sonrada + bayrağını kullanmadan yazdırmaktadır. Eksi işaretinin her iki durumda da yazdırıldığına ancak artı işaretinin yalnızca + bayrağı kullanıldığında yazıldığına dikkat ediniz.

```
1   /* Şekil 9.11: fig09_11.c */
2   /* Stringlerin bir alanda sola dayalı yazdırılması */
3   #include <stdio.h>
4
5   int main( )
6   {
7     printf( "%10s%10d%10c%10f\n\n", "selam", 7, 'a', 1.23 );
8     printf( "%-10s%-10d%-10c%-10f\n", "selam", 7, 'a', 1.23 );
```

```
9           return 0;
10      }
```

```
      selam         7        a   1.230000
 selam     7          a        1.230000
```

Şekil 9.11 Stringlerin bir alanda sola dayalı yazdırılması

```
1       /* Şekil 9.12: fig09_12.c */
2       /* Sayıların + bayrağı kullanılarak ve +bayrağı kullanılmayarak yazılması */
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7          printf( "%d\n%d\n", 786, -786 );
8          printf( "%+d\n%+d\n", 786, -786 );
9          return 0;
10      }
```

```
786
-786
+786
-786
```

Şekil 9.12 Pozitif ve negatif sayıların + bayrağı ile ve + bayrağı kullanılmadan yazdırılması.

Şekil 9.13, boşluk bayrağını kullanarak, pozitif bir sayının önüne boşluk yerleştirmektedir. Bu, aynı sayıda basamağa sahip pozitif ve negatif sayıları hizalamak için oldukça kullanışlıdır.

Şekil 9.14 , sekizlik bir değerin önüne **0** eklemek, onaltılık değerlerin önüne **0x** ve **0X** eklemek ve **g** ile yazdırılan bir değerde ondalık noktanın yazdırılmasını sağlamak için **#** bayrağını kullanmaktadır.

```
1       /* Şekil 9.13: fig09_13.c */
2       /* + veya – ile başlamayan değerlerde
3          boşluk kullanılması */
4       #include <stdio.h>
5
6       int main( )
7       {
```

```
8          printf( "% d\n% d\n", 547, -547 );
9          return 0;
10      }
```

```
 547
-547
```

Şekil 9.13 Boşluk bayrağını kullanmak

```
1       /* Şekil 9.14: fig09_14.c */
2       /* # bayrağının o, x, X dönüşüm belirteçleri ve
3          ondalıklı sayı belirteçleri ile kullanılması */
4       #include <stdio.h>
5
6       int main( )
7       {
8          int c = 1427;
9          double p = 1427.0;
10
11         printf( "%#o\n", c );
12         printf( "%#x\n", c );
13         printf( "%#X\n", c );
14         printf( "\n%g\n", p );
15         printf( "%#g\n", p );
16
17         return 0;
18      }
```

```
02623
0x593
0X593

1427
1427.00
```

Şekil 9.14 # bayrağını kullanmak.

Şekil 9.15, **+** bayrağı ile **0** (sıfır) bayrağını, **452**'yi **9** genişliğinde bir alanda + işareti ve alanı dolduracak kadar 0 ile yazdırmak için birlikte kullanmaktadır. Daha sonra ise, **452**'yi sadece **0** (sıfır) bayrağını kullanarak **9** genişliğindeki bir alanda yazdırmaktadır.

```
1       /* Şekil 9.15 : fig09_15.c */
2       /* 0(sıfır) bayrağını kullanmak*/
3       #include <stdio.h>
4
```

```
5       int main( )
6       {
7         printf( "%+09d\n", 452 );
8         printf( "%09d\n", 452 );
9
10        return 0;
11      }
```

```
+00000452
000000452
```

Şekil 9.15 0 (sıfır) bayrağını kullanmak

9.10 ÇIKIŞ DİZİLERİNİ VE HAZIR BİLGİLERİ YAZDIRMAK

Bir **printf** ifadesi içinde yazdırılacak çoğu bilgi karakteri, biçim kontrol dizesi içinde bulunabilir. Buna rağmen biçim kontrol dizesini sınırlandıran tırnak işareti gibi (“) sorunlu bazı karakterler vardır. Yeni satır ve tab gibi çeşitli kontrol karakterleri, çıkış sıraları ile temsil edilmelidir. Bir çıkış sırası ters çizgi işaretinden (\ ) sonra, bir çıkış karakteri ile oluşturulur. Şekil 9.16, tüm çıkış sıralarını ve yaptıkları işleri açıklamaktadır.

Genel Programlama Hataları 9.9

printf *ifadesi içinde tek tırnak ,çift tırnak ,soru işareti ya da ters çizgi karakterlerini, o karakteri ters çizgi ile birlikte uygun bir çıkış sırası oluşturacak şekilde kullanmadan yazdırmaya çalışmak.*

Çıkış Sırası	Açıklama
\ ’	Tek tırnak (‘) karakterini yazdırır.
\ ”	Çift tırnak (“) karakterini yazdırır.
\ ?	Soru işareti (?) karakterini yazdırır.
**\ **	Ters çizgi (\ ) karakterini yazdırır.
\ a	Duyulabilen (zil) ya da görülebilen bir alarm çalıştırır.
\ b	İmleci o andaki konumundan bir geriye taşır.
\ f	İmleci bir sonraki sayfanın başına taşır.
\ n	İmleci bir sonraki yeni satırın başına taşır.
\ r	İmleci o andaki satırın başına taşır.
\ t	İmleci bir sonraki yatay tab konumuna taşır.
\ v	İmleci bir sonraki düşey tab konumuna taşır.

Şekil 9.16 Çıkış sıraları

9.11 scanf İLE GİRİŞİ BİÇİMLENDİRMEK

Kesin giriş biçimlendirme, **scanf** sayesinde yapılır. Her **scanf** ifadesi, girilecek verinin biçimini tanımlayan bir biçim kontrol dizesi içerir. Biçim kontrol dizesi dönüşüm belirteçleri ve bilgi karakterleri içerir. **scanf** fonksiyonu aşağıdaki giriş biçimlendirme yeteneklerine sahiptir:

1.Her tipte veriyi almak.
2.Bir giriş akışındaki belli karakterleri almak.
3.Giriş akışındaki belli karakterleri atlamak.

scanf fonksiyonu aşağıdaki biçimde yazılır:

scanf (*biçim kontrol dizesi , diğer argümanlar*) ;

Biçim kontrol dizesi, girilen verinin biçimini tarif eder ve diğer argümanlar da girilen verinin depolanacağı değişkenleri gösteren göstericilerdir.

İyi Programlama Alıştırmaları 9.3
Veri girerken, kullanıcıyı tek bir veri parçası ya da az sayıda veri parçasını girmesi için teşvik edin.Kullanıcının bir anda birden çok veri parçası girebileceği durumlardan kaçının.

Şekil 9.17, her tipte veriyi alabilmek için kullanılan dönüşüm belirteçlerini özetlemektedir.Bu kısmın geri kalanı, çeşitli **scanf** dönüşüm belirteçlerini kullanarak okuma yapan bir çok örnek sunmaktadır.

Dönüşüm Belirteci	Açıklama
Tamsayılar	
d	Tercihe bağlı olarak onluk sistemde işaretli bir tamsayı okur.İlgili argüman tamsayıyı gösteren bir göstericidir.
i	Tercihe bağlı olarak onluk,sekizlik ya da onaltılık sistemde işaretli bir tamsayı okur.İlgili argümanı, tamsayıyı gösteren bir göstericidir.
o	Sekizlik sistemde bir tamsayı okur.İlgili argüman, işaretsiz bir tamsayı gösteren bir göstericidir.
u	Onluk sistemde işaretsiz bir tamsayıyı okur.İlgili argümanı, işaretsiz bir tamsayıyı gösteren bir göstericidir.
x ya da X	Onaltılık sistemde bir tamsayı okur.İlgili argüman, işaretsiz bir tamsayıyı gösteren bir göstericidir.
h ya da l	Herhangi bir tamsayı dönüşüm belirtecinden önce yerleştirildiğinde, **short** ya da **long** bir tamsayının girileceğini belirtir.
Ondalıklı tamsayılar	
e,E,f,g ya da G	**Ondalıklı bir tamsayıyı okur. İlgili argüman, ondalıklı değişkeni gösteren bir göstericidir.**
l ya da L	Herhangi bir dönüşüm belirtecinden önce yerleştirildiğinde **double** ya da **long double** bir değerin girileceğini belirtir.

Karakterler ve stringler

c	**Bir karakter okur. İlgili argüman,** char **gösteren bir göstericidir. Sonlandırıcı null ('\0') eklenmez.**
s	Bir string okur. İlgili argüman, stringi ve sonlandırıcı null karakteri depolamaya yetecek kadar geniş, **char** tipinde bir diziyi gösteren bir göstericidir.
Tarama kümesi	
[arama karakterleri]	Bir dizide depolanmış karakterleri string içinde arar.

Nadir kullanılanlar

p	printf **ifadesi ile** %p **kullanıldığında oluşturulan biçimle aynı biçimdeki bir adresi okur.**
n	**scanf** ile o ana kadar alınan karakter sayısını depolar.İlgili argüman, tamsayıyı gösteren bir göstericidir.
%	Girilen verideki yüzde işaretini(%) atlar.

Şekil 9.17 scanf için dönüşüm belirteçleri

Şekil 9.18, çeşitli tamsayı dönüşüm belirteçlerini kullanarak tamsayılar okumakta ve tamsayıları onluk sistemde sayılar olarak yazdırmaktadır. **%i**'nin onluk, sekizlik ve onaltılık tamsayıları alabildiğine dikkat ediniz.

```
1     /* Şekil 9.18: fig09_18.c */
2     /* Tamsayı girişi*/
3     #include <stdio.h>
4
5     int main( )
6     {
7       int a, b, c, d, e, f, g;
8
9       printf( "Yedi tamsayı girin: " );
10      scanf( "%d%i%i%i%o%u%x", &a, &b, &c, &d, &e, &f, &g );
11      printf( "Girilen sayılar, onluk sistemde tamsayılar olarak gösterilecek:\n" );
12      printf( "%d %d %d %d %d %d %d\n", a, b, c, d, e, f, g );
13
14      return 0;
15    }
```

```
Yedi tamsayı girin: -70 –70 070 0x70 70 70 70
Girilen sayılar, onluk sistemde tamsayılar olarak gösterilecek:
-70 –70 56 112 56 70 112
```

Şekil 9.18 Tamsayı dönüşüm belirteçleri ile veri okumak.

Ondalıklı sayılar girilirken, **e** , **E** , **f** , **g** ya da **G** ondalıklı sayı dönüşüm belirteçlerinden herhangi biri kullanılabilir. Şekil 9.19, üç ondalıklı sayı okumaktadır ve bu sayılardan her birini okumak için, üç dönüşüm belirtecinden birini kullanmaktadır. Daha sonra üç sayıyı da **f** dönüşüm belirteciyle yazdırmaktadır. Programın çıktısı, ondalıklı sayıların kesin olmadığı gerçeğini bir kez daha göstermektedir. Bu gerçek, yazdırılan ikinci değerde açıkça gösterilmektedir.

```
1       /* Şekil 9.19: fig09_19.c */
2       /* Ondalıklı sayıları girme*/
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7          double a, b, c;
8
9          printf( "Üç ondalıklı sayı girin: \n" );
10         scanf( "%le%lf%lg", &a, &b, &c );
11         printf( "Farklı ondalıklı\n" );
12         printf( "sayı gösterimleri:\n" );
13         printf( "%f\n%f\n%f\n", a, b, c );
14
15         return 0;
16      }
```

```
Üç ondalıklı sayı girin:
1.27987 1.27987e+03 3.38476e-06

Farklı  ondalıklı
sayı gösterimleri:
1.279870
1279.869995
0.000003
```

Şekil 9.19 Ondalıklı sayı dönüşüm belirteçleri ile okuma yapmak.

Karakterler ve stringler sırasıyla, **c** ve **s** dönüşüm belirteçleri ile alınırlar. Şekil 9.20, kullanıcıdan bir string girmesini istemektedir. Program, ilk karakteri **%c** ile almakta ve karakter değişkeni olan **x** içine depolamaktadır. Daha sonra stringin geri kalanını **%s** ile almakta ve karakter dizisi olan **y** içinde depolamaktadır.

Bir karakter dizisi, *tarama kümesi* kullanılarak girilebilir. Bir tarama kümesi, kare parantez **[ ]** içine yazılmış karakter kümesidir ve biçim kontrol dizesinde yüzde işaretinden sonra yazılır. Tarama kümesi, giriş akışındaki karakterler arasında tarama kümesi içinde belirtilenlerle eşleşenleri tarar. Herhangi bir anda karakter eşlemesi olduğunda, eşlenen karakter, tarama kümesinin ilgili argümanı olan karakter dizisini gösteren gösterici içine depolanır. Tarama kümesi, karakter almayı tarama kümesi içinde yer almayan ilk karakterle karşılaşıldığında durdurur. Eğer giriş akışındaki ilk karakter tarama kümesindeki karakterlerle eşleşmezse, dizide yalnızca null karakter depolanır. Şekil 9.21, **[aeiou]** tarama kümesini kullanarak, giriş

akışında sesli harfleri taramaktadır. Girişin ilk yedi harfinin okunduğuna dikkat ediniz. Sekizinci harf (**h**), tarama kümesi içinde olmadığından arama durmuştur.

```
1       /* Şekil 9.20: fig09_20.c */
2       /* Karakter ve stringleri girme */
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7          char x, y[ 9 ];
8
9          printf( "Bir string girin: " );
10         scanf( "%c%s", &x, y );
11
12         printf( "Karakter \"%c\" ", x );
13         printf( " ve string \"%s\"\n", y );
14         printf( "\ngirdiniz.");
15
16         return 0;
17      }
```

```
Bir string girin: Pazar
Karakter "P" ve string "azar"
girdiniz.
```

Şekil 9.20 Karakter ve stringleri girmek

```
1       /* Şekil 9.21: fig09_21.c */
2       /* Tarama kümesi kullanma*/
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7          char z[ 9 ];
8
9          printf( "Bir string girin: " );
10         scanf( "%[aeiou]", z );
11         printf( "\"%s\" girdiniz.\n", z );
12
13         return 0;
14      }
```

```
Bir string girin: ooeeooahah
"ooeeooa" girdiniz.
```

Şekil 9.21 Tarama kümesi kullanmak

Tarama kümesi aynı zamanda, küme içinde bulunmayan karakterleri taramak için de kullanılabilir. *Ters bir tarama kümesi* yaratmak için, kare parantezler içinde arama karakterlerinden önce şapka karakterini (^) yerleştirmek gerekir. Bu, karakter kümesi içinde yer almayan karakterlerin depolanmasını sağlar. Ters bir tarama kümesi içinde bulunan bir karakterle karşılaşıldığında giriş sonlanır. Şekil 9.22, **[^ aeiou]** ters tarama kümesini kullanarak sessiz harfleri aramaktadır.

```
1       /* Şekil 9.22: fig09_22.c */
2       /* Ters bir tarama kümesi kullanımı */
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7         char z[ 9 ] = { '\0' };
8
9         printf( "Bir string girin: " );
10        scanf( "%[^aeiou]", z );
11        printf( "Girilen string:  \"%s\"\n", z );
12
13        return 0;
14      }
```

```
Bir string gitin: String
Girilen string : “Str”
```

Şekil 9.22 Ters bir tarama kümesi kullanmak

Alan genişliği bir **scanf** dönüşüm belirteci içinde kullanılarak, giriş akışından belli sayıda karakterin okunması sağlanabilir. Şekil 9.23 , ard arda girilen rakamları iki basamaklı bir sayı ve giriş akışından geriye kalan rakamları içeren bir tamsayı olarak almaktadır.

```
1       /* Şekil 9.23: fig09_23.c */
2       /* Alan genişliği ile veri girmek */
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7         int x, y;
8
9         printf( "6 basamaklı bir tamsayı girin: " );
10        scanf( "%2d%d", &x, &y );
11        printf( "Girdiğiniz tamsayı:  %d ve %d\n", x, y );
12
13        return 0;
14      }
```

```
6 basamaklı bir tamsayı girin: 123456
Girdiğiniz tamsayı:  12 ve 3456
```

Şekil 9.23 Alan genişliği ile veri girmek

Genellikle, giriş akışındaki bazı karakterleri atlamak gerekir.Örneğin,bir tarih

11-10-1999

şeklinde girilebilir.

Tarihteki her sayı depolanmalıdır fakat sayıları ayıran tire işaretleri (-) kullanılmamalıdır. Gereksiz karakterleri elemek için, elenecek karakterleri **scanf**'in biçim kontrol dizesi içine yazmak gerekir. Örneğin, girişteki tire işaretlerini (-) elemek için

scanf (“ %d-%d-%d ”, &ay , &gun , &yil);

ifadesi kullanılır. Bu **scanf,** az önceki girişte tire işaretlerini elese de, tarihi

10/11/1999

şeklinde de girmek mümkündür.

Bu durumda az önceki **scanf**, gereksiz karakterleri eleyemez. Bu sebepten, **scanf** *atama bastırma karakteri* olan ***** karakterini sunar. Atama bastırma karakteri, **scanf** 'in girişten her tipte veriyi okuması ve bir değişkene atamadan ihmal etmesini sağlar. Şekil 9.24, atama bastırma karakterini giriş akışındaki bir karakterin okunacağını ve ihmal edileceğini belirtmek için **%c** dönüşüm belirteci içinde kullanmaktadır. Yalnızca ay, gün ve yıl depolanacaktır. Değişkenlerin değerleri, değerlerin doğru bir şekilde girildiğini göstermek amacıyla yazdırılmıştır. Argüman listesindeki değişkenlerin hiçbirinin atama bastırma karakterini kullanan dönüşüm belirteçleriyle eşleşmediğine dikkat ediniz. Çünkü bu dönüşüm belirteçleri için hiçbir atama yapılmayacaktır.

```
1       /* Şekil 9.24: fig09_24.c */
2       /* Giriş akışından karakter okumak ve karakterleri ihmal etmek */
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7         int ay1, gun1, yil1, ay2, gun2, yil2;
8
9         printf( "aa-gg-yyyy biçiminde bir tarih girin: " );
10        scanf( "%d%*c%d%*c%d", &ay1, &gun1, &yil1 );
11        printf( "ay = %d  gün = %d  yıl = %d\n\n",
12                 ay1, gun1, yil1 );
13        printf( "aa/gg/yyyy biçiminde bir tarih girin: " );
14        scanf( "%d%*c%d%*c%d", &ay2, &gun2, &yil2 );
15        printf( "ay = %d  gün = %d  yıl = %d\n",
16                ay2, gun2, yil2 );
17
18        return 0;
19      }
```

```
aa-gg-yyyy biçiminde bir tarih girin: 11-18-2000
ay = 11 gün = 18 yıl = 2000
aa/gg/yyyy biçiminde bir tarih girin: 11/18/2000
ay = 11 gün = 18 yıl = 2000
```

Şekil 9.24 Giriş akışından karakter okumak ve karakterleri ihmal etmek

ÖZET

- Tüm giriş ve çıkış, akışlar (satırları oluşturmak için organize edilmiş karakter dizileri) ile yapılır. Her satır, 0 ya da daha fazla karakter içerir ve yeni satır karakteriyle sonlanır
- Normalde, standart giriş akışı klavyeye ve standart çıkış akışı ekrana bağlanır.
- İşletim sistemleri sıklıkla, standart giriş ve standart çıkış akışlarının başka cihazlara yönlendirilmesine izin verir.
- **printf** biçim kontrol dizesi, çıktı değerlerinin hangi biçimde görüneceğini tanımlar. Biçim kontrol dizesi, dönüşüm belirteçleri, bayraklar, alan genişlikleri , duyarlık ve bilgi karakterlerinden oluşur.
- Tamsayılar şu dönüşüm belirteçlerinden biriyle yazdırılır: **d ya da i,** işaretli bir tamsayıyı, **o i**şaretsiz bir tamsayıyı sekizlik sistemde, **u** işaretsiz bir tamsayıyı onluk sistemde , **x** ya da **X** işaretsiz bir tamsayıyı onaltılık sistemde gösterir. **h** ya da **l** herhangi bir tamsayı belirtecinden önce kullanıldığında sırasıyla, **short** ya da **long** bir tamsayının gösterileceğini belirtir.
- Ondalıklı sayılar şu dönüşüm belirteçlerinden biri ile yazdırılır: **e** ya da **E** üssel yazılım biçimi için, **f** her zamanki ondalıklı gösterim için**, g** ya da **G** , **f** ya da **e** (ya da **E**) biçiminden biri ile göstermek için kullanılır. **g** ya da **G** dönüşüm belirteci belirtildiğinde, değerin üssü – 4'den küçükse ya da belirlenen duyarlığa eşit ya da belirlenen duyarlıktan büyükse **e** (ya da **E**) dönüşüm belirteci kullanılır.
- **g** ve **G** dönüşüm belirteçleri için duyarlık, noktanın solundaki sayılarda dahil olmak üzere önemli kabul edilen en fazla basamak sayısını belirtir.
- **c** dönüşüm belirteci, karakterleri yazdırmak için kullanılır.
- **s** dönüşüm belirteci, stringleri yazdırmak için kullanılır.
- p dönüşüm belirteci, bir adresi uygulamaya bağımlı bir şekilde (bazı sistemlerde, onluk sistem yerine onaltılık sistem kullanılır) yazdırır.
- **n** dönüşüm belirteci, o andaki **printf** ifadesinde yazdırılan karakter sayısını tutar**.** İlgili argüman olarak, değerin tutulduğu tamsayı değişkenini gösteren bir gösterici alır.
- **%%** dönüşüm belirteci , **%** bilgisini yazdırmak için kullanılır.
- Eğer alan genişliği yazdırılacak veriden büyükse,veri o alan içinde otomatik olarak sağa yaslanır**.**
- Alan genişliği tüm dönüşüm belirteçleriyle kullanılabilir.
- Tamsayı dönüşüm belirteçleri ile kullanıldığında duyarlık, yazdırılacak minimum basamak sayısını belirtir. Eğer yazdırılan değer belirlenen duyarlıktan daha az basamağa sahipse, toplam basamak sayısı kesinliğe eşit olana kadar yazdırılan değerin önüne sıfır eklenir.
- **e**, **E** ve **f** ondalıklı sayı dönüşüm belirteçleri ile kullanıldığında duyarlık, ondalık kısımda yazdırılacak basamak sayısıdır. **g** ve **G** dönüşüm belirteçleri ile kullanıldığında duyarlık, yazdırılacak önemli basamakların maksimum sayısıdır.

- **s** dönüşüm belirteciyle kullanıldığında duyarlık, stringten yazdırılacak en fazla karakter sayısıdır.
- Alan genişliği ve duyarlık, yüzde işareti ve dönüşüm belirteci arasına, alan genişliğinden sonra nokta ve noktadan sonra da duyarlık belirtilerek birleştirilebilir
- Alan genişliği ve kesinliği, biçim kontrol dizesinden sonra gelen argüman listesi içinde tamsayı deyimleri olarak belirtilebilir. Bu özelliği kullanmak için, alan genişliği ya da duyarlığı yerine (ya da ikisi yerine de) yıldız karakteri(*) yerleştirilir. Argüman listesinde, eşleşen argüman hesaplanır ve yıldız karakteri yerine kullanılır. Bir alan genişliğinin değeri pozitif ya da negatif olabilir ancak duyarlık pozitif olmalıdır.
- - bayrağı, belirlenen alanda çıktıyı sola yaslar.
- + bayrağı, pozitif değerlerden önce artı ve negatif değerlerden önce eksi işaretini yazdırır. Boşluk bayrağı, + bayrağı ile yazdırılmamış pozitif bir değerden önce boşluk yazdırır.
- # bayrağı, sekizlik sistemde yazdırılmış değerlerin önüne 0 ekini, onaltılık sistemde yazdırılmış değerlerin önüne 0x ya da 0X ekini ekler. **e**, **E** , **f** , **g** ya da **G** ile yazdırılmış, ondalık kısım içermeyen ondalıklı sayıların nokta içermesini sağlar. (normalde nokta eğer kendinden sonra bir basamak varsa yazdırılır)
- 0 (sıfır)bayrağı bir alanı, önce sıfırlar gelecek biçimde 0 ile doldurur.
- Kesin giriş biçimlendirme, **scanf** kütüphane fonksiyonu sayesinde yapılır.
- Tamsayılar **d**, **i**, **o**, **u**, **x** ve **X** dönüşüm belirteçleriyle girilir. **d** ve **i** dönüşüm belirteçleri tercihe bağlı işaretli bir tamsayıyı girmek için, **o** , **u** , **x** ya da **X** ise işaretsiz tamsayıları girmek için kullanılır. **h** ya da **l** herhangi bir tamsayı dönüşüm belirtecinden önce yerleştirildiğinde, **short** ya da **long** bir tamsayının girileceğini belirtir.
- Ondalıklı sayılar e, E, f, g ya da G dönüşüm belirteçleri ile girilirler. **l** ya da **L** herhangi bir dönüşüm belirtecinden önce yerleştirildiğinde **double** ya da **long double** bir değerin girileceğini belirtir.
- Karakterler **c** dönüşüm belirteci ile girilirler.
- Stringler **s** dönüşüm belirteciyle girilirler.
- Tarama kümesi, girilen karakterler arasında tarama kümesi içinde belirtilenlerle eşleşenleri tarar. Herhangi bir anda karakter eşlemesi olduğunda,eşlenen karakter,bir dizi içinde depolanır.Tarama kümesi, karakter almayı tarama kümesi içinde yer almayan ilk karakterle karşılaşıldığında durdurur.
- Ters bir tarama kümesi yaratmak için, kare parantezler içinde arama karakterlerinden önce şapka karakterini (^) yerleştirmek gerekir. Bu, tarama kümesi içinde bulunan bir karakterle karşılaşılıncaya kadar, karakter kümesi içinde yer almayan karakterlerin depolanmasını sağlar.
- Adres değerleri **p** dönüşüm belirteciyle girilir.
- **n** dönüşüm belirteci**, scanf** ile o ana kadar alınan karakter sayısını depolar.İlgili argüman **int** gösteren bir göstericidir.
- **%%** dönüşüm belirteci, girişte tek bir **%** karakteriyle eşleşir.
- Atama bastırma karakteri , girişten veri okur ve veriyi ihmal eder.
- Alan genişliği bir **scanf** dönüşüm belirteci içinde kullanılarak, giriş akışından belli sayıda karakterin okunması sağlanabilir.

ÇEVRİLEN TERİMLER

alignment.....	hizalama
assignment suppression character.....	atama bastırma karakteri (*)

caret.....	şapka (^)
conversion specification.....	dönüşüm tarifi
conversion specifier.....	dönüşüm belirteci
escape sequence.....	çıkış sırası
field width.....	alan genişliği
flag.....	bayrak
format control string.....	biçim kontrol dizesi
literal characters.....	bilgi karakterleri
precision.....	duyarlık
rounding.....	yuvarlama
scan set.....	tarama kümesi
stream.....	akış

GENEL PROGRAMLAMA HATALARI

9.1 Biçim kontrol dizesini tırnak içine almayı unutmak.

9.2 Negatif bir değeri, **unsigned** bir değer bekleyen bir dönüşüm belirteciyle yazdırmaya çalışmak.

9.3 Bir stringi yazdırmak için **%c** kullanmak. **%c** dönüşüm belirteci bir **char** argüman bekler.Bir string, **char** gösteren bir göstericidir.(yani **char ***)

9.4 **char** bir argümanı yazdırmak için **%s** kullanmak. **%s** dönüşüm belirteci, argüman olarak **char** gösteren tipte bir gösterici bekler.

9.5 *Karakter stringlerini tek tırnak içine almak bir yazım hatasıdır.Karakter stringleri çift tırnak içine alınmalıdır.*

9.6 *Bir karakter sabitini çift tırnak içine almak.Bu gerçekte, ikincisi sonlandırıcı null olan iki karakterlik bir string yaratır.Bir karakter sabiti, tek tırnak içine yazılmış tek bir karakterdir.*

9.7 *Yüzde karakterini, biçim kontrol dizesi içinde %% yerine % kullanarak yazdırmaya çalışmak.Biçim kontrol dizesi içinde % görüldüğünde, hemen ardından mutlaka bir dönüşüm belirteci kullanılmalıdır.*

9.8 *Yazdırılacak sayı için yeterince geniş bir alan sağlamamak.Bu,yazdırılan diğer değerleri bastırabilir ve şaşırtıcı sonuçlar üretebilir.Verinizi bilin!*

9.9 **printf** ifadesi içinde tek tırnak , çift tırnak, soru işareti ya da ters çizgi karakterlerini, o karakteri ters çizgi ile birlikte uygun bir çıkış sırası oluşturacak şekilde kullanmadan yazdırmaya çalışmak.

İYİ PROGRAMLAMA ALIŞTIRMALARI

9.1 *Çıktıları gösterim için düzgün bir şekilde yazın.Bu, programı daha okunabilir yapar ve kullanıcı hatalarını azaltır.*

9.2 *Veri yazdırırken, kullanıcının, biçimlendirmeye bağlı olarak verinin duyarlığının değişebileceğinden (duyarlık belirtme sebebiyle oluşan yuvarlamalar gibi) haberdar olduğundan emin olun.*

9.3 *Veri girerken, kullanıcıyı tek bir veri parçası ya da az sayıda veri parçasını girmesi için teşvik edin.Kullanıcının bir anda birden çok veri parçası girebileceği durumlardan kaçının.*

TAŞINIRLIK İPUÇLARI

*9.1 p **dönüşüm belirteci, bir adresi uygulamaya bağımlı bir şekilde(bazı sistemlerde,onluk sistem yerine onaltılık sistem kullanılır) yazdırır.***

ÇÖZÜMLÜ ALIŞTIRMALAR

9.1 Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

a) Bütün giriş ve çıkışlar _____ biçiminde ifade edilir.
b) _____ akışı klavyeye bağlıdır.
c) _____ akışı bilgisayar ekranına bağlıdır.
d) Çıktı duyarlılıkları _____ fonksiyonu ile gerçekleştirilir.
e) Biçim kontrol dizesi _____, _____, _____ ve _____ içerir.
f) _____ ya da _____ dönüşüm belirteçleri, çıktı olarak onluk sistemde işaretli bir tamsayı yazdırmakta kullanılır.
g) _____,_____ ve _____ dönüşüm belirteçleri, işaretsiz tamsayıları, sekizlik,onluk ve onaltılık sistemde gösterirler.
h) _____ ve _____ belirteçleri tamsayı dönüşüm belirteçlerinden önce kullanılarak , bu tamsayıların **long** yada **short** tipinde gösterileceğini belirtirler.
i) _____ dönüşüm belirteci, ondalıklı bir değeri, üssel yazılım biçiminde gösterir.
j) _____belirteci ondalıklı sayı dönüşüm belirtecinden önce kullanılarak bu sayıların **long** yada **double** tipinde gösterileceğini belirtir.
k) **e**, **E** ve **f** dönüşüm belirteçleri, eğer bir duyarlılık derecesi belirtilmemişse ondalık noktanın sağından itibaren _____ basamak duyarlılığında gösterirler.
l) _____ ve _____ dönüşüm belirteçleri sırasıyla stringleri ve karakterleri yazmada kullanılırlar.
m) Bütün stringler _____ ile biter.
n) Bir **printf** dönüşüm belirteci içinde alan genişliği ve duyarlılığı, biçim kontrol dizesinden sonra gelen argüman listesi içinde tamsayı deyimleri olarak belirtilebilir. Bu özelliği kullanmak için, alan genişliği ya da duyarlığı yerine (ya da ikisi yerine de _____ yerleştirilir.
o) _____ bayrağı, çıktının alan içerisinde sola yaslanmasını sağlar.
p) _____ bayrağı, değerlerin artı yada eksi işaretleriyle gösterilmelerini sağlar.
q) Belirli bir duyarlılıkta değer alınması _____ fonksiyonu ile yapılır.
r) _____, bir string içerisinde belli karakterler aramada ve karakterleri dizilerde saklamakta kullanılır.
s) _____ dönüşüm belirteci, sekizlik, onluk ve onaltılık sistemde işaretli bir tamsayıyı almak için kullanılır.
t) _____dönüşüm belirteci, **double** değer alınmasında kullanılır.
u) _____, giriş akışından veri okumada ve herhangi bir değişkene atanmadan ihmal edilmesinde kullanılır.
v) _____ bir **scanf** dönüşüm belirtecinde, giriş akışından belli bir sayıda karakter yada rakam okunacağını göstermek için kullanılabilir.

9.2 Aşağıdaki ifadelerdeki hataları bulunuz ve nasıl düzeltileceğini açıklayınız.

a) Aşağıdaki ifade **'c'** karakterini yazdırır.
```
printf("%s\n", 'c');
```
b) Aşağıdaki ifade **9.375%** yazdırır.
```
printf("%.3f%", 9.375);
```
c) Aşağıdaki ifade **"Pazar"** stringinin ilk karakterini yazdırır
```
printf("%c\n", "Pazar");
```

d) **printf (“” Tırnak içinde bir string “”);**
e) **printf (“%d%d, 12, 20);**
f) **printf (“%c”, “x”);**
g) **printf (“%s\n”, ‘Huseyin&Metin’);**

9.3 Aşağıdakiler için birer ifade yazınız.

a) **10** alan genişliği içinde sağa yaslanmış **1234** yazdırın.
b) **123.456789** sayısını, üssel gösterimde, işaretli olarak (+ ya da -) **3** basamak duyarlılıkta yazdırın.
c) **sayi** değişkenine klavyeden bir **double** değer alın.
d) **0** ile başlayacak şekilde **100** sayısını sekizlik sistemde yazdırın.
e) **string** karakter dizisine bir string yazdırın.
f) **n** dizisine, rakam olmayan bir karakter denk gelene kadar, karakter yazın.
g) **87.4573 double** değerini, **x** ve **y** değişkenlerini, alan genişliğini ve duyarlılığını gösterecek şekilde kullanarak yazdırın.
h) **3.5%** biçiminde bir değer alın. Bu yüzde değerini **float** tipinde olan **yuzde** değişkeninde saklayın ve **%** işaretini ortadan kaldırın. Atama bastırma karakteri kullanmayın.
i) **3.333333** sayısını, **long double** tipinde ve işaretli(+ ya da -) olarak **20** karakterlik bir alana **3** duyarlılıkta yazdırınız.

ÇÖZÜMLER

9.1 a)Akışlar b) Standart giriş c) Standart çıkış d) **printf** e) Dönüşüm belirteçleri, bayraklar, alan genişlikleri, duyarlılıklar ve bilgi karakterler. f) **d, i** g) **o, u, x** (ya da **X**) h) **h, l** i) **e** (ya da **E**) j) **L** k) **6** l) **s, c** m) **NULL(‘\0’)** n) yıldız karakteri(*****) o) –(eksi) p) +(artı) q) **scanf** r) Tarama kümesi s) **i** t) **le, lE, lf, lg** ya da **lG** u) Atama bastırma karakteri **(*)** v) Alan genişliği

9.2

a) Hata: **s** dönüşüm belirteci **char** tipinde bir argüman almıştır.
Düzeltme: ‘**c**’ karakterini yazdırmak için **%c** dönüşüm belirtecini kullanmak yada ‘**c**’ yi “**c**” olarak değiştirmek.
b) Hata: **%** bilgi karakteri **%%** dönüşüm belirteci kullanılmadan yazılmaya çalışılmıştır.
Düzeltme: **%** bilgi karakterini yazmak için **%%** dönüşüm belirtecini kullanın.
c) Hata: **c** dönüşüm belirteci **char** tipinde bir argüman almıştır.
Düzeltme: “**Pazar**” kelimesinin ilk harfini yazdırmak için **%1s** dönüşüm belirtecinin kullanılması.
d) Hata: “ bilgi karakteri \” kullanılmadan yazdırılmaya çalışılmıştır.
Düzeltme: Ana tırnakların içindeki tırnakların \” ile değiştirilmesi.
e) Hata: Biçim kontrol dizesi, tırnak(**“**) ile kapatılmamıştır.
Düzeltme: **%d%d’**yi tırnak(“) ile kapatmak**.**
f) Hata: x karakteri tırnak(**“**) ile kapatılmıştır.
Düzeltme: x karakterini (**‘**) tırnağı ile kapatmak.
g) Hata: Yazdırılacak string, (‘) tırnağı ile kapatılmıştır.
Düzeltme: (‘) tırnağı yerine (**“**) kullanılması

9.3

a) **printf (“10d\n”, 1234);**
b) **printf (“%+.3e\n”, 123.456789);**

c) **scanf("%lf", &sayi);**
d) **printf ("%#\n", 100);**
e) **scanf("%s", string);**
f) **scanf("%[^0123456789]", n);**
g) **printf("%*.*f\n", x, y, 87.4573);**
h) **scanf("%f%%", &yuzde);**
i) **printf ("%+20.3Lf\n", 3.333333);**

ALIŞTIRMALAR

9.4 Aşağıdakiler için bir **printf** yada **scanf** ifadesi yazınız.

a) **unsigned int** tipindeki **40000** sayısını **15** basamak genişliğinde bir alan içinde sola dayalı olarak 8 basamak biçiminde yazdırınız.
b) **heks** değişkenine onaltılık sayı sisteminden bir sayı alınız.
c) **200** sayısını işaretli ve işaretsiz olarak yazdırınız.
d) Başında **0x** olmak üzere **100** sayısını onaltılık sistemde yazdırınız.
e) **p** harfiyle karşılaşıncaya kadar s dizisine karakter yazınız.
f) **1.234** sayısını, sayının önünde sıfırlar olacak şekilde **9** basamak genişliğinde bir alan içine yazdırınız.
g) **ss:dd:sn** biçiminde zamanı alınız. saati **saat**, dakikayı **dakika** ve saniyeyi **saniye** değişkenlerinde saklayınız. Giriş akışında (:) ile karşılaşınca bunları atlayınız. Atama bastıma karakterini kullanınız.
h) Standart girişten "**karakterler**" stringini alın ve **s** dizisinde saklayın. Tırnak("") işaretleri diziye yazılmasın.
i) **ss:dd:sn** biçiminde zamanı alınız. saati **saat**, dakikayı **dakika** ve saniyeyi **saniye** değişkenlerinde saklayınız. Giriş akışında (:) ile karşılaşınca bunları atlayınız . Atama bastırma karakterini kullanmayınız.

9.5 Aşağıdaki ifadeler sonucunda ekrana ne yazdırılacağını gösteriniz. Eğer bir ifade yanlış ise nedenini belirtiniz.

a) **printf ("%-10d\n", 10000);**
b) **printf ("%c\n", "Bu bir stringtir.");**
c) **printf ("%*.*lf\n", 8, 3, 1024.98765);**
d) **printf ("%#o\n%#X\n%#e\n", 17, 17, 1008.83689);**
e) **printf ("% ld\n%+ld\n", 1000000, 1000000);**
f) **printf ("%10.2E\n", 444.93738);**
g) **printf ("%10.2g\n", 444.93738);**
h) **printf ("%d\n", 10.987);**

9.6 Aşağıdaki program parçacıklarındaki hataları bulunuz ve nasıl düzeltileceğini açıklayınız.

a) **printf ("%s\n", 'Iyi ki dogdun');**
b) **printf ("%c\n", 'Merhaba');**
c) **printf ("%c\n", "Bu bir stringtir");**
d) Aşağıdaki ifade "Huseyin & Metin" yazar.
printf (""%s"", "Huseyin & Metin");
e) **char gun[] = "Pazar";**
printf ("%s\n", gun[3]);
f) **printf ('İsminizi Girin: ');**
g) **printf (%f, 123.456);**
h) Aşağıdaki ifade '**O**' ve '**K**' karakterlerini ekrana yazdırır.

```
printf (“%s%s\n”, ‘O’, ‘K’);
```

i)
```
char s[10];
scanf(“%c”, s[7]);
```

9.7 10 elemanlık **sayi** dizisine, 1 ile 1000 arasında 10 rasgele sayı atayan bir program yazınız. Her değer için, o değeri ve toplam yazılan karakter sayısını ekrana yazdırın. Her değer için kullanılan karakter sayısını **%d** dönüşüm belirtecini kullanarak yazdırın. Çıktı aşağıdaki şekilde olmalıdır.

Değer	**Toplam karakter sayısı**
342	**3**
1000	**7**
963	**10**
6	**11**
vs.	

9.8 scanf ifadesinde kullanılan %d ve %i dönüşüm belirteçlerinin farkını gösteren bir program yazınız.

```
scanf(“%i%d”, &x, &y);
printf(“%d %d\n”, x, y);
```

ifadelerini kullanarak değerleri alın ve yazdırın. Programı aşağıdaki veri kümesini kullanarak test ediniz.

```
 10   10
-10   -10
010   010
0x10 0x10
```

9.9 %p dönüşüm belirtecini ve diğer bütün tamsayı dönüşüm belirteçlerini kullanarak gösterici değerlerini yazdıran bir program yazınız. Hangileri değişik değerler yazdırdı? Hangilerinde hatalar meydana geldi? **%p** sisteminizdeki adresi hangi biçimde gösterdi?

9.10 12345 tamsayısını ve **1.2345** ondalıklı sayısını, farklı boyutlardaki alanlarda yazdıran bir program yazınız. Bu değerler, basamak sayılarından daha küçük alanlarda yazdırıldıklarında ne oldu?

9.11 100.463627 sayısını, en yakın onluk rakama , en yakın yüzlük rakama, en yakın binlik rakama ve en yakın on binlik rakama yuvarlayarak yazdırınız.

9.12 Klavyeden bir sayı alarak bu stringin uzunluğunu bulan ve bu stringi uzunluğunu iki katı alan içinde yazdıran bir program yazınız.

9.13 0 ile **212** arasında değerler alan Fahrenayt tamsayı değerini, **float** tipindeki derece değerine **3** basamak duyarlılıkta çeviren bir program yazınız.

```
derece = 5.0 / 9.0 * (fahrenayt – 32);
```

formülünü kullanınız. Çıktı, her biri 10 karakterlik, sağa yaslı iki sütun halinde olmalıdır ve derecelerden önce, değerlerin pozitif mi negatif mi olduğunu gösteren artı ya da eksi işareti gelmelidir.

9.14 Şekil 9.16'daki bütün çıkış sıralarını test eden bir program yazınız. İmleci hareket ettiren **çıkış sıraları** için, çıkış sırasını yazdırmadan önce ve yazdırdıktan sonra bir karakter yazdırınız ki imlecin nereye hareket ettiği belli olsun.

9.15 ? karakterinin **printf** biçim kontrol dizesi içinde **/?** çıkış sırası kullanılmadan string bilgi karakteri biçiminde yazdırmanın mümkün olup olmadığını test eden bir program yazınız.

9.16 Bütün **scanf** tamsayı dönüşüm belirteçlerini kullanarak, **437** sayısını klavyeden aldıran bir program yazınız. Tüm giriş değerlerini, tüm tamsayı dönüşüm belirteçlerini kullanarak ekrana yazdırınız.

9.17 1.2345 sayısını **e**, **f** ve **g** dönüşüm belirteçlerini kullanarak klavyeden alan bir program yazınız. Her değişkenin değerini ekrana yazdırarak bu dönüşüm belirteçlerinin her birinin bu sayıyı almada kullanılabileceğini ispatlayınız.

9.18 Bazı programlama dillerinde stringler (‘’) ya da (“”) tırnakları ile alınırlar. hnk, “hnk” ve ‘hnk’ stringlerini alan bir C programı yazınız. Tırnak işaretleri C tarafından ihmal mi edildi yoksa stringin birer parçalarıymış gibi mi işlem gördü?

9.19 printf ifadesi içindeki biçim kontrol dizesinde, %c dönüşüm belirtecini kullanarak; sabit karakter çıkış sırası ‘\?’ kullanılmadan, ? karakterinin, ‘?’ karakter sabiti biçiminde yazdırılıp yazdırılmayacağına karar veren bir program yazınız.

9.20 g dönüşüm belirtecini kullanarak **9876.12345** değerini ekrana yazdıran bir program yazınız. Bu değeri **1**’den **9**’a kadar değişen duyarlılıkta yazdırınız.

YAPILAR, BİRLİKLER, BİT İŞLEME VE SAYMA SABİTLERİ (ENUMARATIONS)

AMAÇLAR

- Yapılar,birlikler ve sayma sabitleri oluşturabilmek ve kullanmak.
- Yapıları fonksiyonlara değere göre çağırma ve referansa göre çağırma ile geçirebilmek
- Bit operatörleriyle veri işleyebilmek
- Verileri daha verimli bir şekilde depolayabilmek için bit alanları yaratmak

BAŞLIKLAR

10.1 GİRİŞ

Yapılar, birbirleriyle ilişkili değişkenlerin bir isim altında toplanmasıdır. Diziler aynı veri tipinde elemanlar içerebilirken yapılar değişik veri tiplerinde elemanlar içerebilir. Yapılar, dosya (bakınız 11.ünite) içinde tutulacak kayıtları oluşturmakta kullanılırlar. Göstericiler ve yapılar, bağlı listeler, yığınlar, sıralar ve ağaçlar gibi daha karmaşık veri yapılarının (bakınız 12.ünite) oluşturulmasını kolaylaştırırlar.

10.2 YAPI TANIMLAMALARI

Yapılar, diğer tipte nesneler kullanılarak oluşturulan, türetilmiş veri tipleridir. Aşağıdaki veri tanımını inceleyiniz:

```
struct kart{
        char *taraf;
        char *takim;
```

```
};
```

struct anahtar kelimesi yapı tanımını başlatır. **kart** tanıtıcısı *yapı etiketidir (structure tag)*. Yapı etiketleri, yapı tanımına isim verir ve **struct** anahtar kelimesiyle kullanılarak *yapı tipinde* değişkenler bildirir. Bu örnekte, yapı tipi **struct kart**'tır. Yapı tanımında parantezler içinde bildirilen değişkenler *yapı elemanları*dır. Aynı yapının elemanları, kendilerine özel isimlere sahip olmalıdır ancak farklı iki yapı aynı isimde elemanlar içerebilir. Bu, herhangi bir karışıklığa yol açmaz (ileride bunun sebebini göreceğiz). Her yapı tanımı noktalı virgül ile sonlanmalıdır.

Genel Programlama Hataları 10.1

Yapı tanımını sonlandıran noktalı virgülü unutmak.

struct kart tanımı, **char *** tipinde iki eleman (**taraf** ve **takim**) içermektedir. Yapı elemanları, temel veri tipleri değişkenleri (**int**, **float** vb.) ya da dizi ve diğer yapılar gibi toplulukların değişkenleri olabilir. 6. ünitede gördüğümüz gibi, bir dizinin her elemanı aynı tipte olmalıdır. Yapı elemanları ise değişik veri tiplerinden olabilir. Örneğin, aşağıdaki yapı

```
struct isci{
        char adi[20];
        char soyadi[20];
        int yas;
        char cinsiyet;
        double saatlikUcreti;
};
```

ad ve soyadı için karakter dizisi elemanları, işçinin yaşı için bir **int** eleman, işçinin cinsiyeti için '**E**' ya da '**K**' içeren bir **char** eleman ve işçinin saatlik ücreti için bir **double** eleman içermektedir.

Bir yapı kendi örneğini içeremez. Örneğin, **struct isci** tipinde bir değişken, **struct isci** tanımı içinde bildirilemez. **struct isci'**yi gösteren bir gösterici ise yapı tanımlaması içinde bildirilebilir. Örneğin,

```
struct isci2{
        char adi[20];
        char soyadi[20];
        int yas;
        char cinsiyet;
        double saatlikUcreti;
        struct isci2 kisi;      //hata
        struct isci2 *ePtr;     //gösterici
};
```

tanımlamasında, **struct isci2** kendi kendisinin bir örneğini (**kisi**) içermektedir ve bu bir hatadır. **ePtr** ise (**struct isci2** tipini gösteren bir göstericidir) tanımlama içinde kullanılabilir. Aynı yapı tipini gösteren bir gösterici elemanına sahip yapılara, kendine dönüşlü (*self referential*) yapılar denir. Kendine dönüşlü yapılar, 12.ünitede çeşitli bağlı veri yapıları oluşturmada kullanılacaktır.

Az önceki yapı tanımlaması hafızada yer ayırmaz, bunun yerine değişkenler bildirmek için kullanılacak yeni bir veri tipi oluşturur. Yapı değişkenleri diğer tiplerdeki değişkenler gibi bildirilirler.

```
struct kart a, deste[52], *cPtr;
```

bildirimi, **struct kart** tipinde bir **a** değişkeni, **struct kart** tipinde 52 elemana sahip bir **deste** dizisi ve **struct kart** 'ı gösteren bir gösterici değişkeni bildirir.

Verilen bir yapı tipindeki değişkenler, değişken isimleri yapı tanımının sonundaki parantez ile yapı tanımlamasını sonlandıran noktalı virgül arasına, virgüllerle ayrılmış bir biçimde yazılarak bildirilebilir. Örneğin, az önceki bildirim **struct kart** tanımlamasıyla aşağıdaki biçimde birleştirilebilir:

```
struct kart{
        char *taraf;
        char *takim;
} a, deste[52], *cPtr;
```

Yapı etiketi isteğe bağlıdır. Yapı etiket ismi içermeyen bir yapı tanımlamasında, yapı tipindeki değişkenler yalnızca yapı tanımlaması içinde bildirilebilirler. Ayrı bir bildirim ile bildirilemezler.

İyi Programlama Alıştırmaları 10.1

Yeni bir yapı tipi oluştururken her zaman yapı etiket ismi kullanın. Yapı etiket ismi, programda daha sonradan o yapı tipinde yeni değişkenler bildirmek için gereklidir.

İyi Programlama Alıştırmaları 10.2

Anlamlı bir yapı etiket ismi kullanmak programın daha anlaşılır olmasını sağlar.

Yapılarla kullanılabilen geçerli işlemler : yapı değişkenlerini aynı tipte yapı değişkenlerine atamak, bir yapı değişkeninin adresini **(&)** almak, yapı değişkenlerine erişmek (bakınız kısım 10.4) ve yapı değişkeninin boyutunu belirlemek için **sizeof** operatörünü kullanmaktır.

Genel Programlama Hataları 10.2

Bir tipte yapıyı başka bir tipteki yapıya atamak.

Yapılar, == ve **!=** operatörleri kullanılarak karşılaştırılamazlar çünkü yapı elemanları hafızada ardışık byte'lar içinde bulunmak zorunda değildir. Bazen yapılar içinde boşluklar bulunabilir çünkü bilgisayarlar belli veri tiplerini özel sınırlar içinde depolarlar. Bu sınırlar, verileri bilgisayarda tutmak için kullanılan standart hafıza birimleri olarak düşünülebilir. Bu standart birim 1 (*halfword*), 2 (*word*) ya da 4 byte (*double word*) uzunluğunda olabilir. Aşağıdaki yapı tanımlamasını inceleyelim;

```
struct ornek{
   char c;
   int i;
} numune1,numune2;
```

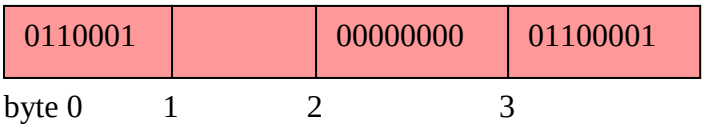
Bu yapı tanımlaması ile **struct ornek** tipinde iki değişken**; numune1** ve **numune2** bildirilmiştir. 2-byte sınırlar kullanan bir bilgisayar, **struct ornek** yapısının her elemanını bir sınıra hizalayabilir. Yani her elemanı bir sınırın başlangıcına yerleştirir. (bu, her makinede değişebilir)
Şekil 10.1'de, **struct ornek** tipinde bir değişkenin nasıl hizalandığını gösteren bir örnek bulacaksınız. Bu örnek, yapının elemanlarının 'a' karakterine ve 97 tamsayısına atandığı düşünülerek verilmiştir. Bu örnekte yapının elemanlarının atandığı değerlerin bit karşılıkları verilmiştir. Eğer elemanlar sınırların başlangıçlarına hizalanırsa, **struct ornek** tipindeki değişkenlerin depolanması esnasında 1-byte'lık bir boşluk oluşacaktır. Bu 1 byte içindeki değer tanımlanmamıştır. Gerçekte **numune1** ve **numune2**'nin elemanlarının değerleri eşit bile olsa, karşılaştırıldıklarında (1-byte çok büyük olasılıkla eş değerler içermeyeceğinden) eşit olmayacaklardır.

Genel Programlama Hataları 10.3

Yapıları karşılaştırmak bir yazım hatasıdır.

Taşınırlık İpuçları 10.1

Belli bir tipte veri parçalarının boyutu, makine bağımlı olduğu için ve depolama hizalama hususları da makine bağımlı olduğundan, yapıların gösterilmesi de makine bağımlıdır.



Şekil 10.1 struct ornek tipinde bir değişkenin sınırlar içinde muhtemel hizalanışının temsili

10.3 YAPILARA İLK DEĞER ATAMAK

Yapılara, dizilerde olduğu gibi atama listeleri ile atama yapılır. Yapıya değer atamak için, yapı değişkeninin adından sonra eşittir işareti ve küme parantezleri içinde virgüllerle ayrılmış atama değerleri kullanılır. Örneğin,

```
struct kart a={"İki","Kupa"};
```

bildirimi daha önceden tanımlanmış **struct kart** tipinde bir **a** değişkeni yaratır ve bu değişkenin **taraf** elemanına "**İki**" ve **takim** elemanına "**Kupa**" değerini atar. Eğer atama listesinde yapı elemanlarından daha az sayıda atama değeri varsa, kalan elemanlar otomatik olarak **0**'a (ya da eleman gösterici ise **NULL**'a) atanır. Yapı değişkenleri fonksiyon tanımı dışında bildirilirse ve dışarıda yapılan bu bildirimde özel olarak değerlere atanmazsa, ilk değer olarak **0**'a ya da **NULL**'a atanırlar. Yapı değişkenleri, aynı tipte yapı değişkenlerine atandıkları atama ifadelerinde ya da yapı elemanlarına değerlerin atandığı atama ifadelerinde değerlere atanabilirler.

10.4 YAPI ELEMANLARINA ULAŞMAK

Yapı elemanlarına ulaşmak için iki operatör kullanılır: *Yapı elemanı operatörü* (**.**) (aynı zamanda nokta operatörü olarak da bilinir) ve *yapı gösterici operatörü* (->) (aynı zamanda ok

operatörü olarak da adlandırılır) Yapı elemanı operatörü, yapı elemanına yapı değişkeninin ismini kullanarak erişir. Örneğin, az önceki bildirimden sonra **a** yapısının **takim** elemanını yazdırmak için

printf("%s", a.takim);

ifadesi kullanılır.

Yapı gösterici operatörü (eksi işareti(-) ve büyüktür işareti(>) arasında boşluk bırakmadan yazılır) yapı elemanına, yapıyı gösteren bir gösterici ile ulaşır. **struct kart** yapısını göstermek için bir **aPtr** göstericisinin bildirildiğini ve **a** yapısının adresinin **aPtr**'ye atandığını düşünelim. **a** yapısının **takim** elemanını yazdırmak için

printf("%s", aPtr -> takim);

ifadesi kullanılır.

aPtr-> takim deyimi, **(*aPtr).takim** ile eşdeğerdir. Burada parantezler gereklidir çünkü yapı elemanı operatörü (.), gösterici operatöründen (*) daha yüksek önceliğe sahiptir. Yapı gösterici operatörü ve yapı elemanı operatörü, parantez ve dizilerde kullanılan köşeli parantez operatörüyle ([ ]) birlikte en yüksek önceliğe sahiptir ve soldan sağa doğru işler.

İyi Programlama Alıştırmaları 10.3

Farklı tipteki yapıların elemanları için aynı isimleri kullanmaktan kaçının.Buna izin verilmiştir ancak karışıklık yaratabilir.

İyi Programlama Alıştırmaları 10.4

-> ve . operatörlerinden önce ve sonra boşluk bırakmayınız. Bu sayede, bu operatörlerin kullanıldığı deyimlerin aslında tek bir değişken ismi olduğu vurgulanmış olur.

Genel Programlama Hataları 10.4

Yapı gösterici operatörünü yazarken – ve > arasına boşluk koymak. (ya da ?: operatörü haricinde birden çok karakter kullanılarak yazılan operatörler arasına boşluk koymak)

Genel Programlama Hataları 10.5

Yapı elemanının ismini tek başına kullanarak yapı elemanına ulaşmaya çalışmak

Genel Programlama Hataları 10.6

*Bir yapı elemanını, gösterici ve yapı elemanı operatörü kullanarak belirtirken parantez kullanmamak. (örneğin ***aPtr.takim** bir yazım hatasıdır.)*

Şekil 10.2'deki program yapı elemanı operatörü ve yapı gösterici operatörünün kullanımını göstermektedir. Yapı elemanı operatörü kullanılarak, **a** yapısının elemanlarına sırasıyla "**As**" ve "**Maca**" değerleri atanmıştır (satır 16 ve 17). **aPtr** göstericisi, **a** yapısının adresine atanmıştır (satır 18). **printf** fonksiyonu **a** yapısının elemanlarını

1) değişken ismi (**a**) ve yapı elemanı operatörünü birlikte kullanarak
2) yapı gösterici operatörüyle **aPtr** göstericisini birlikte kullanarak,
3) Gösterdiği nesneye erişilmiş **aPtr** göstericisini yapı elemanı operatörüyle birlikte kullanarak yazdırmaktadır (19-22.satır).

```
1       /* Şekil 10.2: fig10_02.c
2          yapı elemanı operatörünü ve
3          yapı gösterici elemanını kullanmak.*/
4       #include <stdio.h>
5
6       struct kart {
7          char *taraf;
8          char *takim;
9       };
10
11      int main( )
12      {
13         struct kart a;
14         struct kart *aPtr;
15
16         a.taraf = "As";
17         a.takim = "Maça";
18         aPtr = &a;
19         printf( "%s %s%s\n%s %s%s\n%s %s%s\n",
20                a.takim,  a.taraf, ”ı”,
21                aPtr->takim, aPtr->taraf, “ı”,
22                ( *aPtr ).takim, ( *aPtr ).taraf, “ı” );
23         return 0;
24      }
```

```
Maça Ası
Maça Ası
Maça Ası
```

Şekil 10.2 Yapı elemanı operatörünü ve yapı gösterici elemanını kullanmak.

10.5 YAPILARI FONKSİYONLARLA KULLANMAK

Yapılar fonksiyonlara, yapı elemanlarının bağımsız bir şekilde geçirilmesiyle, tüm yapının geçirilmesiyle ya da yapıyı gösteren bir göstericinin geçirilmesiyle geçirilirler. Yapılar ya da yapı elemanları fonksiyonlara geçirilirken, değere göre çağırma ile geçirilirler. Bu sebepten, çağırıcının yapı elemanları çağrılan fonksiyonla değiştirilemez.

Bir yapıyı referansa göre çağırmak için yapı değişkeninin adresi geçirilir. Yapı dizileri, diğer tüm diziler gibi, otomatik olarak referansa göre geçirilir.

6.ünitede, bir dizinin yapılar kullanılarak değere göre çağırma ile geçirilebileceğini söylemiştik. Bir diziyi değere göre çağırma ile geçirebilmek için dizinin eleman olarak kullanıldığı bir yapı oluşturmak gerekir. Yapılar değere göre geçirildiğinden, dizi de değere göre geçirilmiş olur.

Genel Programlama Hataları 10.7

Yapıların, diziler gibi otomatik olarak referansa göre çağırma ile geçirildiklerini düşünmek ve çağırıcının yapısını çağırılan fonksiyon içinde değiştirmeye çalışmak.

Performans İpuçları 10.1

Yapıları referansa göre çağırma ile geçirmek, yapıları değere göre çağırma ile geçirmekten (tüm yapının kopyasının oluşturulması gerekir) daha verimlidir.

10.6 typedef

typedef anahtar kelimesi, daha önceden tanımlanmış veri tipleri için eşanlamlı sözcükler (ya da takma isimler) yaratan bir mekanizma sağlar. Yapı tipi isimleri genellikle **typedef** ile tanımlanarak daha kısa tip isimleri oluşturulur.Örneğin,

```
typedef struct kart Kart;
```

ifadesi **struct kard** tipi ile eş anlamda kullanılan, **Kart** isminde yeni bir tip yaratır. C programcıları **typedef** anahtar kelimesini, yapı tipi tanımlarken kullanırlar böylece yapı etiketi kullanmaya gerek kalmaz. Örneğin,

```
typedef struct{
   char *taraf;
   char *takim;
} Kart;
```

tanımı, **Kart** yapı tipini ayrı bir **typedef** ifadesi kullanmaya gerek kalmadan yaratır.

İyi Programlama Alıştırmaları 10.5

typedef *isimlerinin ilk harflerini büyük harf ile yazarak, bu isimlerin başka tip isimleri için eş anlamlı isimler olduğunu vurgulamak.*

Artık **Kart**, **struct kart** tipinde değişkenler bildirmek için kullanılabilir.

```
Kart deste[52];
```

bildirimi, 52 **Kart** yapısından (yani **struct kart** tipinde değişkenlerden) oluşan bir dizi bildirir. **typedef** ile yeni bir isim yaratmak yeni bir tip yaratmaz; **typedef** daha önceden var olan bir tip ismi için, eş anlamlı olarak kullanılabilecek yeni tip isimleri yaratır. Anlamlı bir isim, programın daha anlaşılır olmasını sağlar. Örneğin, az önceki bildirimi okuduğumuzda **deste'**nin 52 **Kart**'ın dizisi olduğunu biliriz.

typedef sıklıkla, temel veri tipleri için eş anlamlı isimler yaratmada kullanılır. Örneğin, 4-byte tamsayılara ihtiyaç duyan bir program, bir sistemde **int**, başka bir sistemde ise **long** tipini kullanabilir. Taşınılabilir programlar için genellikle **typedef** kullanılarak, 4-byte tamsayılar için **Tamsayi** gibi eşanlamlı bir isim yaratılır. **Tamsayi** ismi, programın tüm sistemlerde çalışabilmesi için programda yalnızca bir kez değiştirilir.

Taşınırlık İpuçları 10.2

typedef *kullanmak programı daha taşınır bir hale getirir.*

10.7 ÖRNEK: YÜKSEK PERFORMANSLI KART KARMA VE DAĞITMA

Şekil 10.3'teki program, 7.ünitede tartışılan kart karma ve dağıtma uygulamasına dayanmaktadır. Program, kartların destesini, yapılardan oluşan bir dizi ile temsil etmektedir. Program, yüksek performanslı kart karma ve dağıtma algoritmaları kullanmaktadır. Programın çıktısı Şekil 10.4'te gösterilmiştir.

```
1   /* Şekil. 10.3: fig10_03.c
2      Yapıların kullanılmasıyla kart karılması ve dağıtılması */
3   #include <stdio.h>
4   #include <stdlib.h>
5   #include <time.h>
6
7   struct kart {
8      const char *taraf;
9      const char *takim;
10  };
11
12  typedef struct kart Kart;
13
14  void desteDoldur( Kart * const, const char *[ ],
15                    const char *[ ] );
16  void desteyiKar ( Kart * const );
17  void dagit ( const Kart * const );
18
19  int main( )
20  {
21     Kart deste[ 52 ];
22     const char *taraf [ ] = { "As", "İki", "Üç",
23                               "Dört", "Beş",
24                               "Altı", "Yedi", "Sekiz",
25                               "Dokuz", "On",
26                               "Vale", "Kız", "Papaz"};
27     const char *takim [ ] = { "Kupa", "Karo",
28                               "Sinek", "Maça"};
29
30     srand( time( NULL ) );
31
32     desteDoldur( deste, taraf, takim );
33     desteyiKar( deste );
34     dagit( deste );
35     return 0;
36  }
37
38 void desteDoldur( Kart * const wDeste, const char * wTaraf[ ],
```

```
39                          const char * wTakim[ ] )
40      {
41        int i;
42
43        for ( i = 0; i <= 51; i++ ) {
44          wDeste[ i ].taraf = wTaraf[ i % 13 ];
45          wDeste[ i ].takim = wTakim[ i / 13 ];
46        }
47      }
48
49      void desteyiKar( Kart * const wDeste )
50      {
51        int i, j;
52        Kart gecici;
53
54        for ( i = 0; i <= 51; i++ ) {
55          j = rand( ) % 52;
56          gecici = wDeste[ i ];
57          wDeste[ i ] = wDeste[ j ];
58          wDeste[ j ] = gecici;
59        }
60      }
61
62      void dagit( const Kart * const wDeste )
63      {
64        int i;
65
66        for ( i = 0; i <= 51; i++ )
67              printf( "%5s  %-8s%c", wDeste[ i ].takim,
68                      wDeste[ i ].taraf,
69                ( i + 1 ) % 2 ? '\t' : '\n' );
70      }
```

Şekil 10.3 Yüksek Performanslı kart karma ve dağıtma uygulaması

```
Karo Sekiz      Kupa As
Sinek Sekiz     Sinek Beş
Kupa Yedi       Karo İki
Sinek As        Karo On
Maça İki        Karo Altı
Maça Yedi       Sinek İki
Sinek Vale      Maça On
Kupa Papaz      Karo Vale
Kupa Üç         Karo Üç
Sinek Üç        Sinek Dokuz
Kupa On         Kupa İki
Sinek On        Karo Yedi
Sinek Altı      Maça Kız
Kupa Altı       Maça Üç
Karo Dokuz      Karo As
Maça Vale       Sinek Beş
```

```
Karo Papaz      Sinek Yedi
Maça Dokuz      Kupa Dört
Maça Altı       Maça Sekiz
Karo Kız        Karo Beş
Maça As         Kupa Dokuz
Sinek Papaz     Kupa Beş
Maça Papaz      Karo Dört
Kupa Kız        Kupa Sekiz
Maça Dört       Kupa Vale
Sinek Dört      Sinek Kız
```

Şekil 10.4 Yüksek performanslı kart karma ve dağıtma uygulamasının çıktıları.

Programda, **desteDoldur** fonksiyonu (satır 38'de tanımlanmıştır), her takımın As'ından Papaz'ına kadar tüm kartların değerlerini yazarak bu değerleri **Kart** dizisine atamaktadır. **Kart** dizisi, **desteyiKar** fonksiyonuna (49.satırda tanımlanmıştır) geçirilerek (satır 33) yüksek performanslı karma algoritması gerçekleştirilmiştir. **desteyiKar** fonksiyonu, 52 **Kart** yapısını argüman olarak almaktadır. Fonksiyon 52 kartı (dizi belirteçleri 0'dan 51'e kadar olan kartları) **for** yapısıyla dolaşmaktadır (satır 54). Her kart için 0 ile 51 arasında bir sayı rasgele seçilmektedir. Daha sonra o andaki **Kart** yapısıyla, rasgele seçilen **Kart** yapısı dizi içinde değiştirilmektedir (satır 56-satır 58). Tüm dizi bir kez geçirilerek toplam 52 değiştirme yapılmıştır ve **Kart** yapılarının dizisi karılmıştır. Bu algoritma, 7.ünitede gösterilen karma algoritması gibi belirsiz ertelemeden etkilenmez. **Kart** yapıları dizi içinde yer değiştirdiğinden, **dagit** fonksiyonu (62.satırda tanımlanmıştır) yüksek performanslı dağıtma algoritmasını gerçekleştirebilmek için karılmış kartların dizisini yalnızca bir kez geçirecektir.

Genel Programlama Hataları 10.8

Yapılardan oluşan dizilerde, bağımsız yapıları belirtmek için kullanılan dizi belirteçlerini unutmak.

10.8 BİRLİKLER

Birlikler (yapılar gibi), türetilmiş veri tipleridir. Birlik elemanları aynı depolama alanını kullanırlar. Bir programdaki farklı durumlar için bazı değişkenler kullanılmazken bazıları kullanılır. Bu sebepten, bir birlik kullanılmayan değişkenler için hafızayı boş yere işgal etmek yerine ayrılan alanı kullanır. Bir birliğin elemanları her tipte olabilir. Bir birliği depolayabilmek için kullanılan byte sayısı en az birliğin en büyük elemanını tutabilecek kadar olmalıdır. Çoğu durumda birlikler, iki ya da daha fazla veri tipi içerir. Bir anda yalnızca bir eleman, bu sebepten de yalnızca bir veri tipi kullanılabilir. Birlik içindeki verinin uygun tiple kullanılmasını sağlamak programcının sorumluluğundadır.

Genel Programlama Hataları 10.9

Birlik içinde depolanmış verinin tipini farklı bir tip ile kullanmak bir mantık hatasıdır.

Taşınırlık İpuçları 10.3

Eğer birlikte depolanan veri yanlış bir tiple kullanılırsa, sonuçlar uygulamaya bağlı olarak farklılık gösterebilir.

Bir birlik **union** anahtar kelimesiyle, yapılarla aynı biçimde bildirilir.

```
union sayi{
   int x;
  double y;
};
```

birlik bildirimi **sayi**'nin birlik tipinde olduğunu ve **int x** ile **double y** elemanlarına sahip olduğunu belirtir. Birlik tanımlamaları bir programda **main**'den önce yer alır. Böylece tanımlama, programdaki tüm fonksiyonlarda değişken bildirmek için kullanılabilir.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 10.1

struct *bildiriminde olduğu gibi bir* ***union*** *bildirimi de yeni bir tip yaratır.* ***union*** *ya da* ***struct*** *bildirimini fonksiyonların dışında yapmak global değişkenler yaratmaz.*

Birliklerde yapılabilen işlemler şunlardır: bir birliği aynı tipte başka bir birliğe atamak, birliğin adresini almak **(&)** ve birlik elemanlarına yapı elemanı operatörü ve yapı gösterici operatörü kullanarak erişmek. Birlikler, yapılarda anlattığımız sebeplerden dolayı, **==** ve **!=** operatörüyle karşılaştırılamazlar.

Bildirimde bir birliğe, yalnızca ilk birlik elemanının tipiyle aynı olan değerler atanabilir. Örneğin az önceki birlik bildiriminden sonra yapılacak

```
union sayi deger ={10};
```

ataması geçerli olacaktır çünkü atanan değer **int** tipindedir. Fakat aşağıdaki bildirim geçersizdir:

```
union sayi deger ={1.43};
```

Genel Programlama Hataları 10.10

Birlikleri karşılaştırmak yazım hatasıdır.

Genel Programlama Hataları 10.11

Bir birlik bildiriminde, birliğin ilk elemanının tipinden farklı tipte bir değer ile atama yapmak.

Taşınırlık İpuçları 10.4

Bir birliği depolamak için gerekli olan alan, uygulamadan uygulamaya farklılık gösterebilir.

Taşınırlık İpuçları 10.5

Bazı birlikler başka bilgisayar sistemlerine kolaylıkla taşınamaz. Bir birliğin taşınılabilirliği genellikle sistemde birliğin eleman tiplerinin depolanmasında kullanılan hizalama yöntemlerine dayanır.

Performans İpuçları 10.2

Birlikler depolama alanında kazanç sağlar.

Şekil 10.5'deki program, birlik içinde **int** ve **double** olarak depolanan değerleri yazdırmak için **union sayi** tipindeki **deger** değişkenini (satır 12) kullanmaktadır. Programın çıktısı

uygulama bağımlıdır. Programın çıktısı, **double** bir değerin makinenin içindeki temsilinin **int** temsilinden oldukça farklı olabileceğini göstermektedir.

```
1       /* Şekil 10.5: fig10_05.c
2          Birlik Örneği */
3       #include <stdio.h>
4
5       union sayi {
6          int x;
7          double y;
8       };
9
10      int main( )
11      {
12         union sayi deger;
13
14         deger.x = 100;
15         printf( "%s\n%s\n%s%d\n%s%f\n\n",
16               "Tamsayı üyesine bir sayı koyun",
17               "ve bütün üyeleri yazdırın.",
18               "int:   ", deger.x,
19               "double:\n", deger.y );
20
21         deger.y = 100.0;
22         printf( "%s\n%s\n%s%d\n%s%f\n",
23               "Ondalıklı sayı üyesine bir sayı koyun",
24               "ve bütün üyeleri yazdırın.",
25               "int:   ", deger.x,
26               "double:\n", deger.y );
27         return 0;
28      }
```

```
Tamsayı üyesine bir sayı koyun
ve bütün üyeleri yazdırın.
int: 100
double:
-92559592117433136000000000000000000000000000000000000000000000000.00000

Ondalıklı sayı üyesine bir sayı koyun
ve bütün üyeleri yazdırın.
int: 0
double:
100.000000
```

Şekil 10.5 Bir birliğin değerini içerdiği veri tipleri cinsinden yazdırmak

10.9 BİT OPERATÖRLERİ

Bilgisayarın içinde tüm veriler bitlerle temsil edilir. Her bit yalnızca 0 ya da 1 değerini alabilir. Çoğu sistemde 8 bit bir byte'ı oluşturur. Byte, **char** tipi için standart depolama birimidir. Diğer veri tipleri daha büyük sayıda byte'lar içinde saklanır. Bit operatörleri operandlarının (**char**, **int** ve **long**, hem **signed** hem de **unsigned**) bitlerini yönetmek için kullanılır. Bit operatörleriyle genellikle işaretsiz tamsayılar (**unsigned int**) kullanılır.

Taşınırlık İpuçları 10.6

Verilerin bitleriyle yapılan işlemler makinelere bağımlıdır.

Bu kısımdaki bit operatörü açıklamaları, tamsayı operandların ikilik sistemdeki gösterimlerini göstermektedir. İkilik sistem hakkında daha detaylı açıklama için Ekler E'yi inceleyiniz.Bu kısımdaki programlar Microsoft Visual C++ ile denenmiştir. Bit işlemleri makine-bağımlı olduğundan bu programlar sizin sisteminizde çalışmayabilir.

Bit operatörleri şunlardır: *AND(&), OR(|), EXCLUSIVE OR(^), sola kaydırma(<<), sağa kaydırma(>>)* ve *tümleyen(~)* . *AND, OR, EXCLUSIVE OR* operatörleri operandlarını bit bit karşılaştırır. AND operatörü (bit düzeyinde VE operatörü de denir), iki operandında da ilgili bitte 1 varsa sonuçtaki biti 1 yapar. OR operatörü (bit düzeyinde VEYA operatörü de denir), operandlarındaki bitlerden birinde ya da ikisinde birden 1 varsa sonuçtaki biti 1 yapar.EXCLUSIVE OR (bit düzeyinde ÖZEL VEYA operatörü de denir) operatörü, operandlarındaki bitlerden yalnızca biri 1 ise sonuçtaki biti 1 yapar. Sola kaydırma operatörü, soldaki operandındaki bitleri sağdaki operandında belirtilen sayı kadar sola kaydırır. Sağa kaydırma operatörü, soldaki operandındaki bitleri sağdaki operandında belirtilen sayı kadar sağa kaydırır. Tümleyen operatörü, operandındaki **0** olan tüm bitleri **1** ve operandındaki **1** olan tüm bitleri **0** yapar. Bit operatörlerinin detaylı açıklamaları ilerdeki örneklerde bulunabilir. Bit operatörleri Şekil 10.6'da özetlenmiştir.

Operatör		Tanımlama
&	AND	İki operandın ikisinin de ilgili bitlerinde 1 varsa sonuçtaki bitler 1 yapılır.
|	OR	İki operandın ilgili bitlerinden en az biri 1 ise sonuçtaki bitler 1 yapılır.
^	EXCLUSIVE OR	İki operandın ilgili bitlerinden yalnızca biri 1 ise sonuçtaki bitler 1 yapılır.
<<	Sola kaydırma	İlk operandındaki bitleri ikinci operandında belirtilen sayı kadar sola kaydırır.Sağdan itibaren 0 ile doldurur.
>>	Sağa kaydırma	İlk operandındaki bitleri ikinci operandında belirtilen sayı kadar sağa kaydırır.Soldan itibaren yapılacak doldurma makine bağımlıdır.
~	Tümleyen	Tüm 0 bitleri 1,tüm 1 bitleri 0 yapılır.

Şekil 10.6 Bit operatörleri

Bit operatörlerini kullanırken, değerleri ikilik sistemde yazdırmak bu operatörlerin etkilerini gösterebilmek için oldukça kullanışlıdır. Şekil 10.7'deki program, **unsigned** bir tamsayıyı her biri 8 bitten oluşan gruplarla ikilik gösterimde yazdırmaktadır.

```
1       /* Şekil 10.7: fig10_07.c
2         unsigned bir tamsayıyı bitlerle yazdırmak. */
3       #include <stdio.h>
4
5       void bitleriGoster( unsigned );
6
7       int main( )
8       {
9         unsigned x;
10
11        printf( "İşaretsiz bir tamsayı giriniz: " );
12        scanf( "%u", &x );
13        bitleriGoster( x );
14        return 0;
15      }
16
17      void bitleriGoster( unsigned deger )
18      {
19        unsigned c, maske = 1 << 31;
20
21        printf( "%7u = ", deger );
22
23        for ( c = 1; c <= 32; c++ ) {
24          putchar( deger & maske ? '1' : '0' );
25          deger <<= 1;
26
27          if ( c % 8 == 0 )
28            putchar( ' ' );
29        }
30
31        putchar( '\n' );
32      }
```

```
İşaretsiz bir tamsayı giriniz: 65000
  65000 = 11111101 11101000
```

Şekil 10.7 unsigned bir tamsayıyı bitlerle yazdırmak.

bitleriGoster fonksiyonu (17.satırda tanımlanmıştır), AND operatörünü kullanarak **deger** değişkeni ile **maske** değişkenini birleştirmektedir. Sıklıkla, AND operatörü *maske* adı verilen bir operandla kullanılır. Bu operand, bazı bitleri 1 olan bir tamsayı değeridir. Maskeler bir değerdeki bazı bitleri seçerken bazı bitleri de saklamak için kullanılır. **bitleriGoster** fonksiyonunda **maske** değişkeni

1<<31 (10000000 00000000 00000000)

değerine atanmıştır.

Sola kaydırma operatörü, 1 değerini **maske** içindeki en düşük değerlikli (en sağdaki) bitten en yüksek değerlikli (en soldaki) bite doğru kaydırır ve sağdan itibaren bitleri 0 ile doldurur.

putchar(deger&maske? '1' : '0');

ifadesi, **deger** değişkeninin o anda en solda bulunan biti için **1** ya da **0** yazdırılmasına karar verir. **deger** ve **maske** değişkenleri **&** kullanılarak birleştirildiğinde, **deger** değişkeni içindeki en yüksek değerlikli bit hariç diğer tüm bitler maskelenir (gizlenir) çünkü AND operatörünün herhangi bir operandı **0** ise sonuç **0**'dır. Eğer en soldaki bit 1 ise, **deger&maske, 1** sonucunu verir ve **1** yazdırılır. Eğer en soldaki bit **0** ise **0** yazdırılır. **deger** değişkeni daha sonra **deger<<1** deyimi ile bir bit sola kaydırılır (bu **deger =deger<<1** yazmak ile aynıdır). Bu işlemler, **unsigned** bir değişken olan **deger** içindeki tüm bitler için teker teker yapılır. Şekil 10.8, AND operatörüyle iki bitin birleştirilmesinden oluşacak sonuçları göstermektedir.

Genel Programlama Hataları 10.12

*AND operatörü(**&**) yerine mantıksal VE operatörünü(**&&**) kullanmak ya da tam tersi.*

Bit1	Bit2	Bit1&Bit2
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

Şekil 10.8 İki bit AND operatörüyle birleştirildiğinde oluşan sonuçlar.

Şekil 10.9, AND, OR, EXCLUSIVE OR ve tümleyen operatörlerinin kullanımını göstermektedir. Program, **bitleriGoster** fonksiyonunu **unsigned** tamsayı değerlerini yazdırmak için kullanmaktadır. Programın çıktısı Şekil 10.10'da gösterilmiştir.

```
1   /* Şekil 10.9: fig10_09.c
2       AND ,OR ,EXCLUSIVE OR ve
3       tümleyen operatörlerinin kullanımı */
4   #include <stdio.h>
5
6   void bitleriGoster( unsigned );
7
8   int main( )
9   {
10    unsigned sayi1, sayi2, maske, bitBirle;
11
12    sayi1 = 65535;
13    maske = 1;
14    printf( "Aşağıdakileri birleştirmenin sonucu \n" );
15    bitleriGoster( sayi1 );
16    bitleriGoster( maske );
17    printf( "AND operatorü & kullanıldığında\n" );
18    bitleriGoster( sayi1 & maske );
19
```

```
20        sayi1 = 15;
21        bitBirle = 241;
22        printf( "\nAşağıdakileri birleştirmenin sonucu \n" );
23        bitleriGoster( sayi1 );
24        bitleriGoster( bitBirle );
25        printf( "OR operatorü | kullanıldığında\n" );
26        bitleriGoster( sayi1 | bitBirle );
27
28        sayi1 = 139;
29        sayi2 = 199;
30        printf( "\nAşağıdakileri birleştirmenin sonucu\n" );
31        bitleriGoster( sayi1 );
32        bitleriGoster( sayi2 );
33        printf( "exclusive OR operatorü ^ kullanıldığında\n" );
34        bitleriGoster( sayi1 ^ sayi2 );
35
36        sayi1 = 21845;
37        printf( "\nAşağıdakinin Bire tümleyeni \n" );
38        bitleriGoster( sayi1 );
39        printf( "şöyle gösterilir\n" );
40        bitleriGoster( ~sayi1 );
41
42        return 0;
43     }
44
45     void bitleriGoster( unsigned deger )
46     {
47        unsigned c, maskeGoster = 1 << 31;
48
49        printf( "%7u = ", deger );
50
51        for ( c = 1; c <= 32; c++ ) {
52           putchar( deger & maskeGoster ? '1' : '0' );
53           deger <<= 1;
54
55           if ( c % 8 == 0 )
56              putchar( ' ' );
57        }
58
59        putchar( '\n' );
60     }
```

Şekil 10.9 AND ,OR ,EXCLUSIVE OR ve tümleyen operatörlerinin kullanımı

```
Aşağıdakileri birleştirmenin sonucu
  65535 = 00000000 00000000 11111111 11111111
      1 = 00000000 00000000 00000000 00000000
AND operatorü & kullanıldığında
      1 = 00000000 00000000 00000000 00000001
```

```
Aşağıdakileri birleştirmenin sonucu
       15 = 00000000 00000000 00000000 00001111
      241 = 00000000 00000000 00000000 11110001
OR operatorü  | kullanıldığında
      255 = 00000000 00000000 00000000 11111111

Aşağıdakileri birleştirmenin sonucu
      139 = 00000000 00000000 00000000 10001011
      199 = 00000000 00000000 00000000 11000111
exclusive OR operatorü ^ kullanıldığında
       76 = 00000000 00000000 00000000 01001100

Aşağıdakinin bire tümleyeni
   21845 = 00000000 00000000 01010101 01010101
şöyle gösterilir
   43690 = 11111111 11111111 10101010 10101010
```

Şekil 10.10 Şekil 10.9'daki programın çıktısı

Şekil 10.9'da, tamsayı değişkeni **maske** 13.satırda **1** değerine (**00000000 00000000 00000000 00000001**) ve **sayi1** değişkeni **65535** değerine (**00000000 00000000 11111111 11111111**) atanmıştır. **maske** ve **sayi1** AND operatörü (&) kullanılarak **sayi1&maske** deyimi ile birleştirildiğinde sonuç **00000000 00000000 00000000 00000001** olur. **sayi1** değişkeni içindeki en düşük değerlikli bit hariç tüm bitler, **sayi1** değişkeni **maske** değişkeni ile AND operatörü sayesinde birleştirildiğinden maskelenir (gizlenir).

OR operatörü bir operandındaki belli bitleri 1 yapmak için kullanılır. Şekil 10.9'daki **sayi1** değişkeni 20.satırda **15** değerine (**00000000 00000000 00000000 00001111**) ve **bitBirle** değişkeni 21.satırda **241** değerine (**00000000 00000000 00000000 11110001**) atanmıştır. **sayi1** ve **bitBirle** değişkenleri OR operatörü kullanılarak **sayi1 | bitBirle** deyimi içinde birleştirildiğinde sonuç **255** (**00000000 00000000 00000000 11111111**) olur. Şekil 10.11, OR operatörü ile iki bitin birleştirilmesinden oluşan sonuçları göstermektedir.

Genel Programlama Hataları 10.13

OR operatörü (|) yerine mantıksal VEYA operatörünü (||) kullanmak ya da tam tersi

EXCLUSIVE OR operatörü (^) operandlarındaki ilgili bitlerden yalnızca biri 1 ise sonuçtaki biti 1 yapar. Şekil 10.9'da, **sayi1** ve **sayi2** değişkenleri sırasıyla **139** (**00000000 00000000 00000000 10001011**) ve **199** (**00000000 00000000 00000000 11000111**) değerlerine atanmıştır. Bu değişkenler EXCLUSIVE OR operatörü kullanılarak **sayi1^sayi2** deyimi ile birleştirildiğinde, sonuç **000000000 00000000 00000000 01001100** olmaktadır. Şekil 10.12, iki bitin EXCLUSIVE OR operatörü ile birleştirilmesinden oluşan sonuçları özetlemektedir.

Tümleyen operatörü (~) ,operandında 1 olan tüm bitleri sonuçta 0, operandında 0 olan tüm bitleri sonuçta 1 yapar. Bu yüzden de "değerin bire tümleyenini almak" da denir. Şekil 10.9'da, **sayi1** değişkeni 36.satırda **21845** değerine (**00000000 00000000 01010101 01010101**) değerine atanmıştır**. ~sayi1** deyimi hesaplandığında sonuç **00000000 00000000 10101010 10101010** olmaktadır.

Bit1	Bit2	Bit1|Bit2
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

Şekil 10.11 İki biti OR operatörü | ile birleştirmek.

Bit1	Bit2	Bit1^Bit2
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Şekil 10.12 İki biti EXCLUSIVE OR operatörü ^ ile birleştirmek

Şekil 10.13'deki program, sola kaydırma(<<) ve sağa kaydırma(>>) operatörlerini göstermektedir. **bitleriGoster** fonksiyonu, **unsigned** tamsayı değerlerini yazdırmak için kullanılmıştır. Sola kaydırma operatörü (<<), soldaki operandındaki bitleri sağdaki operandında belirtilen sayı kadar sola kaydırır. Sağdan boşaltılan bitler 0 ile doldurulurken, sola kaydırılan 1'ler kaybolur. Şekil 10.13'deki programda, **sayi1** değişkeni 9.satırda **960** değerine (**000000000 000000000 00000011 11000000**) atanmıştır. **sayi1** değişkeninin **sayi1<<8** deyimi ile 8 bit sola kaydırılması **49152 (00000000 00000000 11000000 00000000)** sonucunu vermektedir (satır 15).

```
1       /* Şekil 10.13: fig10_13.c
2          Kaydırma operatörlerinin kullanılması */
3       #include <stdio.h>
4
5       void bitleriGoster( unsigned );
6
7       int main( )
8       {
9          unsigned sayi1 = 960;
10
11         printf( "\n Sola kaydırma operatörünün <<  kullanılmasıyla \n" );
12         bitleriGoster( sayi1 );
13         printf( "sayısını 8 bit pozisyonu " );
14         printf( " sola kaydırmanın sonucu \n" );
15         bitleriGoster( sayi1 << 8 );
16
17         printf( "\n Sağa kaydırma operatörünün >> kullanılmasıyla \n" );
18         bitleriGoster( sayi1 );
19         printf( " sayısını 8 bit pozisyonu  " );
20         printf( " sağa kaydırmanın sonucu: \n" );
21                 bitleriGoster( sayi1 >> 8 );
22         return 0;
23      }
```

```
24
25      void bitleriGoster( unsigned deger )
26      {
27        unsigned c, maskeyiGoster = 1 << 31;
28
29        printf( "%7u = ", deger );
30
31       for ( c = 1; c <= 32; c++ ) {
32         putchar( deger & maskeyiGoster ? '1' : '0' );
33         deger <<= 1;
34
35    if ( c % 8 == 0 )
36              putchar( ' ' );
37        }
38
39        putchar( '\n' );
40      }
```

```
Sola kaydırma operatörünün <<  kullanılmasıyla
   960 = 00000011 11000000
sayısını 8 bit pozisyonu
sola kaydırmanın sonucu:
245760 =00000000 00000011  11000000 00000000

Sağa kaydırma operatörünün >> kullanılmasıyla
   960 = 00000011 11000000
sayısını 8 bit pozisyonu
sağa kaydırmanın sonucu:
       3 = 00000000 00000000 00000000 00000011
```

Şekil 10.13 Kaydırma operatörlerini kullanmak

Sağa kaydırma operatörü (>>), soldaki operandındaki bitleri sağdaki operandında belirtilen sayı kadar sağa kaydırır. **unsigned** bir tamsayı üzerinde sağa kaydırma yapmak soldan boşaltılan bitlerin 0 ile doldurulmasını sağlar, sağdan kaydırılan 1'ler kaybolur. Şekil 10.13'deki programda, **sayi1**'i **sayi1>>8** deyimi ile sağa kaydırmak **3** (**00000000 00000011**) değerini verir (satır 21).

Genel Programlama Hataları 10.14

Bir değeri kaydırırken eğer sağdaki operand negatif ise ya da sağdaki operand soldaki operandın bit sayısından büyükse, kaydırma tanımsızdır.

Taşınırlık İpuçları 10.7

Sağa kaydırma makine bağımlıdır. İşaretli bir tamsayıyı sağa kaydırma bazı makinelerde boşaltılan bitleri 0 bazılarında ise 1 ile doldurur.

Her bit operatörünün (tümleyen operatörü hariç) bir atama operatörü bulunur. Bu bit atama operatörleri şekil 10.14'de gösterilmiştir ve 3.ünitede tanıtılan aritmetik operatörlerine benzer bir biçimde kullanılırlar.

Şekil 10.15 şu ana kadar gördüğümüz operatörlerin öncelik sıralarını ve işleyişlerini göstermektedir.Operatörlerin önceliği yukarıdan aşağıya gidildikçe azalmaktadır.

Bit Atama Operatörleri	
& =	AND atama operatörü
| =	OR atama operatörü
^ =	EXCLUSIVE OR atama operatörü
<< =	Sola kaydırma atama operatörü
>> =	Sağa Kaydırma atama operatörü

Şekil 10.14 Bit atama operatörleri

Operatör	**İşleyiş sırası**	**Tip**
( ) [ ] . ->	soldan sağa	en yüksek
++ -- + - (tip) ! & * ~ sizeof	sağdan sola	tekli
***** / **%**	soldan sağa	**multiplicative**
+ **-**	soldan sağa	**additive**
<< >>	soldan sağa	kaydırma
< <= > >=	soldan sağa	karşılaştırma
= = **!=**	soldan sağa	eşitlik
&	soldan sağa	AND
^	soldan sağa	EXCLUSIVE OR
|	soldan sağa	OR
&&	soldan sağa	mantıksal ve
||	soldan sağa	mantıksal veya
?:	sağdan sola	koşullu
= += -= *****= /= **&**= |= ^= <<= >>=	sağdan sola	atama

Şekil 10.15 Operatör öncelikleri ve işleyişleri

10.10 BİT ALANLARI

C, bir birliğin ya da yapının **unsigned** ya da **int** elemanlarının kaç bit içinde (bit alanı olarak bilinir) depolanacağını belirlememize imkan tanır. Bit alanları, verileri gerekli en az sayıda bit içinde tutarak daha iyi bir hafıza kullanımı sağlar. Bit alanları **int** ya da **unsigned** olarak bildirilir.

Performans İpuçları 10.3

Bit alanları depolamada kazanç sağlar.

Aşağıdaki yapı tanımlamasını inceleyelim:

```
struct bitKart{
        unsigned taraf  :4;
        unsigned takim:2;
        unsigned renk  :1;
};
```

Bu tanımlama 52 kartlık bir desteyi temsil etmek için, 3 **unsigned** bit alanı (**taraf**,**takim** ve **renk**) içerir. Bir bit alanı, **unsigned** ya da **int** bir eleman isminden sonra iki nokta üst üste(**:**) ve alanın genişliğini belirten bir tamsayı sabiti ile (elemanın depolanacağı bit sayısını belirten bir sabit ile) bildirilir. Genişliği belirten sabit, 0 ile sisteminizde **int** depolamak için kullanılan toplam bit sayısı arasında bir tamsayı olmak zorundadır. Örneklerimiz 4-byte (32 bit) tamsayı kullanan bir bilgisayarda denenmiştir.

Az önceki yapı tanımlaması **taraf** elemanının 4 bit içinde, **takim** elemanının 2 bit ve **renk** elemanının 1 bit içinde depolandığını belirtmektedir. Bit sayısı her yapı elamanı için istenen aralığa bağlıdır. **taraf** elemanı **0** (As) ile **12** (Papaz) arasında değerler depolamaktadır. 4 bit, 0 ile 15 arasındaki değerleri tutabilir. **takim** elemanı **0** ile **3** arasında değerler (**0**= karo, **1**=kupa, **2**=sinek , **3**=maça) depolamaktadır. 2 bit, 0 ile 3 arasındaki değerleri depolayabilir. **renk** elemanı **0** (kırmızı) ve **1**(siyah) değerlerini tutmaktadır. 1 bit, 0 ya da 1 değerlerini depolayabilir.

Şekil 10.16 (çıktısı şekil 10.17'de gösterilmiştir) 52 **struct bitKart** yapısından oluşan **deste** dizisini yaratmaktadır(satır 19). **desteDoldur** fonksiyonu (27.satırda tanımlanmıştır) 52 kartı deste dizisi içine yerleştirmekte ve **dagıt** fonksiyonu (41.satırda tanımlanmıştır) 52 kartı yazdırmaktadır. Yapıların bit alanı elemanlarına, diğer yapı elemanlarına ulaşıldığı biçimde ulaşıldığına dikkat ediniz. **renk** elemanı, renkli gösterim yapabilen sistemlerde kart rengini belirtmek için kullanılmıştır.

```
1   /* Şekil 10.16: fig10_16.c
2      Bit alanları kullanma örneği */
3
4   #include <stdio.h>
5
6   struct bitKart {
7      unsigned taraf : 4;
8      unsigned takim : 2;
9      unsigned renk : 1;
10  };
11
12  typedef struct bitKart Kart;
13
14  void desteDoldur( Kart * const );
15  void dagit( const Kart * const );
16
17  int main( )
18  {
```

```
19        Kart deste[ 52 ];
20
21        desteDoldur( deste );
22        dagit( deste );
23
24        return 0;
25      }
26
27      void desteDoldur( Kart * const wDeste )
28      {
29        int i;
30
31        for ( i = 0; i <= 51; i++ ) {
32          wDeste[ i ].taraf = i % 13;
33          wDeste[ i ].takim = i / 13;
34          wDeste[ i ].renk = i / 26;
35        }
36      }
37
38      /* dagir fonksiyonu kartları iki sütun biçiminde yazar
39        Sütun 1 k1 belirteçli  0-25 kartlarını içerir
40        Sütun 2 k2 belirteçli  26-51 kartlarını içerir */
41      void dagit( const Kart * const wDeste )
42      {
43        int k1, k2;
44
45        for ( k1 = 0, k2 = k1 + 26; k1 <= 25; k1++, k2++ ) {
46          printf( "Kart:%3d  Takim:%2d  Renk:%2d   ",
47                  wDeste[ k1 ].taraf, wDeste[ k1 ].takim,
48                  wDeste[ k1 ].renk );
49          printf( "Kart:%3d  Takim:%2d  Renk:%2d\n",
50                  wDeste[ k2 ].taraf,
51                 wDeste[ k2 ].takim, wDeste[ k2 ].renk );
52        }
53      }
```

Şekil 10.16 Bir deste kartı depolamak için bit alanları kullanmak.

```
Kart:  0   Takım:  0  Renk:  0   Kart:  0   Takım:  2   Renk:  1
Kart:  1   Takım:  0  Renk:  0   Kart:  1   Takım:  2   Renk:  1
Kart:  2   Takım:  0  Renk:  0   Kart:  2   Takım:  2   Renk:  1
Kart:  3   Takım:  0  Renk:  0   Kart:  3   Takım:  2   Renk:  1
Kart:  4   Takım:  0  Renk:  0   Kart:  4   Takım:  2   Renk:  1
Kart:  5   Takım:  0  Renk:  0   Kart:  5   Takım:  2   Renk:  1
Kart:  6   Takım:  0  Renk:  0   Kart:  6   Takım:  2   Renk:  1
Kart:  7   Takım:  0  Renk:  0   Kart:  7   Takım:  2   Renk:  1
```

```
Kart:  8   Takım:  0   Renk:  0   Kart:  8   Takım:  2   Renk:  1
Kart:  9   Takım:  0   Renk:  0   Kart:  9   Takım:  2   Renk:  1
Kart:  10  Takım:  0   Renk:  0   Kart:  10  Takım:  2   Renk:  1
Kart:  11  Takım:  0   Renk:  0   Kart:  11  Takım:  2   Renk:  1
Kart:  12  Takım:  0   Renk:  0   Kart:  12  Takım:  2   Renk:  1
Kart:  0   Takım:  1   Renk:  0   Kart:  0   Takım:  3   Renk:  1
Kart:  1   Takım:  1   Renk:  0   Kart:  1   Takım:  3   Renk:  1
Kart:  2   Takım:  1   Renk:  0   Kart:  2   Takım:  3   Renk:  1
Kart:  3   Takım:  1   Renk:  0   Kart:  3   Takım:  3   Renk:  1
Kart:  4   Takım:  1   Renk:  0   Kart:  4   Takım:  3   Renk:  1
Kart:  5   Takım:  1   Renk:  0   Kart:  5   Takım:  3   Renk:  1
Kart:  6   Takım:  1   Renk:  0   Kart:  6   Takım:  3   Renk:  1
Kart:  7   Takım:  1   Renk:  0   Kart:  7   Takım:  3   Renk:  1
Kart:  8   Takım:  1   Renk:  0   Kart:  8   Takım:  3   Renk:  1
Kart:  9   Takım:  1   Renk:  0   Kart:  9   Takım:  3   Renk:  1
Kart:  10  Takım:  1   Renk:  0   Kart:  10  Takım:  3   Renk:  1
Kart:  11  Takım:  1   Renk:  0   Kart:  11  Takım:  3   Renk:  1
Kart:  12  Takım:  1   Renk:  0   Kart:  12  Takım:  3   Renk:  1
```

Şekil 10.17 Şekil 10.16'daki programın çıktısı.

Yapı içinde, boşluk bırakmak için kullanılan isimsiz bit alanları belirlemek mümkündür. Örneğin,

```
struct ornek{
        unsigned a :13;
        unsigned   :19;
        unsigned b :  4;
};
```

yapı tanımı, 19 bitlik isimsiz bir alanı boşluk bırakmak için (padding) kullanmaktadır. Bu 19 bit içinde hiçbir şey depolanamaz. **b** elemanı (4-byte tamsayı kullanan bilgisayarımızda) başka bir depolama alanında depolanır.
0 genişliğinde isimsiz bir bit alanı, bir sonraki bit alanını yeni bir depolama birimi sınırına hizalamakta kullanılır.Örneğin,

```
struct ornek{
        unsigned a:13;
        unsigned  :  0;
        unsigned b: 4;
};
```

yapı tanımı, isimsiz 0 bitlik alanı, **a**'nın depolandığı depolama biriminde kalan bitleri (ne kadar varsa) atlamak için ve **b**'yi yeni bir depolama birimine hizalamak için kullanır.

Taşınırlık İpuçları 10.8

Bit alanı işlemleri makine bağımlıdır. Örneğin bazı bilgisayarlar bit alanlarının sınırları geçmesine izin verirken diğerleri vermeyebilir.

Genel Programlama Hataları 10.15

Bir bit alanının içindeki bitlere sanki bir dizi elemanına erişir gibi erişmeye çalışmak.Bit alanları bitlerden oluşan bir dizi değildir.

Genel Programlama Hataları 10.16

Bir bit alanının adresini almaya çalışmak(& operatörüyle bit alanlarının adresleri alınamaz çünkü bit alanlarının adresi yoktur.)

Performans İpuçları 10.4

Bit alanları depolama alanından kazanç sağlasa da derleyicinin makine kodlarını daha yavaş üretmesine sebep olurlar.Bu, adreslenebilir bir depolama alanında erişilebilecek alanların belirlenmesi için, fazladan makine dili işlemlerinin yapılması nedeniyle oluşur.Bu zaman-mekan değişimlerinin bir çok örneğinden biridir.

10.11 SAYMA SABİTLERİ

C, kullanıcı tarafından tanımlanabilen son veri tipi olan *sayma* tipini sunar. Bir sayma, **enum** anahtar kelimesiyle tanıtılır ve tanıtıcılar ile temsil edilen tamsayı sabitlerinin kümesidir. Bu *sayma sabitleri*, değerleri otomatik olarak belirlenen sembolik sabitlerdir. **enum** içindeki değerler aksi belirtilmedikçe 0 ile başlar ve 1 arttırılır. Örneğin,

enum aylar{OCA, SUB, MAR, NIS, MAY, HAZ, TEM, AGU, EYL, EKI, KAS, ARA};

yeni bir tip olan **enum aylar** tipini yaratır. Bu sayma, tanıtıcıları **0** ile **11** arasında tamsayılar yapar. Ayları 1'den 12'ye kadar saydırmak için

```
enum aylar{OCA = 1, SUB, MAR, NIS, MAY, HAZ, TEM, AGU,EYL,
           EKI, KAS, ARA};
```

kullanılır. Burada ilk değer özel olarak 1 yapıldığından, kalan değerler 1 arttırılarak 1-12 değerleri oluşturulur. Saymada kullanılan tanıtıcılar özel olmalıdır. Her sayma sabitinin değeri, atama değerine bir değer atanarak istenen özel bir değer yapılabilir. Saymada, birden çok eleman aynı sabit değere sahip olabilir. Şekil 10.18'daki programda, sayma değişkeni **ay**, **for** yapısı içinde kullanılarak, **ayIsmi** dizisinden yılın aylarını yazdırmak için kullanılmıştır. **ayIsmi[0]** 'ı boş bir string " " yaptığımıza dikkat ediniz. Bazı programcılar, **ayIsmi[0]** 'ı *****HATA***** gibi bir değere atayarak bir mantık hatası oluştuğunu göstermeyi tercih edebilirler.

Genel Programlama Hataları 10.17

Tanımlandıktan sonra bir sayma sabitine değer atamak yazım hatasıdır.

İyi Programlama Alıştırmaları 10.6

Sayma sabitleri için yalnızca büyük harfler kullanın. Bu, sabitlerin programda daha belirgin hale gelmesini sağlatır ve programcıya sayma sabitlerinin değişken olmadığını hatırlatır.

```
1       /* Şekil 10.18: fig10_18.c
2          Sayma tipi kullanma  */
```

```
3       #include <stdio.h>
4
5       enum aylar { OCA = 1, SUB, MAR, NIS, MAY, HAZ,
6                    TEM, AGU, EYL, EKI, KAS, ARA };
7
8       int main( )
9       {
10        enum aylar ay;
11        const char *ayIsmi[] = { "", "Ocak", "Subat", "Mart",
12                                 "Nisan", "Mayıs", "Haziran", "Temmuz",
13                                 "Ağustos", "Eylül", "Ekim",
14                                 "Kasım", "Aralık" };
15
16        for ( ay = OCA; ay <=ARA; ay++ )
17          printf( "%2d%11s\n", ay, ayIsmi[ ay ] );
18
19        return 0;
20      }
```

```
1  Ocak
2  Subat
3  Mart
4  Nisan
5  Mayıs
6  Haziran
7  Temmuz
8  Ağustos
9  Eylül
10 Ekim
11 Kasım
12 Aralık
```

Şekil 10.18 Sayma kullanmak

ÖZET

- Yapılar, birbirleriyle ilişkili değişkenlerin bir isim altında toplanmasıdır
- Yapılar değişik veri tiplerinde değişkenler içerebilir
- **struct** anahtar kelimesi yapı tanımını başlatır. Yapı tanımında parantezler içinde bildirilen değişkenler yapı elemanlarıdır.
- Aynı yapının elemanları, kendilerine özel isimlere sahip olmalıdır.
- Bir yapı tanımlaması, değişkenler bildirmek için kullanılacak yeni bir veri tipi oluşturur.
- Yapı değişkenleri bildirmenin iki yöntemi vardır. İlk yöntem, diğer veri tiplerindeki değişkenlerin bildiriminde yapıldığı gibi değişkenleri **struct etiket_ismi** tipini

kullanarak bildirmek. İkinci yöntem, değişkenleri yapı tanımının en son parantezi ile yapı tanımını sonlandıran noktalı virgül arasına yerleştirmektir.

- Bir yapıda etiket ismi kullanmak tercihe bağlıdır. Eğer yapı etiket ismi kullanılmadan tanımlanırsa, türetilmiş veri tipindeki değişkenler yapı tanımı içinde bildirilmelidir ve yeni yapı tipinde başka değişkenler bildirilemez.
- Yapıya değer atamak için, yapı değişkeninin adından sonra eşittir işareti ve küme parantezleri içinde virgüllerle ayrılmış atama değerleri kullanılır.Eğer atama listesinde yapı elemanlarından daha az sayıda atama değeri varsa, kalan elemanlar otomatik olarak **0**'a (ya da eleman gösterici ise **NULL**'a) atanır.
- Yapıların tümü aynı tipteki yapı değişkenlerine atanabilirler.
- Bir yapı değişkeni, aynı tipteki bir yapı değişkenine atandığı atama ifadelerinde ilk değerlere atanabilir.
- Yapı elemanı operatörü, yapı elemanına yapı değişkeninin ismini kullanarak erişir.
- Yapı gösterici operatörü (eksi işareti(-) ve büyüktür işareti(>) arasında boşluk bırakmadan yazılır) yapı elemanına, yapıyı gösteren bir gösterici ile ulaşır
- Yapılar ya da yapı elemanları fonksiyonlara geçirilirken, değere göre çağırma ile geçirilirler.
- Bir yapıyı referansa göre çağırmak için yapı değişkeninin adresi geçirilir
- Yapı dizileri, diğer tüm diziler gibi, otomatik olarak referansa göre geçirilir.
- **typedef** ile yeni bir isim yaratmak yeni bir tip yaratmaz; **typedef** daha önceden var olan bir tip ismi için, eş anlamlı olarak kullanılabilecek yeni tip isimleri yaratır
- Birlikler (yapılar gibi), türetilmiş veri tipleridir. Birlik elemanları aynı depolama alanını kullanırlar.Birlik elemanları herhangi bir tipte olabilirler.
- Bir birliği depolayabilmek için kullanılan byte sayısı en az birliğin en büyük elemanını tutabilecek kadar olmalıdır.Çoğu durumda birlikler iki ya da daha fazla veri tipi içerirler. Bir anda yalnızca bir eleman,bu sebepten de yalnızca bir veri tipi kullanılabilir
- Bir birlik **union** anahtar kelimesiyle, yapılarla aynı biçimde bildirilir.
- Bir birliğe, yalnızca ilk birlik elemanının tipiyle aynı olan değerler atanabilir.
- AND operatörü (bit düzeyinde VE operatörü de denir), iki operand kullanır ve iki operandında da ilgili bitte 1 varsa sonuçtaki biti 1 yapar.
- Maskeler bir değerdeki bazı bitleri seçerken bazı bitleri de saklamak için kullanılır
- OR operatörü (bit düzeyinde VEYA operatörü de denir), iki operand kullanır ve operandlarındaki bitlerden birinde ya da ikisinde birden 1 varsa sonuçtaki biti 1 yapar.
- Her bit operatörünün (tümleyen operatörü hariç) bir atama operatörü bulunur
- EXCLUSIVE OR (bit düzeyinde özel VEYA operatörü de denir) operatörü, operandlarındaki bitlerden yalnızca biri 1 ise sonuçtaki biti 1 yapar.
- Sola kaydırma operatörü, soldaki operandındaki bitleri sağdaki operandında belirtilen sayı kadar sola kaydırır. Sağdan boşaltılan bitler 0 ile doldurulur.
- Sağa kaydırma operatörü ,soldaki operandındaki bitleri sağdaki operandında belirtilen sayı kadar sağa kaydırır. İşaretsiz bir tamsayı üzerinde sağa kaydırma yapmak soldan boşaltılan bitlerin 0 ile doldurulmasını sağlatır.İşaretli tamsayılarda soldan boşaltılan bitler 0 ya da 1 ile doldurulabilir.Bu, her makinede farklılık gösterebilir.
- Tümleyen operatörü, operandındaki **0** olan tüm bitleri **1** ve operandındaki **1** olan tüm bitleri **0** yapar.
- Bit alanları, verileri gerekli en az sayıda bit içinde tutarak daha iyi bir hafıza kullanımı sağlar.
- Bit alanları **int** ya da **unsigned** olarak bildirilir.

- Bir bit alanı, **unsigned** ya da **int** bir eleman isminden sonra iki nokta üst üste(**:**) ve alanın genişliğini belirten bir tamsayı sabiti ile(elemanın depolanacağı bit sayısını belirten bir sabit ile) bildirilir.
- Genişliği belirten sabit, 0 ile sisteminizde **int** depolamak için kullanılan toplam bit sayısı arasında bir tamsayı olmak zorundadır.
- Yapı içinde, boşluk bırakmak için kullanılan isimsiz bit alanları belirlemek mümkündür.
- 0 genişliğinde isimsiz bir bit alanı, bir sonraki bit alanını yeni bir depolama birimi sınırına hizalamakta kullanılır
- Bir sayma, **enum** anahtar kelimesiyle tanıtılır ve tanıtıcılarla temsil edilen tamsayı kümesidir. **enum** içindeki değerler aksi belirtilmedikçe 0 ile başlar ve 1 arttırılır.

ÇEVRİLEN TERİMLER

bit field..... bit alanı
bitwise operators..... bit operatörleri
complementing..... tümleyenini almak
derived type..... türetilmiş tip
enumaration..... sayma sabiti
mask..... ..... maske
structure tag..... yapı etiketi
tag name ..... etiket ismi

GENEL PROGRAMLAMA HATALARI

10.1 Yapı tanımını sonlandıran noktalı virgülü unutmak.
10.2 Bir tipte yapıyı başka bir tipteki yapıya atamak
10.3 Yapıları karşılaştırmak bir yazım hatasıdır
10.4 Yapı gösterici operatörünü yazarken – ve > arasına boşluk koymak.(ya da ?: operatörü haricinde birden çok karakter kullanılarak yazılan operatörler arasına boşluk koymak)
10.5 Yapı elemanının ismini tek başına kullanarak yapı elemanına ulaşmaya çalışmak
10.6 Bir yapı elemanını, gösterici ve yapı elemanı operatörü kullanarak belirtirken parantez kullanmamak.(örneğin ***aPtr.takim** bir yazım hatasıdır.)
10.7 Yapıların, diziler gibi otomatik olarak referansa göre çağırma ile geçirildiklerini düşünmek ve çağırıcının yapısını çağırılan fonksiyon içinde değiştirmeye çalışmak.
10.8 Yapılardan oluşan dizilerde, bağımsız yapıları belirtmek için kullanılan dizi belirteçlerini unutmak
10.9 Birlik içinde depolanmış verinin tipini farklı bir tip ile kullanmak bir mantık hatasıdır.
10.10 Birlikleri karşılaştırmak yazım hatasıdır.
10.11 Bir birlik bildiriminde, birliğin ilk elemanının tipinden farklı tipte bir değer ile atama yapmak
10.12 AND operatörü(**&**) yerine mantıksal VE operatörünü(**&&**) kullanmak ya da tam tersi.
10.13 OR operatörü (|) yerine mantıksal VEYA operatörünü (||) kullanmak ya da tam tersi
10.14 Bir değeri kaydırırken eğer sağdaki operand negatif ise ya da sağdaki operand soldaki operandın bit sayısından büyükse, kaydırma tanımsızdır.
10.15 Bir bit alanının içindeki bitlere sanki bir dizi elemanına erişir gibi erişmeye çalışmak. Bit alanları bitlerden oluşan bir dizi değildir.
10.16 Bir bit alanının adresini almaya çalışmak(& operatörüyle bit alanlarının adresleri alınamaz çünkü bit alanlarının adresi yoktur.)
10.17 Tanımlandıktan sonra bir sayma sabitine değer atamak yazım hatasıdır.

İYİ PROGRAMLAMA ALIŞTIRMALARI

10.1 Yeni bir yapı tipi oluştururken her zaman yapı etiket ismi kullanın.Yapı etiket ismi, programda daha sonradan o yapı tipinde yeni değişkenler bildirmek için gereklidir.
10.2 Anlamlı bir yapı etiket ismi kullanmak programın daha anlaşılır olmasını sağlar.
10.3 Farklı tipteki yapıların elemanları için aynı isimleri kullanmaktan kaçının.Buna izin verilmiştir ancak karışıklık yaratabilir.
10.4 -> ve . operatörlerinden önce ve sonra boşluk bırakmayınız.Bu sayede, bu operatörlerin kullanıldığı deyimlerin aslında tek bir değişken ismi olduğu vurgulanmış olur.
10.5 **typedef** isimlerinin ilk harflerini büyük harf ile yazarak, bu isimlerin başka tip isimleri için eş anlamlı isimler olduğunu vurgulamak.
10.6 Sayma sabitleri için yalnızca büyük harfler kullanın.Bu, sabitlerin programda daha belirgin hale gelmesini sağlatır ve programcıya sayma sabitlerinin değişken olmadığını hatırlatır.

TAŞINIRLIK İPUÇLARI

10.1 Belli bir tipte veri parçalarının boyutu, makine bağımlı olduğu için ve depolama hizalama hususları da makine bağımlı olduğundan, yapıların gösterilmesi de makine bağımlıdır.
10.2 **typedef** kullanmak programı daha taşınır bir hale getirir.
10.3 Eğer birlikte depolanan veri yanlış bir tiple kullanılırsa, sonuçlar uygulamaya bağlı olarak farklılık gösterebilir.
10.4 Bir birliği depolamak için gerekli olan alan, uygulamadan uygulamaya farklılık gösterebilir.
10.5 Bazı birlikler başka bilgisayar sistemlerine kolaylıkla taşınamaz.Bir birliğin taşınılabilirliği, genellikle sistemde birliğin eleman tiplerinin depolanmasında kullanılan hizalama yöntemlerine dayanır.
10.6 Verilerin bitleriyle yapılan işlemler makinelere bağımlıdır.
10.7 Sağa kaydırma makine bağımlıdır.İşaretli bir tamsayıyı sağa kaydırma bazı makinelerde boşaltılan bitleri 0 bazılarında ise 1 ile doldurur.
10.8 Bit alanı işlemleri makine bağımlıdır.Örneğin bazı bilgisayarlar bit alanlarının sınırları geçmesine izin verirken diğerleri vermeyebilir.

PERFORMANS İPUÇLARI

10.1 Yapıları referansa göre çağırma ile geçirmek, yapıları değere göre çağırma ile geçirmekten (tüm yapının kopyasının oluşturulması gerekir) daha verimlidir.
10.2 Birlikler depolama alanında kazanç sağlar.
10.3 Bit alanları depolamada kazanç sağlar.
10.4 Bit alanları depolama alanından kazanç sağlasa da derleyicinin makine kodlarını daha yavaş üretmesine sebep olurlar.Bu, adreslenebilir bir depolama alanında erişilebilecek alanların belirlenmesi için, fazladan makine dili işlemlerinin yapılması nedeniyle oluşur.Bu mekan-zaman değişimlerinin bir çok örneğinden biridir

YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ GÖZLEMLERİ

10.1 **struct** bildiriminde olduğu gibi bir **union** bildirimi de yeni bir tip yaratır.**union** ya

da **struct** bildirimini fonksiyonların dışında yapmak global değişkenler yaratmaz.

ÇÖZÜMLÜ ALIŞTIRMALAR

10.1 Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

a) _____, birbiriyle ilgili değişkenlerin tek isim altında toplanmasıdır.
b) _____ aynı depolamayı kullanan değişkenlerin tek isim altında toplanmasıdır.
c) _____ ifadesi kullanıldığında her iki operandındaki ilgili bitleri 1 ise sonuç 1 olur. Aksi takdirde, bitler 0 yapılır.
d) Yapı tanımlamalarında bildirilen değişkenlere yapının _____ denir.
e) _____ ifadesi kullanıldığında, her iki operandında ilgili bitlerinin en az biri 1 ise sonuç 1 olur. Aksi takdirde, bitler 0 yapılır.
f) _____ anahtar kelimesi, yapı bildiriminde kullanılır.
g) _____ anahtar kelimesi, daha önceden tanımlanmış bir yapının eşitini oluşturmada kullanılır.
h) _____ ifadesi kullanıldığında her iki operandında ilgili bir biti 1 ise sonuç 1 olur. Aksi takdirde bitler 0 yapılır.
i) AND bit operatörü **&**, bit stringinden istenen bitleri, diğer bitleri sıfırlama yoluyla seçmede kullanılır. Buna _____ denir.
j) _____ anahtar kelimesi, birlik tanıtmak için kullanılır.
k) Yapının ismine, genellikle yapı _____ denir.
l) Bir yapı üyesine, _____ operatörü yada _____ operatörü ile erişilir.
m) _____ ve _____ operatörleri, sırasıyla bitleri sola ya da sağa kaydırmada kullanılır.
n) _____ , sabitlerle ifade edilen tamsayılar kümesidir.

10.2 Aşağıdakilerden hangilerinin doğru yada hangilerinin yanlış olduğuna karar veriniz. Yanlış olanların neden yanlış olduğunu açıklayınız.

a) Yapılar sadece bir veri tipi içerebilirler.
b) Birlikler, eşit olup olmadıklarının anlaşılabilmesi için karşılaştırılabilirler.
c) Bir yapıda yapı etiketi kullanımı tercihe bağlıdır.
d) Farklı yapıların üyeleri farklı isimlere sahip olmak zorundadır.
e) **typedef** anahtar kelimesi, yeni veri tiplerinin tanımlanmasında kullanılır.
f) Yapılar, fonksiyonlara her zaman referansa göre çağırma ile geçirilirler.
g) Yapılar, karşılaştırılamazlar.

10.3 Aşağıdaki ifadeleri gerçekleştirecek ifade ya da ifadeleri yazınız.

a) **parca** isminde bir yapı tanımlayınız. Yapı, **parcaNumarasi** isimli **int** tipinde bir üyeyi ve değerlerinin uzunluğu 25 karaktere kadar olabilen **parcaAdi** isimli **char** tipinde bir diziyi içersin.
b) **struct parca** tipi için eş anlamlı olarak kullanılabilecek **Parca**'yı tanımlayınız.

c) **Parca** yapısını kullanarak, **a**'yı **struct parca** tipinin değişkeni, **b[10]** 'u **struct parca** tipinin dizisi ve **ptr** değişkenini de **struct parca** tipine gösterici olarak bildiriniz.
d) **a** değişkeninin üyeleri için, klavyeden parça numarasını ve parça ismini aldırınız.
e) **a** değişkeninin üyelerini **b** dizisinin üçüncü elemanına atayınız.
f) **b** dizisinin adresini **ptr** göstericisine atayınız.
g) **b** dizisinin üçüncü elemanını, **ptr** değişkenini ve yapı gösterici operatörlerini kullanarak ekrana yazdırınız.

10.4 Aşağıdakilerde hataları bulunuz.

a) **char** tipinde, **taraf**, **takim** isminde iki gösterici içeren **struct kart** ifadesinin daha önceden tanımlandığını kabul ediniz. **c** değişkeninin **struct kart** tipinde bir değişken olacak biçimde bildirildiğini ve **cPtr** değişkeninin **struct kart** tipindeki bir yapıyı gösterecek tipte bir değişken olarak bildirildiğini varsayınız.. **cPtr** değişkenine **c** değişkenin adresi atanmıştır.

```
printf("%s\n", *cPtr->taraf);
```

b) **char** tipinde, **taraf**, **takim** isminde iki gösterici içeren **struct kart** ifadesinin daha önceden tanımlandığını kabul ediniz. Aynı zamanda **kupa[13]** dizisinin de **struct kart** yapısında bildirildiğini kabul ediniz. Aşağıdaki ifade, dizinin 10. elemanının **taraf** üyesini ekrana yazdırır.

```
printf("%s\n", kupa.taraf);
```

c)
```
union degerler {
    char w;
    float x;
   double y;
} v = {1.27};
```

d)
```
struct adam {
  char soyad[15];
  char isim[15];
  int yas;
}
```

e) **struct adam** yapısının d şıkkında olduğu gibi, ancak uygun düzeltmeler yapılarak tanımlandığını kabul ediniz.

```
adam d;
```

f) **p** değişkeninin **struct adam** tipinde tanımlandığını ve **c** değişkeninin **struct kart** tipinde bildirildiğini kabul ediniz.

```
p = c;
```

ÇÖZÜMLER

10.1 a) yapı, b) birlik c) AND (&) bit operatörü d) üyeler e) OR bit operatörü f) struct g) typedef h) OR (^) bit operatörü i) maske j) union k) yapı etiketi l) yapı üyesi, yapı göstericisi m) sola kaydırma operatörü (<<), sağa kaydırma operatörü (>>) n) sayma sabitleri

10.2

a) Yanlış. Bir yapı farklı veri tipleri içerebilir.
b) Yanlış. Birlikler karşılaştırılamazlar. Sebebi ise, yapılarda da karşılaşılan hizalama problemleridir.
c) Doğru
d) Yanlış. Farklı yapıların üyeleri aynı isime sahip olabilirler ama aynı yapının üyeleri aynı isime sahip olamazlar.
e) Yanlış. **typedef** anahtar kelimesi, daha önce tanımlanmış veri tiplerine yeni(eş) isimler tanımlamada kullanılır.
f) Yanlış. Yapılar, fonksiyonlara her zaman değere göre çağırılarak geçerler.
g) Doğru. Hizalama problemleri yüzünden.

10.3

```
a) struct parca {
      int parcaNumarasi;
      char parcaAdi[25];
   }
b) typedef struct parca Parca;
c) Parca a, b[10], *ptr;
d) scanf("%d%s", &a.parcaNumarasi, &a.parcaAdi);
e) b[3] = a;
f) ptr = b;
g) printf ("%d %s\n", (ptr + 3) -> parcaAdi, (ptr + 3) -> parcaAdi);
```

10.4

a) Hata: ***cptr** değişkeninde kullanılan parantezler, ifadenin yanlış bir sırada çalışmasına yol açar.
b) Hata: Dizi belirteci ihmal edilmiştir. ifade **kupa[10].taraf** şeklinde olmalıdır.
c) Hata: Bir birliğe, sadece ilk üyesiyle aynı tipte olan bir değerle ilk atama yapılabilir.
d) Hata: Yapı ifadesinin sonuna noktalı virgül konulmalıdır.
e) Hata: Değişken bildiriminde **struct** anahtar kelimesi kullanılmamıştır.
f) Hata: Farklı yapı tipleri birbirlerine atanamaz.

ALIŞTIRMALAR

10.5 Aşağıdaki yapıları ve birlikleri tanımlayınız.

a) **envanter** yapısı, **parcaAdi[30]** karakter dizisi, **parcaNumarasi** tamsayı değişkeni, **ucret** ondalıklı sayı değişkeni, **stok** tamsayı değişkeni ve **sırala** tamsayı değişkenini içermektedir.
b) **data** birliği, **char c**, **short s**, **long l**, **float f**, ve **double d** değişkenlerini içermektedir.

c) **adres** ismindeki yapı, **sokakAdresi[25]**, **sehir[20]**, **ulke[3]** ve **postaKodu[6]** karakter dizilerini içermektedir.
d) **ogrenci** yapısı, **ad[15]**, **soyad[15]** dizilerini ve **c** şıkkındaki adres yapısı tipindeki **evAdresi** değişkenini içermektedir.
e) **test** yapısı, 16 bitlik, 1 bit genişliğinde bir alanı içermektedir. bit alanları **a** harfinden **p** harfine kadardır.

10.6 Aşağıdaki, yapı tanımlamaları ve değişken bildirimleri verildiğine göre, aşağıdaki yapı üyelerine erişimi sağlayan ifadeleri yazınız.

```
struct musteri  {
   char soyad[15];
   char ad[15];
   int musteriNumarasi;

   struct {
      char telNumarasi[11];
      char adres[50];
      char sehir[15];
      char bolge[3];
      char postaKodu[6];
   } kisisel;
} musteriKaydi,, *musteriPtr;

musteriPtr = &musteriKaydi;
```

a) **musteriKaydi** yapısının **soyad** üyesi
b) **musteriPtr** ile gösterilen yapının **soyad** üyesi
c) **musteriKaydi** yapısının **ad** üyesi
d) **musteriPtr** ile gösterilen yapının **ad** üyesi
e) **musteriKaydi** yapısının **musteriNumarasi** üyesi
f) **musteriPtr** ile gösterilen **musteriNumarasi** üyesi
g) **musteriKaydi** yapısının **kisisel** üyesinin **telNumarasi** üyesi
h) **musteriPtr** ile gösterilen **kisisel** üyesinin **telNumarasi** üyesi
i) **musteriKaydi** yapısının **kisisel** üyesinin **adres** üyesi
j) **musteriPtr** ile gösterilen yapının **kisisel** üyesinin **adres** üyesi
k) **musteriKaydi** yapısının **kisisel** üyesinin **sehir** üyesi
l) **musteriPtr** ile gösterilen yapının **kisisel** üyesinin **sehir** üyesi
m) **musteriKaydi** yapısının **kisisel** üyesinin **bolge** üyesi
n) **musteriPtr** ile gösterilen yapının **kisisel** üyesinin **bolge** üyesi
o) **musteriKaydi** yapısının **kisisel** üyesinin **postaKodu** üyesi
p) **musteriPtr** ile gösterilen yapının **kisisel** üyesinin **postaKodu** üyesi

10.7 Şekil 10.16'daki programı, kartları yüksek performanslı kart karma algoritmasını kullanacak biçimde değiştiriniz (Şekil 10.3' de gösterildiği gibi). Karma işleminden sonra

desteyi iki sütun halinde Şekil 10.4 de olduğu gibi yazdırınız. Önce kartların rengini yazdırınız.

10.8 char c, short s, int i ve **long l** üyelerini içerecen **tamsayi** birliğini yaratınız**.** Klavyeden **char**, **short**, **int** ve **long** tipinde değerler alan ve bu değerleri **union tamsayi** birliğinin değişkenlerinde saklayan bir program yazınız. Her birlik elemanı, bir **char**, bir **short**, bir **int** ve bir **long** şeklinde ekrana yazdırılmalıdır. Bu değerler her zaman doğru olarak yazdırıldı mı?

10.9 float f, double d ve **long double l** üyelerini içeren **ondalikliSayi** isminde bir birlik oluşturunuz. Klavyeden **float, double** ve **long double** tipinde değerler alarak bunları **union ondalikliSayi** birliğinde saklayan bir program yazınız. Her birlik elemanı, bir **float**, bir **double** ve bir **long double** şeklinde ekrana yazdırılmalıdır. Bu değerler her zaman doğru olarak yazdırıldı mı?

10.10 Bir tamsayı değişkenini sağa 4 bit kaydıran bir program yazınız. kaydırma operasyonundan önce ve sonra bu bitleri ekrana yazdırınız. Sisteminiz, boş kalan bitler için 0 veya 1 koyuyor mu?

10.11 Eğer bilgisayarınız, 4-byte tamsayılar kullanıyorsa Şekil 10.7' deki programı 4 byte sayılarla çalışacak şekilde değiştiriniz.

10.12 unsigned tipindeki bir tamsayıyı sola 1 bit kaydırmak demek 2 ile çarpmak demektir. **kuvvet2** adında bir fonksiyon yazınız. Fonksiyonunuz**, sayi** ve **kuvvet** adında iki tamsayı argümanı alsın ve aşağıdaki ifadeyi hesaplasın:

$$\textbf{sayi} * 2^{\textbf{kuvvet}}$$

Sonucu hesaplamada kaydırma operatörünü kullanın. Programınız, sonucu tamsayılar ve bitler biçiminde ekrana yazdırsın.

10.13 Sola kaydırma operatörü, iki karakter değerinin, bir **unsigned** tamsayı değişkeni içine yerleştirilmesinde kullanılabilir. Klavyeden, iki karakter alan ve bunları **karakterPaketle** fonksiyonuna gönderen bir program yazınız. Bu iki karakteri, **unsigned integer** tipine çevirmek için, ilk karakteri **unsigned integer** değişkenine atayınız ve bu değişkeni 8 bit sola kaydırınız. Daha sonra **unsigned** tipindeki bu değişkeni, ikinci karakter ile **OR** operatörünü kullanarak birleştiriniz. Programınız, karakterlerin **unsigned** tipine doğru paketlendiğini göstermek için çıktıyı, karakterleri paketlenmeden önce ve paketlendikten sonra bitler biçiminde ekrana yazdırmalıdır.

10.14 Sağa kaydırma operatörü, **AND** operatörü ve bir maske kullanarak **KarakterPaketAc** isminde bir fonksiyon yazınız. Fonksiyonunuz, Alıştırma 10.13'deki **unsigned integer** tipindeki değeri alarak iki karakter haline getirmelidir. İki karakterin oluşturulması için **unsigned integer** tipindeki değişkeni, **65280(00000000 00000000 11111111 00000000)** ile maskeleyiniz ve sonucu sağa 8 bit kaydırınız. Sonucu **char** tipinde bir değişkene atayınız. Daha sonra **unsigned integer** tipindeki değişkeni **255 (00000000 00000000 00000000 11111111)** ile maskeleyiniz ve sonucu **char** tipindeki diğer bir değişkene atayınız. Paketin açılmasının doğru olarak yapıldığını göstermek için programınız **unsigned integer** tipindeki değeri işlemlerden önce ve sonra bitler biçiminde ekrana yazdırılmalıdır.

10.15 Eğer bilgisayarınız 4-byte tamsayılar kullanıyorsa, Şekil 10.13' deki programı 4 karakteri paket yapacak şekilde değiştiriniz.

10.16 Eğer bilgisayarınız, 4-byte tamsayılar kullanıyorsa Alıştırma 10.14'deki **KarakterPaketAc** fonksiyonunu 4 karakter oluşturacak şekilde değiştiriniz. Karakterleri oluşturmak için kullanacağınız maskeleri, 255 değerini 8 bit sola 0, 1, 2 ve 3 kez kaydırarak (oluşturacağınız byte'a göre) oluşturunuz.

10.17 **unsigned integer** tipindeki bir değerin bitlerini tersten yazan bir program yazınız. Programınız kullanıcından bir değer almalı ve bu değeri **bitleriCevir** fonksiyonuna göndererek tersten yazdırmalıdır. Programınızın bitleri doğru olarak tersten yazdırdığını görebilmek için bu değeri işlemler yapılmadan önce ve yapıldıktan sonra ekrana yazdırınız.

10.18 Şekil 10.7'deki **bitleriGoster** fonksiyonunu 2-byte tamsayılar ve 4-byte tamsayılar kullanan sistemlerle uyumlu olacak şekilde değiştiriniz. İpucu:**sizeof** operatörünü kullanarak makinede kullanılan tamsayı boyutunu bulabilirsiniz.

10.19 Aşağıdaki program **kat** isminde bir fonksiyon kullanarak, klavyeden girilen tamsayının herhangi bir **X** tamsayısının tam katı olup olmadığını karar vermektedir. **kat** fonksiyonunu inceleyin ve **X** tamsayısının değerini bulunuz.

```
1       /* ex10_19.c */
2       #include <stdio.h>
3
4       int kat ( int );
5
6       int main( )
7       {
8         int y;
9
10        printf( " 1 ile 32000 arasında bir tamsayı giriniz: " );
11        scanf( "%d", &y );
12
13        if ( kat( y ) )
14          printf( "%d X'in katı\n", y );
15        else
16          printf( "%d X'in katı değil\n", y );
17
18        return 0;
19      }
20
21      int kat( int sayi )
22      {
23        int i, maske = 1, carp = 1;
24
25        for ( i = 1; i <= 10; i++, maske <<= 1 )
26          if ( ( sayi & maske ) != 0 ) {
27            carp = 0;
28            break;
29          }
```

```
30
31        return carp;
32      }
```

10.20 Aşağıdaki program ne yapar?

```
1       /* ex10_20.c */
2       #include <stdio.h>
3
4       int gizem( unsigned );
5
6       int main( )
7       {
8         unsigned x;
9
10        printf( "Bir tamsayı giriniz: " );
11        scanf( "%u", &x );
12        printf( "Sonuç %d\n", gizem( x ) );
13        return 0;
14      }
15
16      int gizem( unsigned bitler )
17      {
18        unsigned i, maske = 1 << 31, toplam = 0;
19
20        for ( i = 1; i <= 32; i++, bitler <<= 1 )
21          if ( ( bitler & maske ) == maske )
22            ++toplam;
23
24         return !( toplam % 2 ) ? 1 : 0;
25      }
```

DOSYA İŞLEME

AMAÇLAR

- Dosyalar yaratabilmek, dosyalara yazma ve dosyadan okuma yapabilmek, dosyaları güncelleyebilmek.
- Sıralı erişimle dosya işlemeyi tanımak
- Rasgele erişimle dosya işlemeyi tanımak

BAŞLIKLAR

11.1 GİRİŞ

Değişkenler ve diziler içinde depolanan veriler geçicidir ; bu türde veriler program sonlandığında kaybolurlar. *Dosyalar*, büyük miktarda veriyi kalıcı olarak tutmak için kullanılır. Bilgisayarlar dosyaları ikincil depolama cihazlarında, özellikle de disk depolama cihazlarında tutarlar. Bu ünitede, veri dosyalarının nasıl yaratıldığını, güncellendiğini ve C programları ile nasıl işlendiğini açıklayacağız. Sıralı erişimli dosyalar ve rasgele erişimli dosyaların üzerinde duracağız.

11.2 VERİ HİYERARŞİSİ

Sonuçta, bilgisayar tarafından işlenen tüm veriler, sıfır ve birlerin kombinasyonlarına indirgenirler. Bunun sebebi, iki kararlı durum içeren elektronik cihazları üretmenin basit ve ekonomik olmasıdır. İki kararlı durumdan biri **0**'ı, diğeri ise **1**'i temsil eder. Bilgisayarlar tarafından gerçekleştirilen etkileyici fonksiyonların yalnızca **1** ve **0**'ların temel işlemlerini içermesi dikkate değer bir noktadır.

Bir bilgisayardaki en küçük veri parçası **0** ya da **1** değerini alabilir. Böyle veri parçalarına bit (ikili basamak anlamına gelen ***bi**nary digit* teriminin kısaltmasıdır, basamak iki değerden birini alabilir) denir. Bilgisayar devreleri, bir bitin değerini anlamak, bite değer yerleştirmek ve bit değerlerini tersine çevirmek (0 ise 1'e, 1 ise 0'a) gibi basit bit işlemlerini gerçekleştirir.

Programcılar için bitler biçimindeki düşük seviyeli verilerle çalışmak oldukça zahmetlidir. Bunun yerine, programcılar rakamlar (yani 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), harfler (yani A-Z, a-z) ve özel semboller (örneğin $, @, %, &, *, ", :, ? ve diğerleri) formundaki verilerle çalışmayı

tercih ederler. Rakamlar, harfler ve özel semboller *karakterler* olarak bilinir. Bir bilgisayarda programlar yazmak ve veri parçalarını temsil etmek için kullanılan tüm karakterlerin kümesine, *bilgisayarın karakter seti* denir. Bilgisayarlar yalnızca 1 ve 0'ları işleyebildiğinden, bilgisayarın karakter setindeki her karakter, 1 ve 0'ların değişik biçimde dizilişleriyle (bu dizilişe *byte* denir) temsil edilir. Bugün, çok yaygın olarak, bir byte 8 bitten oluşur. Programcılar programlarını ve veri parçalarını karakterlerle yaratabilirler ; bilgisayarlarda bu karakterleri, bitlerin dizilişleri biçiminde yönetir ve işlerler.

Karakterlerin bitlerden oluşması gibi alanlar da karakterlerden oluşur. Bir *alan (field),* karakterlerin anlam içerecek şekilde dizilişidir. Örneğin, yalnızca büyük ve küçük harfler kullanılarak oluşturulan bir alan, bir kişinin ismini temsil etmek için kullanılabilir.

Bilgisayarlar tarafından işlenen veri parçaları, bitlerden karakterlere, karakterlerden alanlara ve bu şekilde ilerleyerek daha büyük ve karmaşık bir hale geldikçe bir veri hiyerarşisi oluşturur.

Bir kayıt (örneğin C' de **struct**), bir çok alanın bir araya gelmesiyle oluşur. Örneğin, bir bordro sisteminde bir işçi için tutulan kayıt şu alanları içerebilir:

1. Sosyal Güvenlik Numarası
2. İsim
3. Adres
4. Saatlik Ücret
5. Muaf olduğu haklar
6. Yıllık kazancı
7. Vergi miktarı

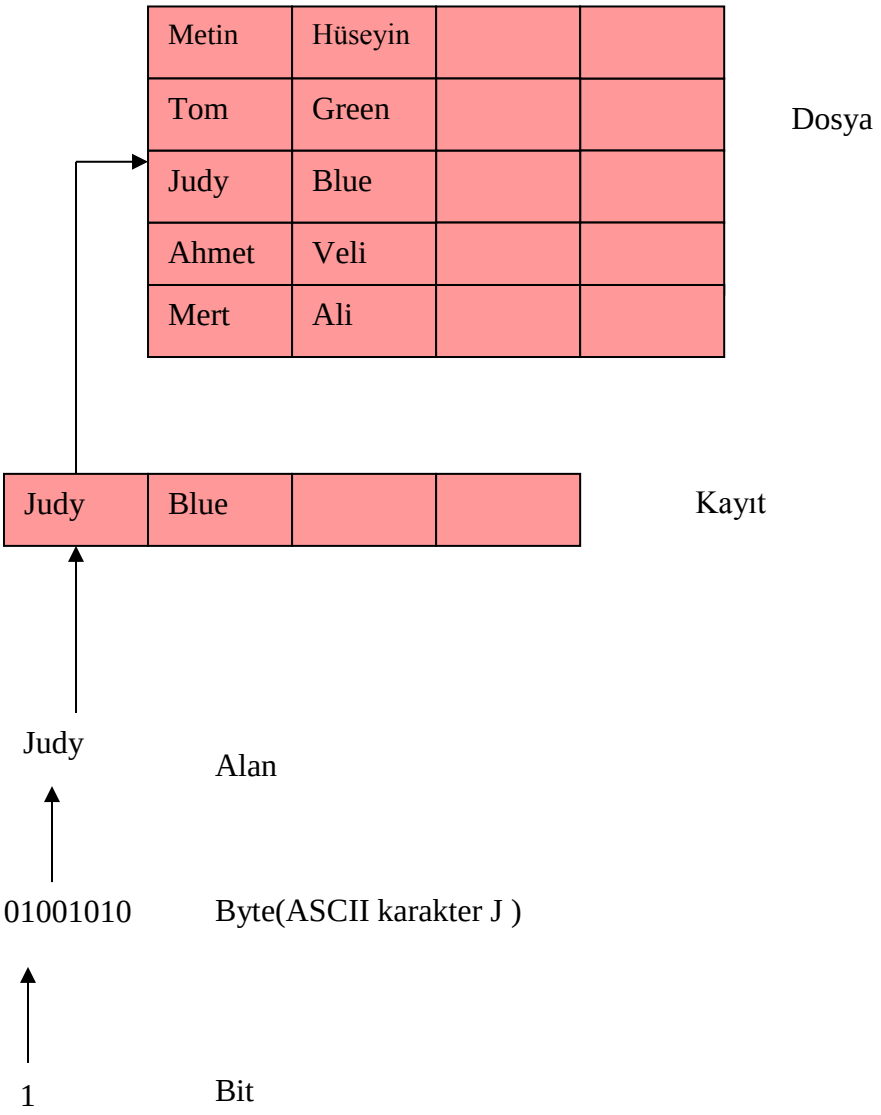
Bu sebepten, bir kayıt, ilgili alanların topluluğudur. Az önceki örnekte alanların her biri aynı işçiye aitti. Tabii ki, bir işyerinde birden fazla işçi çalışıyor ve bu işçilerin her biri için bordro kaydı tutuluyor olabilir. Bir *dosya (file),* ilgili kayıtların topluluğudur. Bir şirketin bordro dosyası normalde her işçi için bir kayıt içerir. Bu sebepten, küçük bir şirket için bordro dosyası 22 kayıt içerirken, büyük bir şirket için 100000 kayıt içerebilir. Bir şirket için her biri milyonlarca karakter içeren, yüzlerce ya da binlerce dosyaya sahip olmak alışılmadık bir durum değildir. Lazer optik disklerin popülerliğinin atması ve multimedya teknolojisi ile trilyon byte'lık dosyalar çok yakında bilgisayar marketlerinde yerini alacaktır. Şekil 11.1, veri hiyerarşisini temsil etmektedir.

Dosyadan bir kaydı geri elde etmek için en az bir kayıt, *kayıt anahtarı (record key)* olarak seçilmelidir. Bir kayıt anahtarı, bir kaydın bir kişiye ya da varlığa ait olduğunu belirler. Örneğin, bu kısımda tanımlanan bordro kaydında, Sosyal Güvenlik Numarası kayıt anahtarı olarak seçilebilir.

Bir dosyadaki kayıtları organize etmenin bir çok yolu vardır. Bu yollardan en popüler olanı *sıralı dosyalardır (sequential file).* Sıralı dosyalarda kayıtlar, kayıt anahtarının sırasına göre depolanırlar. Bordro dosyasında kayıtlar genellikle Sosyal Güvenlik Numarasına göre sıralanır. Dosyadaki ilk işçi kaydı, en düşük Sosyal Güvenlik Numarasına sahiptir ve daha sonra gelen kayıtlar daha büyük Sosyal Güvenlik Numarası içerir.

Bir çok işte verileri saklamak için farklı dosyalar kullanılır. Örneğin, şirketler bordro dosyalarına, müşterilerden alınacak paraların tutulduğu dosyalara, diğer şirketlere ödenecek

borç dosyalarına, sarfiyat listelerinin tutulduğu dosyalara ve başka tiplerde bir çok dosyaya sahip olabilirler. İlgili dosyaların topluluğuna genellikle *veri tabanı (database)* denir. Veri tabanı oluşturmak ve veri tabanını yönetmek için kullanılan programlara *veri tabanı yönetim sistemleri(Data Base Management System)* denir.

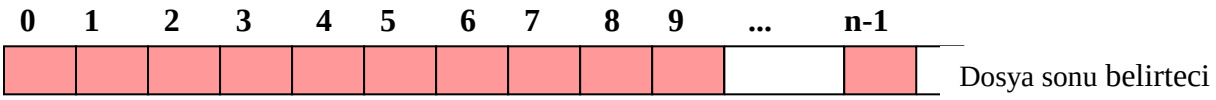


Şekil 11.1 Veri hiyerarşisi

11.3 DOSYA VE AKIŞLAR (STREAM)

C, her dosyayı basit olarak bitlerin ard arda geldiği bir akış olarak görür (Şekil 11.2). Her dosya ya *dosya sonu belirteci (end-of-file)* ya da sistemde yönetici veri yapısı tarafından belirlenmiş özel bir byte sayısı ile sonlanır. Bir dosya *açıldığında*, dosya ile ilgili bir akış ilişkilendirilir. Program çalışmaya başladığında, üç dosya ve bu dosyalarla ilişkili akışlar; standart giriş (*standart input)*, standart çıkış *(standart output) ve* standart hata *(standart error)* otomatik olarak açılır. Akışlar,dosyalar ile program arasında haberleşme kanalları oluşturur. Örneğin, tandart giriş akışı programın klavyeden veri okumasını ve standart çıkış akışı programın ekrana veri yazdırmasını sağlar. Bir dosyayı açmak, dosyayı işlemek için gerekli

FILE yapısını (**<stdio.h>** içinde tanımlanmıştır) gösteren bir gösterici döndürür. Bu yapı, *açık dosya tablosu (open file table)* adı verilen işletim sistemi dizisi için dizin gösteren bir *dosya belirteci (file descriptor)* içerir. Her dizi elemanı, işletim sisteminin bir dosyayı yönetebilmesi için kullandığı *dosya kontrol bloğunu (File Control Block)* içerir. Standart giriş, standart çıkış ve standart hata **stdin**,**stdout** ve **stderr** göstericileri ile yönetilirler.



Şekil 11.2 C'nin **n** byte'lık bir dosyayı ele alışı.

Standart kütüphane, dosyalardan okuma yapmak ve dosyalara veri yazmak için bir çok fonksiyon sunmaktadır. **fgetc** fonksiyonu, **getchar** gibi, dosyadan bir karakter okur. **fgetc**, karakterin okunacağı dosyayı gösteren bir **FILE** göstericisi alır. **fgetc (stdin)** çağrısı, **stdin**'den yani standart girişten bir karakter okur. Bu çağrı, **getchar( )** çağrısı ile eşdeğerdir. **fputc** fonksiyonu, argüman olarak yazdırılacak bir karakter ve karakterin yazdırılacağı dosyayı gösteren bir gösterici alır. **fputc ('a', stdout)** çağrısı, **'a'** karakterini **stdout**'a yani standart çıkışa yazdırır. Bu çağrı **putchar ('a')** ile eşdeğerdir.

Standart girişten veri okuyan ve standart çıkışa veri yazdıran diğer bir çok fonksiyonun benzer isimlerde dosyaları işleme fonksiyonları bulunur. Örneğin, **fgets** ve **fputs** fonksiyonları dosyadan bir satır okumak ya da dosyaya bir satır yazdırmak için kullanılabilir. Bu fonksiyonların benzerleri 8. ünitede anlattığımız **gets** ve **puts** fonksiyonlarıdır. Bundan sonraki kısımlarda, **scanf** ve **printf** fonksiyonlarının dosya işleyen eşdeğerleri olan **fscanf** ve **fprintf** fonksiyonlarını tanıtacağız. Daha sonra ise **fread** ve **fwrite** fonksiyonlarını tartışacağız.

11.4 SIRALI ERİŞİMLİ DOSYA YARATMAK

C, dosyalar için özel bir yapı kullanmaz. Bu sebepten, bir dosyadaki kayıt gibi gösterimler C dilinin bir parçası değildir. Bu yüzden, programcı her uygulama için gerekli dosya yapısını kendisi oluşturmalıdır. Aşağıdaki örnekte, programcının bir dosyada kayıt yapısını nasıl kullandığını göreceğiz.

Şekil 11.3, bir şirketin müşterilerine verdiği hizmetlerin karşılığı olarak alacağı miktarların kayıtlarını tutmak amacıyla kullanabileceği, basit bir sıralı erişimli dosya oluşturmaktadır. Her müşteri için program, müşterinin hesap numarasını, müşterinin ismini ve müşterinin borcunu (daha önceden aldığı hizmetler karşılığında şirkete ödeyeceği miktarı) almaktadır. Her müşteri için alınan bu veriler, o müşteri için bir kayıt oluşturmakta kullanılmaktadır. Hesap numarası, bu uygulama için kayıt anahtarı olarak kullanılmıştır. Bu dosya, hesap numarasına göre yaratılacak ve yönetilecektir. Bu program, kullanıcının kayıtları hesap numarası sırasına göre girdiğini kabul etmektedir. Daha ayrıntılı bir sistemde, kullanıcının kayıtları istediği sırada girebilmesine izin veren bir sıralama yeteneği kullanılabilir. Böylelikle kayıtlar önce sıraya konur daha sonra da dosyaya yazılır.

```
1       /* Şekil 11.3: fig11_03.c
2          Sıralı bir dosya yaratmak */
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7          int hesap;
8          char isim[ 30 ];
9          double bakiye;
10         FILE *cfPtr;   /* cfPtr = musteri.dat dosya göstericisi */
11
12         if ( ( cfPtr = fopen( "musteri.dat", "w" ) ) == NULL )
13            printf( "Dosya açılamadı\n" );
14         else {
15            printf( "Hesap Numarasını, ismi ve bakiyeyi giriniz.\n" );
16            printf( "EOF girerek veri girişini sonlandırın.\n" );
17            printf( "? " );
18           scanf( "%d%s%lf", &hesap, isim, &bakiye);
19
20            while ( !feof( stdin ) ) {
21               fprintf  ( cfPtr, "%d %s %.2f\n",
22                           hesap, isim, bakiye );
23               printf( "? " );
24               scanf( "%d%s%lf", &hesap, isim, &bakiye);
25            }
26
27            fclose( cfPtr );
28         }
29
30         return 0;
31      }
```

```
Hesap Numarasını, ismi ve bakiyeyi giriniz.
EOF girerek veri girişini sonlandırın.

? 100 Jones 24.98
? 200 Doe 345.67
? 300 White 0.00
? 400 Stone –42.16
? 500 Rich 224.62
?
```

Şekil 11.3 Sıralı bir dosya yaratmak.

Şimdi programı inceleyelim.

FILE *cfPtr;

ifadesi, **cfPtr**'nin **FILE** yapısını gösteren bir gösterici olduğunu belirtmektedir. C programı, her dosyayı ayrı bir **FILE** yapısıyla yönetir. Programcı dosyaları kullanabilmek için **FILE** yapısının özelliklerini bilmelidir. İleride **FILE** yapısının işletim sisteminin kontrol bloğunu (FCB) nasıl dolaylı bir biçimde idare ettiğini özel olarak göreceğiz.

Taşınırlık İpuçları 11.1

FILE yapısı işletim sistemine bağımlıdır (her sistemin dosyaları ele alışlarına göre yapı elemanları değişiklik gösterebilir).

Her açık dosya , o dosyayı belirtmek için kullanılan **FILE** tipinde bildirilmiş bir göstericiye sahip olmak zorundadır.

if((cfPtr = fopen (" musteri . dat " , " w ")) = = NULL)

satırı, program tarafından kullanılacak dosyaya bir isim vermektedir ("**musteri.dat**") ve dosya ile bir haberleşme yolu kurmaktadır. **cfPtr** dosya göstericisi, **fopen** ile açılan dosyadaki **FILE** yapısını gösteren bir gösterici olarak belirlenmiştir. **fopen** fonksiyonu iki argüman alır : bir dosya ismi ve dosya açma modu. "**w**" dosya açma modu, dosyanın yazma işlemi yapmak için açılacağını belirtir. Eğer daha önceden var olmayan bir dosya yazma yapmak için açılırsa, **fopen** o dosyayı yaratır. Eğer varolan bir dosya yazma yapmak için açılırsa, dosyanın içindekiler hiçbir uyarı yapılmadan silinir. Programda, **if** yapısı **cfPtr** dosya göstericisinin **NULL** olup olmadığına karar vermek için kullanılmıştır (Eğer **NULL** ise dosya açılmamıştır). Eğer gösterici **NULL** ise, bir hata mesajı yazdırılır ve program sonlandırılır. Gösterici **NULL** değilse veriler işlenir ve dosyaya yazılır.

Genel Programlama Hataları 11.1

Kullanıcı dosyanın içeriğini korumak isterken, var olan bir dosyayı yazma yapmak("w") için açmak. Bu durumda hiçbir uyarı yapılmadan dosyanın içeriği kaybolur.

Genel Programlama Hataları 11.2

Program içinde kullanmadan önce dosyayı açmayı unutmak.

Program, kullanıcıya her kayıt için çeşitli alanları doldurması ya da veri girişinin sonlandığını belirten dosya sonu belirtecini girmesini söyleyen bir mesaj yazdırır. Şekil 11.4, çeşitli bilgisayar sistemleri için dosya sonu belirtecini girerken kullanılan tuş birleşimlerini listelemektedir.

while (! feof (stdin))

satırı, **feof** fonksiyonunu kullanarak **stdin**'in belirttiği dosyanın, dosya sonu belirtecinin elde edilip edilmediğine karar verir. Dosya sonu belirteci, programa işlenecek daha fazla veri kalmadığını söyler. Şekil 11.3'teki programda, kullanıcı dosya sonu belirteci için kullanılan tuş birleşimini girdiğinde, standart giriş için dosya sonu belirteci elde edilir. **feof** fonksiyonunun argümanı, dosya sonu belirteci için test edilen dosyayı gösteren göstericidir (bu durumda **stdin**).

Fonksiyon, dosya sonu belirteci elde edilince sıfırdan farklı bir değer (doğru) döndürür, aksi durumda ise sıfır döndürür. Bu programda, **feof** çağrısını içeren **while** yapısı dosya sonu belirteci elde edilmediği sürece çalışmaya devam eder.

fprintf (cfPtr , %d %s %.2f \n ” , hesap ,isim , bakiye);

ifadesi veriyi **musteri.dat** dosyasına yazar. Veri, dosyayı okumak için tasarlanmış başka bir program ile geri elde edilebilir (bakınız Kısım 11.5). **fprintf** fonksiyonu ile **printf** fonksiyonu, **fprintf** fonksiyonunun argüman olarak verinin yazılacağı dosyayı gösteren bir gösterici alması haricinde eşdeğerdir.

Bilgisayar Sistemi	Tuş Birleşimi
UNIX sistemleri	*<return> <ctrl>d*
IBM PC ve türevleri	*<ctrl>z*
Macintosh	*<ctrl>d*

Şekil 11.4 Çeşitli bilgisayar sistemleri için dosya sonu belirteci tuş birleşimleri.

Genel Programlama Hataları 11.3

Bir dosyayı belirtmek için yanlış dosya göstericisini kullanmak.

İyi Programlama Alıştırmaları 11.1

Bir programdan dosya işleme fonksiyonlarına yapılan çağrıların doğru dosya göstericisini içerdiğinden emin olun.

Kullanıcı dosya sonu belirtecini girdikten sonra, program **musteri.dat** dosyasını **fclose** ile kapatır ve program sonlanır. **fclose** fonksiyonu da bir dosya göstericisi (dosya ismi yerine) alır. **fclose** fonksiyonu özel olarak çağrılmamışsa, işletim sistemi dosyayı program sonlandığında kapatır. Bu işletim sistemlerinin “**housekeeping**” özelliklerinden biridir.

İyi Programlama Alıştırmaları 11.2

Programın dosyayı yeniden kullanmayacağını öğrendikten sonra, mümkün olduğunca çabuk dosyayı kapatmak.

Performans İpuçları 11.1

Bir dosyayı kapatmak diğer kullanıcıların ya da programların beklediği kaynakları serbest bırakır.

Şekil 11.3’teki programın örnek çıktısında, kullanıcı 5 hesap için gerekli bilgileri girdikten sonra dosya sonu belirteci sinyalini yollayarak, veri girişinin sonlandığını belirtmektedir. Örnek çıktı, kayıtların dosyada nasıl gözüktüğünü göstermemektedir. Kayıtların başarılı bir şekilde yaratıldığını onaylamak için bir sonraki kısımda dosyayı okuyup içeriği yazdıran bir program anlatacağız.

Şekil 11.5, **FILE** göstericileri, **FILE** yapıları ve hafızadaki FCB'ler arasındaki ilişkiyi göstermektedir. "**musteri.dat**" dosyası açıldığında, dosya için bir FCB hafızaya kopyalanır. Şekil, **fopen** tarafından döndürülen gösterici ile işletim sisteminin dosyayı yönetmek için kullandığı FCB arasındaki bağlantıyı göstermektedir.

Programlar hiçbir dosyayı işlemeyebilir, tek bir dosya ya da birden çok dosya işleyebilir. Programda kullanılan her dosyanın özel bir ismi olmalıdır (bu isim başka hiçbir dosya tarafından kullanılamaz) ve **fopen** tarafından döndürülecek farklı bir göstericiye sahip olmalıdır. Dosya açıldıktan sonra dosya işleyen diğer fonksiyonlar dosyayı uygun bir gösterici ile belirtmelidir. Dosyalar herhangi bir modda açılabilir (Şekil 11.6). Bir dosyayı yaratmak için ya da dosyaya yazmadan önce dosyanın tüm içeriğini silmek için kullanılacak dosyayı, yazma modunda ("**w**") açmak gerekir. Varolan bir dosyadan okuma yapmak için, dosyayı okuma modunda ("**r**") açmak gerekir. Varolan bir dosyaya kayıtlar eklemek için dosyayı ekleme modunda açmak ("**a**") gerekir. Dosyaya hem yazma yapmak hem de dosyadan okuma yapmak için dosyayı güncelleme yapan üç moddan birinde açmak gerekir. **("r +", "w +", "a+"**). "**r +**" modu, dosyayı okuma ve yazma yapmak için açar. "**w +**" modu, yazma ve okuma için bir dosya yaratır. Eğer dosya daha önceden yaratılmışsa, "**w+**" modu dosyayı açar ve önceki tüm içerikler kaybolur. "**a+**" modu, dosyayı okuma ve yazma yapmak için açar. Tüm yazma işlemleri dosyanın sonuna yapılır. Eğer dosya daha önceden yoksa, yaratılır.

Eğer dosyayı herhangi bir modda açarken bir hata oluşursa, **fopen NULL** döndürür. Bazı genel hatalar şunlardır:

Genel Programlama Hataları 11.4

Var olmayan bir dosyayı okuma yapmak için açmak.

Genel Programlama Hataları 11.5

Dosyaya uygun erişim hakkı verilmeden dosyayı okuma ya da yazma yapmak için açmak(Bu işletim sistemine bağlıdır)

Genel Programlama Hataları 11.6

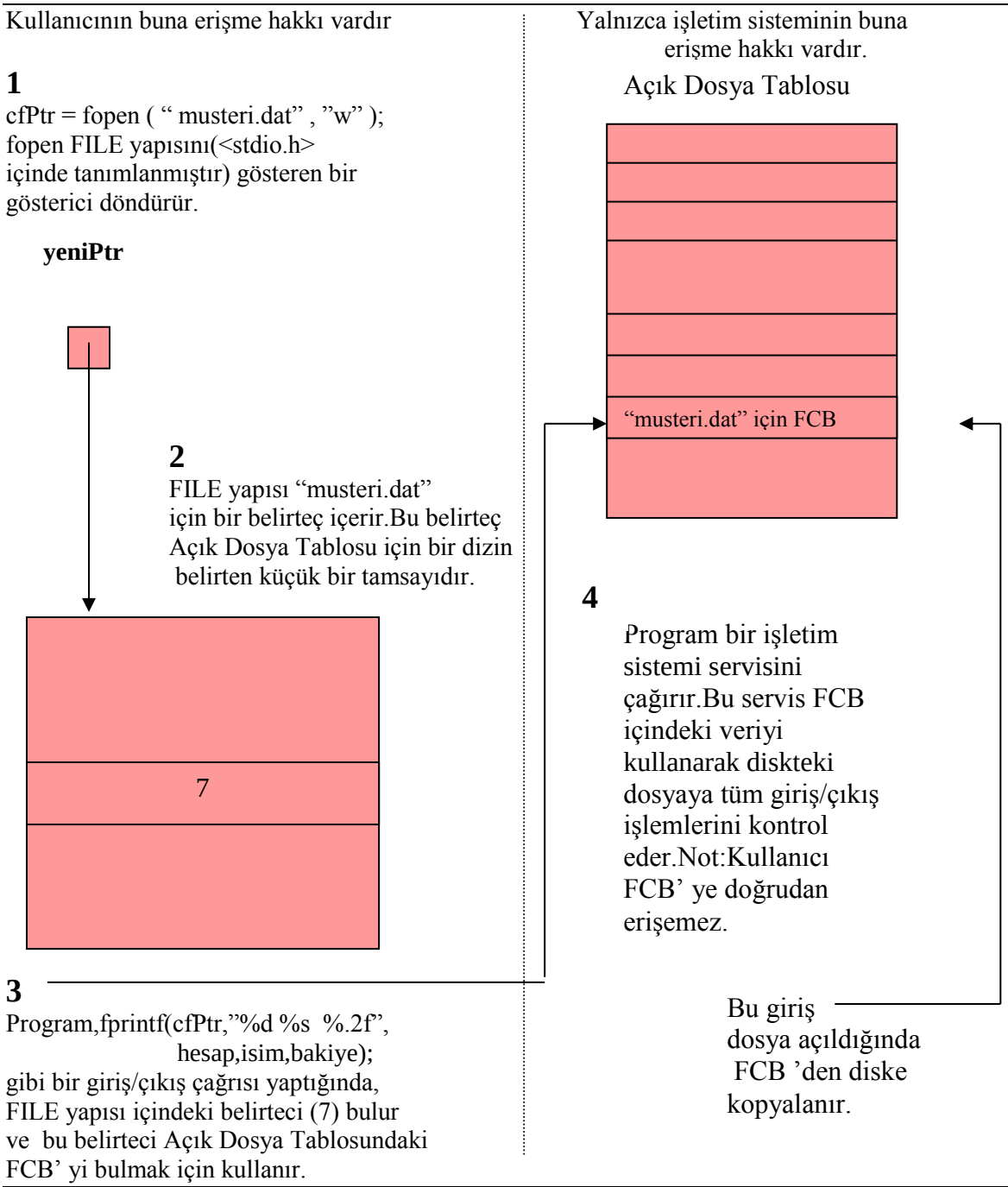
Yeterli disk alanı olmadan dosyayı yazma yapmak için açmak.

Genel Programlama Hataları 11.7

Bir dosyayı yanlış bir dosya modu ile açmak yıkıcı hatalara yol açabilir.Örneğin,güncelleme modu ("r +") ile açılması gereken bir dosyayı yazma modunda("w +") açmak, dosyanın bütün içeriğinin silinmesine sebep olur.

İyi Programlama Alıştırmaları 11.3

Eğer dosyanın içeriği değiştirilmeyecekse dosyayı yalnızca okuma modunda açmak .Bu, dosya
içeriğinin istemsiz olarak değiştirilmesini engeller.Bu, en az yetki prensibinin başka bir örneğidir.



Şekil 11.5 FILE göstericileri, FILE yapıları ve FCB'ler arasındaki ilişki

Mod	Tanım
r	Bir dosyayı okumak için aç
w	Yazma yapmak için bir dosya yarat.
a	Ekle;bir dosyayı sonuna ekleme yapmak için aç ya da yarat
r+	Bir dosyayı güncellemek (okuma ve yazma yapmak)için aç
w+	Güncelleme yapmak için bir dosya yarat.Dosya daha önceden varsa önceki içeriği silinir.
a+	Ekle:bir dosyayı güncellemek için aç ya da yarat;yazma işlemi dosyanın sonuna yapılır.

Şekil 11.6 Dosya açma modları

11.5 SIRALI ERİŞİMLİ DOSYADAN VERİ OKUMAK

Veriler dosyalarda tutulur. Böylece, verinin işlenmesi gerektiğinde yeniden elde edilirler. Bir önceki kısım, sıralı erişimli bir dosyanın nasıl yaratılacağını göstermişti. Bu kısımda, sıralı erişimli bir dosyadan nasıl okuma yapacağımızı göreceğiz.

Şekil 11.7'deki program, Şekil 11.3'te yaratılan **"musteri.dat"** dosyasındaki kayıtları okuyup kayıtların içeriklerini yazdıracaktır.

```
FILE *cfPtr;
```

ifadesi **cfPtr**'nin bir **FILE** göstericisi olduğunu belirtmektedir.

```
if ( ( cfPtr = fopen ( " musteri . dat " , " r " ) ) = = NULL )
```

satırı "**musteri.dat**" dosyasını okuma yapmak için ("**r**") açmaya çalışmaktadır ve dosyanın başarılı bir şekilde açılıp açılmadığına (eğer **fopen NULL** döndürmezse dosya açılmış demektir) karar vermektedir.

```
1   /* Şekil 11.7: fig11_07.c
2   Sıralı erişimli bir dosyadan okuma ve dosyaya yazma yapmak.*/
3   #include <stdio.h>
4
5   int main( )
6   {
7     int hesap;
8     char ad[ 30 ];
9     double bakiye;
10    FILE *cfPtr;   /* cfPtr = musteri.dat dosya göstericisi */
11
12    if ( ( cfPtr = fopen( "musteri.dat", "r" ) ) == NULL )
13      printf( "Dosya açılamadı\n" );
```

```
14          else {
15             printf( "%-10s%-13s%s\n", "Hesap", "İsim", "Bakiye" );
16             fscanf( cfPtr, "%d%s%lf", &hesap, ad, &bakiye);
17
18             while ( !feof( cfPtr ) ) {
19                printf( "%-10d%-13s%7.2f\n", hesap, ad, bakiye);
20                fscanf( cfPtr, "%d%s%lf", &hesap, ad, &bakiye);
21             }
22
23             fclose( cfPtr );
24          }
25
26          return 0;
27       }
```

```
Hesap   İsim      Bakiye
100     Jones      24.98
200     Doe       345.67
300     White       0.00
400     Stone     –42.16
500     Rich      224.62
```

Şekil 11.7 Sıralı erişimli bir dosyayı okuyup, yazdırmak.

fscanf (cfPtr , ” %d %s %f ”, &hesap , isim , &bakiye);

ifadesi dosyadan bir kayıt okur. **fscanf** fonksiyonu, **fscanf**'in okuma yapılacak dosyayı gösteren bir göstericiyi argüman olarak kullanması dışında **scanf** fonksiyonu ile denktir. Az önceki ifade ilk kez çalıştırıldıktan sonra, hesap **100** , isim "**Jones**" ve bakiye **24.98** değerine sahip olacaktır. Daha sonraki **fscanf** fonksiyon çağrıları, dosyadan başka bir kayıt okur ve **hesap**, **isim** ve **bakiye** değişkenleri yeni değerler alır. Dosyanın sonuna erişildiğinde dosya kapatılır ve program sona erer.

Sıralı erişimli bir dosyadan verileri geri elde etmek için, program okuma yapmaya dosyanın başından başlar ve istenen veri bulunana kadar sırayla tüm veriler okunur. Bir dosyadaki veriyi (dosyanın başından başlayarak), program çalışırken ard arda bir çok kez işlemek gerekebilir.

rewind (cfPtr) ;

gibi bir ifade, programın *dosya pozisyon göstericisini* (dosyada okuma ya da yazma yapılacak bir sonraki byte numarasını belirtir) **cfPtr** ile gösterilen dosyanın başına (0.byte'a) geri döndürmesini sağlatır. Dosya pozisyon göstericisi aslında bir gösterici değildir. Daha doğrusu bu, dosyada okuma ya da yazma yapılacak bir sonraki byte'ın konumu belirten bir tamsayı değeridir. Buna çoğu zaman *dosya offseti* denir. Dosya pozisyon göstericisi, **FILE** yapısının her dosyayla ilişkili bir elemanıdır.

Şimdi de bir kredi yöneticisinin şirketin kredi durumunu özetleyen listeleri elde etmesini sağlayan programımızı (Şekil 11.8) inceleyelim. Bu program, şirkete borcu olmayan

müşterilerin listesini, şirketin kredi verdiği müşterilerin listesini ve şirkete aldığı hizmetler karşılığında para veren müşterilerin listesini özetleyecektir. Şirketin verdiği krediler negatif bir değer, şirketin müşterilerine sağladığı hizmetler karşısında aldığı paralar pozitif bir değerdir.

```
1       /* Şekil 11.8: fig11_08.c
2          Kredi araştırma programı */
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
7          int secim, hesap;
8          double bakiye;
9          char isim[ 30 ];
10         FILE *cfPtr;
11
12         if ( ( cfPtr = fopen( "musteri.dat", "r" ) ) == NULL )
13            printf( "Dosya açılamadı\n" );
14         else {
15            printf( "Seçiminiz : \n"
16                  " 1 - Sıfır bakiyesi olan hesapları listele \n"
17                  " 2 - Kredili hesapları listele \n"
18                  " 3 - Borcu olan hesapları listele\n"
19                  " 4 - Çıkış \n? " );
20            scanf( "%d", &secim);
21
22            while ( secim!= 4 ) {
23               fscanf( cfPtr, "%d%s%lf", &hesap, isim, &bakiye);
24
25
26               switch ( secim ) {
27                  case 1:
28                     printf( "\nSıfır bakiyesi olan hesaplar:\n" );
29
30                     while ( !feof( cfPtr ) ) {
31
32                        if ( bakiye == 0 )
33                           printf( "%-10d%-13s%7.2f\n",
34                                    hesap, isim, bakiye);
35
36                        fscanf( cfPtr, "%d%s%lf",
37                              &hesap, isim, &bakiye);
38
39                     }
40
41                     break;
42                  case 2:
43                     printf( "\nKredili hesapların listesi:\n" );
44
```

```
45                while ( !feof( cfPtr ) ) {
46
47                   if ( bakiye < 0 )
48                      printf( "%-10d%-13s%7.2f\n",
49                              hesap, isim, bakiye);
50
51                   fscanf( cfPtr, "%d%s%lf",
52                           &hesap, isim, &bakiye);
53
54                }
55
56                break;
57             case 3:
58                printf( "\nBorcu olan hesaplar:\n" );
59
60                while ( !feof( cfPtr ) ) {
61
62                   if ( bakiye > 0 )
63                      printf( "%-10d%-13s%7.2f\n",
64                              hesap, isim, bakiye);
65
66                   fscanf( cfPtr, "%d%s%lf",
67                           &hesap, isim, &bakiye);
68                }
69
70                break;
71             }
72
73             rewind( cfPtr );
74             printf( "\n? " );
75             scanf( "%d", &secim);
76          }
77
78          printf( "Çıkış.\n" );
79          fclose( cfPtr );
80       }
81
82       return 0;
83    }
```

Şekil 11.8 Kredi araştırma programı

Program bir menü yazdırmakta ve kredi yöneticisinin kredi bilgilerini elde edebilmesi için üç seçenekten birini seçmesine izin vermektedir. 1. seçenek şirkete borcu olmayan müşterilerin listesini, 2.seçenek şirketin kredi verdiği müşterilerin listesini ve 3. seçenek şirkete aldığı hizmetler karşılığında para veren müşterilerin listesini özetleyecektir. 4. seçenek programı sonlandırmaktadır.Programın örnek bir çıktısı Şekil 11.9'da gösterilmiştir.

```
Seçiminiz :
   1 - Sıfır bakiyesi olan hesapları listele
   2 - Kredili hesapları listele
   3 - Borcu olan hesapları listele
   4 - Çıkış
? 1

Sıfır bakiyesi olan hesaplar:
300          White          0.00

? 2

Kredili hesapların listesi:
400          Stone        -42.16

? 3

Borcu olan hesaplar:
100          Jones         24.98
200          Doe          345.67
500          Rich         224.62

? 4
Çıkış.
```

Şekil 11.9 Kredi araştırma programının(Şekil 11.8) çıktısı.

Bu tarzda sıralı erişimli dosyalarda, dosyadaki diğer verilere zarar verme ihtimali olmadan değiştirme yapılamadığına dikkat ediniz. Örneğin, eğer "**White**" ismi "**Worthington**" olarak değiştirilecekse, yeni isim doğrudan eski ismin üzerine yazılamaz. **White** için kayıt dosyaya

```
300 White 0.00
```

şeklinde yazılmıştır.

Eğer kayıt, aynı konumdan başlanarak farklı bir isimle dosyaya yazdırılırsa kayıt

```
300 Worthington 0.00
```

olacaktır. Yeni kayıt eski kayıttan daha büyüktür. "**Worthington**" içindeki ikinci "**o**" karakterinden sonraki karakterler, dosyadaki bir sonraki kaydın başlangıcından itibaren yazılacaktır. Buradaki problem, **fprintf** ve **fscanf** kullanarak yapılan biçimlendirilmiş giriş/çıkış modelinde alanların (bu sebepten de kayıtların) büyüklüğünün değişebilmesidir. Örneğin, 7, 14, -117, 2074 ve 27383 değerlerinin tümü **int** tipi değerlerdir ve bilgisayarda

aynı sayıda byte içinde tutulurlar fakat ekranda ya da **fprintf** kullanılarak diske yazdırıldıklarında ise farklı boyutlu alanlara yazdırılır.

Bu sebepten, sıralı erişimde **fprintf** ve **fscanf** kayıtları yerinde güncellemek için kullanılmaz. Bunun yerine, tüm dosya yeniden yazılır. Bu tarzda bir sıralı erişimli dosyada, önceki ismi değiştirmek için **300 White 0.00** kaydından önceki kayıtlar yeni bir dosyaya kopyalanır, yeni kayıt yazdırılır ve **300 White 0.00** kaydından sonraki kayıtlar yeni dosyaya kopyalanır. Bu bir kaydı güncellemek için tüm kayıtların işlenmesini gerektirir.

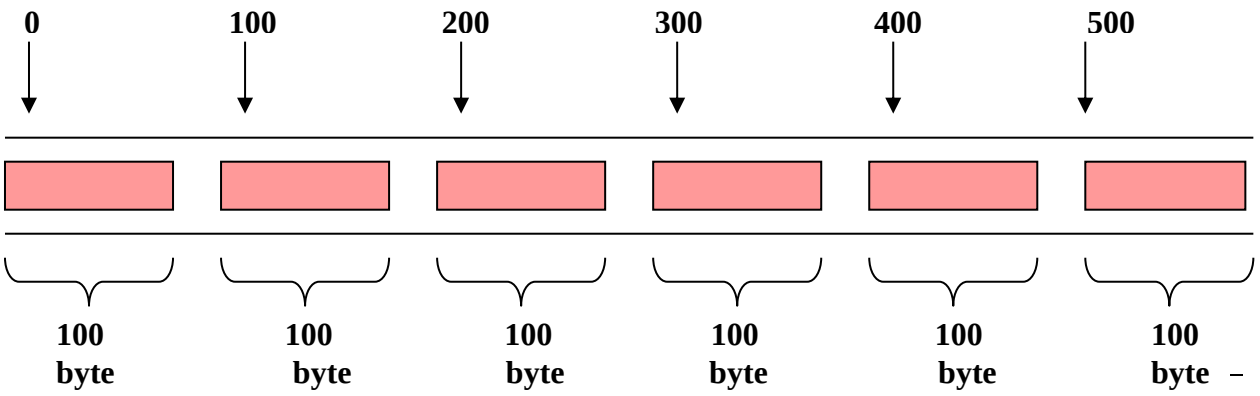
11.6 RASGELE ERİŞİMLİ DOSYALAR

Daha önceden belirttiğimiz gibi, biçimlendirilmiş çıktı fonksiyonu **fprintf** ile oluşturulan kayıtlar aynı uzunlukta olmak zorunda değildir. Ancak, rasgele erişimli bir dosyadaki tüm kayıtlar sabit uzunluğa sahiptirler ve diğer kayıtların aranmasına gerek kalmadan doğrudan (ve bu sebepten hızlıca) erişilebilirler. Bu, uçuş rezervasyon sistemleri, banka sistemleri, satış noktası sistemleri ve diğer evrak işleme sistemleri gibi veriye hızlı erişim gerektiren sistemler için rasgele erişimli dosyaları uygun yapar. Rasgele erişimli dosyaları uygulamak için başka yollarda bulunmaktadır ancak biz burada anlatımımızı sabit uzunlukta kayıtlar yaklaşımını kullanma ile kısıtlı tutacağız.

Rasgele erişimli bir dosyada her kayıt sabit uzunluğa sahip olduğundan, kaydın dosyanın başlangıcına göre konumu anahtar kaydın bir fonksiyonu olarak bulunabilir. İleride bunun büyük dosyalarda bile kayıtlara hızlı erişimi nasıl sağladığını göreceğiz.

Şekil 11.10, rasgele erişimli bir dosyayı göstermek için kullanılan yollardan birini tasvir etmektedir. Böyle bir dosya bir çok vagonu olan bir yük treni gibidir.Vagonlardan bazıları boş bazıları ise kargo yüklü olabilir. Trendeki her vagon aynı uzunluğa sahiptir.

Rasgele erişimli dosyalara, dosyadaki diğer verilere zarar vermeden yeni veriler eklenebilir. Daha önceden depolanmış veriler, tüm dosyanın yeniden yazılmasına gerek kalmadan güncellenebilir ya da silinebilir. İlerideki kısımlarda, rasgele erişimli bir dosyanın nasıl yaratıldığını, böyle dosyalara nasıl veri girildiğini, dosyadaki verilerin hem rasgele hem de sıralı bir biçimde nasıl okunduğunu ve daha fazla kullanılmayan verilerin dosyadan nasıl silindiğini açıklayacağız.



Şekil 11.10 C' in rasgele erişimli bir dosyayı ele alışı.

11.7 RASGELE ERİŞİMLİ DOSYA YARATMAK

fwrite fonksiyonu, hafızada belirlenmiş bir konumdan aldığı belli sayıdaki byte'ı dosyaya aktarır. Bu veriler dosyaya, dosya pozisyon göstericisi ile gösterilen konumdan itibaren yazılır. **fread** fonksiyonu, dosya içinde dosya pozisyon göstericisi ile belirlenen konumdan aldığı belli sayıdaki byte'ı , belirlenen adresten başlayarak hafızaya aktarır. Şimdi, bir tamsayı yazarken (4-byte tamsayılar için) tamsayının değerine göre 1 basamak ya da 11 basamak yazdırabilen (10 basamak artı işaret, her biri 1 byte' lık alanda depolanır)

fprintf (fptr , " % d " , sayi) ;

yerine, her zaman **sayi** değişkenindeki 4 byte'ı (ya da 2-byte tamsayı kullanan sistemler için 2 byte'ı) **fPtr** ile gösterilen dosyaya yazan

fwrite (&sayi , sizeof (int) , 1 , fPtr) ;

ifadesini kullanabiliriz (1 argümanını birazdan açıklayacağız). Daha sonra, **fread** bu byte'ların 4'ünü **sayi** değişkeni içine okumak için kullanılabilir. **fread** ve **fwrite** fonksiyonları değişkenin değerine göre okuma ya da yazma yapmak yerine, verileri her zaman sabit boyutta olacak biçimde okuyup ve yazar. Ancak bu fonksiyonların kullandıkları veriler, **printf** ve **scanf'**in insanlar tarafından kolaylıkla anlaşılabilecek biçimi yerine, bilgisayarda "çiğ veri" (byte'lar halinde veri) biçiminde işlenir .

fwrite ve **fread** fonksiyonları, veri dizilerini diske okuyup yazabilir ya da diskten veri dizileri içine okuma ve yazma yapabilir. **fread** ve **fwrite** fonksiyonlarındaki üçüncü argüman, diskten diziye okunacak ya da diziden diske yazılacak eleman sayısını belirtir. Az önceki **fwrite** fonksiyon çağrısı, diske tek bir tamsayı yazdırdığından üçüncü argüman **1**'dir (sanki bir dizinin bir elemanı yazdırılıyormuş gibi de düşünebiliriz).

Dosya işleyen programlar çok nadir olarak dosyadaki tek bir alana yazma yapar. Normalde, örneklerde göstereceğimiz gibi her seferinde bir **struct** yazarlar.

Şimdi aşağıdaki problemi inceleyelim:

Sabit uzunlukta 100 adet kaydı tutabilecek bir hesap takip sistemi yaratacağız. Her kayıt,kayıt anahtarı olarak kullanılacak bir hesap numarası içermelidir. Ayrıca kayıtlarda, isim, soy isim ve bakiye belirtilmelidir. Program bir hesabı güncelleyebilecek, yeni bir hesap kaydı oluşturabilecek, eski bir kaydı silebilecek ve bütün hesap kayıtlarını yazdırmak için, biçimlendirilmiş bir metin dosyası içinde listeleyecektir.

Bundan sonraki birkaç kısım, bu sistemi yaratmak için gerekli olan teknikleri anlatmaktadır. Şekil 11.11'deki program, rasgele erişimli bir dosyanın nasıl açılacağını, **struct** ile bir kayıt biçiminin oluşturuluşunu ve veriler diske yazıldıktan sonra dosyanın kapatılışını göstermektedir. Bu program, "**kredi.dat**" dosyasındaki 100 kaydın hepsini de **fwrite** fonksiyonu kullanarak boş **struct**'lara atamaktadır. Her boş **struct,** hesap numarası için 0, soy isim için **NULL** (tırnak işaretlerinin arası boş bırakılarak temsil edilmiştir), isim için **NULL**

ve bakiye için **0.00** içermektedir. Bu dosya, bu şekilde ilk değerlere atanarak dosya için diskte bir alan oluşturulmuş ve bir kaydın veri içerip içermediğine karar vermek mümkün hale gelmiştir.

```
1       /* Şekil 11.11: fig11_11.c
2       Rasgele erişimli bir dosyayı sıralı biçimde oluşturmak. */
3       #include <stdio.h>
4
5       struct musteriVerisi{
6         int hesapNo;
7         char soyisim [ 15 ];
8         char isim[ 10 ];
9         double bakiye;
10      };
11
12      int main( )
13      {
14        int i;
15        struct musteriVerisi bosVeri = { 0, "", "", 0.0 };
16        FILE *cfPtr;
17
18        if ( ( cfPtr = fopen( "kredi.dat", "w" ) ) == NULL )
19          printf( "Dosya açılamadı\n" );
20        else {
21
22          for ( i = 1; i <= 100; i++ )
23            fwrite( &bosVeri,
24                    sizeof ( struct musteriVerisi), 1, cfPtr );
25
26          fclose ( cfPtr );
27        }
28
29        return 0;
30      }
```

Şekil 11.11 Rasgele erişimli bir dosyayı sıralı biçimde oluşturmak.

fwrite fonksiyonu dosyaya bir veri bloğu (belli sayıda byte) yazar. Programımızda,

```
fwrite ( &bosVeri , sizeof ( struct musteriVerisi ) , 1 , cfPtr ) ;
```

ifadesi, **cfPtr** ile gösterilen dosyaya **sizeof** (**struct musteriVerisi**) boyutundaki **bosVeri** yapısının yazdırılmasını sağlamaktadır. **sizeof** operatörü, parantezler içindeki nesnenin (burada bu nesne **struct musteriVerisi**'dir) boyutunu byte olarak döndürür. **sizeof** operatörü, işaretsiz bir tamsayı döndüren derleme zamanlı tekli bir operatördür. **sizeof** operatörü, herhangi bir veri ya da deyimin boyutunu byte olarak belirlemek için kullanılır. Örneğin, **sizeof (int)** bir bilgisayarda tamsayıların, 2 byte içinde mi yoksa 4 byte içinde mi tutulduğunu belirlemek için kullanılır.

Performans İpuçları 11.2

*Çoğu programcı, yanlış bir biçimde, **sizeof**'un bir fonksiyon olduğunu ve **sizeof** kullanmanın çalışma zamanında fazladan bir fonksiyon çağrısı gerektireceğini düşünür.Bu şekilde bir durum yoktur çünkü **sizeof** derleme zamanlı bir operatördür.*

fwrite fonksiyonu, aslında bir nesne dizisindeki bir çok elemanı yazdırmak için kullanılır. Birden fazla dizi elemanını yazdırmak için, programcı diziyi gösteren bir göstericiyi **fwrite** çağrısında ilk argüman olarak kullanır ve yazdırılacak eleman sayısını da üçüncü argüman ile belirtir.Az önceki ifadede, **fwrite** dizi elemanı olmayan tek bir nesneyi yazdırmak için kullanılmıştı.Tek bir nesneyi yazdırmak, bir dizinin tek bir elemanını yazdırmakla eşdeğerdir. Bu sebepten, **fwrite** çağrısı içinde 1 kullanılmıştır.

11.8 RASGELE ERİŞİMLİ DOSYAYA RASGELE VERİ YAZMAK

Şekil 11.12'deki program, "**kredi.dat**" dosyasına veri yazar. Bu program, veriyi dosyada belli konumlara yerleştirebilmek için **fseek** ve **fwrite** kombinasyonlarını kullanır. **fseek** fonksiyonu, dosya pozisyon göstericisini dosyada belli bir konuma götürür ve daha sonra **fwrite** veriyi yazar. Programın örnek bir çıktısı Şekil 11.3'te gösterilmiştir.

```
1     /* Şekil 11.12: fig11_12.c
2     Rasgele erişimli bir dosyaya rasgele veri yazmak */
3
4     #include <stdio.h>
5
6     struct musteriVerisi {
7       int hesapNo;
8       char soyisim[ 15 ];
9       char isim[ 10 ];
10      double bakiye;
11    };
12
13    int main( )
14    {
15      FILE *cfPtr;
16      struct musteriVerisi musteri= { 0, "", "", 0.0 };
17
18      if ( ( cfPtr = fopen( "kredi.dat", "r+" ) ) == NULL )
19        printf( "Dosya açılamadı.\n" );
20      else {
21        printf( "Hesap numarasını giriniz: "
22                " ( 1 den 100' e kadar, çıkış için 0) \n? " );
23        scanf( "%d", &musteri.hesapNo );
24
25        while (musteri.hesapNo!= 0 ) {
26          printf( "soyisim, isim, bakiye giriniz:\n? " );
27          fscanf( stdin, "%s%s%lf", musteri.soyisim,
28                  musteri.isim, &musteri.bakiye);
29          fseek( cfPtr, ( musteri.hesapNo- 1 ) *
30                  sizeof( struct musteriVerisi), SEEK_SET );
```

```
31              fwrite( &musteri, sizeof( struct musteriVerisi), 1,
32                      cfPtr );
33              printf( "Hesap Numarasını giriniz: \n? " );
34              scanf( "%d", &musteri.hesapNo);
35            }
36
37            fclose( cfPtr );
38          }
39
40          return 0;
41        }
```

Şekil 11.12 Rasgele erişimli bir dosyaya rasgele veri yazmak

```
Hesap Numarasını giriniz:
? 37
soyisim, isim bakiye giriniz:
? Karaca Huseyin 0.00
Hesap Numarasını giriniz:
? 29
soyisim, isim bakiye giriniz:
? Zavrak Metin –24.54
Hesap Numarasını giriniz:
? 96
soyisim, isim bakiye giriniz:
? Aksoy Ekrem 34.98
Hesap Numarasını giriniz:
? 88
soyisim, isim bakiye giriniz:
? Alkılıçgil Erdem  258.34
Hesap Numarasını giriniz:
? 33
soyisim, isim bakiye giriniz:
? Acındı  Alper 314.33
Hesap Numarasını giriniz:
? 0
```

Şekil 11.13 Şekil 11.12'deki programın örnek bir çıktısı.

fseek (cfPtr , (musteri.hesapNo - 1) * sizeof (struct musteriVerisi) , SEEK_SET) ;

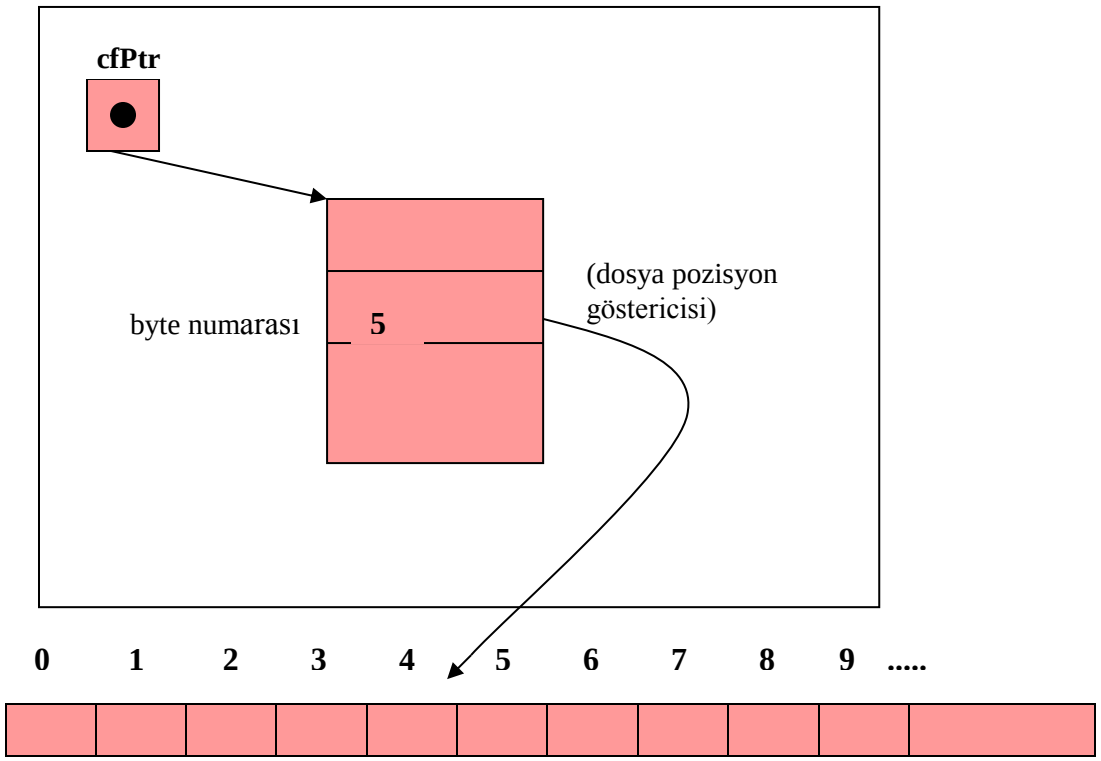
ifadesi, **cfPtr** ile belirlenen dosyadaki dosya pozisyon göstericisini**, (musteri.hesapNo - 1) * sizeof (struct musteriVerisi)** deyimi ile hesaplanan byte konumuna taşır. Bu deyimin değeri genellikle, *offset* ya da *yer değiştirme* olarak bilinir. Byte konumları 0 ile başladığından ve hesap numarası 1 ile 100 arasında olduğundan, kaydın byte konumu hesaplanırken hesap numarasından 1 çıkartılır. Bu sebepten, kayıt 1 için dosya pozisyon göstericisi dosyadaki 0. byte'a taşınır. **SEEK_SET** sembolik sabiti, dosya pozisyon göstericisinin yer değiştirmesinin dosyanın başındaki konumdan itibaren yapılacağını belirtir. Yukarıdaki ifadede belirtildiği gibi, hesap numarası 1 iken dosya pozisyon göstericisi dosyanın başındadır çünkü byte

konumu 0 olarak hesaplanmaktadır. Şekil 11.14, hafızadaki **FILE** yapısını belirten dosya pozisyon göstericisini tasvir etmektedir. Dosya pozisyon göstericisi okuma ya da yazma yapılacak bir sonraki byte'ın, dosyanın başından itibaren 5 byte sonra olduğunu belirtmektedir.

fseek fonksiyonunun prototipi ANSI standardına göre aşağıdaki biçimdedir:

int fseek(FILE *stream, long int offset, int whence);

Burada **offset**, **stream** ile belirtilen dosyadaki **whence** konumundan itibaren byte sayısıdır. **whence** argümanı, dosyada aramanın başlayacağı konumu belirten **SEEK_SET**, **SEEK_CUR** ve **SEEK_END** değerlerinden birini alabilir. **SEEK_SET** aramanın dosyanın başından başlayacağını; **SEEK_CUR** aramanın dosyadaki o anda bulunulan konumdan başlayacağını ve **SEEK_END** aramanın dosya sonundan başlayacağını belirtir. Bu üç sembolik sabit **stdio.h** öncü dosyası içinde tanımlanmıştır.



Şekil 11.14 Dosyanın başlangıcından itibaren 5 byte'lık bir yer değiştirmeyi belirten dosya pozisyon göstericisi

11.9 RASGELE ERİŞİMLİ DOSYADAN RASGELE VERİ OKUMAK

fread fonksiyonu, bir dosyadan hafızaya belli sayıda byte okur. Örneğin,

fread (&musteri,sizeof (struct musteriVerisi) ,1, cfPtr);

ifadesi, **cfPtr** ile belirlenen dosyadan **sizeof (struct musteriVerisi)** ile belirlenen sayıda byte'ı okur ve bu veriyi **musteri** yapısına depolar. Dosyadan okunacak byte'ların konumu,

dosya pozisyon göstericisi tarafından belirlenir. **fread** fonksiyonu, okunacak elemanların sayısı ve okunan elemanların depolanacağı diziyi gösteren bir gösterici belirtilerek, diziden sabit boyuttaki birden çok elemanı okumak için kullanılabilir. Az önceki ifade, bir elemanın okunacağını belirtiyordu. Daha fazla eleman okumak için, okunacak eleman sayısı **fread** fonksiyonunun üçüncü argümanında belirtilmelidir.

Şekil 11.15, "**kredi.dat**" dosyasındaki her kaydı sırayla okumakta ve her kaydın veri içerip içermediğine karar verip, veri içeren kayıtları biçimlendirilmiş bir şekilde yazdırmaktadır. **feof** fonksiyonu dosyanın sonuna ne zaman ulaşıldığına karar vermektedir ve **fread** fonksiyonu diskteki veriyi **musteriVerisi** yapısı olan **musteri** içine aktarır.

```
1   /* Şekil 11.15: fig11_15.c
2   Rasgele erişimli dosyadan sıralı okuma yapmak.*/
3   #include <stdio.h>
4
5   struct musteriVerisi {
6     int hesapNo;
7     char soyisim [ 15 ];
8     char isim[ 10 ];
9     double bakiye;
10  };
11
12  int main( )
13  {
14    FILE *cfPtr;
15    struct musteriVerisi musteri = { 0, "", "", 0.0 };
16
17
18   if ( ( cfPtr = fopen( "kredi.dat", "r" ) ) == NULL )
19    printf( "Dosya açılamadı.\n" );
20  else {
21    printf( "%-6s%-16s%-11s%10s\n", "HspNo", "Soyisim ",
22              "İsim", "Bakiye" );
23
24    while ( !feof( cfPtr ) ) {
25      fread( &musteri, sizeof( struct musteriVerisi), 1,
26               cfPtr );
27
28      if ( musteri.hesapNo != 0 )
29        printf( "%-6d%-16s%-11s%10.2f\n",
30                  musteri.hesapNo, musteri.soyisim,
31                  musteri.isim, musteri.bakiye);
32     }
33
34    fclose( cfPtr );
35   }
36
37  return 0;
```

```
38      }
```

```
HspNo    Soyisim     İsim        Bakiye
29       Zavrak      Metin        -24.54
33       Alper       Acındı      314.33
37       Huseyin     Karaca        0.00
88       Erdem       Alkılıçgil  258.34
96       Ekrem       Aksoy        34.98
```

Şekil 11.15 Rasgele erişimli dosyadan sıralı okuma yapmak.

11.10 ÖRNEK: EVRAK İŞLEME SİSTEMİ

Şimdi, rasgele erişimli dosyaları kullanarak, oldukça güçlü bir evrak işleme sistemi göstereceğiz. Bu program, bir bankanın hesap bilgilerini yönetmektedir. Program, var olan hesapları güncellemekte, hesapları silmekte, yeni hesaplar eklemekte ve tüm hesapları listeleyerek yazdırmak için bir metin dosyasında tutmaktadır. Şekil 11.11'deki programın çalıştırılarak, **kredi.dat** dosyasını yarattığını varsayıyoruz.
Programın 5 seçeneği bulunmaktadır. 1. seçenek, **metinDosyasi** fonksiyonunu çağırarak tüm hesapları, **hesaplar.txt** adlı bir dosyaya biçimlendirilmiş bir şekilde kaydetmektedir. **hesaplar.txt** ,ileride yazdırılarak hesapların durumu incelenebilir. Fonksiyon, **fread** ve Şekil 11.15'te kullanılan sıralı erişimli dosya tekniklerini kullanmaktadır. 1. seçenek seçildikten sonra **hesaplar.txt** dosyası şunları içermektedir:

```
HspNo    Soyisim     İsim        Bakiye
29       Zavrak      Metin        -24.54
33       Alper       Acındı      314.33
37       Huseyin     Karaca        0.00
88       Erdem       Alkılıçgil  258.34
96       Ekrem       Aksoy        34.98
```

2.seçenek bir hesabı güncellemek için, **kayitGuncelle** fonksiyonunu çağırmaktadır. Fonksiyon, yalnızca varolan bir kaydı güncellemektedir. Bu sebepten, öncelikle kullanıcı tarafından belirtilen kaydın boş olup olmadığına kontrol eder. Kayıt **fread** ile **musteri** yapısı içine aktarılır ve **hesapNo** elemanı 0 ile karşılaştırılır. Eğer 0 ise, kayıt bilgi içermemektedir ve kaydın boş olduğunu belirten bir mesaj yazdırılır. Daha sonra menü yeniden görüntülenir. Eğer kayıt bilgi içeriyorsa, **kayitGuncelle** fonksiyonu müşteriden alınan miktarın ya da müşteriye verilen miktarın girilmesini ister. Bu bilgi girildikten sonra borç hesaplanır ve dosyadaki kaydın üzerine yazılır. Seçenek 2 için çıktı şu şekilde gözükecektir.

```
Güncellenecek Hesap Numarasını giriniz.: ( 1 - 100 ): 37
37          Huseyin        Karaca          0.00

borç ( + ) ya da ödeme ( - ) giriniz: +87.99
37          Huseyin        Karaca          87.99
```

3.seçenek, **yeniKayit** fonksiyonunu kullanarak dosyaya yeni bir hesap ekler. Eğer, kullanıcı daha önceden var olan bir hesap numarası girerse, fonksiyon bu kaydın bilgi içerdiğini belirten bir hata mesajı yazdırır ve menü yeniden görüntülenir. Bu fonksiyon, Şekil 11.12'deki programın yeni bir kayıt eklerken izlediği sürecin aynısını kullanmaktadır. Seçenek 3 için çıktı şu şekilde gözükecektir.

```
Yeni hesap numarasını giriniz ( 1 - 100 ): 22
Soyisim, isim ve bakiye giriniz
? Gorkem Sahin 247.45
```

4.seçenek, **kayitSil** fonksiyonunu dosyadaki bir kaydı silmek için çağırır. Silme işlemi, kullanıcıya silinecek kayıt numarası sorularak ve kayıt yeniden ilk değerlere (0, NULL, NULL) atanarak yapılır. Eğer hesap bilgi içermiyorsa, **kayitSil** fonksiyonu kaydın bulunmadığını belirten bir hata mesajı yazdırır. 5. seçenek programı sonlandırır. Program, Şekil 11.16'da gösterilmiştir. "**kredi.dat**" dosyasının güncelleme yapmak için "**r +**" modu (yazma ve okuma) kullanılarak açıldığına dikkat ediniz.

```
1   /* Şekil 11.16: fig11_16.c
2      Bu program rasgele erişimli bir dosyayı açar,
3      dosyaya daha önceden yazılmış veriyi günceller,
4      dosyaya yerleştirilecek yeni veriyi oluştururur,
5      ve dosyada önceden varolan verileri siler */
6   #include <stdio.h>
7
8   struct musteriVerisi{
9      int hspNo;
10     char soyisim [ 15 ];
11     char isim[ 10 ];
12     double bakiye;
13  };
14
15  int secimGir( void );
16  void metinDosyasi ( FILE * );
17  void kayitGuncelle ( FILE * );
```

```
18    void yeniKayit ( FILE * );
19    void kayitSil ( FILE * );
20
21    int main( )
22    {
23      FILE *cfPtr;
24      int secim;
25
26      if ( ( cfPtr = fopen( "kredi.dat", "r +" ) ) == NULL )
27        printf( "Dosya açılamadı.\n" );
28      else {
29
30        while ( ( secim = secimGir( ) ) != 5 ) {
31
32          switch ( secim ) {
33            case 1:
34              metinDosyasi ( cfPtr );
35              break;
36            case 2:
37              kayitGuncelle( cfPtr );
38              break;
39            case 3:
40              yeniKayit( cfPtr );
41              break;
42            case 4:
43              kayitSil( cfPtr );
44              break;
45          }
46        }
47
48        fclose( cfPtr );
49      }
50
51      return 0;
52    }
53
54    void metinDosyasi( FILE *okuPtr )
55    {
56      FILE *yazPtr;
57      struct musteriVerisi musteri= { 0, "", "", 0.0 };
58
59      if ( (yazPtr = fopen( "hesaplar.txt", "w" ) ) == NULL )
60        printf( "Dosya açılamadı.\n" );
61      else {
62        rewind( okuPtr );
63        fprintf( yazPtr, "%-6s%-16s%-11s%10s\n",
64              "HspNo", "Soyisim", "İsim","Bakiye" );
65
66      while ( !feof( okuPtr ) ) {
67          fread( &musteri, sizeof( struct musteriVerisi), 1,  okuPtr );
```

```
68
69            if ( musteri.hesapNo != 0 )
70              fprintf( yazPtr, "%-6d%-16s%-11s%10.2f\n",
71                    musteri.hspNo, musteri.soyisim,
72                    musteri.isim, musteri.bakiye );
73          }
74
75               fclose( yazPtr );
76        }
77
78     }
79
80     void kayitGuncelle ( FILE *fPtr )
81     {
82        int hesap;
83        double guncelle;
84        struct musteriVerisi musteri = { 0, "", "", 0.0 };
85
86        printf( "Güncellenecek Hesap Numarasını giriniz.: ( 1 - 100 ): " );
87        scanf( "%d", &hesap);
88        fseek( fPtr, ( hesap - 1 ) * sizeof( struct musteriVerisi ),
89                  SEEK_SET );
90        fread( &musteri, sizeof ( struct musteriVerisi ), 1, fPtr );
91
92        if ( musteri.hspNo== 0 )
93          printf( "Hesap#%d hakkında bilgi yok.\n", hesap);
94        else {
95          printf( "%-6d%-16s%-11s%10.2f\n\n",
96                musteri.hspNo, musteri.soyisim,
97                musteri.isim, musteri.bakiye);
98          printf( "borç ( + ) ya da ödeme ( - ) giriniz: " );
99          scanf( "%lf", &guncelle);
100         musteri.bakiye += guncelle;
101         printf( "%-6d%-16s%-11s%10.2f\n",
102               musteri.hspNo, musteri.soyisim,
103               musteri.isim, musteri.bakiye);
104         fseek( fPtr, ( hesap- 1 ) * sizeof( struct musteriVerisi),
105               SEEK_SET );
106         fwrite( &musteri, sizeof( struct musteriVerisi), 1, fPtr );
107       }
108    }
109
110    void kayitSil( FILE *fPtr )
111    {
112       struct musteriVerisi musteri,  bosMusteri= { 0, "", "", 0 };
113       int hesapNum;
114
115       printf( "Silinecek hesap numarasını giriniz ( 1 - 100 ): " );
116       scanf( "%d", &hesapNum);
117       fseek( fPtr, ( hesapNum - 1 ) * sizeof( struct musteriVerisi),
```

```
118             SEEK_SET );
119       fread( &musteri, sizeof( struct musteriVerisi), 1, fPtr );
120
121       if ( musteri.hspNo == 0 )
122         printf( "Hesap%d bulunamadı.\n", hesapNum);
123       else {
124         fseek( fPtr, ( hesapNum - 1 ) * sizeof( struct musteriVerisi),
125           SEEK_SET );
126         fwrite( &bosMusteri, sizeof( struct musteriVerisi), 1, fPtr );
127       }
128     }
129
130     void yeniKayit ( FILE *fPtr )
131     {
132       struct musteriVerisi musteri= { 0, "", "", 0.0 };
133       int hesapNum;
134       printf( "Yeni hesap numarasını giriniz ( 1 - 100 ): " );
135       scanf( "%d", &hesapNum);
136       fseek( fPtr, ( hesapNum - 1 ) * sizeof( struct musteriVerisi),
137           SEEK_SET );
138       fread( &musteri, sizeof( struct musteriVerisi), 1, fPtr );
140
141       if ( musteri.hspNo!= 0 )
142         printf( "Hesap #%d zaten var.\n", musteri.hspNo);
143       else {
144         printf( "Soyisim, isim ve bakiye giriniz\n? " );
145         scanf( "%s%s%lf", &musteri.soyisim, &musteri.isim,
146             &musteri.bakiye);
147         musteri.hspNo= hesapNum;
148         fseek( fPtr, ( musteri.hspNo- 1 ) *
149                 sizeof( struct musteriVerisi), SEEK_SET );
150         fwrite( &musteri,  sizeof( struct musteriVerisi), 1, fPtr );
151       }
152     }
153
154     int secimGir( void )
155     {
156       int menuSec;
157
158       printf( "\nSeçiminiz.\n"
159         "1 – Yazdırmak için\n"
160         "    \"hesaplar.txt\" isminde metin dosyası oluştur\n"
161         "2 – Hesap Güncelle \n"
162         "3 – Yeni hesap oluştur \n"
163         "4 – Hesap sil \n"
164         "5 - Çıkış \n? " );
165       scanf( "%d", &menuGir);
166       return menuGir;
167     }
```

Şekil 11.16 Banka hesap programı.

ÖZET

- Bir bilgisayarda işlenen tüm veriler bir ve sıfırlara indirgenir.
- Bilgisayardaki en küçük veri parçası 1 ya da 0 değerini alabilir.Böyle bir veri parçasına bit (iki değerden birini alabilen rakam anlamına gelen binary digit teriminin kısaltmasıdır) denir.
- Rakamlar, harfler ve özel semboller karakterler olarak bilinir. Bir bilgisayarda programlar yazmak ve veri parçalarını temsil etmek için kullanılan tüm karakterlerin kümesine, bilgisayarın karakter seti denir. Bilgisayarlar yalnızca 1 ve 0'ları işleyebildiğinden, bilgisayarın karakter setindeki her karakter 1 ve 0'ların değişik biçimde dizilişleriyle (bu dizilişe byte denir) temsil edilir.
- Bir alan karakterlerin anlam içerecek şekilde dizilişidir.
- Bir kayıt, bir çok alanın bir araya gelmesiyle oluşur.
- Dosyadan bir kaydı geri elde etmek için en az bir kayıt, kayıt anahtarı olarak seçilmelidir. Bir kayıt anahtarı, bir kaydın bir kişiye ya da varlığa ait olduğunu belirler.
- Bir dosyadaki kayıtları organize etmenin en popüler yolu, istenen veriye ulaşılana dek tüm kayıtların ard arda erişildiği sıralı erişimli dosyalardır.
- İlgili dosyaların topluluğuna genellikle veri tabanı denir. Veri tabanı oluşturmak ve veri tabanını yönetmek için kullanılan programlara veri tabanı yönetim sistemleri (Data Base Management System) denir.
- C, her dosyayı basit olarak bitlerin ard arda geldiği bir akış olarak görür .
- Program çalışmaya başladığında,üç dosya ve bu dosyalarla ilişkili akışlar; standart giriş (*standart input),* standart çıkış *(standart output) ve* standart hata *(standart error)* otomatik olarak açılır.
- Standart giriş, standart çıkış ve standart hataya atanan dosya göstericileri **stdin**,**stdout** ve **stderr** göstericileridir.
- **fgetc** fonksiyonu, belirlenen dosyadan bir karakter okur. **fputs** belirlenen dosyaya bir karakter yazdırır.
- **fgets** fonksiyonu belirlenen dosyadan bir satır okur. **fputs** fonksiyonu belirlenen dosyaya bir satır yazdırır.
- **FILE**, **stdio.h** öncü dosyasında tanımlanmış bir yapı tipidir. Programcı, dosyaları kullanabilmek için bu yapının özelliklerini bilmelidir. Bir dosya açıldığında, dosyanın **FILE** yapısını gösteren bir gösterici döndürülür.
- **fopen** fonksiyonu iki argüman alır (bir dosya ismi ve dosya açma modu) ve dosyayı açar. Eğer varolan bir dosya açılırsa, dosyanın içindekiler hiçbir uyarı yapılmadan silinir. Eğer daha önceden var olmayan bir dosya yazma yapmak için açılırsa, **fopen** o dosyayı yaratır.
- **feof** fonksiyonu, bir dosya için dosya sonu belirtecinin elde edilip edilmediğine karar verir.
- **fprintf** fonksiyonu ile **printf** fonksiyonu, **fprintf** fonksiyonunun argüman olarak verinin yazılacağı dosyayı gösteren bir gösterici alması haricinde eşdeğerdir.
- **fclose** fonksiyonu argümanı ile gösterilen dosyayı kapatır.
- Bir dosyayı yaratmak için ya da dosyaya yazmadan önce dosyanın tüm içeriğini silmek için dosyayı yazma modunda ("**w**") açmak gerekir. Varolan bir dosyadan okuma yapmak için, dosyayı okuma modunda ("**r**") açmak gerekir. Varolan bir

dosyaya kayıtlar eklemek için dosyayı ekleme modunda açmak ("**a**") gerekir. Dosyaya hem yazma yapmak hem de dosyadan okuma yapmak için dosyayı güncelleyen üç moddan birinde açmak gerekir **("r +","w +","a+"**) ."**r +**" modu dosyayı, okuma ve yazma yapmak için açar. "**w +**" modu, yazma ve okuma için bir dosya yaratır. Eğer dosya daha önceden yaratılmışsa "**w+**" modu dosyayı açar ve önceki tüm içerikler kaybolur. "**a+**" modu, dosyayı okuma ve yazma yapmak için açar. Bu modda açılan dosyalarda tüm yazma işlemleri dosyanın sonuna yapılır. Eğer dosya daha önceden yoksa, yaratılır.

- **fscanf** fonksiyonu, **fscanf**'in okuma yapılacak dosyayı gösteren bir göstericiyi (normalde **stdin** 'den farklı) argüman olarak kullanması dışında **scanf** fonksiyonu ile denktir.
- **rewind** fonksiyonu, programın dosya pozisyon göstericisini belirlenen dosyanın başına geri döndürmesini sağlatır.
- Rasgele erişimli dosyalar bir kayda doğrudan erişmek için kullanılır.
- Rasgele erişimi sağlamak için veriler sabit uzunluklardaki kayıtlar içinde tutulur. Rasgele erişimli bir dosyadaki tüm kayıtlar sabit uzunluğa sahip olduğundan bilgisayar dosyanın başlangıcına göre kaydın konumunu hızlıca (kayıt anahtarının bir fonksiyonu olarak) bulabilir.
- Rasgele erişimli dosyalara, dosyadaki diğer verilere zarar vermeden yeni veriler eklenebilir. Daha önceden depolanmış sabit uzunluktaki kayıtlar tüm dosyayı yeniden yazmaya gerek kalmadan güncellenebilir ya da silinebilir.
- **fwrite** fonksiyonu, bir veri bloğunu (belli sayıdaki byte'ı) dosyaya yazar.
- **sizeof** operatörü, operandının boyutunu byte olarak döndüren derleme zamanlı bir operatördür.
- **fseek** fonksiyonu, aramanın başlatıldığı konumuna bağlı olarak, dosya pozisyon göstericisini dosyada istenen konuma taşır. Arama şu üç konumdan birinden başlayabilir: **SEEK_SET**, **SEEK_CUR** ve **SEEK_END**. **SEEK_SET** aramanın dosyanın başından başlayacağını; **SEEK_CUR** aramanın dosyadaki o anda bulunulan konumdan başlayacağını ve **SEEK_END** aramanın dosya sonundan başlayacağını belirtir
- **fread** bir dosyadan veri bloğu (belli sayıda byte) okur.

ÇEVRİLEN TERİMLER

binary digit.....	ikili basamak
character field.....	karakter alanı
data hierarchy.....	veri hiyerarşisi
database.....	veritabanı
database management system	veritabanı yönetim sistemi
displacement.....	yerdeğiştirme
end-of-file.....	dosya sonu
end-of-file.....	dosya sonu belirteci
field.....	alan
file open mode.....	dosya açma modu
file pointer.....	dosya göstericisi
file position pointer.....	dosya pozisyon göstericisi
formatted input/output.....	biçimlendirilmiş giriş/çıkış
random access.....	rasgele erişim
random access file.....	rasgele erişimli dosya
record.....	kayıt

record key kayıt anahtarı
sequential access file..... sıralı erişimli dosya

GENEL PROGRAMLAMA HATALARI

11.1 *Kullanıcı dosyanın içeriğini korumak isterken,var olan bir dosyayı yazma yapmak("w") için açmak. Bu durumda hiçbir uyarı yapılmadan dosyanın içeriği kaybolur.*
11.2 Program içinde kullanmadan önce dosyayı açmayı unutmak.
11.3 Bir dosyayı belirtmek için yanlış dosya göstericisini kullanmak.
11.4 *Var olmayan bir dosyayı okuma yapmak için açmak.*
11.5 **Dosyaya uygun erişim hakkı verilmeden dosyayı okuma ya da yazma yapmak için açmak (Bu işletim sistemine bağlıdır)**
11.6 Yeterli disk alanı olmadan dosyayı yazma yapmak için açmak.
11.7 *Bir dosyayı yanlış bir dosya modu ile açmak yıkıcı hatalara yol açabilir. Örneğin, güncelleme modu("r +") ile açılması gereken bir dosyayı, yazma modunda("w +") açmak dosyanın bütün içeriğinin silinmesine sebep olur.*

İYİ PROGRAMLAMA ALIŞTIRMALARI

11.1 Bir programdan dosya işleme fonksiyonlarına yapılan çağrıların doğru dosya göstericisini içerdiğinden emin olun.
11.2 *Programın dosyayı yeniden kullanmayacağını öğrendikten sonra, mümkün olduğunca çabuk dosyayı kapatmak*
11.3 *Eğer dosyanın içeriği değiştirilmeyecekse, dosyayı yalnızca okuma modunda açmak .Bu dosya içeriğinin istemsiz olarak değiştirilmesini engeller.Bu, en az yetki prensibinin başka bir örneğidir*

PERFORMANS İPUÇLARI

11.1 **Bir dosyayı kapatmak, diğer kullanıcıların ya da programların beklediği kaynakları serbest bırakır.**
11.2 **Çoğu programcı, yanlış bir biçimde,** sizeof**'un bir fonksiyon olduğunu ve** sizeof **kullanmanın çalışma zamanında fazladan bir fonksiyon çağrısı gerektireceğini düşünür.Bu şekilde bir durum yoktur çünkü** sizeof **derleme zamanlı bir operatördür.**

TAŞINABİLİRLİK İPUÇLARI

11.1 FILE *yapısı işletim sistemine bağımlıdır.(her sistemin dosyaları ele alışlarına göre yapı elemanları değişiklik gösterebilir.)*

ÇÖZÜMLÜ ALIŞTIRMALAR

11.1 Aşağıdaki boşlukları doldurunuz
a) En nihayetinde, bütün veriler bilgisayar tarafından işlenmek üzere _____ ve ____'lere indirgenirler.
b) Bilgisayar tarafından işlenebilecek en küçük veri parçasına _____ denir.

c) _____, birbiriyle ilgisi olan kayıtlar topluluğudur.
d) Rakamlar, harfler ve semboller _____ olarak isimlendirilir.
e) _____ ,birbiriyle ilgisi olan dosyalar topluluğudur.
f) _____ fonksiyonu, bir dosyayı kapatır.
g) _____ ifadesi, **scanf** komutunun **stdin'**den veri okumasına benzer bir biçimde, bir dosyadan veri okur.
h) _____ fonksiyonu, belli bir dosyadan bir karakter okur.
i) _____ fonksiyonu, belli bir dosyadan giriş tuşuna basılıncaya kadar yazılmış metni okur.
j) _____ fonksiyonu, bir dosya açar.
k) _____ fonksiyonu, rasgele erişim uygulamalarında bir dosyadan veri okumada kullanılır.
l) _____ fonksiyonu dosya pozisyon göstericisini dosya içinde istenen yere taşır.

11.2 Aşağıdakilerin hangilerinin doğru hangilerinin yanlış olduğuna karar veriniz (Yanlış olanların neden yanlış olduğunu açıklayınız.):

a) **fscanf** fonksiyonu, standart girişten veri okumak için kullanılamaz.
b) Standart giriş, standart çıkış ve standart hata akışları açmak için programcı **fopen** kullanmalıdır.
c) Bir dosyayı kapatmak için programda **fclose** kullanılmalıdır.
d) Sıralı dosyalarda, eğer dosya pozisyon göstericisi dosyanın başlangıcını göstermiyorsa, başlangıcı göstermesi için dosya kapatılmalı ve tekrar açılmalıdır.
e) **fprintf** standart çıkışa yazabilir.
f) Sıralı erişimli dosyaların güncellenmesi, başka bir verinin üzerine yazma yapılmadan gerçeklenebilir.
g) Rasgele erişimli dosyalarda belli bir kaydı bulmak için bütün kayıtların gözden geçirilmesine gerek yoktur.
h) Rasgele erişimli dosyalarda kayıtların boyutları aynı değildir.
i) **fseek** fonksiyonu sadece dosyanın başını bulabilir.

11.3 Aşağıdakileri gerçekleştirecek birer ifade yazınız. Bütün bu ifadelerin aynı program içersinde olacağını kabul ediniz.

a) "**eskiAnakayit.dat**" dosyasını okuma işlemi için açan ve döndürülen dosya göstericisini **ePtr**'ye atayan ifadeyi yazınız.
b) "**kayitlar.dat**" dosyasını okuma işlemi için açan ve döndürülen dosya gösterisini **kPtr**' ye atayan ifadeyi yazınız.
c) "**yeniAnakayit.dat**" dosyasını yazma işlemi için açan ve döndürülen dosya göstericisini **yPtr**'ye atayan ifadeyi yazınız.
d) "**eskiAnakayit.dat**" dosyasından bir kayıt okuyan ifadeyi yazınız. Kayıt, **hesapNum** tamsayısı, **isim** stringi ve **suankiBakiye** ondalıklı sayısından oluşmalıdır.
e) "**kayitlar.dat**" dosyasından bir kayıt okuyan ifadeyi yazınız. Kayıt **hesapNum** tamsayısını ve **dolar** ondalıklı sayısını içermeli.
f) "**yeniAnakayit.dat**" dosyasına bir kayıt yazan ifadeyi yazınız. Kayıt, **HesapNum** tamsayısını, **isim** stringini ve **suankiBakiye** ondalıklı sayısını içermeli

11.4 Aşağıdaki kod parçalarındaki hataları bulunuz ve nasıl düzeltileceklerini açıklayınız.

a) **fPtr("odemeler.dat")** ile belirtilen dosya açılmamıştır.
b) **fprintf(fPtr, "%d%s%s\n", hesap, sirket, miktar);**

c) **open(“al.dat”, “r+”);**
d) Aşağıdaki ifade, “**odemeler.dat”** dosyasından bir kayıt okumalıdır. **odePtr** bu dosyayı göstermekte ve **alPtr, “al.dat”** dosyasını göstermektedir.
fscanf(“alPtr, “%d%s%d\n”, &hesap, sirket, &miktar);
e) “**araclar.dat**” dosyası, eski verilerin silinmeden yeni verilerin eklenmesi için açılmalıdır.
if ((arPtr = fopen(“araclar.dat”, “w”)) != NULL)
f) “**kurslar.dat**” dosyası içeriği değiştirilmeden sadece ekleme yapılması için açılmalıdır.
if ((kursPtr = fopen(“kurslar.dat”, “w+”)) != NULL)

ÇÖZÜMLER

11.1 a) 1, 0 b) Bit c) Dosya d) Karakter e) Veri tabanı f) **fclose** g) **fscanf** h) **getc** ya da **fgetc** i) **fgets** j) **fopen** k) **fread** l) **fseek**

11.2

a) Yanlış. **fscanf** fonksiyonu, **fscanf** çağrısında standart giriş akışının göstericisi kullanılarak standart girişten okuma yapmak için kullanılabilir.
b) Yanlış. Bu üç akış**,** C programı çalıştırdığında otomatik olarak çalıştırılır.
c) Yanlış. Bu dosyalar programın çalışması bittiğinde otomatik olarak kapatılacaktır. Her dosya ayrı olarak **fclose** ile kapatılabilir.
d) Yanlış. **rewind** fonksiyonu dosya pozisyon göstericisinin pozisyonunu dosyanın başını gösterek şekilde değiştirmek için kullanılabilir.
e) Doğru
f) Yanlış. Çoğu durumda sıralı dosya kayıtları, aynı uzunlukta değildir ancak bir kaydı güncellerken diğerinin üzerine yazılmasına yol açılabilir.
g) Doğru
h) Yanlış. Rasgele erişimli dosyalarda, kayıtlar aynı uzunluktadırlar.
i) Yanlış. Dosya pozisyon göstericisinin dosya içindeki o andaki konumuna göre, dosyanın başından itibaren ve dosyanın sonundan itibaren arama yapmak mümkündür.

11.3

a) **ePtr = fopen(“eskiAnakayit.dat”, “r”);**
b) **kPtr = fopen(“kayitlar.dat”, “r”);**
c) **yPtr = fopen(“yeniAnakayit.dat”, “w”);**
d) **fscanf(ePtr, “%d%s%f”, &hesapNum, isim, &suankiBakiye);**
e) **fscanf(kPtr, “%d%f”, &hesapNum, &dolar);**
f) **fprintf(yPtr, “%d%s%.2f”, hesapNum, isim, suankiBakiye);**

11.4

a) Hata: “**odemeler.dat**” dosyası, dosya göstericisi kullanılarak açılmamıştır.
Düzeltme: “**odemeler.dat**” dosyasının yazmaya veya okunmaya açılması için, **fopen** fonksiyonunun kullanılması gerekmektedir.
b) Hata: **open** fonksiyonu bir ANSI C fonksiyonu değildir.
Düzeltme: **fopen** fonksiyonunu kullanın.
c) Hata: **fscan** ifadesi, “**odemeler.dat**” dosyası için yanlış dosya göstericisini kullanmaktadır.

Düzeltme: "**odemeler.dat**" dosyasının **odePtr** dosya göstericisi ile gösterilmesi.

d) Hata: Dosya (**"w"**) ile açıldığı için, dosyanın önceki içeriği silinmiştir.
Düzeltme: Dosyaya yeni kayıtların eklenmesi için **("r+")** ya da **("a")** ile açılması gerekmektedir. .

e) Hata: "**kurslar.dat**" dosyası güncelleme için açılmıştır ama "**w+**" modu kullanıldığı için eski içeriği silinmiştir.
Düzeltme: Dosyanın**"a"** modunda açılması.

ALIŞTIRMALAR

11.5 Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

a) Bilgisayarlar, yüksek miktardaki verileri saklamak için _____ gibi ikincil depolama aygıtlarını kullanırlar.
b) _____ bir çok alandan oluşur.
c) Rakamları, harfleri ve boşlukları içeren alana _____ alanı denir.
d) Bir dosyadan belli bazı kayıtları almayı kolaylaştırmak için her kayıttaki bir alan _____ olarak seçilir.
e) Bilgisayar sistemlerinde saklanan bilgilerin büyük kısmı _____ dosyalarda saklanır.
f) Bir anlamı olan ilgili karakterlerin kümesine_____denir.
g) Bir C programı çalışmaya başladığında, otomatik olarak açılan üç dosyayı gösteren dosya göstericileri; _____,_____ ve _____ dir.
h) _____ fonksiyonu, belli bir dosyaya bir karakter yazar.
i) _____ fonksiyonu, giriş tuşuna basılıncaya kadar alınan metni, dosyaya yazar.
j) _____ fonksiyonu, genellikle rasgele erişimli dosyalara veri yazar.
k) _____ fonksiyonu, dosya pozisyon göstericisinin pozisyonunu dosyanın başına taşır.

11.6 Aşağıdakilerin hangilerinin doğru, hangilerinin yanlış olduğuna karar veriniz(Yanlış olanların neden yanlış olduğunu açıklayınız)

a) Bilgisayarların işlettiği fonksiyonlar, sıfır ve birlerin yönetimini içerir.
b) İnsanlar, karakterleri ve alanları yönetmek yerine, bitleri yönetmeyi tercih ederler.
c) İnsanlar, programları ve verileri karakterler olarak kullanırlar, bilgisayarlar ise bu karakterlerden sıfır ve bir grupları oluştururlar ve bu grupları yönetirler.
d) Birisinin posta kodu, sayısal bir alana örnektir.
e) Birisinin sokak adresi, bilgisayar uygulamalarında alfabetik alanlar olarak kabul edilirler.
f) Bilgisayar tarafından işlenen veri elemanları, biz alanlardan karakterlere, karakterlerden bitlere ilerledikçe, veri elemanlarının daha büyük ve daha kompleks hale geleceği bir veri hiyerarşisi oluştururlar.
g) Bir kayıt anahtarı, bir kaydın hangi alana ait olduğunu belirtir.
h) Bir çok organizasyon, verileri bir dosyada saklayarak bilgisayarın işlem yapmasını kolaylaştırır.
i) Dosyalar, C programlarında hep isimleriyle kullanılırlar.
j) Bir program bir dosya oluşturduğunda, bu dosya bilgisayar tarafından daha sonra kullanılmak üzere hafızada tutulur.

11.7 Alıştırma 11.3' de kullanıcıya her şık için birer ifade yazdırılmıştı. Gerçekte bu ifadeler, önemli bir dosya işleme programı türünün temelini oluşturur. Bu tür, dosya eşleme programıdır. Mesleki veri işleme uygulamalarında, genellikle her bir sistemde bir çok dosya kullanılır. Örneğin, hesap kayıtları tutan bir sitemde, bir ana dosya, müşteriler hakkında

detaylı bilgi içerir. Bu bilgiler, müşterinin adı, adresi, telefon numarası, bakiyesi, kredi limiti, kontrat anlaşmaları ve müşterinin daha önce yaptığı harcamalar ve ödemeler için bir özet içerir.

Para alış verişi (satışlar, ödemeler vs.) başladığında bunlar bir dosyaya kayıt edilirler. Her iş süreci sonunda (bazı şirketler için bir ay, bazıları için bir hafta ve bazı durumlarda bir gün) bu alış verişler (Alıştırma 11.3' de **kayitlar.dat** olarak adlandırılmıştır.) ana dosyaya(Alıştırma 11.3 de **eskiAnakayit.dat** olarak adlandırılmıştır) kayıt edilirler, böylece veriler güncellenmiş olur. Bu güncelleme her çalıştırıldığında ana dosyanın ("**yeniAnakayit.dat**") isminde kaydedilir. Bu dosya ise, bir sonraki güncellemede tekrar kullanılır.
Dosya eşleme programları mutlaka, tek dosya programlarının çözemediği problemleri çözmelidirler. Örneğin, her zaman bir eşleme olmayabilir. Bir müşteri, bir iş süreci içerisinde hiç bir harcama veya ödeme yapmamış olabilir. Böylece alış veriş dosyasında bu müşteri için bir kayıt yer almaz. Diğer taraftan, başka bir müşteri ise bu şirketle yeni iş yapmaya başlamış ve şirket bu müşteriyi ana dosyaya kayıt etmek için şans bulamamış olabilir.

Alıştırma 11.3 de yazdığınız ifadeleri bir dosya eşleme programına temel olarak alın ve bütün programı yazınız. Her dosyada kayıt anahtarı olarak hesap numarasını kullanınız. Her dosyanın sıralı dosya türünde ve hesap numaralarının artarak sıralandığını kabul ediniz.

Bir eşleşme meydana geldiğinde (aynı hesap numarası hem ana dosyada hem de alış veriş dosyasında görüldüğünde), alış veriş dosyasındaki para miktarını ana dosyadaki bakiyeye ekleyiniz ve dosyayı "**yeniAnakayit.dat**" olarak saklayınız (Harcamaların eksi miktarlarla, ödemelerin ise artı miktarlarla gösterildiğini kabul edin.). Belirli bir hesaba ana kayıtta rastlanıyor ama alış veriş kaydında rastlanmıyorsa , sadece ana kaydı "**yeniAnakayit.dat**" olarak saklayın. Eğer belirli bir hesaba alış veriş kaydında rastlanırken ana kayıtta rastlanmıyorsa, "Eşlenmemiş alış veriş kaydı...." (mesajın geri kalanına hesap numarasını yazdırınız) şekline ekrana bir mesaj yazdırınız.

11.8 Alıştırma 11.7'deki programı yazdıktan sonra, bir test verisi oluşturacak ve Alıştırma 11.7 deki programın çalışmasını kontrol edecek küçük bir program yazınız. Aşağıdaki örnek hesap verisini kullanın

Ana Dosya:

Hesap numarası	İsim	Bakiye
100	**Metin Zavrak**	**348.17**
300	**Hüseyin Karaca**	**27.19**
500	**Ekrem Aksoy**	**0.00**
700	**Gül Erkal**	**-14.22**

Alışveriş Dosyası:

Hesap numarası	Dolar miktarı
100	**27.14**
300	**62.11**
400	**100.56**
900	**82.17**

11.9 Alıştırma 11.7' deki programı, Alıştırma 11.8 deki örnek test verisini kullanacak şekilde çalıştırın. Kısım 11.7' deki listeleme programı yardımıyla yeni ana kayıt dosyasını yazdırın ve sonuçları dikkatlice kontrol edin.

11.10 Aynı kayıt numarasıyla birden fazla alış veriş kaydı olması mümkündür (genellikle olur). Bu, belli bir müşteri bir iş süreci içerisinde bir kaç kez harcama veya ödeme yaptığında gerçekleşir. Alıştırma 11.7'de yazdığınız programı aynı kayıt anahtarıyla bir kaç kez karşılaşılabilme olasılığını destekleyecek şekilde tekrar yazınız. Alıştırma 11.8 'deki test verisini ise aşağıdaki kayıtları da içerecek şekilde değiştiriniz.

Hesap Numarası	Dolar miktarı
300	83.89
700	80.78
700	1.53

11.11 Aşağıdakileri gerçekleştirecek ifadeleri yazınız.

```
struct kisi {
   char soyisim[15];
   char isim[15];
   char yas[2];
};
```

yapısının tanımlanmış olduğunu ve dosyanın yazma için açılmış olduğunu kabul edin.

a) "**isimyas.dat**" dosyasını 100 kayıt içerecek şekilde ve bu kayıtların ilk içeriği, **soyisim = "atanmadi" , ilkisim = " "** ve **yas = "0"** olacak şekilde ilk değerlerini atayınız.
b) 10 adet soyisim, isim ve yaş girdisi yaptırarak bunları dosyaya yazınız.
c) Herhangi bir kaydı güncelleyiniz (değiştiriniz). Eğer bu kayıt daha önceden yapılmamışsa "**Bu kayıt yok**" yazdırınız.
d) Herhangi bir kaydı a şıkkındaki ilk değerleri alacak şekilde siliniz.

11.12 Bir hırdavat dükkanının sahibisiniz ve bir envanter defteri tutmanız gerekmektedir. Defterde hangi ürünlerin elinizde bulunduğunu, ne kadar bulunduğunu ve her birinin ücretinin saklamanız gerekmektedir."**hirdavat.dat**" dosyasını 100 boş kayıt içerecek şekilde oluşturan ve ürünleriniz hakkında gerekli verileri girebilmenizi, ürünlerinizi listeleyebilmenizi, her hangi bir ürünü silebilmenizi veya güncelleyebilmenizi sağlayan bir program yazınız. Ürün numarası kayıt numarası olabilir. Dosyanızı oluşturmaya başlamak için aşağıdaki bilgileri kullanın.

Kayıt #	Ürün Adı	Miktar	Ücret
3	Elektrikli testere	7	57.98
17	Çekiç	76	11.99
24	Testere	21	11.00
39	Çim biçme makinesi	3	79.50
56	Güçlü testere	18	99.99
68	Tornavida	106	6.99
77	Balyoz	11	21.50
83	Burgu	34	7.50

11.13 ***Telefon Numaralarından Kelime Oluşturma.*** Standart telefonlar 0'dan 9'a kadar rakamları içerir. 2'den 9'a kadar olan rakamlar sayesinde harflerde aşağıdaki şekilde olduğu gibi ifade edilebilir.

Rakam	Harf
2	**A B C**
3	**D E F**
4	**G H I**
5	**J K L**
6	**M N O**
7	**P R S**
8	**T U V**
9	**W X Y**

Bir çok insan telefon numaralarını ezberlemekte güçlük çeker. Bu yüzden numaraların harflerle olan ilgisinden faydalanırlar. Örneğin telefon numarası 487-3946 olan bir kişi yukarıdaki tablo yardımıyla "HUSEYIN" kelimesine ulaşır.

Şirketler genellikle, müşterilerinin kolaylıkla hatırlayabileceği telefon numaralarını kullanmak isterler. Eğer bir şirket, müşterilerine bu yolla telefonlarının kolaylıkla hatırlanabilmesini sağlarlarsa telefonla daha çok aranacakları kesindir.

Her yedi harfli kelime tam olarak bir telefon numarasını göstermektedir. Örneğin, çanta satan bir dükkan, 226-8224 (CANTACI) telefon numarasıyla, kolayca hatırlanabilir bir telefon numarasına sahip olabilir. Yada bir kırtasiye, 548-2724 (KITAPCI) telefon numarasını kullanmak ister.

7 rakamlık bir telefon numarasını alan ve bu rakamların gösterebileceği bütün kelimeleri bir dosyaya yazan bir program yazınız. Bu şekilde 2187(üçün yedinci kuvveti) kelime vardır. Programınız 0 veya 1 ile başlayan telefon numaralarını içermesin.

11.14 Eğer bilgisayarınızda bir sözlüğünüz varsa Alıştırma 11.13 de yaptığınız programı, bulduğu kelimeleri sözlükten kontrol edecek şekilde değiştirin. Yedi adet rakamın harflerle ifade edilmesinde bu rakamlar iki kelimenin birleşimini içerebilir.(867-8229 telefon numarası "TOSTCAY" a karşılık gelir.)

11.15 Şekil 8.15 deki programı, **getchar** ve **puts** fonksiyonları yerine **fgetc** ve **fputs** fonksiyonlarını kullanacak şekilde değiştiriniz. Programınız kullanıcıya, standart girişten okuma ya da standart çıkışa yazma veya dosyadan okuma ya da dosyaya yazma şeklinde seçeneklerini sunmalıdır. Eğer kullanıcı ikinci seçeneği girerse, dosya isimlerini de girmelidir.

11.16 **sizeof** operatörünü kullanarak bilgisayarınızda kullandığınız veri tiplerinin uzunluklarını byte cinsinden bulan bir program yazınız. Sonuçları "**veriboyutu.dat**" isminde bir dosyaya yazdırın. Sonuçlar dosyaya aşağıdaki biçimde yazılmalıdır:

Veri tipi	Boyut
char	**1**
unsigned char	**1**
short int	**2**
unsigned short int	**2**
int	**4**
unsigned int	**4**
long int	**4**
unsigned long int	**4**
float	**4**
double	**8**
long double	**16**

Not: Sizin bilgisayarınızdaki ver tiplerinin boyutları yukarıdaki gibi olmayabilir.

11.17 Alıştırma 7.19'da Simpletron Makina Dilini(SMD) kullanan bir bilgisayarın yazılım simülasyonunu yazmıştınız. Bu simülasyonda bir SMD programı çalıştırmak istediğinizde mutalaka bu programı simülasyon programına klavyeden girmek zorundaydınız. Eğer bu işlem sırasında bir hata yaparsanız, simülasyon programını tekrar çalıştırarak programı tekrar girmek zorundasınız. Hataları en aza indirmek ve zamandan kazanmak için, SMD programının klavye yerine bir dosyadan okunabilmesi daha iyi olacaktır.

a) Alıştırma 7.19'da yazdığınız simülasyon programını değiştirerek SMD programının kullanıcı tarafından belirtilen bir dosayadan alınmasını sağlayınız.
b) Simpletron çalıştıktan sonra, yazmaçların (register) ve hafızasının içeriğini ekrana yazar. Bu çıktıyı ekran yerine bir dosyaya yazdırmak daha iyi olacağı için simülasyon programınızda gerekli değişiklikleri yapınız

VERİ YAPILARI

AMAÇLAR

- Veri nesneleri için dinamik olarak hafıza tahsis etmek ve tahsis edilen alanı boşaltabilmek
- Göstericiler, kendine dönüşlü yapılar ve yineleme kullanarak bağlı veri yapıları oluşturabilmek.
- Bağlı listeler, sıralar,yığınlar ve ikili ağaçlar oluşturabilmek ve yönetebilmek.
- Bağlı veri yapılarının bir çok önemli uygulamasını anlamak.

BAŞLIKLAR

12.1 GİRİŞ

Şimdiye kadar tek belirteçli diziler,iki boyutlu diziler ve **struct**lar gibi sabit boyutta olan *veri yapılarını* inceledik.Bu ünite, çalışma zamanında boyutları büyüyebilen ve küçülebilen *dinamik veri yapılarını* tanıtmaktadır.*Bağlı listeler* , bir satırda dizilmiş veri nesnelerinin birlikleridir.Bir bağlı listedeki her noktaya ekleme ve her noktadan çıkarma yapılabilir. *Yığınlar* ,derleyicilerde ve işletim sistemlerinde önemlidir.Yığınlara ekleme ve yığınlardan çıkarma, yalnızca yığının iki ucundan birinde yapılabilir.*Sıralar* ,bekleme satırlarını temsil eder.Sıralara ekleme yalnızca arkadan (*kuyruk* olarak da bilinir) ve sıralardan çıkarma yalnızca önden (*baş* olarak da bilinir) yapılır. *İkili ağaçlar* , verinin çok hızlı aranması ve dizilmesini,veri nesnelerinin kopyalarının elenmesini, dosya sistemi dizinlerinin temsil edilmesini ve deyimlerin makine diline çevrilmesini sağlar.Bu veri yapılarından her birinin oldukça ilginç uygulamaları vardır.

Her veri yapısı tipini inceleyecek ve bu veri yapılarını oluşturan ve yöneten programlar sunacağız.Kitabın diğer kısmında(C++ ‘a ve nesneye yönelik programlamaya giriş) veri soyutlamayı (veri abstraction) çalışacağız. Bu teknik bize, bu veri yapılarını oldukça farklı bir şekilde kullanarak daha kolay elde edilebilir ve özellikle de daha kolay yeniden kullanılabilir yazılımlar tasarlamamızı sağlayacaktır.

Bu ünite oldukça zorlayıcı bir kısımdır.Programlar oldukça güçlüdür ve daha önceki ünitelerde öğrenilen çoğu konuyu içermektedir.Programlar, ağırlıkla gösterici yönetimine dayanmaktadır.Bu konu, çoğu kişinin C’ de en zor başlıklar arasında yer aldığını düşündüğü bir konudur.Bu ünite, daha ileri düzeydeki programlama kurslarında kullanabileceğiniz oldukça pratik programlarla donatılmıştır.Ayrıca bu ünite, veri yapılarının pratik uygulamalarını vurgulayan oldukça zengin alıştırmalar içermektedir.

Umarız “Kendi Derleyicinizi Geliştirmek” adlı kısımdaki proje üzerinde çalışırsınız.C programlarınızı çalıştırabilmeniz için, programlarınızı makine diline dönüştüren bir derleyici kullanıyorsunuz.Bu projede , kendi derleyicinizi oluşturacaksınız.Derleyiciniz, BASIC dilinin ilk versiyonlarındakine benzer, basit ama güçlü komutlarla yazılmış ifadelerden oluşan bir dosyayı okuyacaktır.Daha sonra, bu ifadeleri Simpletron Makine Dili (SMD) komutlarına dönüştürecektir.SMD dilini, 7.ünitedeki “Kendi bilgisayarınızı geliştirmek” kısmında öğrenmiştiniz.Simpletron Gerçekleyici programınız, derleyiciniz tarafından üretilen SMD programını çalıştıracaktır.Bu proje, bu kursta öğrendiğiniz bir çok konuyu uygulayabilmeniz için muhteşem bir fırsat vermektedir.Bu özel kısım, sizi yüksek seviyeli dilin tüm tarifleri üzerinde yürütecek ve her tipte yüksek seviyeli dili makine diline çevirmenizi sağlayacak algoritmaları tanımlayacaktır.Eğer zor işlerle uğraşmaktan hoşlanıyorsanız, alıştırmalardaki derleyici ve Simpletron Gerçekleyici kısımları üzerinde uğraşmanızı tavsiye ediyoruz.

12.2 KENDİNE DÖNÜŞLÜ YAPILAR

Kendine dönüşlü bir yapı , yapı tipiyle aynı tipte bir yapıyı gösteren bir gösterici elemanına sahiptir.Örneğin;

```
struct dugum{
        int veri;
        struct dugum *yeniPtr;
};
```

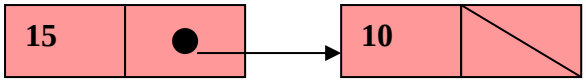
tanımı, **struct dugum** tipini tanımlamaktadır.**struct dugum** tipindeki yapının iki elemanı vardır:tamsayı elemanı **veri** ve bir gösterici olan **yeniPtr** elemanı. **yeniPtr** elemanı, **struct dugum** (burada tanımlanan veri tipiyle aynı tipte bir yapı , bu sebepten de kendine dönüşlü terimi kullanılır) tipindeki bir yapıyı göstermektedir. **yeniPtr** elemanı, *bağ(link)* olarak bilinir.**yeniPtr** , **struct dugum** tipindeki bir yapıyı yine aynı tipteki başka bir yapıya bağlamak için kullanılabilir. Kendine dönüşlü yapılar birbirine bağlanarak listeler, sıralar, yığınlar ve ağaçlar gibi kullanışlı veri tipleri oluşturmakta kullanılabilirler.Şekil 12.1, bir liste oluşturmak için bağlanmış kendine dönüşlü iki yapıyı tasvir etmektedir.İkinci kendine dönüşlü yapının bağ elemanında, bağın başka bir yapıyı göstermediğini belirtmek için bir ters bölü işaretinin(**NULL** ’u temsil etmektedir) kullanıldığına dikkat ediniz.Ters bölü işareti yalnızca gösterimlerde kullanılmaktadır,C’ deki ters bölü karakteriyle bir alakası yoktur.**NULL** gösterici(null karakterin string sonunu göstermesi gibi) veri yapısının sonunu gösterir.

Genel Programlama Hataları 12.1

Bir listenin son bağına NULL yerleştirmemek.

12.3 DİNAMİK HAFIZA TAHSİSİ

Dinamik veri yapıları yaratmak ve yönetmek için dinamik hafıza tahsisi yapmak gerekir.Dinamik hafıza tahsisi programın çalışma zamanında yeni düğümleri tutabilmesi için daha fazla hafıza alanı elde etme yeteneğidir.Dinamik hafıza tahsisinin limiti bilgisayardaki kullanılabilir fiziksel hafıza miktarı kadar ya da sanal hafıza sistemlerinde sanal hafıza kadar büyük olabilir.Sıklıkla, limitler daha küçüktür çünkü kullanılabilir hafıza kullanıcılar arasında paylaştırılmalıdır.



Şekil 12.1 İki kendine dönüşlü yapı birbirine bağlanmıştır.

malloc ve **free** fonksiyonları ile **sizeof** operatörü, dinamik hafıza tahsisi için gereklidir.**malloc** fonksiyonu, tahsis edilecek byte sayısını argüman olarak alır ve tahsis edilen alanı gösteren **void*** tipte bir gösterici döndürür.**void*** bir gösterici her tipteki göstericiye atanabilir.**malloc** fonksiyonu normalde **sizeof** operatörü ile kullanılır.Örneğin,

yeniPtr = malloc (sizeof (struct dugum))

ifadesi, **struct dugum** tipindeki yapının boyutunu byte olarak hesaplar,**sizeof(struct dugum)** byte'lık yeni bir hafıza alanı tahsis eder ve **yeniPtr** değişkene tahsis edilen alan için bir göstericiyi depolar. Eğer uygun hafıza yoksa, **malloc NULL** bir gösterici döndürür.

free fonksiyonu tahsis edilen alanı serbest bırakır(hafıza sisteme geri döndürülür,böylece ileride yeniden tahsis edilebilir)Az önceki **malloc** çağrısı ile dinamik olarak tahsis edilen hafıza alanını serbest bırakmak için

free (yeniPtr) ;

ifadesi kullanılır.

İlerleyen kısımlar listeleri, yığınları, sıraları ve ağaçları anlatacaktır. Bu veri yapılarının her biri, dinamik hafıza tahsisi ve kendine dönüşlü yapılar sayesinde oluşturulur ve yönetilir.

Taşınırlık İpuçları 12.1

Bir yapının boyutu, elemanlarının boyutları toplamına eşit olmak zorunda değildir.Bunun sebebi, çeşitli makinelerde hizalamanın farklı yapılmasıdır(10.üniteye bakınız)

Genel Programlama Hataları 12.2

Bir yapının boyutunun, elemanlarının boyutlarının toplamına eşit olduğunu düşünmek.

İyi Programlama Alıştırmaları 12.1

*Bir yapının boyutuna karar vermek için **sizeof** operatörünü kullanmak.*

İyi Programlama Alıştırmaları 12.2

***malloc** kullanırken,geri dönüş değerinin **NULL** gösterici olup olmadığına kontrol etmek.Eğer istenen hafıza tahsis edilemezse bir hata mesajı yazdırmak.*

Genel Programlama Hataları 12.3

Dinamik olarak tahsis edilen hafızaya ihtiyaç kalmadığında, tahsis edilen hafızayı sisteme geri döndürmemek.Bu, sistemin olması gerekenden daha erken bir zamanda hafıza sıkıntısı çekmesine sebep olur.

İyi Programlama Alıştırmaları 12.3

*Dinamik olarak tahsis edilen hafızaya ihtiyaç kalmadığında,hafızayı sisteme anında geri döndürmek için **free** kullanın.*

Genel Programlama Hataları 12.4

***malloc** ile tahsis edilmemiş bir hafıza alanını serbest bırakmak(boşaltmak)*

Genel Programlama Hataları 12.5

Serbest bırakılmış bir hafıza alanından bahsetmek ve kullanmaya çalışmak.

12.4 BAĞLI LİSTELER

Bir *bağlı liste,düğüm* adı verilen ve gösterici bağları sayesinde birleştirilmiş(bu sebepten bağlı terimi kullanılmaktadır) kendine dönüşlü yapıların doğrusal bir birlikteliğidir.Bağlı bir listeye, listenin ilk düğümünü gösteren gösterici sayesinde erişilir.Sonradan gelen düğümlere, her düğüm içindeki gösterici elemanları sayesinde erişilir.Geleneksel olarak,son düğümdeki bağ göstericisi, listenin sonunu belirtmek amacıyla **NULL** yapılır.Bağlı listelerde veri dinamik olarak tutulur.Her düğüm ihtiyaç duyulduğunda oluşturulur.Bir düğüm, başka **struct**'larda dahil olmak üzere her tipte veri içerebilir.Yığınlar ve sıralar da doğrusal veri yapılarıdır ve göreceğimiz gibi bağlı listelerin kısıtlanmış versiyonlarıdır.Ağaçlar doğrusal olmayan veri yapılarıdır.

Veri listeleri dizilerde tutulabilir ancak bağlı listeler bir çok avantaj sağlar.Bağlı bir liste, veri yapısında temsil edilen veri elemanlarının sayısı bir kerede tahmin edilemediği durumlarda uygundur.Bağlı listeler dinamiktir, bu sebepten gerektikçe listenin uzunluğu artabilir ya da kısalabilir.Dizinin boyutu ise hafıza tahsis edildikten sonra değiştirilemez.Diziler dolabilir. Bağlı listeler ise sistem dinamik hafıza tahsisi istemlerini karşılayamadığında dolar.

Performans İpuçları 12.1

Bir dizi, beklenen veri parçalarının sayısından daha fazla eleman içerecek biçimde tanımlanabilir ancak bu hafızayı boşuna harcayabilir.Bağlı listeler bu durumlarda daha iyi bir hafıza kullanımı sağlar.

Bağlı listeler, her yeni eleman uygun noktadan eklenerek sıralı bir şekle getirilebilir.

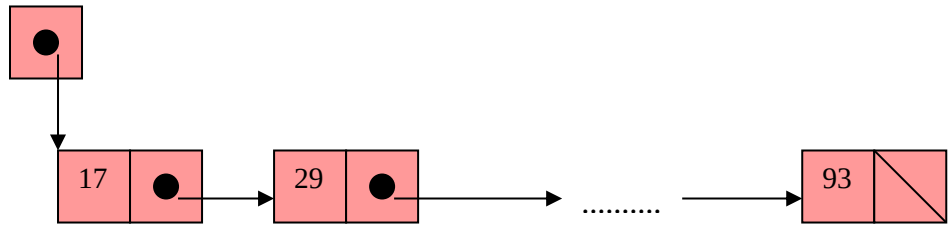
Performans İpuçları 12.2

Sıralanmış bir dizide ekleme ve silme zaman alıcı olabilir.Silinen ya da eklenen elemandan sonraki tüm elemanlar uygun bir şekilde kaydırılmalıdır.

Performans İpuçları 12.3

Bir dizinin elemanları hafızada art arda depolanır.Bu, her dizi elemanına ani erişime izin verir çünkü elemanın adresi, dizinin başlangıcına göre uzaklığı hesaplanarak bulunabilir.Bağlı listeler elemanlarına bu şekilde bir ani erişimi gerçekleştiremez.

Bağlı listelerin düğümleri normalde hafızada art arda tutulmaz.Mantık olarak , listedeki her düğüm sanki art arda geliyormuş gibi gözükür.Şekil 12.2, birkaç düğümden oluşan bir bağlı liste göstermektedir.



Şekil 12.2 Bir bağlı listenin grafik tasviri.

Performans İpuçları 12.4

Çalışma zamanında büyüyüp küçülebilen dinamik hafıza tahsisini(dizilerin yerine) kullanmak hafızayı verimli kullanmamızı sağlar.Ancak, göstericilerin alan kapladığını ve dinamik hafıza tahsisi yapmak için yapılacak fonksiyon çağrılarının bir yük getirebileceğini aklınızda tutun.

Şekil 12.3, (çıktısı Şekil 12.4'te gösterilmiştir.) karakterlerin listesini yönetmektedir.Program iki seçenek sunmaktadır: 1)Listeye alfabetik sırada bir karakter eklemek(**ekle** fonksiyonu) ve 2)Listeden bir karakter silmek(**sil** fonksiyonu)

Bu program oldukça büyük ve karmaşık bir programdır.Programın detaylı bir açıklaması yapılacaktır.Alıştırma 12.20'de, okuyucuya bir listeyi tersten yazdıran bir yinelemeli fonksiyonu gerçeklemesi ve Alıştırma 12.21'de, bağlı bir listede belli bir veri parçasını arayan yinelemeli bir fonksiyon yazması sorulmuştur.

```
1   /* Şekil 12.3: fig12_03.c
2   Bir liste oluşturmak ve yönetmek */
3   #include <stdio.h>
4   #include <stdlib.h>
5
6   struct listeDugumu {   /* kendine dönüşlü yapılar */
7      char veri;
8      struct listeDugumu *sonrakiPtr;
9   };
10
11  typedef struct listeDugumu ListeDugumu;
12  typedef ListeDugumu *ListeDugumuPtr;
13
14  void ekle( ListeDugumuPtr *, char );
15  char sil( ListeDugumuPtr *, char );
16  int bosMu( ListeDugumuPtr );
17  void listeyiYazdir( ListeDugumuPtr );
18  void menu( void );
19
20  int main( )
21  {
22     ListeDugumuPtr baslangicPtr = NULL;
23     int secim;
```

```
24      char secimNo;
25
26      menu( );  /*  menüyü göster  */
27      printf( "? " );
28      scanf( "%d", &secim );
29
30      while ( secim != 3 ) {
31
32        switch ( secim ) {
33          case 1:
34            printf( "Bir karakter giriniz: " );
35            scanf( "\n%c", &secimNo );
36            ekle( &baslangicPtr, secimNo );
37            listeyiYazdir( baslangicPtr );
38            break;
39          case 2:
40            if ( !bosMu( baslangicPtr ) ) {
41              printf( "Silinecek karakteri giriniz: " );
42              scanf( "\n%c", &secimNo );
43
44              if ( sil( &baslangicPtr, secimNo ) ) {
45                printf( "%c silindi.\n", secimNo );
46                listeyiYazdir( baslangicPtr );
47              }
48              else
49                printf( "%c bulunamadı.\n\n", secimNo );
50            }
51            else
52              printf( "Liste boştur.\n\n" );
53
54            break;
55          default:
56            printf( "Geçersiz seçim.\n\n" );
57            menu( );
58            break;
59        }
60
61        printf( "? " );
62        scanf( "%d", &secim );
63      }
64
65      printf( "Program sonlandı.\n" );
66      return 0;
67    }
68
69    /* menüyü yazdır */
70    void menu( void )
71    {
72      printf( "Seçiminizi girin:\n"
73            "   1 listeye eleman eklemek için .\n"
```

```
74              "   2 listeden eleman silmek için.\n"
75              "   3 çıkış.\n" );
76      }
77
78      /* Listeye sıralı biçimde yeni eleman ekle  */
79      void ekle( ListeDugumuPtr *sPtr, char deger )
80      {
81        ListeDugumuPtr yeniPtr, oncekiPtr, suandakiPtr;
82
83        yeniPtr = malloc( sizeof( ListeDugumu ) );
84
85        if ( yeniPtr != NULL ) {     /* boş alan var mı */
86          yeniPtr->veri = deger;
87          yeniPtr->sonrakiPtr = NULL;
88
89          oncekiPtr = NULL;
90          suandakiPtr = *sPtr;
91
92          while ( suandakiPtr != NULL && deger > suandakiPtr->veri ) {
93            oncekiPtr = suandakiPtr;                    /*bir sonraki düğüme  ...   */
94            suandakiPtr = suandakiPtr->sonrakiPtr;  /* ....git */
95          }
96
97          if ( oncekiPtr == NULL ) {
98            yeniPtr->sonrakiPtr = *sPtr;
99            *sPtr = yeniPtr;
100         }
101         else {
102           oncekiPtr->sonrakiPtr = yeniPtr;
103           yeniPtr->sonrakiPtr = suandakiPtr;
104         }
105       }
106       else
107         printf( "%c eklenemedi.Yetersiz hafıza.\n", deger );
108     }
109
110     /* Bir liste elemanını silmek  */
111     char sil( ListeDugumuPtr *sPtr, char deger )
112     {
113       ListeDugumuPtr oncekiPtr, suandakiPtr, geciciPtr;
114
115       if ( deger == ( *sPtr )->veri ) {
116         geciciPtr = *sPtr;
117         *sPtr = ( *sPtr )->sonrakiPtr;
118         free( geciciPtr );
119         return deger;
120     }
121       else {
122         oncekiPtr = *sPtr;
123         suandakiPtr = ( *sPtr )->sonrakiPtr;
```

```
124
125         while ( suandakiPtr != NULL && suandakiPtr->veri != deger ) {
126           oncekiPtr = suandakiPtr;         /* bir sonraki düğüme...   */
127           suandakiPtr = suandakiPtr->sonrakiPtr;  /* ... git */
128         }
129
130         if ( suandakiPtr != NULL ) {
131           geciciPtr = suandakiPtr;
132           oncekiPtr->sonrakiPtr = suandakiPtr->sonrakiPtr;
133           free( geciciPtr );
134           return deger;
135         }
136       }
137
138       return '\0';
139     }
140
141     /* Eğer liste boşsa 1 döndür,değilse 0 döndür */
142     int bosMu( ListeDugumuPtr sPtr )
143     {
144       return sPtr == NULL;
145     }
146
147     /* Listeyi yazdır */
148     void listeyiYazdir( ListeDugumuPtr suandakiPtr )
149     {
150       if ( suandakiPtr == NULL )
151         printf( "Liste boştur.\n\n" );
152       else {
153         printf( "Liste:\n" );
154
155         while ( suandakiPtr != NULL ) {
156           printf( "%c --> ", suandakiPtr->veri );
157           suandakiPtr = suandakiPtr->sonrakiPtr;
158         }
159
160         printf( "NULL\n\n" );
161       }
162     }
```

Şekil 12.3 Bir listeye düğümler eklemek ve listedeki düğümleri silmek

```
Seçiminizi girin
1 listeye eleman eklemek için
2 listeden eleman silmek için.
3 çıkış.

? 1
Bir karakter giriniz : B
```

```
Liste:
B-->NULL

? 1
Bir karakter giriniz : A
Liste:
A-->B-->NULL

? 1
Bir karakter giriniz: C
Liste:
A-->B-->C-->NULL

? 2
Silinecek karakteri giriniz: D
D bulunamadı

? 2
Silinecek karakteri giriniz: B
B silindi
Liste :
A-->C-->NULL

? 2
Silinecek karakteri giriniz: C
C silindi
Liste :
A-->NULL

? 2
Silinecek karakteri giriniz: A
A silindi
Liste boştur

? 4
Geçersiz seçim

Seçiminizi girin
1 listeye eleman eklemek için
2 listeden eleman silmek için.
3 çıkış.

? 3
Program sonlandı
```

Şekil 12.4 Şekil 12.3'teki programın çıktısı.

Bağlı listelerin iki temel fonksiyonu, **ekle**(satır 79) ve **sil**(satır 111) fonksiyonlarıdır. **bosMu** fonksiyonu (satır 142), listeyi herhangi bir biçimde değiştirmemektedir.Aksine, listenin boş olup olmadığına(listenin ilk düğümünü gösteren göstericinin **NULL** olup olmadığına) karar vermektedir.Eğer liste boşsa **1**,değilse **0** döndürülmektedir.**listeyiYazdir** fonksiyonu, listeyi yazdırmaktadır.

Karakterler listeye alfabetik bir sırada eklenmektedir.**ekle** fonksiyonu, listenin ve eklenecek karakterin adresini alır.Listenin adresi, listenin başlangıcına bir değer ekleneceğinde gereklidir.Listenin adresini bilmek (yani listenin ilk düğümünü gösteren göstericiyi bilmek), listenin referansa göre çağırma ile değiştirilebilmesine imkan sağlar.Listenin kendisi de bir gösterici olduğundan(ilk elemanına),listenin adresini geçirmek, göstericiyi gösteren bir gösterici oluşmasına sebep olur.Bu, oldukça karmaşık bir gösterimdir ve oldukça dikkatli programlama yapmayı gerektirir.Listeye karakter eklemek için izlenen adımlar şunlardır(bakınız Şekil 12.5):

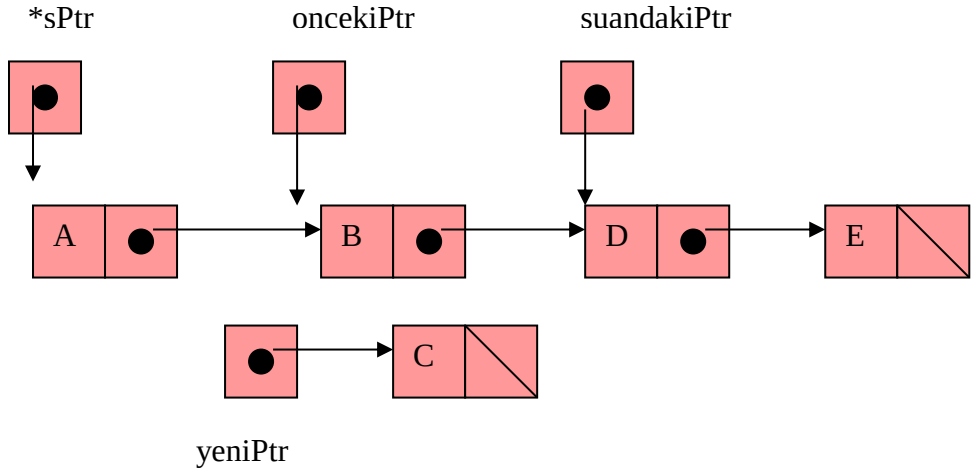
1. **malloc** çağırarak bir düğüm oluşturulur.
   Tahsis edilen hafızanın adresi **yeniPtr**' ye atanır.
   Eklenecek karakter **yeniPtr->veri** 'ye atanır.
   yeniPtr->sonrakiPtr 'ye NULL atanır.

2. **oncekiPtr** 'ye ilk değer olarak **NULL** atanır
   suandakiPtr 'ye ilk değer olarak ***sPtr** (listenin başlangıcını gösteren gösterici) atanır.
   oncekiPtr ve **suandakiPtr** ,ekleme noktasından önceki ve ekleme noktasından sonraki düğümlerin konumlarını tutacaktır.

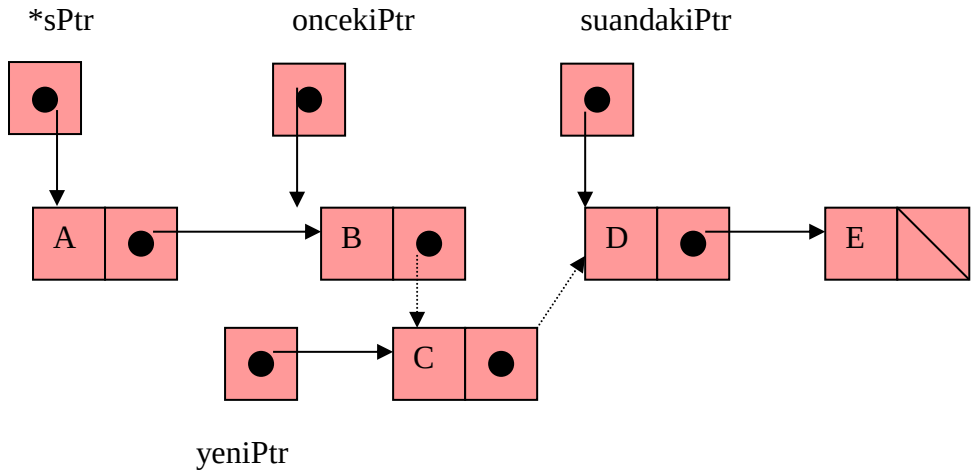
3. **suandakiPtr** **NULL** olmadıkça ve eklenecek değer **suandakiPtr->veri** 'den büyük oldukça,
   suandakiPtr **oncekiPtr**' ye atanır ve
   suandakiPtr listedeki sonraki düğüme ilerletilir.Bu, değer için ekleme noktasının konumunu belirler.

4. Eğer **suandakiPtr** **NULL** ise yeni düğüm, listedeki ilk düğüm olarak eklenir.
   ***sPtr** **yeniPtr->sonrakiPtr** 'ye atanır(yeni düğüm bağlantısı önceki ilk düğümü gösterir)
   yeniPtr ***sPtr** 'ye atanır(***sPtr** ,yeni düğümü gösterir)
   Aksi takdirde, eğer **oncekiPtr** **NULL** değilse,yeni düğüm içeriye yerleştirilir.
   yeniPtr **oncekiPtr-> sonrakiPtr** 'ye atanır(önceki düğüm yeni düğümü gösterir)
   suandakiPtr **yeniPtr->sonrakiPtr** 'ye atanır(yeni düğüm bağı o andaki düğümü gösterir)

a)



b)



Şekil 12.5 Bir düğümü listeye sıralı bir şekilde eklemek

İyi Programlama Alıştırmaları 12.4

Yeni bir düğümün bağ elemanına ***NULL*** *atamak.Göstericiler kullanılmadan önce ilk değerlere atanmalıdır.*

Şekil 12.5 , '**C**' karakterini içeren bir düğümün sıralı bir listeye eklenişini göstermektedir. Şeklin a) kısmı, listeyi ve düğümü ekleme yapılmadan önce göstermektedir.Şeklin b) kısmı, yeni düğüm eklendikten sonra oluşan sonucu göstermektedir.Yeniden atama yapılan göstericiler kesikli çizgilerle gösterilmiştir.

sil fonksiyonu, listenin başlangıcını gösteren göstericinin adresini ve silinecek karakteri alır.Listeden karakter silmede izlenecek adımlar şunlardır:

1. Eğer silinecek karakter listedeki ilk düğüm içinde tutulan karakter ile eşleşirse,
   ***sPtr** **geciciPtr** 'ye atanır.(**geciciPtr** ,ihtiyaç duyulmayan hafızayı serbest bırakmak için kullanılacaktır)
   (*sPtr)->sonrakiPtr ***sPtr** 'ye atanır. (***sPtr** artık listedeki ikinci düğümü

göstermektedir.)
geciciPtr ile gösterilen hafıza **free** ile serbest bırakılır ve silinen karakter geri döndürülür.

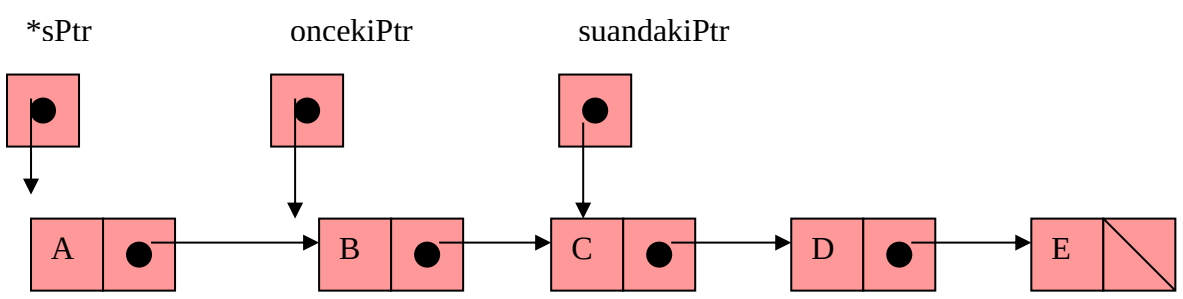
2. Aksi takdirde,
   oncekiPtr 'ye ilk değer olarak ***sPtr** ve
   suandakiPtr' ye ilk değer olarak **(*sPtr)->sonrakiPtr** atanır.

3. **suandakiPtr** **NULL** olmadıkça ve silinecek değer **suandakiPtr->veri** 'ye eşit olmadıkça,
   suandakiPtr **oncekiPtr** 'ye atanır ve
   suandakiPtr->sonrakiPtr **suandakiPtr 'ye** atanır.Bu,silinecek karakter eğer listede yer alıyorsa karakterin konumunu bulur.

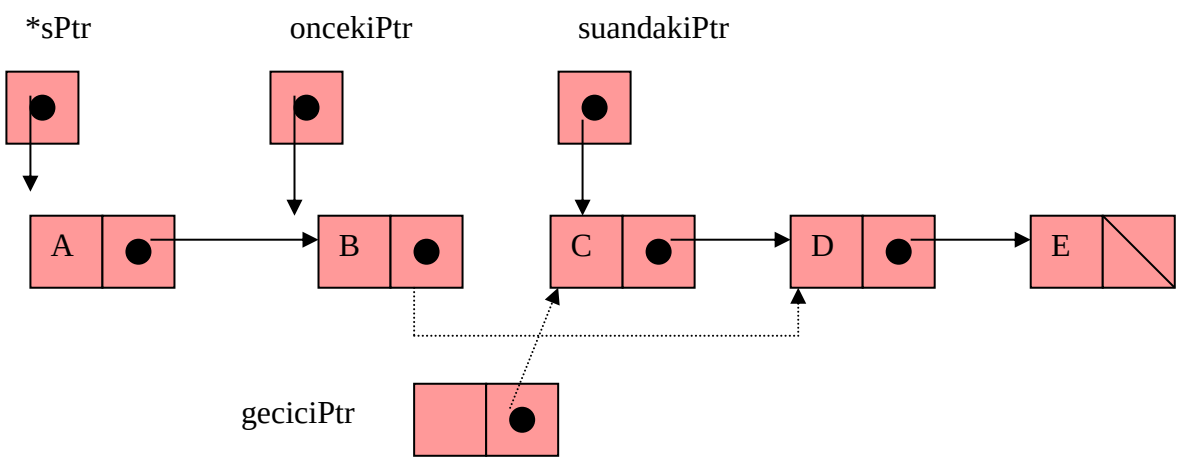
4. Eğer **suandakiPtr** **NULL** değilse,
   suandakiPtr **geciciPtr** 'ye atanır.
   suandakiPtr->sonrakiPtr **oncekiPtr->sonrakiPtr** 'ye atanır.
   geciciPtr ile gösterilen düğüm serbest bırakılır ve listeden silinen karakter döndürülür.
   Eğer **suandakiPtr** **NULL** ise, silinecek karakterin liste içinde bulunamadığını belirtmek için null karakter('\0') döndürülür.

Şekil 12.6, bağlı bir listeden bir düğümün silinişini göstermektedir.Şeklin a) kısmı, listeyi az önceki ekleme işleminden sonraki biçimiyle göstermektedir.Şeklin b) kısmı, **oncekiPtr** bağ elemanının yeniden atanışını ve **suandakiPtr**' in **geciciPtr** 'ye atanmasını göstermektedir. **geciciPtr ,** '**C**' yi depolamak için kullanılan hafızayı serbest bırakmak için kullanılmaktadır.

a)



b)



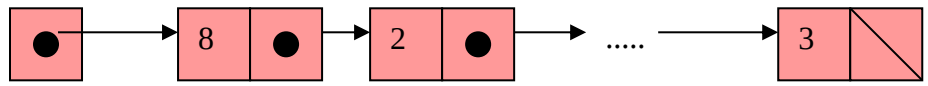
Şekil 12.6 Bir listeden düğüm silmek

listeyiYazdir fonksiyonu(satır 148), listenin başlangıcını gösteren göstericiyi argüman olarak almakta ve göstericiyi, **suandakiPtr** olarak kullanmaktadır.Fonksiyon ilk önce, listenin boş olup olmadığına karar vermektedir.Eğer boşsa, **listeyiYazdir** fonksiyonu "**Liste boştur**" yazdırmakta ve sonlanmaktadır.Aksi takdirde ise,listedeki veriyi yazdırmaktadır.**suandakiPtr** boş olmadığı sürece, **suandakiPtr->veri** fonksiyon tarafından yazdırılmaktadır ve **suandakiPtr->sonrakiPtr** 'ye atanmaktadır.Eğer listenin son düğümündeki bağ **NULL** değilse,yazdırma algoritması listenin sonrasında yer alanları da yazdırmaya çalışacak ve bir hata oluşacaktır.Yazdırma algoritması bağlı listeler,yığınlar ve sıralar için aynıdır.

12.5 YIĞINLAR

Bir *yığın*,bağlı listelerin kısıtlanmış bir çeşididir.Yeni düğümler yığına yalnızca en üstten eklenir ve düğümler yığının yalnızca en üstünden çıkartılabilir.Bu sebepten,yığınlar *son giren ilk çıkar(LIFO Last in-First out)* veri yapıları olarak adlandırılır.Bir yığın,yığının en üstteki elemanını gösteren bir gösterici sayesinde kullanılır.Yığının en sonundaki bağ elemanı **NULL** yapılarak, bu elemanın yığının sonu olduğu belirtilir.

Şekil 12.7, bir çok düğümden oluşan bir yığını göstermektedir.Yığınlar ve bağlı listeler arasındaki fark, ekleme ve çıkarmaların listede her noktadan yapılabilmesi ancak yığınlarda yalnızca en üstten yapılabilmesidir.



yiginPtr

Şekil 12.7 Bir yığının grafik gösterimi

Genel Programlama Hataları 12.6

Bir yığının en son düğümündeki bağı NULL **yapmamak.**

Bir yığınla ilgili işlemlerde kullanılan temel fonksiyonlar, **push** ve **pop** fonksiyonlarıdır.**push** fonksiyonu, yeni bir düğüm yaratır ve yığının üstüne yerleştirir.**pop** fonksiyonu, yığının üstündeki düğümü çıkartır,çıkartılan bu düğüm için tahsis edilmiş olan hafızayı serbest bırakır ve çıkartılmış değeri döndürür.

Şekil 12.8 (çıktısı Şekil 12.9'da gösterilmiştir),tamsayılardan oluşan bir yığını işlemektedir.Program üç seçenek sunmaktadır:1) yığına bir değer ekle(**push** fonksiyonu)
2)yığından bir değer çıkart(**pop** fonksiyonu)
3)programı sonlandır.

```
1       /* Şekil 12.8: fig12_08.c
2   dinamik yığın programı */
3       #include <stdio.h>
4       #include <stdlib.h>
5
6       struct yiginDugumu {   /* kendine dönüşlü yapı */
7         int veri;
8         struct yiginDugumu *sonrakiPtr;
9       };
10
11      typedef struct yiginDugumu YiginDugumu;
12      typedef YiginDugumu *YiginDugumuPtr;
13
14      void push( YiginDugumuPtr *, int );
15      int pop( YiginDugumuPtr * );
16      int bosMu( YiginDugumuPtr );
17      void yiginYazdir( YiginDugumuPtr );
18      void menu( void );
19
20      int main( )
21      {
22        YiginDugumuPtr yiginPtr = NULL;  /* yığının en başını gösterir. */
23        int secim, deger;
24
25        menu( );
26        printf( "? " );
27        scanf( "%d", &secim );
28
29        while ( secim != 3 ) {
30
31          switch ( secim ) {
32            case 1:     /* değeri yığına push eder(atar) */
33              printf( "Bir tamsayı giriniz: " );
34              scanf( "%d", &deger );
35              push( &yiginPtr, deger );
36              yiginYazdir( yiginPtr );
37              break;
38            case 2:     /* yıgından değeri pop et (çek) */
39              if ( !bosMu( yiginPtr ) )
40                printf( "Çekilen değer: %d.\n",
41                      pop( &yiginPtr ) );
42
43              yiginYazdir( yiginPtr );
44              break;
45            default:
46              printf( "Geçersiz secim.\n\n" );
47              menu( );
48         break;
49          }
```

```
50
51          printf( "? " );
52          scanf( "%d", &secim );
53        }
54
55        printf( "Program sonlandı.\n" );
56        return 0;
57      }
58
59      /* Menüyü yazdır */
60      void menu( void )
61      {
62        printf( "Seçiminizi giriniz:\n"
63              "1 Yığına bir değer push etmek için\n"
64              "2 Yığından değeri pop etmek için\n"
65              "3 Programı sonlandır\n" );
66      }
67
68      /* Yığının başına bir düğüm ekle */
69      void push( YiginDugumuPtr *ustPtr, int info )
70      {
71        YiginDugumuPtr yeniPtr;
72
73        yeniPtr = malloc( sizeof( YiginDugumu ) );
74        if ( yeniPtr != NULL ) {
75          yeniPtr->veri = info;
76          yeniPtr->sonrakiPtr = *ustPtr;
77          *ustPtr = yeniPtr;
78        }
79        else
80          printf( "%d eklenemedi.Yetersiz hafıza.\n",
81                  info );
82      }
83
84      /* Yığının üstünden bir düğüm çıkart */
85      int pop( YiginDugumuPtr *ustPtr )
86      {
87        YiginDugumuPtr geciciPtr;
88        int popDeger;
89
90        geciciPtr = *ustPtr;
91        popDeger = ( *ustPtr )->veri;
92        *ustPtr = ( *ustPtr )->sonrakiPtr;
93        free( geciciPtr );
94        return popDeger;
95      }
96
97      /* Yığını yazdır */
98      void yiginYazdir( YiginDugumuPtr suandakiPtr )
99      {
```

```
100       if ( suandakiPtr == NULL )
101          printf( "Yığın boştur.\n\n" );
102       else {
103          printf( "Yığın:\n" );
104
105          while ( suandakiPtr != NULL ) {
106             printf( "%d --> ", suandakiPtr->veri );
107             suandakiPtr = suandakiPtr->sonrakiPtr;
108          }
109
110          printf( "NULL\n\n" );
111       }
112    }
113
114    /* Yığın boş mu? */
115    int bosMu( YiginDugumuPtr ustPtr )
116    {
117       return ustPtr == NULL;
118    }
```

Şekil 12.8 Basit bir yığın programı

```
Seçiminizi giriniz:
1 Yığına bir değer push etmek için
2 Yığından değeri pop etmek için
3 Programı sonlandır
? 1
Bir tamsayı giriniz:5
Yığın:
5-->NULL

? 1
Bir tamsayı giriniz: 6
Yığın:
6-->5-->NULL

? 1
Bir tamsayı giriniz: 4
Yığın:
4-->6-->5-->NULL

? 2
Çekilen değer: 4
Yığın:
6-->5-->NULL

? 2
Çekilen değer: 6
Yığın:
5-->NULL
```

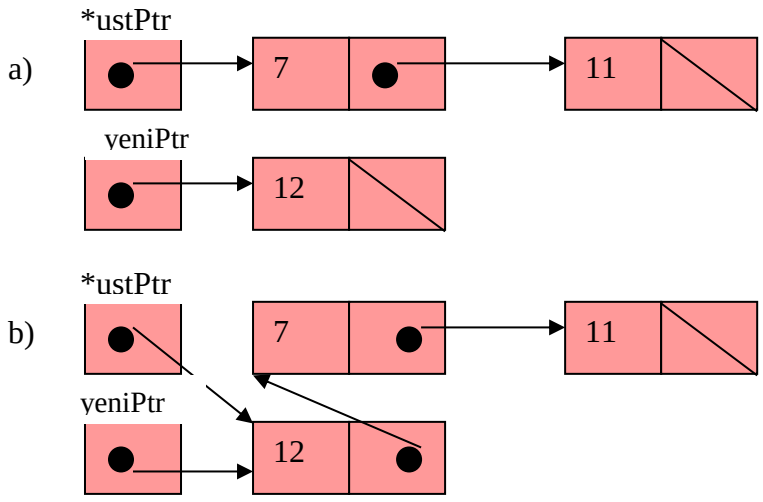
```
? 2
Çekilen değer:5
Yığın boştur.

? 2
Yığın boştur

? 4
Geçersiz seçim

Seçiminizi giriniz:
1 Yığına bir değer push etmek için
2 Yığından değeri pop etmek için
3 Programı sonlandır

? 3
Program sonlandı
```

Şekil 12.9 Şekil 12.8'deki programın örnek bir çıktısı

push fonksiyonu, yığının en üstüne yeni bir düğüm yerleştirir.Fonksiyon üç adımdan oluşmaktadır:

1. **malloc** çağırarak yeni bir düğüm yarat , tahsis edilen hafıza konumunu **yeniPtr** 'ye ata,yığına yerleştirilecek değeri **yeniPtr->veri** 'ye ata ve **yeniPtr-sonrakiPtr** 'ye **NULL** ata.
2. ***ustPtr** 'yi(yığının en üstünü gösteren gösterici) **yeniPtr->sonrakiPtr** 'ye ata .Böylece **yeniPtr**'in bağ elemanı daha önceki en üst düğümü gösterir.
3. **yeniPtr** 'yi ***ustPtr** 'ye ata.Böylelikle ***ustPtr** artık yeni yığının en üstünü gösterecektir.

***ustPtr** 'yi içeren işlemler, **yiginPtr** 'in değerini **main** içinde değiştirmektedir.Şekil 12.10, **push** fonksiyonunu tasvir etmektedir.Şeklin a) kısmı yığını ve yeni düğümü, **push** işleminden önce göstermektedir.Şeklin b) kısmındaki kesikli çizgiler, **12** değerini içeren yeni düğümü yığının en üstüne yerleştiren **push** işleminin 2 ve 3.adımlarını göstermektedir.

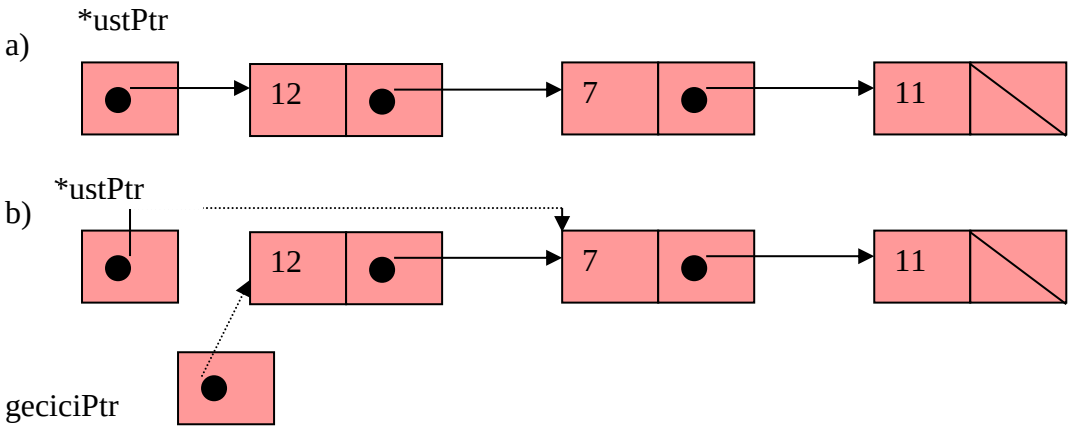


Şekil 12.10 push işlemi

pop fonksiyonu (satır 85) , yığından bir düğümü çıkartır. **main** 'in , **pop** fonksiyonunu çağırmadan önce, yığının boş olup olmadığına karar verdiğine dikkat ediniz.**pop** işlemi 5 adım içermektedir:

1.***ustPtr** 'yi **geciciPtr** 'ye ata.(**geciciPtr** ,gereksiz hafızayı serbest bırakmak için kullanılacaktır)
2.**(*ustPtr)->veri** 'yi **popdeger** 'e ata(en üst düğümdeki değeri sakla)
3.**(*ustPtr)->sonrakiPtr** 'yi ***ustPtr** 'ye ata(yeni düğümün adresini ***ustPtr** 'ye ata)
4.**geciciPtr** ile gösterilen hafızayı serbest bırak
5.**popdeger** 'i çağırıcıya geri döndür(Şekil 12.8'deki programda **main**)

Şekil 12.11, pop fonksiyonunu tasvir etmektedir.a) kısmı yığını, az önceki **push** işleminden sonraki biçimiyle göstermektedir.b) kısmı **geciciPtr** 'in yığının ilk düğümünü göstermesini ve **ustPtr** 'in yığının ikinci düğümünü göstermesini tasvir etmektedir.**free** fonksiyonu, **geciciPtr** ile gösterilen hafızayı serbest bırakmak için kullanılmıştır.



Şekil 12.11 pop işlemi

Yığınların bir çok ilginç uygulaması vardır.Örneğin,bir fonksiyon çağrısı yapıldığında, çağrılan fonksiyon çağırıcısına nasıl geri döneceğini bilmek zorundadır,bu yüzden geri dönüş adresi yığına yazılır.Eğer bir çok fonksiyon çağrısı art arda yapılırsa,geri dönüş değerleri yığına, son giren ilk çıkar sırasına göre yazılır.Böylece, her fonksiyon kendi çağırıcısına geri dönebilir.Yığınlar, yinelemeli fonksiyon çağrılarını da yinelemeli olmayan fonksiyon çağrılarında olduğu gibi destekler.

Yığınlar, bir fonksiyonun her çağrısında yaratılan otomatik değişkenler için bir alan içerir. Fonksiyon çağırıcısına geri döndüğünde,o fonksiyonun otomatik değişkenleri için ayrılan alan yığından çıkartılır ve bu değişkenler artık program tarafından bilinemez.Yığınlar, derleyiciler tarafından deyimlerin hesaplanması ve makine dili kodlarının oluşturulması esnasında kullanılır.Alıştırmalar yığınların bir çok uygulamasını araştırmaktadır.

12.6 SIRALAR

Oldukça yaygın bir diğer veri yapısı da sıralardır.Bir sıra , marketlerde kasada oluşan sıralara benzer.İlk önce, sıradaki ilk kişinin işleri yapılır ve diğer müşteriler sıraya yalnızca sıranın sonundan girebilirler.Sıra düğümleri, yalnızca sıranın başından çıkartılır ve yalnızca sıranın kuyruğundan eklenirler.Bu sebepten,bir sıra *ilk giren ilk çıkar (FIFO First in First out)* veri

yapısı olarak adlandırılır.Ekleme ve çıkarma işlemleri, **sirayaGir** ve **siradanCik** olarak bilinir.

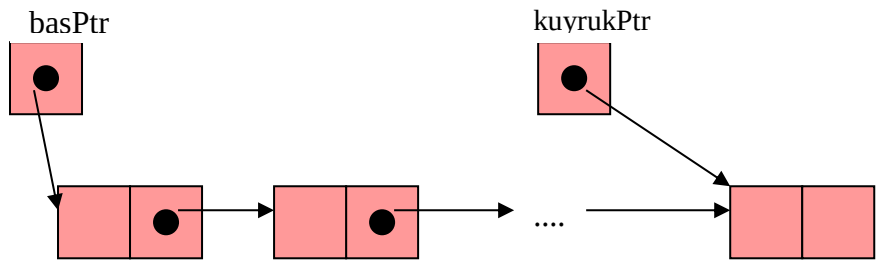
Sıraların bilgisayar sistemlerinde bir çok uygulaması vardır.Çoğu bilgisayar, yalnızca tek bir işlemciye sahiptir,bu yüzden bir anda yalnızca tek kullanıcıya hizmet verir.Diğer kullanıcıların istekleri sıraya konur.Her istek, sadece en öndeki isteğin gerektirdiği işlemler sonlanınca, sırada ileriye doğru ilerler.En öndeki istek, bir sonra servis sağlanacak istektir.

Sıralar ayrıca yazdırma işlemlerinde kullanılırlar.Çok kullanıcılı bir ortamda yalnızca tek bir yazıcı bulunuyor olabilir.Bir çok kullanıcı yazdırılacak çıktılar üretebilir.Yazıcı meşgulken hala başka çıktılar üretilebilir.Bunlar yazıcı uygun hale gelene kadar diskte bir sıra içinde tutulurlar.

Bilgi paketleri de bilgisayar ağlarında sırada beklerler.Bir ağ düğümüne paket ulaştığında,bu paket gideceği yere kadar,bir sonraki düğüme yönlendirilmelidir.Yönlendirici düğüm, bir anda yalnızca tek bir paketi yönlendirebilir,bu yüzden daha sonradan gelen paketler yönlendirilene kadar sıraya konur. Şekil 12.12 , birkaç düğümden oluşan bir sırayı tasvir etmektedir.Sıranın başındaki ve sonundaki göstericilere dikkat ediniz.

Genel Programlama Hataları 12.7

*Bir sıranın son düğümündeki bağı **NULL** yapmamak.*



Şekil 12.12 Bir sıranın grafik gösterimi.

Şekil 12.13 (çıktısı Şekil 12.14'te gösterilmiştir), sıra işlemleri yapmaktadır.Program birkaç seçenek sunmaktadır:sıraya yeni bir düğüm eklemek(**sirayaGir** fonksiyonu),sıradan bir düğümü çıkartmak(**siradanCik** fonksiyonu) ve programın sonlanması.

```
1     /* Fig. 12.13: fig12_13.c
2        Bir sıranın işletimi ve yönetimi */
3
4     #include <stdio.h>
5     #include <stdlib.h>
6
7     struct siraDugumu {   /* kendine dönüşlü yapı */
8        char veri;
9        struct siraDugumu *sonrakiPtr;
10    };
11
12    typedef struct siraDugumu SiraDugumu;
```

```
13      typedef SiraDugumu *SiraDugumuPtr;
14
15      /* fonksiyon prototipleri */
16      void sirayiYazdir( SiraDugumuPtr );
17      int bosMu( SiraDugumuPtr );
18      char siradanCik( SiraDugumuPtr *, SiraDugumuPtr * );
19      void sirayaGir( SiraDugumuPtr *, SiraDugumuPtr *, char );
20      void menu( void );
21
22      int main()
23      {
24        SiraDugumuPtr basPtr = NULL, kuyrukPtr = NULL;
25        int secim;
26        char secimNo;
27
28        menu();
29        printf( "? " );
30        scanf( "%d", &secim );
31
32        while ( secim != 3 ) {
33
34          switch( secim ) {
35
36            case 1:
37              printf( "Bir karakter giriniz: " );
38              scanf( "\n%c", &secimNo );
39              sirayaGir( &basPtr, &kuyrukPtr, secimNo );
40              sirayiYazdir( basPtr );
41              break;
42            case 2:
43              if ( !bosMu( basPtr ) ) {
44                secimNo = siradanCik( &basPtr, &kuyrukPtr );
45                printf( "%c sıradan çıkartılmıştır.\n", secimNo );
46              }
47
48              sirayiYazdir( basPtr );
49              break;
50
51            default:
52              printf( "Geçersiz seçim.\n\n" );
53              menu();
54              break;
55          }
56
57          printf( "? " );
58          scanf( "%d", &secim );
59        }
60
61        printf( "Program sonlandı.\n" );
62        return 0;
```

```
63    }
64
65    void menu( void )
66    {
67      printf ( "Seçiminizi giriniz:\n"
68            "   1 Sıraya eleman eklemek için\n"
69            "   2 Sıradan eleman çıkarmak için\n"
70            "   3 Programdan Çık\n" );
71    }
72
73    void sirayaGir( SiraDugumuPtr *basPtr, SiraDugumuPtr *kuyrukPtr,
74                char deger )
75    {
76      SiraDugumuPtr yeniPtr;
77
78      yeniPtr = malloc( sizeof( SiraDugumu ) );
79
80      if ( yeniPtr != NULL ) {
81        yeniPtr->veri = deger;
82        yeniPtr->sonrakiPtr = NULL;
83
84        if ( bosMu( *basPtr ) )
85          *basPtr = yeniPtr;
86        else
87          ( *kuyrukPtr )->sonrakiPtr = yeniPtr;
88
89        *kuyrukPtr = yeniPtr;
90      }
91      else
92        printf( "%c eklenemedi. Yetersiz hafıza.\n",
93              deger );
94    }
95
96    char siradanCik( SiraDugumuPtr *basPtr, SiraDugumuPtr *kuyrukPtr )
97    {
98      char deger;
99      SiraDugumuPtr geciciPtr;
100
101     deger = ( *basPtr )->veri;
102     geciciPtr = *basPtr;
103     *basPtr = ( *basPtr )->sonrakiPtr;
104
105     if ( *basPtr == NULL )
106       *kuyrukPtr = NULL;
107
108     free( geciciPtr );
109     return deger;
110   }
111
112   int bosMu( SiraDugumuPtr basPtr )
```

```
113   {
114     return basPtr == NULL;
115   }
116
117   void sirayiYazdir( SiraDugumuPtr currentPtr )
118   {
119     if ( currentPtr == NULL )
120       printf( "Sıra boştur.\n\n" );
121     else {
122       printf( "Sıra:\n" );
123
124       while ( currentPtr != NULL ) {
125         printf( "%c --> ", currentPtr->veri );
126         currentPtr = currentPtr->sonrakiPtr;
127       }
128
129       printf( "NULL\n\n" );
130     }
131   }
```

Şekil 12.13 Bir sırayı işlemek

```
Seçiminizi giriniz:
1 Sıraya eleman eklemek için
2 Sıradan eleman çıkarmak için
3 Programdan Çık
? 1
Bir karakter giriniz: A
Sıra:
A--> NULL

? 1
Bir karakter giriniz: B
Sıra:
A-->B-->NULL

? 1
Bir karakter giriniz: C
Sıra:
A-->B-->C-->NULL

? 2
A sıradan çıkartılmıştır
Sıra:
B-->C-->NULL

? 2
B sıradan çıkartılmıştır
Sıra:
C-->NULL
```

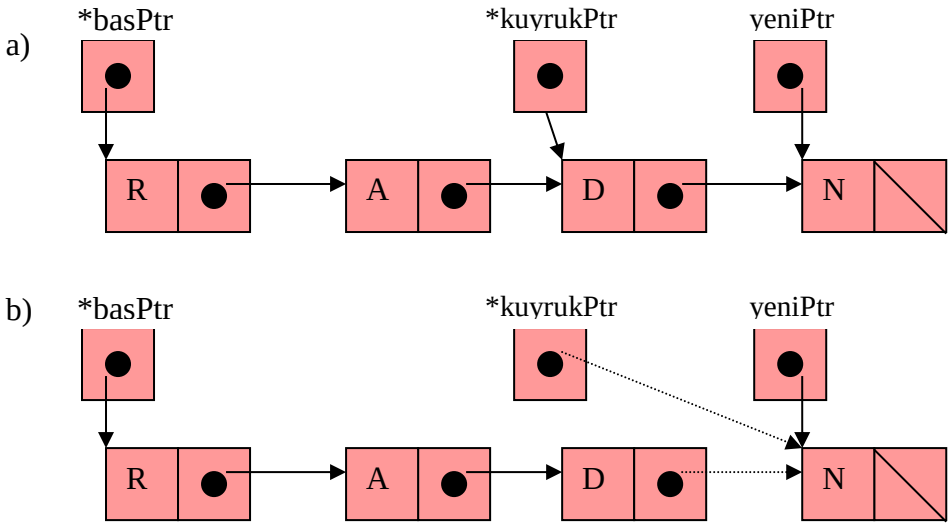
```
? 2
C sıradan çıkartılmıştır
Sıra boştur

? 2
Sıra boştur

? 4
Geçersiz seçim

Seçiminizi giriniz:
1 Sıraya eleman eklemek için
2 Sıradan eleman çıkarmak için
3 Programdan Çık
? 3
Program sonlandı
```

Şekil 12.14 Şekil 12.13'teki programın örnek çıktısı

sirayaGir fonksiyonu(satır 73), **main** 'den üç argüman alır : sıranın başını gösteren göstericinin adresi, sıranın kuyruğunu gösteren göstericinin adresi ve sıraya eklenecek değer.Fonksiyon üç adımdan oluşmaktadır.

1.Yeni bir düğüm yarat:**malloc** çağır,tahsis edilen hafıza konumunu **yeniPtr** 'ye ata,sıraya eklenecek değeri **yeniPtr->veri** 'ye ata ve **yeniPtr->sonrakiPtr** 'ye **NULL** ata.
2. Eğer sıra boşsa, **yeniPtr** 'yi ***basPtr** 'ye ata ,aksi takdirde **yeniPtr** göstericisini
(*kuyrukPtr) -> sonrakiPtr 'ye ata.
3. **yeniPtr** 'yi ***kuyrukPtr** 'ye ata.

Şekil 12.15, **sirayaGir** işlemini göstermektedir. a) kısmı sırayı ve yeni düğümü, işlemden önceki durumlarıyla göstermektedir. b) kısmındaki kesikli çizgiler boş olmayan bir sıranın sonuna yeni bir düğüm ekleyen **sirayaGir** fonksiyonunun 2 ve 3. adımlarını göstermektedir.

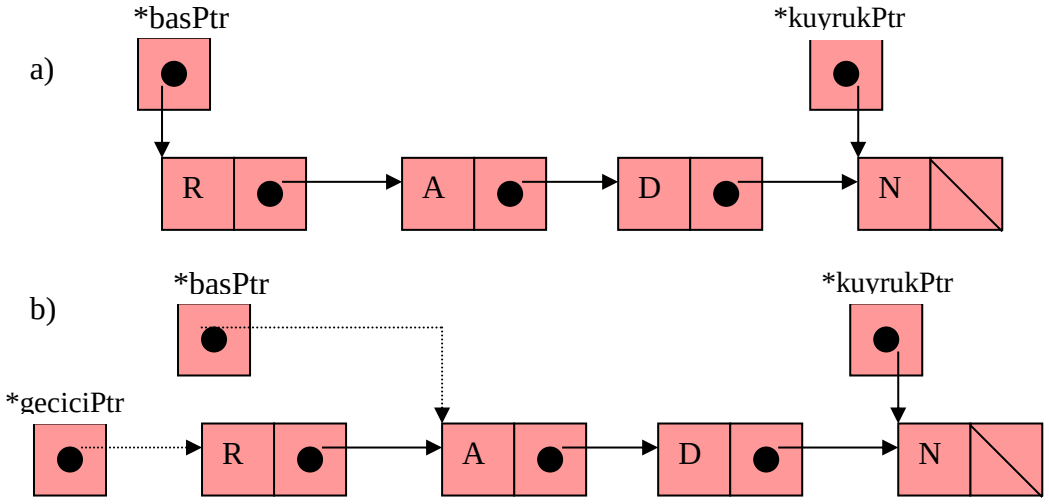


Şekil 12.15 sirayaGir işleminin grafik gösterimi

siradanCik fonksiyonu(satır 96), sıranın başını gösteren göstericinin adresini ve sıranın kuyruğunu gösteren göstericinin adresini argüman olarak alıp sıradaki ilk düğümü sıradan çıkartır.Fonksiyon 6 adımdan oluşmaktadır.

1.**(* basPtr)->veri** 'yi **deger** 'e ata.(veriyi sakla)
2.***basPtr'yi geciciPtr** 'ye ata.(**geciciPtr** gereksiz hafızayı serbest bırakmak için kullanılacaktır)
3.**(*basPtr)->sonrakiPtr** 'yi *** basPtr** 'ye ata.(***basPtr** artık sıradaki yeni düğümü göstermektedir.)
4.Eğer ***basPtr NULL** ise,***kuyrukPtr** 'ye **NULL** ata.
5.**geciciPtr** ile gösterilen hafızayı serbest bırak
6.**deger** 'i çağırıcıya döndür.(**siradanCik** fonksiyonu Şekil 12.12'teki programda **main** içinden çağrılmıştır)

Şekil 12.16'da, **siradanCik** fonksiyonunu tasvir edilmiştir.Şeklin a) kısmı, sırayı az önceki **sirayaGir** işleminden sonraki haliyle göstermektedir.b) kısmı ise, **geciciPtr** çıkarılan düğümü gösterirken ve **basPtr** yeni sıranın ilk düğümünü gösterirken çizilmiştir.**free** fonksiyonu **geciciPtr** ile gösterilen hafızanın serbest bırakılması için kullanılmıştır.



Şekil 12.16 siradanCik işleminin grafik gösterimi

12.7 AĞAÇLAR

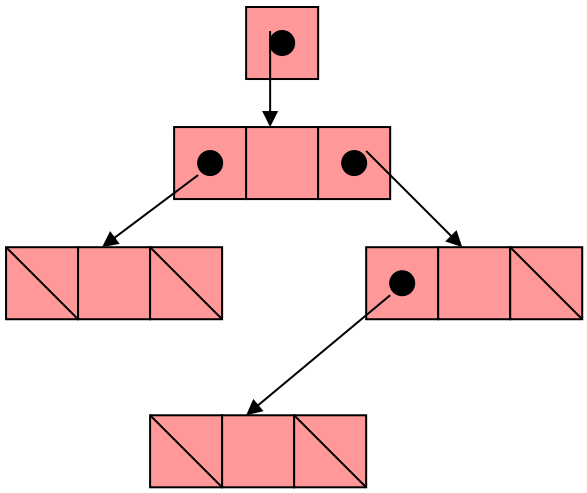
Bağlı listeler,yığınlar ve sıralar *doğrusal veri yapılarıdır*.Bir ağaç , doğrusal olmayan, iki boyutlu ve özel amaçlı bir veri yapısıdır.Ağaç düğümleri iki ya da daha fazla bağ içerebilir.Bu kısım *ikili ağaçları*(Şekil 12.17) açıklamaktadır.İkili ağaçlar, tüm düğümleri iki bağ içeren(hiçbiri , biri ya da ikisi birden **NULL** olabilir) ağaçlardır.*Kök düğüm*(root node) ağaçtaki ilk düğümdür.Kökteki her bağ bir *çocuğu*(child) belirtir.İlk *sol çocuk*, *sol ağaççıktaki* (subtree) ilk düğümdür ve *sağ çocuk sağ ağaççıktaki* ilk düğümdür.Bir düğümün çocuklarına *kardeşler*(siblings) denir.Çocukları olmayan düğüme, *yaprak düğüm*(leaf node) denir. Bilgisayar uzmanları ağaçları, kök düğümden aşağıya doğru(doğadaki ağaçların tam tersi) çizerler.

Bu kısımda,*ikili arama ağacı* adı verilen özel bir ikili ağacı inceleyeceğiz.İkili arama ağacı(düğüm değerleri diğeriyle aynı değere sahip olmayan), herhangi bir sol ağaççıktaki değerlerin, ebeveyn(parent) düğümündeki değerlerden daha küçük olması ve herhangi bir sağ ağaççıktaki değerlerin, ebeveyn düğümündeki değerlerden büyük olması karakteristiğine sahiptir.Şekil 12.18, 12 değere sahip bir ikili arama ağacını göstermektedir.Değerleri temsil eden ikili arama ağacının şeklinin, değerlerin ağaca yerleştirilme sırasına göre değişebileceğine dikkat ediniz.

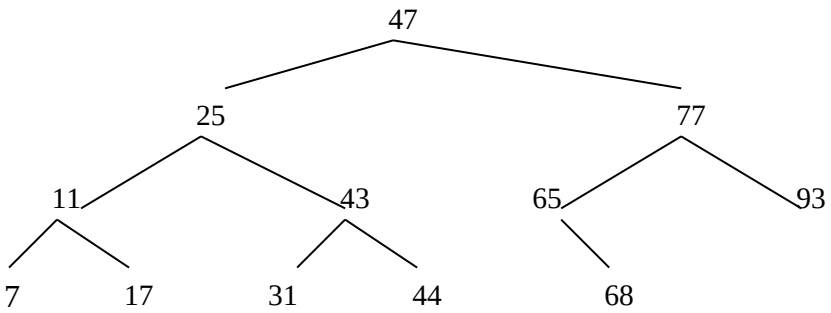
Genel Programlama Hataları 12.8

*Bir ağacın yaprak düğümlerindeki bağları **NULL** yapmamak.*

Şekil 12.19 (çıktısı şekil 12.20'de gösterilmiştir) , ikili bir arama ağacı yaratmakta ve ağacın içinde 3 yoldan ilerlemektedir.Program, rasgele 10 sayı üretmekte ve sayıları ağacın içine, birbirinin aynısı olan değerler hariç, yerleştirmektedir.



Şekil 12.17 İkili ağacın grafik gösterimi



Şekil 12.18 İkili arama ağacı

```
1   /* Şekil 12.19: fig12_19.c
2      İkili bir ağaç yarat ve bu ağaçta öncesol, öncedüğüm
3       ve önceçocuk biçiminde ilerlemek */
4   #include <stdio.h>
5   #include <stdlib.h>
6   #include <time.h>
7
8   struct agacDugumu {
9      struct agacDugumu *solPtr;
10     int veri;
11     struct agacDugumu *sagPtr;
12  };
13
14  typedef struct agacDugumu AgacDugumu;
15  typedef AgacDugumu *AgacDugumuPtr;
16
17  void dugumEkle( AgacDugumuPtr *, int );
18  void onceSol( AgacDugumuPtr );
19  void onceDugum( AgacDugumuPtr );
20  void onceCocuk( AgacDugumuPtr );
21
22  int main()
23  {
24     int i, secimNo;
25     AgacDugumuPtr kokPtr = NULL;
26
27     srand( time( NULL ) );
28
29     /* Ağaca 1 ile 15 arasında rasgele değerler yerleştir */
30     printf( "Ağaca yerleştirilen değerler:\n" );
31
32     for ( i = 1; i <= 10; i++ ) {
33        secimNo = rand() % 15;
34        printf( "%3d", secimNo );
35        dugumEkle( &kokPtr, secimNo );
36     }
37
38     /* ağaçta onceDugum biçiminde ilerle*/
39     printf( "\n\nonceDugum ilerleme :\n" );
40     onceDugum( kokPtr );
41
42     /* ağaçta onceSol biçiminde ilerle*/
43     printf( "\n\nonceSol ilerleme :\n" );
44     onceSol( kokPtr );
45
46     /* ağaçta onceCocuk biçiminde ilerle */
47     printf( "\n\nonceCocuk ilerleme:\n" );
48     onceCocuk( kokPtr );
```

```
49
50        return 0;
51      }
52
53      void dugumEkle( AgacDugumuPtr *agacPtr, int deger )
54      {
55        if ( *agacPtr == NULL ) {    /* *agacPtr  NULL'dur */
56          *agacPtr = malloc( sizeof( AgacDugumu ) );
57
58          if ( *agacPtr != NULL ) {
59            ( *agacPtr )->veri = deger;
60            ( *agacPtr )->solPtr = NULL;
61            ( *agacPtr )->sagPtr = NULL;
62          }
63          else
64            printf( "%d eklenemedi. Yetersiz hafıza.\n",
65                    deger );
66        }
67        else
68          if ( deger < ( *agacPtr )->veri )
69            dugumEkle( &( ( *agacPtr )->solPtr ), deger );
70          else if ( deger > ( *agacPtr )->veri )
71            dugumEkle( &( ( *agacPtr )->sagPtr ), deger );
72          else
73            printf( "kopya" );
74      }
75
76      void onceSol( AgacDugumuPtr agacPtr )
77      {
78        if ( agacPtr != NULL ) {
79          onceSol( agacPtr->solPtr );
80          printf( "%3d", agacPtr->veri );
81          onceSol( agacPtr->sagPtr );
82        }
83      }
84
85      void onceDugum( AgacDugumuPtr agacPtr )
86      {
87        if ( agacPtr != NULL ) {
88          printf( "%3d", agacPtr->veri );
89          onceDugum( agacPtr->solPtr );
90          onceDugum( agacPtr->sagPtr );
91        }
92      }
93
94      void onceCocuk( AgacDugumuPtr agacPtr )
95      {
96        if ( agacPtr != NULL ) {
97          onceCocuk( agacPtr->solPtr );
98          onceCocuk( agacPtr->sagPtr );
```

```
99          printf( "%3d", agacPtr->veri );
100      }
101   }
```

Şekil 12.19 İkili bir ağaç yaratma ve içinde ilerleme

```
Ağaca yerleştirilen değerler:
7     8     0        6        14        1        0kopya        13        0kopya        7kopya

onceSol ilerleme:
7     0     6        1        8        14        13

onceDugum ilerleme:
0        1     6        7        8        13        14

oncecocuk ilerleme:
1           6          0        13        14        8          7
```

Şekil 12.20 Şekil 12.19'daki programın örnek çıktısı

Şekil 12.19'da, ikili arama ağacı yaratmak ve ağaç içinde ilerlemek için kullanılan fonksiyonlar yinelemelidir.**dugumekle** fonksiyonu (satır 53),ağacın adresini ve ağaçta saklanacak tamsayı değerini argüman olarak alır.Bir düğüm, ikili arama ağacına yalnızca bir yaprak düğüm olarak eklenebilir.İkili arama ağacına düğüm eklemek için izlenen adımlar şunlardır :

1.Eğer ***agacPtr** **NULL** ise yeni bir düğüm yarat.**malloc** çağır,tahsis edilen hafızayı ***agacPtr** 'ye ata,**(*agacPtr)->veri** 'ye saklanacak tamsayıyı ata, **(*agacPtr)->solPtr** ve **(*agacPtr)->sagPtr** 'ye **NULL** ata ve kontrolü çağırıcıya döndür.(**main** ya da daha önceki **dugumekle** fonksiyonuna)

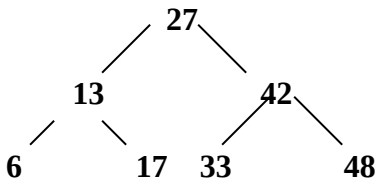
2.Eğer ***agacPtr** 'in değeri **NULL** değilse ve eklenecek değer **(*agacPtr)->veri** 'den küçükse, **dugumekle** fonksiyonu **(*agacPtr)->solPtr** 'in adresi ile çağrılır.Aksi takdirde, **dugumekle** fonksiyonu **(*agacPtr)->sagPtr** 'in adresi ile çağrılır.Yineleme, **NULL** gösterici bulunana kadar devam eder daha sonra ise yeni düğüm eklemek için 1.adım çalıştırılır.

oncesol(satır 76),**oncedugum**(satır 85) ve **oncecocuk**(satır 94) fonksiyonlarının hepsi de bir ağaç alır(yani ağacın kök düğümünü gösteren bir gösterici alır) ve ağaç içinde ilerler.

oncesol ilerlemenin adımları:
1.sol ağaççıkta **oncesol** biçimde ilerle
2.Düğümdeki değeri işle
3.Sağ ağaççıkta **oncesol** biçimde ilerle.

Bir düğümdeki değer, sol ağaççığındaki değerler işlenene kadar işleme tabii tutulmaz.Şekil 12.21'deki ağaçta **oncesol** ilerleme şu şekildedir:

6 13 17 27 33 42 48



Şekil 12.21 İkili arama ağacı

İkili arama ağacında **oncesol** ilerlemenin, düğüm değerlerini artan bir sırada yazdırdığına dikkat ediniz.İkili arama ağacı yaratma süreci, aslında veriyi sıralamaktadır ve bu yüzden bu sürece *ikili ağaç sıralama* denir.

oncedugum ilerlemenin adımları:
1.Düğümdeki değeri işle
2.Sol ağaççıkta **oncedugum** biçiminde ilerle
3.Sağ ağaççıkta **oncedugum** biçiminde ilerle

Her düğümdeki değer, düğüme gelindiğinde işlenir.Verilen bir düğümdeki değer işlendikten sonra,sol ağaççıktaki değerler işlenir ve daha sonra sağ ağaççıktaki değerler işlenir.Şekil 12.21'deki ağaçta **oncedugum** ilerleme şu şekildedir:

27 13 6 17 42 33 48

oncecocuk ilerlemenin adımları:
1.Sol ağaççıkta **oncecocuk** biçiminde ilerle.
2.Sağ ağaççıkta **oncecocuk** biçiminde ilerle.
3.Düğümdeki değeri işle

Düğümlerdeki değer , çocuklarının değerleri yazdırılana kadar işlenmez.Şekil 12.21'deki ağaçta **oncecocuk** ilerleme şu şekildedir:

6 17 13 33 48 42 27

İkili arama ağacı, kopyaların elenmesini sağlar.Ağaç yaratılırken,bir değerin kopyasının eklenmeye çalışması fark edilir çünkü kopya değer orijinal değerle aynı yolu ilerleyecektir.Bu sebepten,kopya değer en sonunda kendisiyle aynı değere sahip düğümle karşılaştırılacaktır. Kopya değer bu noktada kolaylıkla elenebilir.

İkili bir ağaçta, anahtar bir değerle eşleşen değeri aramak da oldukça hızlıdır.Eğer ağaç sıkıca paketlenmişse,her seviye bir önceki seviyenin iki katı kadar eleman içerecektir.**n** elemanlı bir ikili arama ağacı, en fazla $\mathbf{log_2 n}$ seviye içerecektir ve bu sebepten bir eşlemeyi bulmak ya da eşleme olmadığına karar vermek en fazla $\mathbf{log_2 n}$ karşılaştırma gerektirecektir.Bu sebepten,örneğin,1000 elemanlı bir ikili arama ağacında(sıkıca paketlenmiş),10'dan fazla

karşılaştırma yapmaya gerek yoktur çünkü 2^{10}>1000. Sıkıca paketlenmiş ve 1000000 elemanlı ikili arama ağacında 20'den fazla karşılaştırma yapmaya gerek yoktur çünkü 2^{20}>1000000

Alıştırmalarda,ikili ağaçtan değer silme,ikili ağacı iki boyutlu ağaç biçiminde yazdırma ve ikili ağaçta seviye sıralı ilerleme gibi bir çok algoritma gösterilmiştir.İkili ağaçta seviye sıralı ilerleme, kök düğüm seviyesinden başlayarak ağaçtaki düğümleri satır satır ziyaret etmektedir. Ağacın her seviyesinde,düğümler soldan sağa ziyaret edilmektedir.Diğer ikili ağaç alıştırmaları ikili bir ağacın kopya değerler içerebilmesi,ikili ağaca string değerlerinin yerleştirilmesi ve ikili ağaçta kaç adet seviye bulunduğunun belirlenmesi gibi sorular içermektedir.

ÖZET

- Kendine dönüşlü yapılar , yapı tipiyle aynı tipte bir yapıyı gösteren ve link adı bir elemana sahiptir.
- Kendine dönüşlü yapılar birbirine bağlanarak listeler, sıralar, yığınlar ve ağaçlar gibi kullanışlı veri tipleri oluşturmakta kullanılabilirler
- Dinamik hafıza tahsisi, programın çalışma zamanında yeni bir veri nesnesini tutabilmek hafızadan byte blokları ayırır.
- **malloc** fonksiyonu, tahsis edilecek byte sayısını argüman olarak alır ve tahsis edilen alanı gösteren **void*** tipte bir gösterici döndürür.**malloc** fonksiyonu normalde **sizeof** operatörü ile kullanılır.**sizeof** operatörü hafıza tahsis edilen yapının boyutunu byte cinsinden belirler.
- **free** fonksiyonu tahsis edilen hafıza alanını serbest bırakır.
- Bir bağlı liste, birleştirilmiş bir grup kendine dönüşlü yapının bir birlikteliğidir.
- Bağlı bir liste, dinamik bir veri yapısıdır.Listenin uzunluğu gerektikçe artabilir ya da azalabilir.
- Bağlı listeler, hafıza yeterli oldukça büyümeye devam edebilir.
- Bağlı listeler, göstericilerin yeniden atanması sayesinde basit veri ekleme ve çıkarmalar yapabilir.
- Yığınlar ve sıralar,bağlı listelerin özelleştirilmiş biçimleridir.
- Yeni düğümler yığına yalnızca en üstten eklenir ve düğümler yığının yalnızca en üstünden çıkartılabilir.Bu sebepten,yığınlar son giren ilk çıkar(LIFO Last in-First out) veri yapıları olarak adlandırılır.
- Yığının son düğümündeki bağ elemanı,yığının sonu olduğunu belirtmek için,NULL yapılır.
- Bir yığınla ilgili işlemlerde kullanılan temel fonksiyonlar, **push** ve **pop** fonksiyonlarıdır.**push** fonksiyonu, yeni bir düğüm yaratır ve yığının üstüne yerleştirir.**pop** fonksiyonu, yığının üstündeki düğümü çıkartır,çıkartılan bu düğüm için tahsis edilmiş olan hafızayı serbest bırakır ve çıkartılmış değeri döndürür.
- Sıra veri yapılarında düğümler, yalnızca sıranın başından çıkartılır ve yalnızca sıranın kuyruğundan eklenirler.Bu sebepten,bir sıra ilk giren ilk çıkar (FIFO First in First out) veri yapısı olarak adlandırılır.Ekleme ve çıkarma işlemleri, **sirayaGir** ve **siradanCik** olarak bilinir.
- Bir ağaç ,bağlı listeler,sıralar ve yığınlara göre daha karmaşık veri yapılarıdır.Ağaçlar iki boyutlu ve her düğüm için iki ya da daha fazla bağ içeren veri yapılarıdır.
- İkili ağaçlar bir düğüm için iki bağ içerirler.

- Kök düğüm, ağaçtaki ilk düğümdür.
- Kökteki her bağ bir çocuğu(child) belirtir.İlk sol çocuk, sol ağaççıktaki (subtree) ilk düğümdür ve sağ çocuk sağ ağaççıktaki ilk düğümdür.Bir düğümün çocuklarına kardeşler(siblings) denir.Çocukları olmayan düğüme, yaprak düğüm(leaf node) denir.
- İkili arama ağacı(düğüm değerleri diğeriyle aynı değere sahip olmayan), herhangi bir sol ağaççıktaki değerlerin, ebeveyn(parent) düğümündeki değerlerden daha küçük olması ve herhangi bir sağ ağaççıktaki değerlerin, ebeveyn düğümündeki değerlerden büyük olması karakteristiğine sahiptir.
- İkili ağaçta **oncesol** ilerleme,sol ağaççıkta **oncesol** biçimde ilerler,düğümdeki değeri işler ve sağ ağaççıkta **oncesol** biçimde ilerler.Bir düğümdeki değer, sol ağaççığındaki değerler işlenene kadar işleme tabii tutulmaz.
- **oncedugum** ilerleme,düğümdeki değeri işler,sol ağaççıkta **oncedugum** biçiminde ilerler ve sağ ağaççıkta **oncedugum** biçiminde ilerler.Her düğümdeki değer, düğüme gelindiğinde işlenir.
- **oncecocuk** ilerleme,sol ağaççıkta **oncecocuk** biçiminde ilerler,sağ ağaççıkta **oncecocuk** biçiminde ilerler ve düğümdeki değeri işler.Düğümlerdeki değer , çocuklarının değerleri yazdırılana kadar işlenmez.

ÇEVRİLEN TERİMLER

binary search tree.....	**ikili arama ağacı**
binary tree.....	**ikili ağaç**
child node.....	**çocuk düğüm**
dynamic data structures.....	**dinamik veri yapıları**
dynamic memory allocation....	**dinamik hafıza tahsisi**
inserting a node.....	**düğüm ekleme**
leaf node.....	**yaprak düğüm**
linear data structures.....	**doğrusal veri yapıları**
linked list.....	**bağlı liste**
node	**düğüm**
parent node.....	**ebeveyn düğüm**
queue.....	**sıra**
siblings.....	**kardeşler**
root node.....	**kök düğüm**
stack.....	**yığın**
subtree.....	**ağaççık**
tree.....	**ağaç**

GENEL PROGRAMLAMA HATALARI

12.1 Bir listenin son bağına NULL yerleştirmemek.
12.2 Bir yapının boyutunun, elemanlarının boyutlarının toplamına eşit olduğunu düşünmek.
12.3 Dinamik olarak tahsis edilen hafızaya ihtiyaç kalmadığında, tahsis edilen hafızayı sisteme geri döndürmemek.Bu, sistemin olması gerekenden daha erken bir zamanda hafıza sıkıntısı çekmesine sebep olur.
12.4 malloc ile tahsis edilmemiş bir hafıza alanını serbest bırakmak(boşaltmak)

12.5 Serbest bırakılmış bir hafıza alanından bahsetmek ve kullanmaya çalışmak.

12.6 Bir yığının en son düğümündeki bağı NULL yapmamak.

12.7 Bir sıranın son düğümündeki bağı **NULL** yapmamak

12.8 Bir ağacın yaprak düğümlerindeki bağları **NULL** yapmamak.

İYİ PROGRAMLAMA ALIŞTIRMALARI

12.1 Bir yapının boyutuna karar vermek için **sizeof** operatörünü kullanmak.

12.2 malloc kullanırken,geri dönüş değerinin **NULL** gösterici olup olmadığına kontrol etmek.Eğer istenen hafıza tahsis edilemezse bir hata mesajı yazdırmak.

12.3 Dinamik olarak tahsis edilen hafızaya ihtiyaç kalmadığında, tahsis edilen hafızayı sisteme geri döndürmemek.Bu, sistemin olması gerekenden daha erken bir zamanda hafıza sıkıntısı çekmesine sebep olur.

12.4 Yeni bir düğümün bağ elemanına **NULL** atamak.Göstericiler kullanılmadan önce ilk değerlere atanmalıdır.

PERFORMANS İPUÇLARI

12.1 Bir dizi, beklenen veri parçalarının sayısından daha fazla eleman içerecek biçimde tanımlanabilir ancak bu hafızayı boşuna harcayabilir.Bağlı listeler bu durumlarda daha iyi bir hafıza kullanımı sağlar.

12.2 Sıralanmış bir dizide ekleme ve silme zaman alıcı olabilir.Silinen ya da eklenen elemandan sonraki tüm elemanlar uygun bir şekilde kaydırılmalıdır.

12.3 Bir dizinin elemanları hafızada art arda depolanır.Bu, her dizi elemanına ani erişime izin verir çünkü elemanın adresi, dizinin başlangıcına göre uzaklığı hesaplanarak bulunabilir.Bağlı listeler elemanlarına bu şekilde bir ani erişimi gerçekleştiremez.

12.4 Çalışma zamanında büyüyüp küçülebilen dinamik hafıza tahsisini(dizilerin yerine) kullanmak hafızayı verimli kullanmamızı sağlar.Ancak, göstericilerin alan kapladığını ve dinamik hafıza tahsisi yapmak için yapılacak fonksiyon çağrılarının bir yük getirebileceğini aklınızda tutun.

TAŞINIRLIK İPUÇLARI

12.1 Bir yapının boyutu, elemanlarının boyutları toplamına eşit olmak zorunda değildir.Bunun sebebi, çeşitli makinelerde hizalamanın farklı yapılmasıdır(10.üniteye bakınız)

ÇÖZÜMLÜ ALIŞTIRMALAR

12.1 Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

a) Kendine _____ yapılar, dinamik veri yapıları oluşturmada kullanılır.
b) _____ fonksiyonu dinamik hafıza tahsisinde kullanılır.
c) _____, yeni düğümlerin yalnızca en üstten eklenebildiği ve yalnızca en üstünden çıkartılabildiği bağlı listelerdir.
d) Listeyi değiştirmeden,yalnızca listeyi inceleyen fonksiyonlara_____denir
e) _____ veri yapısında eklenen ilk düğümler, silinen ilk düğümlerdir.
f) Bir bağlı listede, bir sonraki düğümü gösteren göstericiye _____ denir.

g) _____ fonksiyonu, dinamik hafıza tahsisini serbest bırakmak için kullanılır.
h) _____ , düğümlerin sadece en üstten eklenebildiği ve en sondan silinebildiği bir çeşit bağlı listedir.
i) _____ lineer olmayan, iki boyutlu, iki ya da daha fazla bağ içeren veri yapılarıdır.
j) Yığın, _____ veri yapısı olarak bilinir. Çünkü en sona eklenen düğüm ilk silinen düğümdür.
k) _____ ağaçlar, tüm düğümleri iki bağ içeren ağaçlardır.
l) Bir ağacın ilk düğümüne _____ denir.
m) Bir ağaçtaki her düğüm, o düğümün _____, _____ ya da _____ gösterir.
n) Çocukları olmayan düğüme _____ denir.
o) İkili ağaçta ilerleme algoritmaları_____,_____ ve _____ olarak adlandırılır.

12.2 Yığın ile bağlı listelerin farkları nelerdir?

12.3 Yığın ile sıra arasındaki farklar nelerdir?

12.4 Aşağıdakileri gerçekleştiren ifade ya da ifadeleri yazınız. Bütün yönetimlerin **main** fonksiyonunda olduğunu (gösterici değişkenlerinin adreslerine gerek yoktur) ve aşağıdaki tanımlamaları kabul ediniz.

```
struct  notDugum {
    char soyisim[20];
    float not;
    struct notDugum *sonrakiPtr;
};

typedef struct notDugum NOTDUGUM;
typedef NOTDUGUM *NOTDUGUMPTR;
```

a) Listenin başını gösteren, **baslangicPtr** isminde bir gösterici tanımlayınız. Liste boştur.
b) **NOTDUGUM** tipinde ve **NOTDUGUMPTR'nin yeniPtr** göstericisiyle gösterilen yeni bir düğüm oluşturunuz. "**Huseyin**" stringini **soyisim** üyesine, **91.5** değerini ise **not** üyesine(**strcpy** kullanın) atayınız.
c) **baslangicPtr** tarafından gösterilen listenin iki düğüm içerdiğini kabul ediniz. Biri "**Huseyin**", diğeri ise "**Metin**". Düğümler alfabetik sıradadırlar. **soyisim** ve **not** verilerini içeren aşağıdaki düğümlerin eklenmesini sağlayınız.

"Ahmet" 85.0
"Tarik" 73.5
"Remzi" 66.5

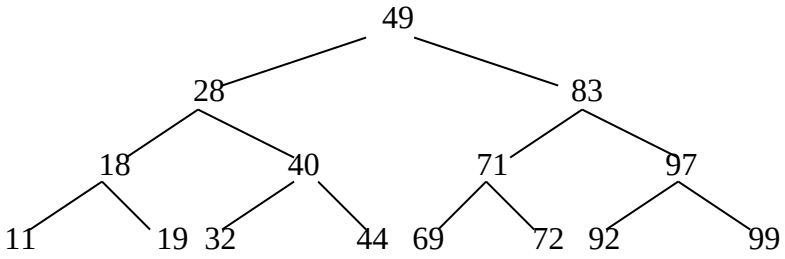
d) Bütün düğümlerdeki verileri ekrana yazdıran bir **while** döngüsü yazınız. Listede hareket etmek için **suandakiPtr** göstericisini kullanınız.
e) Listedeki bütün düğümleri silen ve her düğümle alakalı hafızayı serbest bırakan bir **while** döngüsü yazınız. **suandakiPtr** ve **geciciPtr** göstericileri ile listede hareket ediniz ve hafızayı serbest bırakınız.

12.5 Şekil 12.22'deki ikili ağaçta **oncecocuk**, **oncesol**, **oncedugum** şeklindeki ilerlemeleri elinizle çizerek kanıtlayınız.

CEVAPLAR

12.1 a) dönüşlü b) **malloc** c) yığın d)???? e) **FIFO** f) bağ g) **free** h) sıra i) ağaç j) **LIFO** k) ikili l) kök m) çocuk ya da ağaççık n) yaprak o) oncecocuk,oncesol,oncedugum

12.2 Bağlı bir listede herhangi bir yere düğüm eklemek veya herhangi bir yerden düğüm çıkarmak mümkündür. Yığında ise düğümler sadece en üste eklenebilir ve yine en üstten silinebilirler.



Şekil 12.22 14 düğümlü ikili arama ağacı

12.3 Bir sıranın, başını ve kuyruğunu gösteren göstericileri vardır. Bu sayede, düğümler kuyruğa eklenebilirler ve baştan silinebilirler. Bir yığının ise ekleme ve silme işlemleri yapabileceği şekilde yığının sadece en üstünü gösteren bir göstericisi vardır.

12.4

a) **NOTDUGUMPTR baslangicPTR = NULL;**

b) **NOTDUGUMPTR yeniPtr;**
yeniPtr = malloc(sizeof(NOTDUGUM));
strcpy(yeniPtr->soyisim, "Huseyin");
yeniPtr->not = 91.5;
yeniPtr->sonrakiPtr = NULL;

c) "Ahmet" in eklenmesi için:
oncekiPtr NULL'dur suankiPtr listenin ilk elemanını göstermektedir.
yeniPtr->sonrakiPtr = suankiPtr;
baslangicPtr = yeniPtr;

"Tarık" ın eklenmesi için:
oncekiPtr listedeki son elemanı göstermektedir.(**"Metin"i** içeren düğümü)
suankiPtr NULL'dur.
yeniPtr->sonrakiPtr = suankiPtr;
oncekiPtr->sonrakiPtr = yeniPtr;

"Remzi" nin eklenmesi için:
oncekiPtr "Huseyin"i içeren düğümü göstermektedir.
suankiPtr "Remzi"yi içeren düğümü göstermektedir.
yeniPtr->sonrakiPtr = suankiPtr;
oncekiPtr->sonrakiPtr = yeniPtr;

d)
```
suankiPtr = baslangicPtr;
while( suankiPtr != NULL) {
    printf("Soyisim = %s\nNot = %6.2f\n",
            suankiPtr->soyisim, suankiPtr->not);
    suankiPtr = suankiPtr->sonrakiPtr;
}
```

e)
```
suankiPtr = baslangicPtr;
while (suankiPtr != NULL) {
   geciciPtr = suankiPtr;
   suankiPtr = suankiPtr->suankiPtr;
   free(geciciPtr);
}
baslangicPtr = NULL;
```

12.5 oncesol ilerleme:

11 18 19 28 32 40 44 49 69 71 72 83 92 97 99

oncedugum ilerleme:

49 28 18 11 19 40 32 44 83 71 69 72 97 92 99

oncecocuk ilerleme:

11 19 18 32 44 40 28 69 72 71 92 99 97 83 49

ALIŞTIRMALAR

12.6 İki bağlı listeyi birbirine bağlayan bir program yazınız. Programınız, **bagla** isminde, listeler için göstericileri argüman olarak alan bir fonksiyon içersin ve ikinci listeyi birinciye bağlasın.

12.7 İki sıralanmış tamsayı listesini birleştirerek tek sıralı tamsayı listesi yapan bir program yazınız.**birlestir** fonksiyonu, birleştirilecek listelerin en üst düğümünün göstericilerini argüman olarak almalı ve birleştirilen listenin ilk düğümünün göstericisini döndürmeli.

12.8 Bir bağlı listeye 0 ile 100 arasından 25 rasgele sayıyı sıralı olarak yerleştiren bir program yazınız. Programınız elemanların toplamını ve **float** tipinde ortalamalarını bulmalıdır.

12.9 10 karakterlik bir bağlı liste oluşturan bir program yazınız. Programınız daha sonra bu listenin bir kopyasını tersten oluştursun.

12.10 Kullanıcının enter tuşuna basıncaya kadar girdiği metni yığın kullanarak tersten yazdıran bir program yazınız.

12.11 Bir stringin baştan ve sondan başlanarak okunduğunda aynı olup olmadığını yığın kullanarak anlayan bir program yazınız. Programınız boşluk karakterini ve noktalama işaretlerini ihmal etmelidir.

12.12 Yığınlar, derleyicilere ifadelerin çalıştırılmasında ve makine dili kodunun oluşturulmasında yardım ederler. Bu ve bundan sonraki alıştırmada, derleyicilerin sadece sabitler, operatörler ve parantezlerden oluşan aritmetik işlemleri nasıl işlediğini göreceğiz.

İnsanlar genellikle ifadeleri, 3 + 4 ve 7 / 9 şeklinde yazarlar. Burada operatörler(+ ya da /) operandların arasına yazılmıştır. Buna *ortaEk*(infix) gösterimi denir. Bilgisayarlar ise operatörün en sağa yazıldığı *sonEk* gösterimini tercih ederler. Az önceki ifadeler sonek olarak 3 4 + ve 7 9 / şeklinde gösterilir.

Karışık bir ortaek gösterimini derleyici öncelikle sonek gösterimine çevirir ve bu şekilde işlem yapar. Bu algoritmalar için sadece ifadenin soldan sağa doğru işlenmesi gerekmektedir. Bu algoritmalar, işlemlerini yapmak için yığın kullanırlar ve bu yığınlar farklı amaçlarla kullanılırlar.

Bu alıştırmada ortaek gösterimini sonek gösterimine çeviren bir C algoritması yazacaksınız.

(6 + 2) * 5 – 8 / 4

ifadesini

6 2 + 5 * 8 4 / -

şekline çeviren bir program yazınız.

Programınız ifadeyi, **ortaek** karakter dizisine yazsın ve ifadeyi **sonek** karakter dizisine sonek gösteriminde yazmak için bu ünitedeki değiştirilmiş yığın fonksiyonlarından yararlansın. sonek gösterimine çevirmenin algoritması aşağıdaki gibidir.

1) yığına bir sol parantez ‘(‘ it(push).
2) **ortaek** fonksiyonunun sonuna sağ parantez ‘)’ ekle.
3) yığın boş olmadığı sürece, soldan sağa **ortaek’i** oku ve aşağıdakileri gerçekleştir.
   eğer **ortaek’**te o anda bulunan karakter bir rakamsa **sonek**’in bir sonraki elemanına kopyala.
   eğer **ortaek’**te o anda bulunan karakter bir sol parantezse, yığına it(push).
   eğer **ortaek’**te o anda bulunan karakter bir operatör ise
   Operatörleri(eğer varsa) eğer o anki operatörle aynı öncelik sırası ya da daha yüksek öncelik sırası varsa yığının en üstüne çek(pop) ve çekilen operatörleri **sonek**’e ekleyin.
   ortaek’te o andaki karakteri yığına it(push).
   eğer **ortaek’**teki o andaki karakter sağ parantez ‘)’ ise
   yığının üstündeki operatörleri çek(pop) ve yığının üstünde sol parantez kalana kadar
   sonek’e ekle
   yığından sol parantez çek(ve ihmal et).

   Bir ifadede aşağıdaki aritmetik operatörlere izin verilmektedir:

+	ekle
-	çıkarma
*	çarpma
/	bölme
^	üssel
%	mod

yığın için aşağıdaki tanımlamalar yapılmalıdır.

```
struct yiginDugum {
    char veri;
    struct yiginDugum *sonrakiPtr;
};

typedef struct yiginDugum YIGINDUGUM;
typedef YIGINDUGUM *YIGINDUGUMPTR;
```

Programınız **main** fonksiyonu ve aşağıda başlıkları verilen sekiz fonksiyonu içermelidir.

void sonekeCevir(char ortaek[], char sonek[])
ortaek gösterimini sonek gösterimine çevir.
int operator(char c)
c' nin operatör olup olmadığına karar ver.
int oncelik(char operator1, char operator2)
Operator1'in öncelik sırası operatör2'den küçük, büyük ya da operator2'ye eşit olup olmadığına karar verir ve –1,0 ya da 1 geri döndürür.
void push(YIGINDUGUMPTR *ustPtr, char deger)
Yığına bir değer at
char pop(YIGINDUGUMPTR *ustPtr)
Yığından bir değer al
char ustYigin(YIGINDUGUMPTR ustPtr)
Yığından alma işlemi yapmadan, en üst değeri döndür.
int bos(YIGINDUGUMPTR ustPtr)
Yığının boş olup olmadığına karar ver.
void yiginYazdir(YIGINDUGUMPTR ustPtr)
Yığını yazdır.

12.13 Bir sonek ifadesini hesaplayan program yazınız.

6 2 + 5 * 8 4 / -

Programınız bir karakter dizisine rakamlardan ve operatörlerden oluşan bir sonek ifadesini almalıdır. Bu ünitede daha önceden değiştirilmiş olan yığın fonksiyonlarını kullanarak ifadeyi tarayın ve çalıştırın. Algoritma aşağıdaki gibidir:

1) **sonek** ifadesinin sonuna **('\0') NULL** karakterini ekleyin. Böylece null karakteri okunduğuna işlem duracaktır.
2) **'\0'** karakteri okunmadığı sürece, ifade soldan sağa okunmalıdır.
   Eğer okunan karakter bir rakamsa

rakamın tamsayı değerini yığına it(push)(bir rakam karakterinin tamsayı değeri, bilgisayardaki karakter kümesi değerinden '0' ın karakter kümesindeki değerin çıkarılmasına eşittir.)

Eğer okunan karakter bir operatör ise

Yığını en üstteki iki elemanını **x** ve **y** değişkenlerine çek(pop).

y operatör x işlemini yap.

Sonucu yığına it(push).

3) **NULL** karakteri işlendiğinde ise yığındaki değeri alın Bu **sonek** ifadesinin sonucudur.

Not: 2.Şıkta, eğer operatör '/' ise yığının en üstü **2**'dir ve yığında bir sonraki eleman **8**'dir. Yani **x**'e **2**'yi çekin(pop) ve **y**'ye **8**'i çekin(pop). **8/2** işlemini gerçekleştirin ve sonucu yani **4**'ü yığına itin(push). Bu not '**-**' operatörünede uygulanabilir. Bu ifadede kullanılmasına izin verilen aritmetik operatörler aşağıdaki gibidir:

+	ekle
-	çıkarma
*	çarpma
/	bölme
^	üssel
%	mod

yığın için aşağıdaki tanımlamalar yapılmalıdır.

```
struct yiginDugum {
   int veri;
   struct yiginDugum *sonrakiPtr;
};

typedef struct yiginDugum YIGINDUGUM;
typedef YIGINDUGUM *YIGINDUGUMPTR;
```

Programınız **main** fonksiyonu ve aşağıda başlıkları verilen sekiz fonksiyonu içermelidir.

int sonekIfadesiniCalistir(char *ifade)
sonek ifadesini çalıştır.

int hesapla(int op1, int op2, char operator)
op1 operator op2 ifadesini çalıştır.

void push(YIGINDUGUMPTR *ustPtr, int deger)
Yığına bir değer at

int pop(YIGINDUGUMPTR *ustPtr)
Yığından bir değer al.

int bos(YIGINDUGUMPTR ustPtr)
Yığının boş olup olmadığına karar ver.

void yiginYazdir(YIGINDUGUMPTR ustPtr)
Yığını yazdır.

12.14 Alıştırma 12.13'deki sonek çalıştırma programını 9'dan daha büyük tamsayılarda kullanabilecek şekilde değiştiriniz.

12.15 (*Süper market simülasyonu*) Bir süper marketteki para ödeme sırasının simülasyon programını yazınız. Sıra kullanmalısınız. Müşteriler 1 ile 4 dakika, rasgele tamsayı aralığında gelmektedirler. Tabiki müşterilere 1 ile 4 dakika rasgele tamsayı aralığında servis verilmektedir. Sonuç olarak, bu oranlar dengelenmelidirler. Eğer ortalama müşteri gelme oranı, ortalama servis oranından büyükse, sıra sonsuza gidebilir. Ancak, oranlar dengeli olsa bile, rasgelelikten dolayı sıra yine sonsuza gidebilir. Süpermarket simülasyonunuzu 12-saatlik bir gün(720 dakika) için aşağıdaki algoritmayı kullanarak çalıştırın:

1) 1 ile 4 arasında rasgele bir tamsayı üreterek ilk müşterinin geldiği dakikayı hesaplayın.
2) İlk müşterinin geldiği dakikada:
   Müşterinin servis süresini hesaplayın(1 ile 4 arasında rasgele tamsayı)
   Müşteriye servis vermeye başlayın.
   Bir sonraki müşterinin gelme zamanını hesaplayın(o andaki zamana 1 ile 4 arasında rasgele bir tamsayının eklenmesi)
3) Günün her dakikası için
   Eğer bir sonraki müşteri gelirse
      Sıraya sokun
      Bir sonraki müşterinin gelme zamanını hesaplayın
      En son müşteri için servis süresi bittiyse
         Servis yapılacak bir sonraki müşteriyi alın
         Müşterinin servis süresini hesaplayın(o andaki zamana 1 ile 4 arasında rasgele bir tamsayının eklenmesi)

Şimdi simülasyon programınızı 720 dakika için çalıştırınız ve aşağıdakilere cevap veriniz.

a) Her hangi bir zamanda sırada en fazla kaç kişi bulunabildi?
b) En uzun süre bekleyen müşteri ne kadar beklemiştir?
c) Müşteri gelme zaman aralığı 1 ile 4 arasından 1 ile 3 arasına düşürülürse ne olur?

12.16 Şekil 12.19'daki programı ikili ağacın aynı değerleri içerebileceği şekilde değiştiriniz.

12.17 Şekil 12.19'daki programdan yararlanarak, bir metin girdisi yaptıran ve bu metni kelimelerine ayırıp ikili arama ağacına yerleştirdikten sonra ağacı oncesol, oncedugum, oncecocuk ilerleme ile yazdıran bir program yazınız.

İpucu: Metni bir diziye yazınız. **strtok** kullanarak kelimelerine ayırınız. Her kelime bulunduğunda ağaçta yeni bir düğüm yaratınız ve **strtok** tarafından döndürülen göstericiyi **string** üyesine atayınız yeni düğümü ağaca ekleyiniz.

12.18 Bu ünitede ikili bir arama ağacı yaratırken kopya değerlerin elenmesinin oldukça basit olduğunu gördük. Tek belirteçli bir dizide kopya eleme işlemini nasıl gerçekleştirebileceğimizi tanımlayınız. Diziler kullanılarak gerçekleştirilen kopya eleme ile ikili ağaç kullanılarak gerçekleştirilen kopya elemenin performansını karşılaştırınız.

12.19 derin isminde bir ikili ağaç alan ve ağacın kaç seviyesi olduğunu bulan bir fonksiyon yazınız.

12.20 (*Yinelemeli olarak bir listeyi tersten yazdırmak)* **listeyiTerstenYazdir** isminde listeyi ekrana tersten yazdıran bir fonksiyon yazınız. Fonksiyonunuzu sıralı bir liste oluşturan bir programda listeyi tersten yazdırarak deneyiniz.

12.21 (*Bir listeyi yinelemeli olarak aramak*) **listeAra** isminde, bir bağlı listede belli bir değeri yinelemeli arayan bir fonksiyon yazınız. Eğer değer bulunduysa fonksiyon ilgili göstericiyi döndürmeli. Eğer bulunmadıysa, **NULL** döndürmeli. Bir tamsayı listesi oluşturan bir programda, belli bir değeri aramak için fonksiyonunuzu test ediniz.

12.22 (*İkili ağaç silme*) Bu alıştırmada ikili ağaçtan parçalar sileceğiz. Silme algoritması, ekleme kadar kolay değil. Silme işleminde uygulanacak üç durum vardır. – parçanın yaprak düğümünde saklanmış olması (çocuğu olmaması), bir çocuğu olan bir düğümde saklanmış olması ve iki çocuğu olan bir düğümde saklanmış olması.

Eğer silinecek parça bir yaprak düğümünde ise, düğüm silinmeli ve ebeveyn düğümünün göstericisi NULL yapılmalıdır.

Eğer silinecek parça bir çocuğu olan bir düğümde ise, ebeveyn düğüm göstericisi, çocuğa atanmalı ve ilgili parça silinmelidir. Bu, çocuk düğümünün silinen düğümün yerini almasını sağlayacaktır.

Son durum ise en zor durumdur. İki çocuğu olan bir düğüm silinirse, mutlaka onun yerini başka bir düğüm almalıdır. Ancak, ebeveyn göstericisini, silinecek çocuğun birine atamak kolay değildir. Bir çok durumda sonuçta elde edilen ağaç, ağaçların şu karakteristiğine uymamaktadır: *Her hangi bir sol ağaççıktaki değer, ebeveyn düğümdeki değerden küçük olmalı ve sağ ağaççıktaki değer ebeveyn düğümdeki değerden büyük olmalıdır.*

Hangi düğüm bu karakteristiğe uyacak şekilde yer değiştirme düğümü olarak kullanılacaktır? Ağaçtaki en büyük değeri ve silinecek düğümden küçük olan değeri içeren düğüm mü yoksa ağaçtaki en küçük değeri ve silinecek düğümden büyük olan değeri içeren düğüm mü silinmelidir ? Daha küçük olan değeri içeren düğümü ele alalım. Bir ikili arama ağacında, ebeveyn değerinden küçük olan en büyük değer, ebeveyn düğümünün sol ağaççığında ve ağaççığın sağ düğümünde olduğu kesindir. Bu düğüm, sol ağaççıktan sağa aşağı doğru o anki düğümün sağ çocuğunun göstericisi NULL olana dek ilerleyerek bulunabilir. Şu anda, yer değiştirme işleminde kullanacağımız, bir yaprak düğümü ya da bir çocuklu bir düğümün kendisini göstermekteyiz. Eğer yer değiştirme işleminde kullanacağımız düğüm bir yaprak düğüm ise silme işleminin basamakları aşağıdaki gibi olmalıdır.

1) Silinecek düğümün göstericisini, geçici bir gösterici değişkeninde saklayınız.(bu değişken dinamik hafıza tahsisini serbest bırakmak için kullanılacaktır.)
2) Silinecek düğümün ebeveyn düğümünün göstericisini, yer değiştirme işleminde kullanılacak düğümü gösterecek şekilde atayınız.
3) Yer değiştirme işleminde kullanılan düğümün ebeveyn düğümüne NULL atayınız.
4) Yer değiştirme işleminde kullanılan düğümün sağ ağaççık göstericisini silinecek düğümün sağ ağaççığını gösterecek şekilde atayınız.
5) Geçici göstericinin gösterdiği düğümü siliniz.

Sol çocuğu olan yer değiştirme işleminde kullanılacak olan düğümün silinme basamakları çocuğu olamayan yer değiştirme işleminde kullanılacak olan düğümün silinme basamaklarına benzerdir ancak algoritma, çocuğu yer değiştirme işleminde kullanılan düğümün konumuna

taşımalıdır. Eğer yer değiştirme işleminde kullanılacak olan düğüm sol çocuğu olan bir düğüm ise izlenecek basamaklar aşağıdaki gibi olmalıdır.

1) Silinecek düğümün göstericisini geçici bir gösterici değişkeninde saklayınız.
2) Silinecek düğümün ebeveyn düğümünün göstericisini yer değiştirme işleminde kullanılacak olan düğümü gösterecek şekilde atayınız.
3) Yer değiştirme işleminde kullanılacak olan düğümün ebeveyn göstericisini, yer değiştirme işleminde kullanılacak olan düğümün sol çocuğunu gösterecek şekilde atayınız.
4) Yer değiştirme işleminde kullanılacak olan düğümün göstericisini sağ ağaççığını gösterecek şekilde atatınız ki silinecek düğümün sağ ağaççığını göstersin.
5) Geçici göstericinin gösterdiği düğümü siliniz.

silDugum fonksiyonunu, ağacın kök düğümünü göstericisini ve silinecek değeri argüman olarak alacak şekilde yazınız. Fonksiyon, silinecek değeri içeren düğümün konumunu bulmalı ve yukarıda anlatılan algoritmaların uygulanmasıyla ilgili düğümü silmelidir. Eğer aranan değer bulunamazsa, fonksiyon ekrana ilgili değerin bulunamadığını belirten bir mesaj yazdırmalıdır. Şekil 12.19'daki programı bu fonksiyonu kullanacak şekilde değiştiriniz. Bir parçayı sildiğinizde,oncesol, oncedugum, oncecocuk fonksiyonları çağırarak silme işleminin doğru yapılıp yapılmadığını kontrol ediniz.

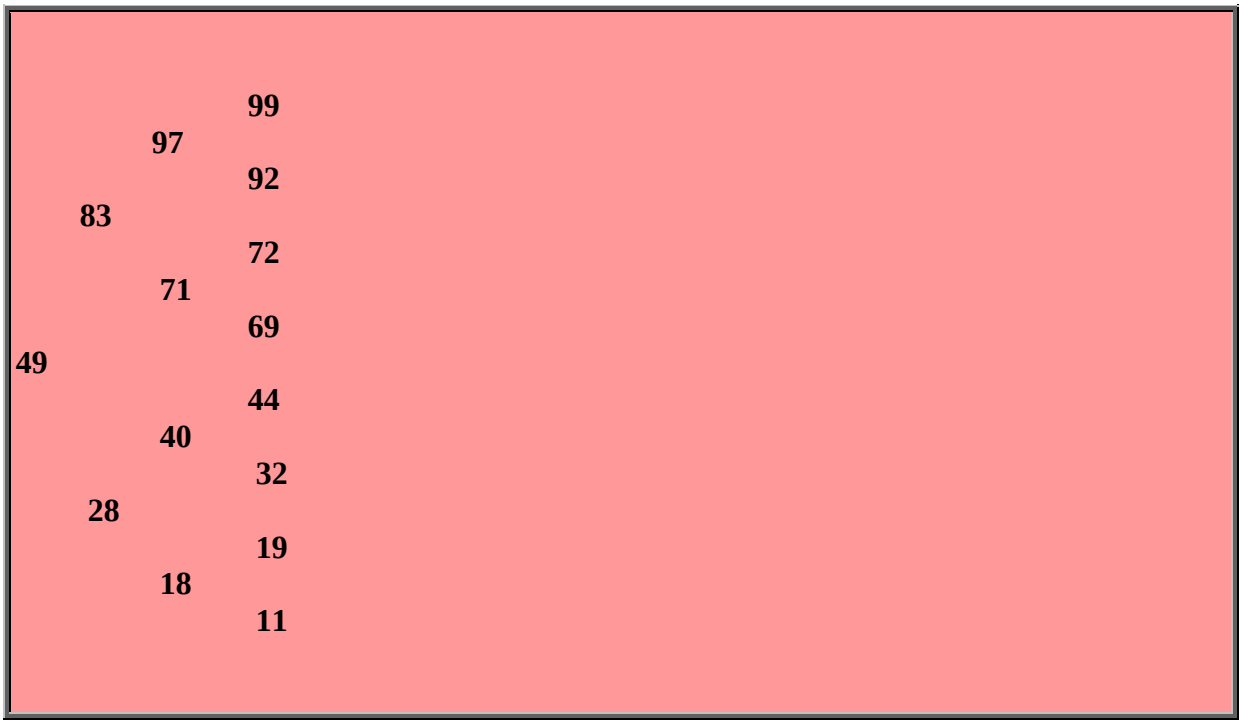
12.23 (*İkili Arama Ağacı*) Bir ikili arama ağacında istenen değerin konumunu bulan bir **ikiliAramaAgaci** fonksiyonu yazınız. Fonksiyonunuz kök düğümü göstericisini ve konumu bulunacak arama anahtarını argüman olarak almalıdır. Eğer aranan anahtar kelimeyi içeren düğüm bulunursa ilgili gösterici döndürülmeli, bulunamazsa **NULL** karakteri döndürülmelidir.

12.24 (*Seviye sıralı ikili ağaçta ilerleme*) Şekil 12.19'daki program ikili ağaçta ilerlemenin, yinelemeli üç yöntemini göstermektedir. Bu alıştırma, düğüm değerlerinin, kök düğüm seviyesinden başlanarak, seviye seviye yazdırılmasını gerçekleştiren seviye sıralı ilerlemeyi sormaktadır. Her seviyedeki düğümler, soldan sağa yazdırılmaktadır. Seviye sıralı ilerleme yinelemeli bir algoritma değildir. Düğümlerin yazdırılmasını sağlamak için sıra veri yapısını kullanmaktadır. Algoritma aşağıdaki şekildedir:

1) Kök düğümü sıraya ekle
2) Sırada düğüm kaldığı sürece
   Sıradaki bir sonraki düğümü al
   Düğümün değerini yazdır
   Eğer düğümün sol çocuğunu gösteren gösterici NULL değilse
      Sol çocuk düğümünü sıraya ekle
   Eğer düğümdeki sağ çocuğu gösteren gösterici NULL değilse
      Sağ çocuk düğümünü sıraya ekle

Tüm algoritmayı gerçekleştiren **seviyeSirali** fonksiyonunu yazınız. Fonksiyon, ikili ağacın kök düğümünü gösteren bir göstericiyi argüman olarak almalıdır. Şekil 12.19'daki programı bu fonksiyonu kullanacak şekilde değiştiriniz. Bu fonksiyonun çıktısıyla diğer ilerleme algoritmalarının çıktılarını karşılaştırarak fonksiyonunuzun doğru bir şekilde çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.

12.25 (*Ağaçları yazdırmak*) **agacYazdir** isminde bir ikili ağacı ekrana yazdıracak olan yineleme fonksiyonunu yazınız. Fonksiyonunuz satır satır, ağacın en üstü ekranın en solunda ve en altı ekranın en sağında olacak şekilde ağacı yazdırmalıdır. Her satır, dikey olarak ifade edilecektir. Örneğin Şekil 12.22'deki ikili ağacın ekrana yazdırılması şu şekilde olur.



En sağdaki yaprak düğüm, çıktıda en sağ sütunda ve en üste görülmektedir. Kök düğümü ise en solda görülmektedir. Sütunlar arasında beşer satır boşluk vardır. **agacYazdir** fonksiyonu argüman olarak, ağacın kökünü gösteren göstericiyi ve **toplamBosluk** adında, yazdırılacak bir değeri geriden takip eden kaç boşluk olduğunu gösteren tamsayı değişkenini alır(değişkenin ilk değeri sıfır olmalıdır ki kök düğümü ekranın en solundan başlasın). Fonksiyon, sonradan değiştirilmiş,oncesol ilerleme çıktı için kullanmalıdır. – ağacın en sağdaki düğümünden başlamalı ve en sola kadar gelmelidir. Algoritma aşağıdaki gibidir:
O anda üzerinde bulunulan düğümün göstericisi null olmadığı sürece

> **agacYazdir** fonksiyonunu, o anki düğümün sağ ağaççığı ve **topamBosluk + 5** ile yinelemeli çağır.
> **1**'den **topamBosluk'**a kadar sayacak ve boşluk bırakacak bir **for** döngüsü kullanın.
> O anda üzerinde bulunulan düğümün değerini yazdırın.
> O anda üzerinde bulunulan düğümün göstericisini, aynı düğümünü sol ağaççığını gösterecek şekilde atayın ve **topamBosluk** değişkenini 5 artırın.

ÖZEL KISIM: KENDİ DERLEYİCİNİZİ YAZMAK

Alıştırma 7.18 ve 7.19'da Simpletron Makine Dilini(SMD) ve SMD'de yazılan programları çalıştırabilmek için Simpletron bilgisayar simülasyon programını yazmıştık. Bu kısımda ise, yüksek seviyeli bir programlama dilinde yazılmış olan programı, SMD'ye çeviren bir derleyici yazacağız. Böylece, yeni yüksek seviyeli dilimizde programlarımızı oluşturacağız, derleyeceğiz ve Alıştırma 7.19'da oluşturduğumuz simülasyon programıyla çalıştıracağız.

12.26 (*Simple Dili*) Derleyiciyi yazmaya başlamadan önce, basit, hala güçlü ve yüksek seviyeli dilimizden bahsedeceğiz. Kullanacağımız dil, BASIC dilinin eski sürümlerine benzemektedir. Dilimize *simple* diyeceğiz. Her Simple ifadesi, bir satır numarasından, ve bir simple komutundan oluşur. Satır numaraları mutlaka artan sırada kullanılmalıdır. Her komut şu emirlerin herhangi biriyle başlamaktadır: **rem, input, let, printf, goto, if/goto,** yada **end** (Şekil 12.23'e bakınız). **end** hariç diğer komutlar programda tekrar tekrar kullanılabilir. Simple sadece **+, -, *** ve **/** aritmetik operatörleri ile işlem yapabilir. Bu operatörler C'de aynı önceliğe sahiptirler ve parantez kullanılarak öncelik sıraları değiştirilebilir.

Simple derleyicimiz sadece küçük harflerden anlamaktadır. Bir Simple dosyasındaki bütün karakterler küçük harf olmak zorundadır(**rem** ifadesinin sonuna yazılan hatırlatma komut satırları haricinde, çünkü bunlar ihmal edileceklerdir). Değişken isimleri bir harf olmalıdır. Simple daha açıklayıcı değişken isimleri kullanmaya izin vermemektedir. Bu yüzden değişkenler için hatırlatma satırları kullanılmalıdır. Simple dilinde, değişken bildirmeye gerek yoktur. Programınızda bir değişken kullandığınızda otomatik olarak tanımlanır ve ilk değeri sıfır atanır. Simple yazımı, stringler ile uygulamalar yapmaya izin vermez(string okuma, yazma, karşılaştırma vb.) **rem** haricinde bir komuttan sonra eğer bir string girilirse, derleyici yazım hatası mesajı verir.

Komut	Örnek ifade	Açıklama
rem	**50 rem bu hatırlatmadır**	rem komutundan sonra yazılan sadece bilgi vermek içindir ve derleyici tarafından ihmal edilirler.
input	**30 input x**	Ekrana bir ? işareti yazdırır ve kullanıcının bir tamsayı girmesini bekler. Bu tamsayıyı x değişkenine atar.
let	**80 let u = 4 * (j – 56)**	**u'**ya **4 * (j – 56)** değerini ata demektir. eşitliğin sağ tarafında istenildiği gibi karışık bir ifade bulundurulabilir.
printf	**10 print w**	**w**'nin değerini ekrana yazdırır.
goto	**70 goto 35**	program kontrolünü satır 45'e taşır.
if/goto	**35 if i == z goto 80**	i ve z'yi eşit olup olmadıklarını anlamak için karşılaştır. Eğer koşul doğru ise program kontrolünü satır 80'e taşı, değilse bir alt satırdan devam et.
end	**99 end**	Programı sonlandır.

Şekil 12.23 Simple komutları

Derleyicimiz, programın doğru girildiğini kabul etmektedir. Alıştırma 12.29'da derleyicinin hata kontrolü yapması da istenecektir.

Simple, program akışını kontrol etmek için **if/goto** koşullu ifadesini ve **goto** koşulsuz ifadesini içermektedir. Eğer **if/goto** koşulu doğru ise program istenilen satırdan çalışmaya devam eder. **<, >, <=, >=, ==,** ya da != operatörlerini C ile aynı öncelik sırasını içerecek şekilde kullanabilirsiniz.

Şimdi Simple'ın özelliklerini gösteren bir kaç Simple programı yazalım. İlk program(Şekil 12.24), klavyeden iki tamsayı alır, bunları **a** ve **b** değişkenlerinde saklar. Bu iki tamsayının toplamını hesaplar ve ekrana yazdırır(**c** değişkeninde de saklar).

Şekil 12.25'deki program ise iki tamsayının büyüğünü yazdırır. Tamsayılar, klavyeden alınarak **s** ve **t** değişkenlerinde saklanmaktadır. **if/goto** ifadesi **s >= t** koşulunu kontrol etmektedir. Eğer koşul doğru ise, program kontrolü satır 90'a taşınır. Eğer doğru değilse, çıktı olarak **t'**nin yazdırılması gerekmektedir. **t** yazdırılır ve program kontrolü satır 99'a taşınarak program sonlandırılır.

```
1     10 rem iki tamsayının toplamının hesaplanması ve yazdırılması
2     15 rem
3     20 rem iki tamsayı girişi
4     30 input a
5     40 input b
6     45 rem
7     50 rem tamsayıları topla ve c değişkeninde sakla
8     60 let c = a + b
9     65 rem
10    70 rem sonucu yazdır
11    80 print c
12    90 rem program sonlandı
13    99 end
```

Şekil 12.24 İki tamsayının toplamının hesaplanması

```
1     10 rem iki tamsayının büyüğünün bulunması
2     20 input s
3     30 input t
4     32 rem
5     35 rem s>=t koşulunu kontrol et
6     40 if s >= t goto 90
7     45 rem
8     50 rem t, s'den büyüktür. O halde t'yi yazdır
9     60 print t
10    70 goto 99
11    75 rem
12    80 rem s, t'den büyük ya da t'ye eşittir. O halde s'i yazdır.,
13    90 print s
14    99 end
```

Şekil 12.25 İki tamsayının büyüğünün bulunması

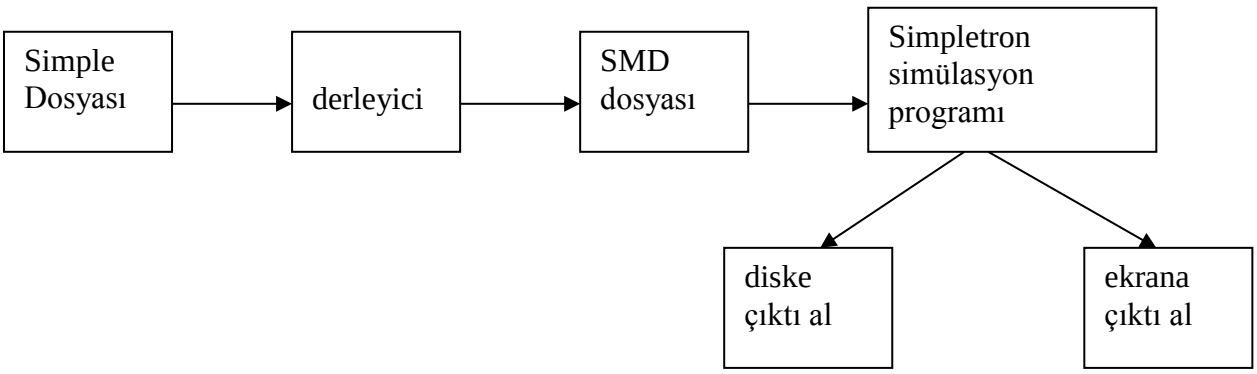
Simple, döngü yapılarını içermez(C'de ki **for**, **while** ya da **do/while** gibi). Buna rağmen **if/goto** ve **goto** ifadelerini kullanarak bu yapıların oluşturulması mümkündür. Şekil 12.26, nöbetçi kontrollü bir döngü ile bir kaç sayının karesini hesaplamaktadır. Her tamsayı klavyeden alınarak **j** değişkeninde saklanmaktadır. Eğer girilen tamsayı **–9999** nöbetçi değeriyse, program kontrolü satır **99**'a geçer ve program sonlanır. Aksi takdirde, **k** değişkenine **j** değişkeninin karesi atanır. **k** ekrana yazdırılır ve program kontrolü satır **20**'ye taşınır ve diğer tamsayı klavyeden alınır.

Şekil 12.24, Şekil 12.25 ve Şekil 12.26'taki örnek programlardan yararlanarak aşağıdakileri gerçekleştiren bir program yazınız.

a) Üç tamsayı girişi yaptırın, ortalamalarını buldurun ve sonucu yazdırın.
b) Nöbetçi kontrollü bir döngü kullanarak 10 tamsayı girişi yaptırın toplamını hesaplayıp ekrana yazdırın.
c) Sayıcı kontrollü bir döngü ile girişi yapılan, bazıları pozitif, bazıları negatif olan tamsayıların ortalamalarını hesaplayınız.
d) Bir kaç tamsayı girişi yaptırarak bu tamsayıların en büyüğünü bulunuz. Girilen ilk tamsayı, kaç sayı girileceğini göstersin.
e) 10 tamsayı girişi yaptırın ve en küçüğünü hesaplatın.
f) 2'den 30'a kadar olan çift tamsayıların toplamını bulduran bir program yazınız.
g) 1'den 9'a kadar olan tek tamsayıların çarpımını bulan bir program yazınız.

12.27 (*Derleyici yazmak; Daha önceden Alıştırma 7.18, 7.19, 12.12, 12.13 ve 12.26 'yı yapmanız gerekmektedir*.) Artık simple dilini öğrendik, şimdi, derleyicimizi nasıl yazacağımızı öğreneceğiz. Öncelikle, bir simple programının SMD'ye nasıl dönüştürüleceğini ve Simpletron simülasyon programı tarafından nasıl çalıştırılacağını öğreneceğiz(Şekil 12.27'ye bakınız). Simple programını içeren dosya, derleyici tarafından okunmuş ve SMD koduna çevrilmiştir. SMD kodu, her satırda bir komut olacak şekilde bir dosyaya yazılmıştır. SMD dosyası saha sonra Simpletron simülasyon programına yüklenmiştir ve sonuçlar ekrana ve bir dosyaya yazılmıştır. Alıştırma 7.19'daki program girişleri klavyeden yapacak şekilde yazılmıştır. Bu program girişleri dosyadan alacak şekilde değiştirilerek derleyici tarafından yazılan programları çalıştırabilmelidir.

Derleyici Simple programı SMD'ye çevirmek için program içersinde iki *tur* atar. İlk turda bir sembol tablosu oluşturulur. Bu tabloda, tüm satır numaraları, değişken isimleri ve sabitleri tipleriyle ve son SMD kodunda bulunacakları konumlarıyla beraber saklanırlar(Sembol tablosu daha ayrıntılı bir şekilde aşağıda anlatılmıştır.). İlk turda aynı zamanda her Simple ifadesi için SMD komutları da oluşturulur. Eğer, Simple programı kontrol transferi içeren komutlar içeriyorsa ilk turda program tamamıyla SMD koduna dönüştürülemeyecektir. Eksik kalan kısımlar ikinci turda çevrilecektir.



Şekil 12.27 Simple dilinde bir programın yazılması, derlenmesi ve çalıştırılması

İlk Tur

Derleyici Simple programının bir ifadesini hafızaya alarak başlar. Her satır mutlaka işlenebilmesi için kelimelerine ayrılmalıdır(**strtok** standart kütüphane fonksiyonu bu iş için kullanılabilir). Her ifadenin bir satır numarası ile başladığını sonra da komut içerdiğini biliyoruz. Derleyici bir ifadeyi kelimelerine ayırdığında, eğer kelime satır numarası, değişken

ya da bir sabit ise sembol tablosuna yerleştirilir. Bir satır numarası eğer ifadenin ilk kelimesi ise sembol tablosuna dahil edilir. **sembolTablosu,** programdaki sembolleri içeren **tabloGirisi** yapısının bir dizisidir. Programda yer alabilecek sembol sayısı kısıtlı değildir. Yani, sembol tablosu oldukça büyük olabilir. Şimdilik **sembolTablosu** dizisini 100 elemanı olacak şekilde tanımlayınız. Program çalışırken bu uzunluğu değiştirebilirsiniz.

tabloGirisi yapısının tanımlaması aşağıdaki gibidir:

```
struct tabloGirisi {
    int sembol;
    char tip;     /* 'C', 'L', ya da 'V' */
    int konum; /* 00 ile 99 arasında */
}
```

Her **tabloGirisi** yapısı üç üye içerir. **sembol** üyesi, bir değişkenin, bir satır numarasının ya da sabitin ASCII gösterimlerinin içerir. (değişken isimlerinin tek karakterde olduğunu hatırlayınız), **tip** üyesi ise, sembolün tipini içerir: Sabit için **'C'**, değişken için **'V'** ve satır numarası için **'L'. konum** üyesi ise ilgili sembolün, Simpletron hafıza konumunu içerir(00 ile 99 arasında). Simpletron'un hafızası SMD komutlarının ve programının saklandığı 100 karakterlik bir dizidir. Bir satır numarası için hafızadaki konum, Simpletron hafıza dizisindeki simple ifadesinin başladığı elemandır. Bir değişken ya da sabit için konum, Simpletron hafıza dizisindeki değişkenin ya da sabitin saklandığı elemandır. Değişkenler ve sabitler Simpletron hafızasına sondan başlayarak yukarı doğru yerleşirler. İlk değişken ya da sabit **99** konumunda, ikincisi **98** konumunda vs. saklanır.

Sembol tablosunun, simple programını SMD'ye çevrilmesinde birleştirici bir rolü vardır. 7.Ünitede bir SMD komutunun, 4 basamaklı bir tamsayı olduğunu öğrenmiştik – İki byte işlem kodu ve iki byte operand. İşlem kodu, Simple komutlarıyla anlaşılmaktadır. Örneğin **input** simple komutu, **10** SMD(oku) işlem koduna karşılık gelmekte ve **print** simple komutu **11** SMD(yaz) işlem koduna karşılık gelmektedir. Operand ise, işlem kodunun görevini yapmak için kullanacağı hafıza konumunu içermekteydi(Öreğin **10** işlem kodu, klavyeden bir değer almakta ve bunu operandın gösterdiği hafıza konumuna yazmaktaydı). Derleyici, **sembolTablosu**nda her sembolün ait olduğu hafıza konumunu arar ve ilgili hafıza konumu SMD komutunun tamamlanmasında kullanılır.

Bir simple ifadesinin derlenmesi içerdiği komuta bağlıdır. Örneğin, bir **rem** ifadesinde satır numarasında sonrası sembol tablosuna eklenir ve geri kalanı derleyici tarafından ihmal edilir. Çünkü **rem** sadece, yorum satırları içerir. **input, print, goto** ve **end** ifadeleri SMD'de *oku, yaz, dallan(belli bir hafıza konumuna)* ve *bitir* komutlarına karşılık gelmektedir. Simple komutlarını içeren ifadeler, doğrudan SMD'ye çevrilirler(derleme sırası **goto** ifadesine geldiğinde bu ifade, henüz işlenmemiş ilerideki bir satır numarasını içeriyor olabilir. Buna bazen karar verilmemiş referans denir)

goto ifadesi **karar verilmemiş referans** ile derlendiğinde, SMD komutuna çevrimin ikinci turda tamamlanması için mutlaka işaretlenmelidir. İşaretler, **int** tipindeki **isaretler** dizisinde saklanmaktadır ve dizi elemanlarının ilk değerleri –1 olmalıdır. Simple programından gelen bir satır numarasının hafıza konumu henüz bilinmiyorsa(örneğin, sembol tablosunda yoksa) bu satır numarası, **isaretler** dizisinde, tamamlanmamış komutun belirteciyle saklanmalıdır. Henüz çevirimi tamamlanmamış komutun operandı geçici olarak **00** yapılır. Örneğin bir

koşulsuz dallanma komutu(programın ileriye zıplamasını sağlıyor) iki tura dek **+4000** olarak bırakılmalıdır. İkinci tur kısaca açıklanacaktır.

if/goto ve **let** ifadelerinin derlenmesi diğerlerinden daha zor olacaktır, çünkü bu komutlar birden fazla SMD komutu oluştururlar. Bir **if/goto** ifadesi için, derleyici, koşulu kontrol edecek ve gerekirse başka bir satıra dallanacak kodu üretmelidir. Bu dallanma ise karar verilmemiş referans içeriyor olabilir. Bütün karşılaştırma ve eşitlik operatörleri, SMD'nin sıfırsa dallan ve negatifse dallan komutlarıyla(ya da ikisi ile beraber) ifade edilebilirler.

Bir **let** ifadesi için, derleyici değişkenler ve/veya sabitler içeren karışık bir aritmetik işlem ifadesini gerçekleştirecek kodu yazmalıdır. Aritmetik işlem ifadelerinde operandlar ve operatörler arasında boşluk olmalıdır. Alıştırma 12.12 ve 12.13 ortaek ve sonek çevirim algoritmalarını içermektedir. sonek algoritması derleyiciler tarafından aritmetik işlemlerin hesaplanmasında kullanılır. Derleyici yazma işleminde başlamadan önce bu alıştırmaları çözmüş olmanız gerekmektedir. Derleyici bir aritmetik işlem ifadesiyle karşılaştığı zaman bu ifadeyi ortaek gösteriminden sonek gösterimine çevirmeli ve daha sonra sonek gösterimindeki ifadeyi hesaplamalıdır.

Bir derleyici, değişkenler içeren bir ifadenin makine dili kodunu nasıl oluşturur? sonek ifadesinin hesaplanma algoritması bir "kanca" içerir. Bu kanca, SMD komutlarının aslında aritmetik ifadeyi çalıştırmadan oluşturulmasını sağlar. Bu kancanın derleyici tarafından kullanılabilmesi için, sonek ifadelerini hesaplama algoritmasını, karşılaştığı her sembolü sembol tablosunda arayacağı(belki ekleyeceği) ve ilgili sembolün hafıza konumu bulup sembolün aksine bu konumu yığına iteceği(push) şekilde değiştirmek gerekmektedir. sonek ifadesinde eğer bir operatörle karşılaşılırsa yığının en üst iki hafıza konumu çekilmeli(pop) ve bu işlemi oluşturmak için gereken makine dili kodu, bu hafıza konumlarının operand olarak kullanılmasıyla oluşturulmalıdır. Her iki ifadeciğin sonucu hafızada geçici bir konumda saklanmalı ve sonek ifadesinin hesaplanmasına devam edilebilmesi için yığına itilmelidir(push). sonek ifadesinin hesaplanması bittiğinde, sonucu içeren hafıza konumu, yığında kalan tek hafıza konumudur. Bu konum çekilir (pop) ve sonucu **let** ifadesinin solunda yer alan değişkene atanması için gereken makine dili komutları üretilir.

İkinci Tur

Derleyicinin ikinci turda iki görevi vardır: karar verilmemiş referanslar için karar vermek ve SMD kodunun çıktısını bir dosyaya almak. **K**arar verilmemiş referanslar için karar vermek aşağıdaki gibi olur:

1) **isaretler** dizisinde karar verilmemiş referansı ara(-1'den farklı bir değer içeren eleman)
2) isaretler dizisinde saklanan sembolü içeren yapıyı **sembolTablosu** dizisinde bul(sembolün tipinin, satır numarası anlamına gelen '**L**' olduğundan emin ol)
3) Yapının **konum** üyesinden alından hafıza konumunu komuta karar verilmemiş referans ile birlikte ekle(karar verilmemiş referans içeren komutun 00 operandını içerdiğini hatırlayınız).
4) **isaretciler** dizisinin sonuna gelinceye dek 1,2 ve 3. adımları tekrarlayın.

Bu işlemler bittikten sonra SMD kodunu içeren tüm dizi, her satırda bir SMD komutu olacak şekilde bir dosyaya yazılmalıdır. Simpletron bu dosyayı çalıştırmak için okuyacaktır (Simülasyon programının girdilerinin klavye yerine dosyadan yapılabilmesi için gerekli değişiklikler yapıldıktan sonra)

Tam bir Örnek

Sıradaki örnek, bir simple programının SMD'ye Simple derleyicisi tarafından tamamıyla dönüşümünü göstermektedir. Program bir tamsayı girişi yaptıracak ve 1'den bu tamsayıya kadar olan sayıların toplamını hesaplayacaktır. İlk turda oluşturulacak SMD komutları Şekil 12.28'de gösterilmiştir. İlk turda oluşturulan sembol tablosu ise Şekil 12.29'da gösterilmiştir.

rem, 20.satırdaki **if/goto** ifadesi ve **let** ifadeleri haricinde diğer Simple komutları, SMD komutlarına doğrudan çevrilmiştir. Hatırlatma satırları makine diline çevrilmezler. Buna rağmen satır numaraları sembol tablosuna dahil edilir. Çünkü bu satır numarasına **if/goto** ya da **goto** ifadeleriyle tekrar geri dönülebilir. Programda satır **20**, eğer **y == x** koşulu doğruysa program kontrolünün, satır **60'a** taşınması gerektiğini belirtmektedir. Programın derlenmesi sırasında henüz satır **60**'a gelinmediği için, ilk turda sembol tablosuna bu satır numarası eklenmez(Satır numaraları sadece ifadelerin başında bulunduklarında sembol tablosuna eklenirler). Sonuç olarak, SMD komutları dizisinin **03** konumundaki SMD *sıfırsa dallan* komutunun operandının şu anda belirlenmesi mümkün değildir. Derleyici **isaretler** dizisinin **03** konumuna **60** koyarak, bu işlemin ger kalanını ikinci turda tamamlayacaktır.

Adım adım Derleme İşlemleri

Şekil 12.28'deki programın derlenmesini satır satır ele alalım. Derleyici programın ilk satırını hafızaya okur:

5 rem 1'den x'e kadar topla

strtok fonksiyonu ile ilk kelime(satır numarası) belirlenir (Stringlerle ilgili fonksiyonlar için 8.Üniteye bakınız).

Simple program	**SMD konumu ve Komutlar**		**Açıklama**
5 rem 1'den x'e kadar topla		*yok*	**rem** ihmal edildi
10 input x	**00**	**+1099**	**99** konumuna **x**'i oku
15 rem y==x koşulunu kontrol et		*yok*	**rem** ihmal edildi
20 if y == x goto 60	**01**	**+2098**	**y(98)**'i akümülatöre yükle
	02	**+3199**	**x(99)**'u akümülatörden çıkart
	03	**+4200**	sıfırsa karar verilmemiş referans
25 rem y'yi bir artır		*yok*	dallan
30 let y = y + 1	**04**	**+2098**	**y**'yi akümülatöre yükle
	05	**+3097**	akümülatöre **1(97)**
	06	**+2196**	geçici bir hafıza konumunda sakla**(97)**
	07	**+2096**	**96** geçici konumundan yükle
	08	**+2198**	akümülatörü **y**'ye sakla
35 rem y'yi toplama ekle		*none*	**rem** ihmal edildi
40 let t = t + y	**09**	**+2095**	**t(95)**'yi akümülatöre al

	10	**+3098**	**y**'yi akümülatöre ekle
	11	**+2194**	**94** geçici konumunda sakla
	12	**+2094**	**94** geçici konumundan yükle
	13	**+2195**	akümülatörü **t**'de sakla
45 rem y'ye git		*none*	rem ihmal edildi.
50 goto 20	**14**	**+4001**	**01** konumuna dallan
55 rem sonucun çıktısını al		*none*	**rem** ihmal edildi.
60 print t	**15**	**+1195**	**t**'yi ekrana yazdır.
99 end	**16**	**+4300**	programı sonlandır

Şekil 12.28 Derleyicinin ilk turundan sonra oluşan SMD komutları

strtok ile döndürülen kelime **atoi** fonksiyonun kullanılmasıyla sembol tablosuna aranmak üzere tamsayıya çevrilir. Eğer sembol bulunamazsa tabloya eklenir. Programın henüz başında olduğumuz için ve bu satır ilk satır olduğu için tablo henüz boştur. Böylece, **5** sembol tablosuna **L**(satır numarası) tipinde eklenir ve SMD dizisinin ilk konumuna atanır**(00).** Bu satır bir hatırlatma satırı olmasına rağmen satır numarası sembol tablosuna eklenmiştir(çünkü daha sonra **if/goto** yada **goto** ifadeleriyle bu satıra dönüş mümkün olabilir). **rem** için her hangi bir SMD komutu üretilmez ve komut sayıcısı artırılmaz.

Daha sonra

10 input x

ifadesi kelimelerine ayrılır. Satır numarası **10**, **L** tipinde sembol tablosuna eklenir ve SMD dizisinin ilk konumuna atanır.(**00** çünkü, program hatırlatma satırı ile başladı ve komut sayıcısı hala **00**). **input** komutu, bundan sonra gelecek kelimenin bir değişken olduğunu gösterir(bir input ifadesinde sadece bir değişken yar alır). Çünkü **input** doğrudan bir, SMD işlem kodunu gösterir. Derleyici kolayca **x**'in, SMD dizisindeki konumunu bulmalıdır.

Sembol	Tip	Konum
5	**L**	**00**
10	**L**	**00**
'x'	**V**	**99**
15	**L**	**01**
20	**L**	**01**
'y'	**V**	**98**
25	**L**	**04**
30	**L**	**04**
1	**C**	**97**
35	**L**	**09**
40	**L**	**09**
't'	**V**	**95**
45	**L**	**14**
50	**L**	**15**
55	**L**	**15**
99	**L**	**16**

Şekil 12.29 Şekil 12.28'teki programın sembol tablosu

x sembolü sembol tablosunda bulunmadığı için ASCII gösterimi **V** tipinde tabloya eklenir ve SMD dizisinde konum 99'a atanır.(veri depolama 99'dan başlar ve yukarı doğru tahsis edilmiştir) Artık bu ifade için SMD kodu oluşturulabilir. İşlem kodu 10(SMD oku işlem kodu) 100 ile çarpılır ve **x**'in konumu(sembol tablosundan bulunur) komuta eklenir. Daha sonra bu komut SMD dizisinin **00** konumunda saklanır. Komut sayıcı ise 1 artırılır, çünkü bir SMD komutu oluşturulmuştur.

Daha sonra

15 rem y==x koşulunu kontrol et

ifadesi kelimelerine ayrılır. Sembol tablosunda satır numarası **15** aranır(bulunamaz). Satır numarası **L** tipinde sembol tablosuna eklenir ve dizideki bir sonraki konuma, **01** atanır. (**rem** ifadeleri için kod üretilmez, yani komut sayıcısı artırılmaz.

Daha sonra

20 if y == x goto 60

kelimelerine ayrılır. Satır numarası **20**, sembol tablosuna, **L** tipinde yazılır ve SMD dizisinde **01** konumuna atanır. **if** ifadesinden sonra bir koşul gelecektir. **y** değişkeni sembol tablosunda bulunmadığı için **V** tipinde eklenir ve SMD dizisinde **98** konumuna atanır. Daha sonra, koşul için SMD komutları hazırlanacaktır. **if/goto** ifadesi için doğrudan bir SMD komutu yoktur. Ancak bu ifade, **x** ve **y** arasında bazı hesaplamaların yapılması ve dallanma sayesinde gerçekleştirilebilir. Eğer **y, x**'e eşitse, farkları sıfırdır. Böylece *sıfırsa dallan* komutu kullanılabilir. İlk adımda **y(**SMD dizisinde konum 98) akümülatöre yüklenmelidir. Bu **01 +2098** komutunun oluşmasını sağlar. Daha sonra, **x**, akümülatörden çıkarılmalıdır. Böylece **02 +3199** komutu oluşturulur. Akümülatördeki değer, pozitif, negatif veya sıfır olabilir. Operatör == olduğu için *sıfırsa dallan* kullanılacaktır. İlk önce, sembol tablosunda, dallanma konumu aranır(bu durumda **60**) ve bulunamaz. Bu yüzden, **60, isaretler** dizisinin, **03** konumuna atanır ve **03 +4200** komutu oluşturulur(dallanma konumunu ekleyemeyiz, çünkü SMD dizisinde satır **60** için bir konum henüz belirtilmemiştir). Komut sayıcı artırılarak **04** olur.

Derleyici,

25 rem y'yi bir artır

ifadesine geçer. Satır numarası **25, L** tipinde sembol tablosuna eklenir ve **04** SMD konumuna atanır. Komut sayıcısı artırılmaz.

30 let y = y + 1

ifadesi kelimelerinde ayrıldığında, satır numarası **30, L** tipinde sembol tablosuna yazılır ve **04** SMD konumuna atanır. **let** komutu bu satırın bir atama ifadesi içerdiğini gösterir. İlk olarak o satırda bulunan bütün semboller sembol tablosuna eklenirler(daha önce eklenmedilerse).**1** tamsayısı, **C** tipinde sembol tablosuna eklenir ve SMD dizisi **97** konumuna atanır. Sonra, atama ifadesinin sağ tarafı, ortaek gösteriminden sonek gösterimine çevrilmiştir ve sırada bu ifadenin(**y 1 +**) hesaplanması vardır. **y** sembolünün sembol tablosunda konumu bulunmuştur ve ona ait olan hafıza konumu yığına itilir(push). **1** sembolünün de sembol tablosunda

konumu bulunmuştur ve ona ait olan hafıza konumu yığına itilir(push). + operatörü ile karşılaşıldığında yığını operatörün sağ operandına çeker(pop) ve tekrar yığını operatörün sol operandına çeker(pop). ve aşağıdaki SMD komutları oluşturulur.

04 +2098 (*yukle* **y**)
05 +3097 (topla **1**)

Bu ifadenin sonucu ve

06 +2196 (*geçici olarak sakla*)

komutu (**96**)geçici hafıza konumunda saklanır ve bu geçici olarak kullanılan konum yığına itilir(push). sonek ifadesinin sonucun hesaplanmıştır ve **y** değişkeninde saklanmalıdır(**=**'in solundaki değişken). Böylece, geçici konum, akümülatöre yüklenir ve aşağıdaki komutlarla akümülatör **y**'de saklanır.

07 +2096 (*yukle geçici konum*)
08 +2198 (*sakla* **y**)

Bu komutların fazladan yazıldığını, yani bu işlemlerin daha kısa kodlarla yapılabileceğini fark etmiş olmalısınız. Bu konuyu ileride kısaca anlatacağız.

Daha sonra,

35 rem y'yi toplama ekle

kelimelerine ayrılacaktır. satır numarası **35, L** tipinde sembol tablosuna eklenir ve **09** konumuna atanır.

40 let t = t + y

ifadesi satır 30'a benzer. **t** değişkeni, sembol tablosuna **V** tipinde yazılır ve **95** SMD konumuna atanır. Bu komut, satır 30'la aynı mantıkta derlenir ve **09 +2095, 10 +3098, 11 +2194, 12 +2094, 12 +2094** ve **13 +2195** komutları oluşturulur. **t + y**' nin sonucu **t(95)**'e atanmadan önce **94** geçici hafıza konumuna atanır. 11 ve 12 hafıza konumundaki komutların yine fazladan yazıldığını, yani bu işlemlerin daha kısa kodlarla yapılabileceğini fark etmiş olmalısınız. Bu konuyu ilerde kısaca anlatacağız.

45 rem y'ye git

ifadesi de bir hatırlatma satırıdır. Böylece satır numarası **45,** sembol tablosuna **L** tipinde eklenir ve SMD dizisi konum 14'e atanır.

50 goto 20

ifadesiyle kontrol, satır **20**'ye taşınır. Satır numarası **50,** sembol tablosuna **L** tipinde eklenir ve SMD dizisi konum **14**'e atanır. **goto** komutunun SMD karşılığı *koşulsuz dallanmadır*(**40**). Koşulsuz dallanma, program kontrolünü, belli bir SMD konumuna taşır. Derleyici, sembol tablosunda satır numarası **20'**yi arar ve SMD dizisinde konum **01**'de olduğunu bulur. **40** işlem numarası, **100** ile çarpılır ve **01** konumu bu komuta şu şekilde eklenir: **14 +4001.**

55 rem sonucun çıktısını al

ifadesi bir hatırlatma ifadesidir. Böylece satır numarası **55,** sembol tablosuna **L** tipinde eklenir ve SMD dizisi konum **15'**e atanır.

60 print t

çıktının alındığı ifadedir. Satır numarası **60,** sembol tablosuna **L** tipinde eklenir ve SMD dizisi konum **15**'e atanır. **print'**in SMD karşılığı işlem kodu **11**'dir(*yaz*). **t**'nin konumu sembol tablosunda bulunur ve **100** ile çarpılan işlem koduna eklenir.

99 end

programın son satırıdır. Satır numarası **99,** sembol tablosunda **L** tipinde saklanır ve SMD dizisi konum **16**'ya atanır. **end** komutu, **+4300**(**43** SMD'de *bitir* anlamına gelir) SMD komutunu oluşturur. Bu komut SMD hafıza dizisine yazılan son komuttur.

Bu şekilde derleyicinin ilk turu biter. Şimdi ikinci tura geçeceğiz. **isaretler** dizisi, **-1**'den farklı değerler için aranır. **03** konumu, **60** içermektedir. Böylece derleyici, **03** komutu ile işinin henüz bitmediğini anlar. Derleyici, sembol tablosundan satır numarası **60**'ı arar ve konumunu bularak bu konumu henüz SMD'ye tam olarak çevirmediği komuta ekler. Bu arama işleminde, satır numarası **60,** konum **15'**te bulunur ve komut son haline getirilir.Yani **03 +4200** yerine **03 +4115** yazılır. Simple programı artık başarılı olarak derlenmiştir.

Derleyiciyi oluşturmanız için aşağıdaki görevleri yerine getirmeniz gerekmektedir:

a) Alıştırma 7.19'da yazdığınız Simpletron simülasyon programını, giriş olarak kullanıcının belirttiği bir dosyayı alacağı şekilde değiştiriniz(11.Üniteye bakınız). Simülasyon programınız, çıktı sonuçlarını ekran çıktısı ile aynı biçimde olacak şekilde bir dosyaya yazmalıdır.
b) Alıştırma 12.12'deki ortaek gösteriminin sonek gösterimine çevrildiği algoritmayı birden fazla basamaklı tamsayılarla ve tek karakterlik değişken isimleriyle işlem yapılacak şekilde değiştiriniz. İpucu: **strtok** standart kütüphane fonksiyonu bir ifadedeki sabitleri ve değişkenleri bulmada kullanılabilir. Sabitler ise string durumunda bulundukları için **atoi** fonksiyonu ile tamsayılara dönüştürülmelidirler. (Not: sonek ifadelerinin veri gösterimleri değişken isimlerinin ve sabitleri destekleyecek şekilde değiştirilmelidir.)
c) Sonek ifadelerini hesaplama algoritmasını, operand olarak birden fazla basamaklı tamsayılarla ve değişken isimleriyle işlem yapabilecek şekilde değiştiriniz. Artık bu algoritma SMD komutlarını doğrudan oluşturmak yerine daha önce bahsettiğimiz "kanca" metoduyla oluşturmalıdır. İpucu: **strtok** standart kütüphane fonksiyonu bir ifadedeki sabitleri ve değişkenleri bulmada kullanılabilir. Sabitler ise string durumunda bulundukları için **atoi** fonksiyonu ile tamsayılara dönüştürülmelidirler. (Not: sonek ifadelerinin veri gösterimleri değişken isimlerinin ve sabitleri destekleyecek şekilde değiştirilmelidir.)
d) Derleyiciyi oluşturun. (c) ve (b) şıklarını birleştirerek **let** ifadelerindeki aritmetik işlemlerin hesaplanmasını sağlayın. Programınız, derleyicinin ilk turu için bir fonksiyonu, ikinci tur için ise başka bir fonksiyonu çağırmalı ve her iki fonksiyonda görevlerini yapmak için diğer fonksiyonları çağırmalıdırlar.

12.28 (*Simple Derleyicisini iyileştirme*) Bir program derlendiğinde ve SMD'ye çevrildiğinde bir çok komut üretilir. Genellikle üçlü bir grup oluşturan bazı komutlar kendilerini tekrar ederler. Buna prodüksiyon denir. Normal olarak bir prodüksiyon üç komuttan oluşur. Örneğin, *yukle, topla* ve *sakla.*Örneğin Şekil 12.30'da, Şekil 12.28'deki programın derlenmesi sırasında oluşan beş SMD komutu gösterilmektedir. İlk üç komut **y**'ye **1** ekleyen bir prodüksiyondur. 06 ve 07 komutları, akümülatörü geçici hafıza konumu 96'da saklamaktadır. Daha sonra bu değer akümülatöre geri yüklenerek **08** komutuyla hafıza konumu **98'**de saklanmaktadır. Bir prodüksiyonu genellikle, henüz saklanmış olan hafıza konumunu yükleyen bir komut takip eder. Bu kod, sakla komutunun ve aynı hafıza konumunu yükleyen komutun elenmesiyle iyileştirilebilir. Bu işlemlerle artık Simpletron daha az komutu derleyeceği için daha hızlı çalışacaktır. Şekil 12.31, Şekil 12.28'deki programın bu işlemlerden geçtikten sonraki halini göstermektedir. Dört komutunun bu şekilde çıkarılması %25'lik bir hafıza alanının kurtarılması anlamına gelir.

Derleyiciyi, oluşturacağı kod için bir iyileştirme seçeneği içerecek şekilde değiştiriniz. İyileştirilmemiş kodları, iyileştirilmiş kodlarla karşılaştırınız.

12.29 (*Simple Derleyicisinde değişklikler)* Simple derleyicisinde aşağıdaki değişiklikleri yapınız. Bu değişikliklerin bazılarını yapabilmek için, Alıştırma 7.19'da yazdığınız Simpletron Simülasyon programınızda da değişiklikler yapmak zorundasınız.

a) **let** ifadelerinde **%** operatörünün de kullanılmasını sağlayınız. Bunun için Simpletron makine dili, mod komutunu içerecek şekilde değiştirilmelidir.
b) **let** ifadelerinde üssel ifadelerin ^ işareti ile beraber kullanılmasını sağlayınız. Simpletron makine dili, üs komutunu içerecek şekilde değiştirilmelidir.
c) Derleyicinin, simple ifadelerindeki büyük ve küçük harfleri tanımasını sağlayınız ('A'nın eşiti 'a'dır). Simpletron simülasyon programınızda bir değişikliğe gerek yoktur.
d) **input** ifadelerini birden fazla değişkene değer okuyabilecek şekilde değiştiriniz. Örneğin **input x, y**. Simpletron simülasyon programınızda bir değişikliğe gerek yoktur.
e) Derleyicicin **print** ifadesiyle birden fazla değerin çıktısını yazdırabilmesini sağlayınız. Örneğin **print a, b, c.** Simpletron simülasyon programınızda bir değişikliğe gerek yoktur.
f) Derleyicinize, simple programında yazım hataları olduğu zaman bunları hata mesajlarıyla kullanıcıya gösterebilmesi için yazım hatası kontrolünü ekleyiniz. Simpletron simülasyon programınızda bir değişikliğe gerek yoktur.
g) Tamsayı dizilerinin kullanılabilmesini sağlayınız. Simpletron simülasyon programınızda bir değişikliğe gerek yoktur.

---

04 +2098 (yukle)
05 +3097 (topla)
06 +2196 (sakla)

07 +2096 (yukle)
08 +2198 (sakla)

Şekil 12.30 Şekil 12.28'deki iyileştirilmemiş kodlar.

Simple program	SMD konumu ve Komutlar		Açıklama
5 rem 1'den x'e kadar topla		*yok*	**rem** ihmal edildi
10 input x	00	+1099	99 konumuna x'i oku
15 rem y==x koşulu kontrol et		*yok*	**rem** ihmal edildi
20 if y == x goto 60	01	+2098	y(98)'i akümülatöre yükle
	02	+3199	x(99)'u akümülatörden çıkart
	03	+4200	sıfırsa karar verilmemiş referans
25 rem y'yi bir azalt		*yok*	dallan
30 let y = y + 1	04	+2098	y'yi akümülatöre yükle
	05	+3097	akümülatöre 1(97)
	06	+2198	akümülatörü **y(98)**'de sakla
35 rem y'yi toplama ekle		*none*	**rem** ihmal edildi
40 let t = t + y	07	+2096	t(96)'yı akümülatöre al
	08	+3098	y'yi akümülatöre ekle
	09	+2196	akümülatörü **t(96)**'da sakla
45 rem y'ye git		*none*	**rem** ihmal edildi.
50 goto 20	10	+4001	01 konumuna dallan
55 rem sonucun çıktısını al		*none*	**rem** ihmal edildi.
60 print t	11	+1196	t'yi ekrana yazdır.
99 end	12	+4300	programı sonlandır

Şekil 12.31 Şekil 12.28'deki programın iyileştirilmiş kodu komutları.

h) **gosub** ve **return** Simple komutlarının uygulanacağı alt yordamların kullanılabilmesini sağlayınız. **Gosub** komutu program komutunu alt yordama geçirirken **return** komutuda program kontrolünü **gosub**'tan bir sonra gelen ifadeye geçirir. Bu C'de fonksiyon çağırmaya benzer.

i) Aşağıdaki biçimdeki tekrar yapılarının kullanılmasını sağlayınız.

for x = 2 to 10 step 2
Simple ifadeleri
next

for ifadesi, 2'den 10'a kadar ikişer ikişer artan bir döngü kurar. **next** satırı **for** ifadesinin gövdesinin sonunu gösterir. Simpletron simülasyon programınızda bir değişikliğe gerek yoktur.

j) Aşağıdaki biçimdeki tekrar yapılarının kullanılmasını sağlayınız.

for x = 2 to 10
Simple ifadeleri
next

for ifadesi, 2'den 10'a kadar birer birer artan bir döngü kurar. **next** satırı **for**

ifadesinin gövdesinin sonunu gösterir. Simpletron simülasyon programınızda bir değişikliğe gerek yoktur.

k) Derleyicinin string giriş ve çıkışları yapabilmesini sağlayın. Bunun için Simpletron Simülasyon programının saklayabileceği ve işleyebileceği şekilde değiştirilmesi lazımdır. İpucu: Her Simpletron wordü iki basamaklı tamsayılardan oluşan iki ayrı gruba ayrılabilir. Her iki grup tamsayıda bir karakterin ASCII karşılığını içerir. Belli bir simpletron hafıza konumundan başlayan stringi yazdıran bir makine dili komutu ekleyiniz. O konumdaki wordun ilk yarısı stringin kaç karakter içereceğini(karakter uzunluğunu) belirtir.Art arda gelen her word iki basamaklı rakamlarla ifade edilen bir karakterin ASCII karşılığıdır. Makine dili komutu, stringin uzunluğunu kontrol etmeli ve iki basamaklı sayıları karakter eşleniklerine çevirerek stringi yazdırmalıdır.
l) Tamsayılara ek olarak derleyicinin, ondalıklı sayılarla da işlem yapmasını sağlayınız. Simpletron simülasyon programınızda değişiklikler yapmanız gerekmektedir.

12.30 (*Basit bir çevirici*) Bir çevirici, yüksek seviyeli bir dilde yazılmış olan ifadeyi okuyup, bu ifadeyle gerçekleştirilecek olan işlemi anlayıp, bu işlemi hemen çalıştıran programdır. Program makine diline çevrilmez. Çeviricler yavaş çalışırlar, çünkü programda karşılaşılan her ifade önce deşifre edilmelidir. Eğer bu ifadeler bir döngü içerisindeler ise döngünün her turunda tekrar deşifre edilirler. BASIC programlama dilinin eski sürümler bu şekilde çalışmaktaydı.

Alıştırma 12.26'daki Simple dili için bir çevirici yazınız. Program, **let** ifadelerinin hesaplanması için Alıştırma 12.12'deki ortaek gösterimlerini sonek gösterimlerine çeviren algoritmayı ve Alıştırma 12.12'deki ortaek gösterimindeki ifadelerin hesaplanma algoritmasını içermelidir. Alıştırma 12.26'daki Simple Dilindeki kısıtlamalar bu program içinde geçerlidir. Alıştırma 12.26'da yazılan Simple programlarını yazdığınız çeviriyle deneyiniz. Bu programların çeviriciyle çalıştırıldığında, derlendiğinde ve Alıştırma 7.19'daki Simpletron Simülasyon programıyla çalıştıklarındaki sonuçları karşılaştırınız.

C ÖNİŞLEMCİSİ

AMAÇLAR

- Büyük programlar geliştirirken **#include** kullanabilmek
- **#define** kullanarak makrolar ve argüman içeren makrolar yaratabilmek.
- Koşullu derlemeyi anlamak
- Koşullu derleme esnasında hata mesajları yazdırabilmek.
- Deyimlerin değerlerinin doğru olup olmadığını belirlemek için bildiriler (assertion) kullanabilmek.

BAŞLIKLAR

13.1 GİRİŞ

Bu ünite, C *önişlemcisini* tanıtmaktadır. Önişleme, bir program derlenmeden önce gerçekleşir. Yapılabilecek bazı işlemler; derlenen dosyanın içine başka dosyaları eklemek, *sembolik sabitler* ve *makrolar* tanımlamak, program kodlarını *koşullu olarak derlemek* ve *önişlemci komutlarının koşullu çalıştırılmasıdır*. Bütün önişlemci komutları # ile başlar ve bir satırda önişlemci komutundan önce yalnızca boşluk karakterleri bulunabilir.

13.2 #include ÖNİŞLEMCİ KOMUTU

Şu ana kadar **#include** önişlemci komutunu kullanmıştık. **#include** önişlemci komutu, belirlenen dosyanın kopyasının, komutun bulunduğu yere eklenmesini sağlar. **#include** komutunun iki biçimi vardır:

```
#include <dosyaismi>
#include "dosyaismi"
```

Bu ikisi arasındaki fark, önişlemcinin dahil edilecek dosyayı aradığı konumdur. Eğer dosya ismi tırnak içinde ise, önişlemci dosyayı, aranan dosya eklendikten sonra derlenecek dosyanın bulunduğu dizin içinde arar. Bu yöntem, genellikle programcı tarafından tanımlanmış öncü

dosyaları eklemek için kullanılır. Eğer dosya ismi açılı parantezler (< ve >) içinde ise, bu yöntem *standart kütüphane öncü dosyalarını* eklemek için kullanılır. Arama, uygulamaya bağımlı bir şekilde ve genellikle daha önceden tasarlanmış dosyalar içinde yapılır.

#include komutu, **stdio.h** ve **stdlib.h** gibi öncü dosyaları eklemek için kullanılır (bakınız Şekil 5.6). **#include** komutu ayrıca birlikte derlenecek bir çok kaynak dosyayı içeren programlarda kullanılır. Ayrı program dosyalarının tümünde geçerli bildirimler içeren öncü dosyalar, genellikle dosya içinde yaratılır ve dosyaya eklenir. Bu tarzda bildirimlerin örnekleri, yapı ve birlik bildirimleri, sayma sabitleri ve fonksiyon prototipleridir.

13.3 #include ÖNİŞLEMCİ KOMUTU

#define komutu, sembolik sabitler (sembollerle temsil edilen sabitler) ve makrolar (işlemleri sembol olarak tanımlanır) yaratır. **#define** komutunun biçimi aşağıdaki şekildedir:

#define tanıtıcı *yer değiştirme_metni*

Bu satır bir dosyada yer aldığında, program derlenmeden önce tanıtıcının dosyada yer aldığı tüm yerlerde, tanıtıcı yer değiştirme metni ile otomatik olarak değiştirilir. Örneğin,

#define PI 3.14159

satırından sonra PI sembolik sabitiyle karşılaşılan her yerde **PI** , **3.14159** nümerik sabitiyle değiştirilir. Sembolik sabitler, programcının bir sabit için isim verebilmesini ve bu ismi tüm program boyunca kullanabilmesini sağlar. Eğer programda sabitin değerinin değiştirilmesi gerekirse, değiştirme **#define** komutu içinde yapılır ve program derlendiğinde sabitin programda yer aldığı tüm yerlerdeki değeri otomatik olarak değiştirilir (Not: Sembolik sabit isminin sağındaki her şey sembolik sabitle değiştirilir). Örneğin, **#define PI = 3.14159** önişlemcinin **PI**'yi **=3.14159** ile değiştirmesine sebep olur. Bu, çoğu mantık ve yazım hatasının sebebidir. Bir sembolik sabiti yeni bir değerle yeniden tanımlamak da bir hatadır.

İyi Programlama Alıştırmaları 13.1

Sembolik sabitler için anlamlı isimler kullanmak, programın kendiliğinden daha okunur bir hale gelmesini sağlar.

13.4 #define ÖNİŞLEMCİ KOMUTU:MAKROLAR

Bir makro, **#define** önişlemci komutu içinde tanımlanmış bir işlemdir. Sembolik sabitlerde olduğu gibi, program derlenmeden önce *makro tanıtıcısı* programda *yer değiştirme metni* ile değiştirilir. Makrolar, *argümanlarla* ya da *argümansız* olarak tanımlanabilir. Argümansız bir makro, sembolik bir sabit gibi işlenir. Argümanları olan bir makroda, argümanlar yer değiştirme metnindekilerle değiştirilir. Daha sonra makro *genişletilir* (yani, yer değiştirme metni programda tanıtıcıyı ve argüman listesini değiştirir.)

Bir çemberin alanı için kullanılan tek argümanlı bir makro tanımını ele alalım:

#define CEMBER_ALANI (x) ((PI) * (x) * (x))

Programda, **CEMBER_ALANI (y)** ile karşılaşıldığında **y**'nin değeri, yerdeğiştirme metnindeki **x** ile , **PI** sembolik sabiti de değeri ile (daha önceden tanımlanmıştı) değiştirilecek ve böylece makro genişletilecektir. Örneğin,

```
alan = CEMBER_ALANI ( 4 ) ;
```

ifadesi

```
alan = ( ( 3.14159 ) * ( 4 ) * ( 4 ) );
```

şeklinde genişletilir ve deyimin değeri hesaplanarak, **alan** değişkenine atanır. Yerdeğiştirme metnindeki her **x**'i içine alan parantezler, makro argümanı bir deyim olduğunda hesaplama sırasının doğru bir şekilde yapılmasını sağlatır. Örneğin,

```
alan = CEMBER_ALANI ( c + 2 ) ;
```

ifadesi

```
alan = ( ( 3.14159 ) * ( c + 2 ) * ( c + 2 ) ) ;
```

şeklinde genişletilir ve böylece hesaplama doğru bir şekilde yapılır, çünkü parantezler hesaplama sırasını doğru bir biçime sokmuştur. Eğer parantezler konmasaydı, makro genişletildiğinde

```
alan = 3.14159 * c +2 * c + 2 ;
```

olacak ve operatör önceliği kuralları yüzünden yanlış bir biçimde

```
alan = (3.14159 * c) +(2 * c) + 2 ;
```

olarak hesaplanacaktı.

Genel Programlama Hataları 13.1

Yerdeğiştirme metninde makro argümanlarını parantez içine almayı unutmak

CEMBER_ALANI makrosu fonksiyon olarak da tanımlanabilir**. cemberAlani** fonksiyonu;

```
double cemberAlani ( double x )
{
return 3.14159 * x * x ;
}
```

CEMBER_ALANI makrosuyla aynı hesaplamayı yapar. Fakat **cemberAlani** fonksiyonu ile ilgili olan bir fonksiyon çağrısı kullanılmalıdır. **CEMBER_ALANI** makrosunun avantajı, makroların kodu programa doğrudan eklemesidir ve program okunabilir halde kalır, çünkü **CEMBER_ALANI** hesaplaması ayrıca yapılmış ve anlamlı bir şekilde isimlendirilmiştir. Dezavantaj ise argümanın iki kez hesaplanmasıdır.

Performans İpuçları 13.1

Makrolar bazen, çalışma zamanından öncelikli olarak ,fonksiyon çağrısı yerine programa doğrudan kod eklemek için kullanılır.

Aşağıdaki iki argümanlı makro tanımı, dikdörtgenin alanını hesaplamaktadır:

```
#define DIKDORTGEN_ALANI (x , y )    ( ( x ) * ( y ) )
```

Programda **DIKDORTGEN_ALANI (x , y)** ile karşılaşıldığında, **x** ve **y**'nin değerleri makro yerdeğiştirme metni içinde değiştirilir ve makro, makro isminin bulunduğu yerde genişletilir. Örneğin,

```
diktAlani =  DIKDORTGEN_ALANI ( a + 4 , b + 7 ) ;
```

ifadesi

```
diktAlani= ( ( a + 4 ) * ( b + 7 ) );
```

şeklinde genişletilir. Deyimin değeri hesaplanır ve **diktAlani** değişkenine atanır.

Bir makro ya da sembolik sabit için yerdeğiştirme metni, **#define** komutu içindeki tanıtıcıdan sonra o satırdaki herhangi bir metindir. Eğer makro ya da sembolik sabit için kullanılacak yerdeğiştirme metni satırın geri kalanından daha uzunsa, satırın sonuna, yerdeğiştirme metninin sonraki satırda da devam ettiğini belirten bir ters çizgi (\ ) yerleştirilmelidir.

Sembolik sabitler ve makroların geçerliliğini sonlandırmak için **#undef** önişlemci komutu kullanılır. **#undef** komutu, bir sembolik sabiti ya da makro ismini tanımsız hale getirir. Bir sembolik sabitin ya da makronun faaliyet alanı, tanımlandığı noktadan **#undef** ile tanımsız hale getirildiği yere ya da dosya sonuna kadardır. Bir kez tanımsız hale getirildikten sonra, bir isim **#define** ile yeniden tanımlanabilir.

Standart kütüphanedeki fonksiyonlar bazen başka kütüphane fonksiyonlarına dayalı olarak makro biçiminde tanımlanırlar. **stdio.h** öncü dosyasında tanımlanmış bir makro aşağıda gösterilmiştir:

```
#define getchar( )   getc ( stdin )
```

getchar'ın makro tanımı, **getc** fonksiyonunu standart girişten bir karakter almak için kullanmaktadır. **stdio.h** içindeki **putchar** fonksiyonu ve **ctype.h** içindeki karakter işleme fonksiyonları sıklıkla makro olarak da uygulanır. Yan etkileri olan (örneğin, değişken değerleri değiştirilmiştir) deyimlerin, makroya geçirilmemesi gerekir çünkü makro argümanları birden fazla kez hesaplanabilir.

13.5 KOŞULLU DERLEME

Koşullu derleme, programcının önişlemci komutlarının çalışmasını ve program kodunun derlenmesini kontrol edebilmesini sağlar. Koşullu önişlemci komutlarının her biri, sabit bir tamsayı deyimini değerlendirir. Dönüşüm operatörleri, **sizeof** deyimleri ve sayma sabitleri önişlemci komutlarında değerlendirilemez.

Koşullu önişlemci oluşturmak, **if** seçim yapısına oldukça benzer. Aşağıdaki önişlemci kodunu inceleyelim:

```
#if  !defined ( NULL )
     #define NULL 0
#endif
```

Bu komutlar, **NULL**'un tanımlı olup olmadığına karar vermektedir. **defined (NULL)** deyimi **NULL** tanımlı ise **1**, değilse **0** üretir. Eğer sonuç **0** ise, **!defined (NULL) 1** olur ve **NULL** tanımlanır. Aksi takdirde, **#define** komutu atlanır. Her **#if** mutlaka **#endif** ile sonlanır.

#ifdef ve **#ifndef** komutları, **#if defined (** isim **)** ve **#if !defined (** isim) için kısaltma olarak kullanılır. Çok kısımlı bir koşullu önişlemci oluşumu, **#elif** (**if** yapısındaki **else if** kısmıyla eşdeğerdir) ve **#else** (**if** yapısındaki **else** kısmıyla eşdeğerdir) komutları kullanılarak denenebilir.

Program geliştirirken, programcılar kodun yorumlanmasında yardımcı olan bazı kısımların derlenmemesini tercih edebilirler. Eğer kod yorumlar içeriyorsa, **/*** ve ***/** bu görev için kullanılamaz. Bunun yerine, programcı aşağıdaki önişlemci oluşumunu kullanabilir:

```
#if 0
        derlenmesi engellenen kod
#endif
```

Kodun derlenebilmesi için az önceki oluşumdaki **0** yerine **1** yazılmalıdır.

Koşullu derleme genellikle bir hata ayıklama aracı olarak kullanılır. Çoğu C uygulaması, koşullu derlemeden daha güçlü özelliklere sahip hata ayıklayıcılar (debugger) içerir. Eğer bir hata ayıklayıcı bulunamıyorsa, **printf** ifadeleri değişkenlerin değerlerini yazdırmak ve akış kontrolünü onaylamak için kullanılır. Bu **printf** ifadeleri, koşullu önişlemci komutları arasına yazılarak yalnızca hata ayıklama sonlanmadıkça yazdırılmaları sağlanabilir. Örneğin,

```
#ifdef DEBUG
        printf("değişken x=%d\n",x);
#endif
```

eğer **DEBUG** sembolik sabiti **#ifdef DEBUG** komutundan önce tanımlanmışsa, **printf** ifadesinin derlenmesine sebep olur. Hata ayıklama sonlandıktan sonra, **#define** komutu kaynak koddan çıkartılır ve hata ayıklama amacıyla yerleştirilmiş **printf** ifadeleri derleme esnasında atlanır. Büyük programlarda, kaynak kodun değişik kısımlarında koşullu derlemeyi kontrol edebilmek için daha fazla sayıda sembolik sabit tanımlanması gerekebilir.

Genel Programlama Hataları 13.2

C'nin tek bir ifade beklediği konumlara, hata ayıklama amacıyla, koşullu olarak derlenen **printf** ifadeleri yerleştirmek. Bu durumda, koşullu olarak derlenen ifade birleşik bir ifade içine yerleştirilmelidir. Bu sayede ,program hata ayıklama ifadeleri ile derlendiğinde, programın akışı değişmemiş olur.

13.6 #error ve #pragma ÖNİŞLEMCİ KOMUTLARI

***#error** komutu olan*

***#error** atomlar*

komutta belirlenen atomları içeren mesajları uygulama-bağımlı olarak yazdırır. Atomlar, boşluklarla birbirinden ayrılmış karakter serileridir. Örneğin,

#error 1 – Aralık dısında hatasi

*5 atom içermektedir. Bazı sistemlerde **#error** komutu işlendiğinde, komuttaki atomlar bir hata mesajı olarak yazdırılır, önişleme durur ve program derlenmez.*

***#pragma** komutu olan*

***#pragma** atomlar*

*uygulama-bağımlı bir işlem gerçekleştirir. Uygulama tarafından tanınamayan bir pragma ihmal edilir. **#error** ve **#pragma** hakkında daha fazla bilgi için, C uygulamanızdaki dokümanları inceleyiniz.*

13.7 # ve ## OPERATÖRLERİ

 # ve ## önişlemci operatörleri, standart C içinde mevcuttur. # operatörü, bir yerdeğiştirme metni atomunun, tırnak içine alınmış bir string haline dönüştürülmesini sağlar. Aşağıdaki makro tanımını inceleyiniz:

#define HELLO (x) printf (" Merhaba, " #x " \ n");

*Bir program dosyasında **HELLO (John)** ile karşılaşıldığında , aşağıdaki şekilde genişletilir:*

printf (" Merhaba , " "John" "\n");

*"**John**" stringi yerdeğiştirme metnindeki **#x** yerine geçer. Boşluk ile ayrılan stringler önişleme esnasında birleştirilir. Bu sebepten, az önceki ifade*

printf("Merhaba , John\n");

ile eşdeğerdir.

 # operatörü, makro içinde argümanlarla kullanılmak zorundadır çünkü # operatörünün operandı makro içindeki bir argümanı belirtir.

operatörü iki atomu birleştirir. Aşağıdaki makro tanımını inceleyiniz:

#define ATOMEKLE(x,y) x ## y

*Programda **ATOMEKLE** ile karşılaşıldığında, argümanları birleştirilir ve makro yerine kullanılır. Örneğin, **ATOMEKLE (O,K)** programda OK ile değiştirilir. ## operatörünün iki operandı olmak zorundadır.*

13.8 SATIR NUMARALARI

#line önişlemci komutu, kendinden sonra gelen tüm kaynak kod satırlarının, belirlenen tamsayı sabitinin değerinden başlanarak numaralandırılmasını sağlar.

#line 100

komutundan sonraki kaynak satırı, 100'den başlanarak numaralandırılır. **#line** komutu içinde bir dosya ismi yer alabilir.

#line 100 "file1.c"

komutu, kendinden sonraki satırların 100'den başlanarak dosya ismiyle birlikte numaralandırılacağını ve derleyici mesajlarının "**file1.c**" için verileceğini belirtir. Komut, genellikle yazım hatalarının ve derleyici mesajlarının daha anlamlı olmasına yardımcı olması için kullanılır. Satır numaraları kaynak kod içinde gözükmez.

13.9 ÖNCEDEN TANIMLANMIŞ SEMBOLİK SABİTLER

ANSI C, daha önceden tanımlanmış sabitlere (Şekil 13.1) sahiptir. Daha önceden tanımlanmış sembolik sabit tanıtıcılarının her biri, 2 adet alt çizgiyle başlar ve 2 adet alt çizgiyle sonlanır. Bu tanıtıcılar ve **defined** tanıtıcısı (Kısım 13.5'te kullanılmıştır) **#define** ya da **#undef** komutları içinde kullanılamaz.

Sembolik Sabit	Açıklama
__LINE__	Kullanılan kaynak kodun satır numarası(bir tamsayı sabiti)
__FILE__	Kaynak kodun varsayılan ismi(bir stringtir)
__DATE__	Kaynak kodun derlendiği tarihtir("**Aaa gg yyyy**" biçiminde bir stringtir.Örneğin,"**Mar 19 2002**"
__TIME__	Kaynak dosyanın derlendiği zamandır.("**ss:dd:sn**" biçimindeki bir string bilgisidir.)

Şekil 13.1 Önceden tanımlanmış bazı sembolik sabitler.

13.10 BİLDİRİLER (ASSERTIONS)

assert makrosu, (**assert.h** öncü dosyası içinde tanımlanmıştır) bir deyimin değerini test eder. Eğer deyimin değeri **0** (yanlış) ise **assert** bir hata mesajı yazdırır ve **abort** fonksiyonunu (genel kullanımlı kütüphane **stdlib.h** içindedir) programı sonlandırması için çağırır. Bu, bir değişkenin doğru bir değere sahip olup olmadığını test etmek için kullanışlı bir hata ayıklama aracıdır. Örneğin, **x** değişkeninin bir programda asla **10** değerini geçmemesi gerektiğini

düşünelim. **x**'in değerini test etmek için bir bildiri kullanılabilir ve eğer **x**'in değeri hatalı ise bir hata mesajı yazdırılır. İfade,

assert (x < = 10);

biçiminde olacaktır.

Eğer **x** 10'dan büyükse, programda az önceki ifadeyle karşılaşıldığında, satır numarasını ve dosya adını içeren bir hata mesajı yazdırılacak ve program sonlanacaktır. Programcı hatayı gidermek için kodun bu kısmını inceleyebilecektir. Eğer **NDEBUG** sembolik sabiti tanımlanmışsa, daha sonraki bildiriler ihmal edilir. Bu sebepten, bildirilere gerek kalmadığında

#define NDEBUG

satırı kullanılarak, tüm bildirileri elle silmek yerine otomatik olarak geçersiz yapmak mümkün olur.

ÖZET

- Tüm önişlemci komutları # ile başlar.
- Bir satırda önişlemci komutundan önce yalnızca boşluk karakterleri bulunabilir.
- **#include** komutu, belirlenen dosyanın bir kopyasını ekler. Eğer dosya ismi tırnak içinde ise, önişlemci dosyayı, aranan dosya eklendikten sonra derlenecek dosyanın bulunduğu dizin içinde arar. Eğer dosya ismi açılı parantezler (< ve >) arama uygulamaya bağımlı bir şekilde yapılır.
- Bir sembolik sabit, bir sabitin ismidir.
- Bir makro, **#define** önişlemci komutu içinde tanımlanmış bir işlemdir. Makrolar argümanlarla ya da argümansız olarak tanımlanabilir.
- Bir makro ya da sembolik sabit için yerdeğiştirme metni, **#define** komutu içindeki tanıtıcıdan sonra o satırdaki herhangi bir metindir. Eğer makro ya da sembolik sabit için kullanılacak yerdeğiştirme metni satırın geri kalanından daha uzunsa, satırın sonuna, yerdeğiştirme metninin sonraki satırda da devam ettiğini belirten bir ters çizgi (\ ) yerleştirilmelidir.
- Sembolik sabitler ve makroların geçerliliğini sonlandırmak için **#undef** önişlemci komutu kullanılır. **#undef** komutu, bir sembolik sabiti ya da makro ismini tanımsız hale getirir.
- Bir sembolik sabitin ya da makronun faaliyet alanı, tanımlandığı noktadan **#undef** ile tanımsız hale getirildiği yere ya da dosya sonuna kadardır.
- Koşullu derleme, programcının önişlemci komutlarının çalışmasını ve program kodunun derlenmesini kontrol edebilmesini sağlar.
- Koşullu önişlemci komutlarının her biri, sabit bir tamsayı deyimini değerlendirir. Dönüşüm operatörleri, **sizeof** deyimleri ve sayma sabitleri önişlemci komutlarında değerlendirilemez.
- Her **#if** oluşumu **#endif** ile sonlanır.
- **#ifdef** ve **#ifndef** komutları, **#if defined(**isim**)** ve **#if !defined(**isim) için kısaltma olarak kullanılır.

- Çok kısımlı bir koşullu önişlemci oluşumu, **#elif** ve **#else** komutları kullanılarak denenebilir.
- **#error** komutu komutta belirlenen atomları içeren mesajları uygulama-bağımlı olarak yazdırır.
- **#pragma** komutu uygulama-bağımlı bir işlem gerçekleştirir. Uygulama tarafından tanınamayan bir pragma ihmal edilir.
- *# operatörü, bir yerdeğiştirme metni atomunun, tırnak içine alınmış bir string haline dönüştürülmesini sağlar. # operatörü makro içinde argümanlarla kullanılmak zorundadır çünkü, # operatörünün operandı makro içindeki bir argümanı belirtir.*
- ## operatörü iki atomu birleştirir. ## operatörünün mutlaka iki operandı olmalıdır.
- **#line** önişlemci komutu, kendinden sonra gelen tüm kaynak kod satırlarının, belirlenen tamsayı sabitinin değerinden başlanarak numaralandırılmasını sağlar.
- **__LINE__** sabiti, kullanılan kaynak kodun satır numarasıdır (bir tamsayı sabiti). **__FILE__**sabiti, kaynak kodun varsayılan ismidir (bir string). **__DATE__** sabiti kaynak kodun derlendiği tarihtir (bir string). **__TIME__** sabiti, kaynak dosyanın derlendiği zamandır (string bilgisidir.)
- **assert** makrosu, bir deyimin değerini test eder. Eğer deyimin değeri **0**(yanlış) ise **assert** bir hata mesajı yazdırır ve **abort** fonksiyonunu programı sonlandırması için çağırır.

ÇEVRİLEN TERİMLER

C preprocessor.....	C önişlemcisi
conditional compilation.....	koşullu derleme
debug.....	hata ayıklama
expand a macro	bir makronun genişletilmesi
predefined symbolic constants..	önceden tanımlanmış sembolik sabitler
replacement text.....	yerdeğiştirme metni
scope of a symbolic constant...	bir sembolik sabitin faaliyet alanı
symbolic constant.....	sembolik sabit

GENEL PROGRAMLAMA HATALARI

13.1 *Yer değiştirme metninde makro argümanlarını parantez içine almayı unutmak*

13.2 *C'nin tek bir ifade beklediği konumlara, hata ayıklama amacıyla, koşullu olarak derlenen **printf** ifadeleri yerleştirmek .Bu durumda, koşullu olarak derlenen ifade birleşik bir ifade içine yerleştirilmelidir. Bu sayede, program hata ayıklama ifadeleri ile derlendiğinde, programın akışı değişmemiş olur.*

İYİ PROGRAMLAMA ALIŞTIRMALARI

13.1 *Sembolik sabitler için anlamlı isimler kullanmak, programın kendiliğinden daha okunur bir hale gelmesini sağlar.*

PERFORMANS İPUÇLARI

13.1 *Makrolar bazen, çalışma zamanından öncelikli olarak, fonksiyon çağrısı yerine programa doğrudan kod eklemek için kullanılır.*

Cevaplı Alıştırmalar

13.1 Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

a) Her önişlemci komutu, _____ ile başlamalıdır.
b) Koşullu derleme oluşturmak, çoklu ifadeler test edebilecek şekilde _____ ve _____ komutlarının kullanılmasıyla genişletilebilir.
c) _____ komutu makro ve sembolik sabit oluşturmada kullanılır.
d) Bir ön işlemci komutu satırından önce sadece _____ karakterleri görünür.
e) _____ komutu, sembolik sabitleri ve makro isimlerini geçirsiz hale getirir.
f) _____ ve _____ komutları, **#ifdefined**(*isim*) ve **#if!defined**(*isim*) komutlarının kısa gösterimleridir.
g) _____, programcının önişlemci komutlarının çalışmasını ve program kodunun derlenmesini yönetebilmesini sağlar
h) _____ makrosu, eğer çalıştırdığı ifade 0 ise bir mesaj yazdırır ve programı sonlandırır.
i) _____ komutu bir dosyanın içine başka bir dosya ekler
j) _____ operatörü, iki argümanını birbirine bağlar.
k) _____ operatörü, operandını stringe çevirir.
l) _____ karakteri, sembolik bir sabit için metin yazılmasının ya da makronun diğer satırda devam edeceğini gösterir.
m) _____ komutu, kaynak kodu satırlarının belirli bir değer ile bir sonraki kaynak kodu satırından itibaren numaralandırılmasını sağlar.

13.2 Şekil 13.1de listelenen, daha önceden tanımlanmış sembolik sabitlerin değerlerini ekrana yazdıran bir program yazınız.

13.3 Aşağıdakiler gerçekleştirecek birer ön işlemci komutu yazınız.

a) **EVET** sembolik sabiti **1** değerini alsın.
b) **HAYIR** sembolik sabiti **0** değerini alsın.
c) **common.h** öncü dosyasının dahil edilmesini sağlayın. Öncü dosya, derlenecek dosya ile aynı dizinde bulunmaktadır.
d) Dosyanın içindeki **3000** ile başlayan satırdan sonraki satırları tekrar numaralandırın.
e) Eğer **DOGRU** sembolik sabiti tanımlanmışsa, tanımsız hale getirin ve değeri **1** olacak şekilde tekrar tanımlayın, **#ifdef** kullanmayın.
f) Eğer **DOGRU** sembolik sabiti tanımlanmışsa, tanımsız hale getirin ve değeri **1** olacak şekilde tekrar tanımlayın, **#ifdef** kullanın.
g) Eğer **DOGRU** sembolik sabiti **0** değilse, **YANLIS** sembolik sabitini **0** olacak şekilde tanımlayın. Aksi takdirde **YANLIS'** ı **1** olacak şekilde tanımlayın.
h) **KUP_HACIM** makrosunu bir küpün hacmini hesaplayacak şekilde tanımlayınız. Makronuz sadece bir argüman alsın.

ÇÖZÜMLER

13.1 a) #. b) **#elif**, **#else**. c) **#define**. d) **whitespace**. e) **#undef**. f) **#ifdef**, **#ifndef** g) Koşullu derleme. h) **assert** i) **#include**. j) # #. k) #. l) /. m) **#line**.

13.2

```
1       /* Önceden tanımlanmış makroların değerlerini yazdır */
2       #include <stdio.h>
3       main( )
4       {
5           printf ("__LINE__ = %d\n", __LINE__);
6           printf ("__FILE__ = %d\n", __FILE__);
7           printf ("__DATE__ = %d\n", __DATE__);
8           printf ("__TIME__ = %d\n", __TIME__);
9           printf ("__STDC__ = %d\n", __STDC__);
10      }
```

```
__LINE__ = 5
__FILE__ = macros.c
__DATE__ = Mar 08 1993
__TIME__ = 10:23:47
__STDC__ = 1
```

13.3

a) **#define EVET 1**
b) **#define HAYIR 0**
c) **#include "common.h"**
d) **#line 3000**
e)
```
#if defined (DOGRU)
    #undef DOGRU
    #define DOGRU 1
#endif
```
f)
```
#ifdef DOGRU
    #undef DOGRU
    #define DOGRU 1
#endif
```
g)
```
#if DOGRU
    #define YANLIS 0
```
h)
```
#else
    #define YANLIS 1
#endif
```
h) **#define KUP_HACIM(x) (x) * (x) * (x)**

ALIŞTIRMALAR

13.4 Kürenin hacmini hesaplayan ve bir argümanı olan bir adet makro tanımlayan programı yazınız. Programınız, yarı çapı 1'den 10'a kadar olan kürelerin hacmini hesaplamalıdır ve sonucu düzgün bir çizelge şeklinde ekrana yazdırmalıdır. Kürenin hacim formülü:

$$(4 / 3) * \pi * r^3$$

π = 3.14159

13.5 Aşağıdaki çıktıyı veren bir program yazınız.

```
x ve y toplamı 13
```

Programınız, **x** ve **y** isminde iki argümanı olan **TOPLAM** makrosunu içermeli.

13.6 ENKUCUK2 isminde, iki sayısal değerin en küçüğünü bulan bir makro yazınız. Sayı girişlerini klavyeden alınız.

13.7 ENKUCUK3 isminde, üç sayısal değerin en küçüğünü bulan bir program yazınız. **ENKUCUK3** makrosu, Alıştırma 13.6'daki **ENKUCUK2** makrosunu kullanarak sayıların en küçüğünü bulmalıdır. Sayı girişlerini klavyeden alınız.

13.8 YAZDIR isminde bir makro kullanarak, ekrana string yazdıran bir program yazınız.

13.9 DIZIYAZDIR makrosunu kullanarak, bir tamsayılar dizisini ekrana yazdıran bir program yazınız. Makro, diziyi ve dizinin eleman sayısını argüman olarak almalıdır.

13.10 DIZITOPLA adında bir makro kullanarak, sayı değerleri içeren bir dizinin elemanlarını toplayan bir program yazınız. Makro, diziyi ve dizinin eleman sayısını argüman olarak almalıdır.

İLERİ C KONULARI

AMAÇLAR

- Klavye girişini dosyadan gelecek şekilde değiştirebilmek.
- Ekran çıktısının dosyaya yerleştirilebilmesini sağlamak
- Uzunluğu değişebilen argüman listesine sahip fonksiyonlar yazabilmek.
- Komut satırı argümanlarını işleyebilmek.
- Nümerik sabitlere belli tipler atayabilmek.
- Geçici dosyaları kullanabilmek.
- Bir programda beklenmeyen durumları işleyebilmek.
- Diziler için dinamik hafıza tahsisi yapabilmek.
- Daha önceden dinamik olarak tahsis edilmiş hafıza miktarını değiştirebilmek.

BAŞLIKLAR

14.1 GİRİŞ

Bu ünite, giriş kurslarında genellikle işlenmeyen birkaç ileri konu başlığını tanıtmaktadır. Burada tartışılan yeteneklerin çoğu, yalnızca belirli bazı işletim sistemleri için özellikle de UNIX ve DOS için geçerlidir.

14.2 UNIX VE DOS SİSTEMLERİNDE GİRİŞ/ÇIKIŞI YENİDEN YÖNLENDİRMEK

Normalde, bir programa giriş klavyeden (standart giriş) ve bir programın çıktıları ekrandan (standart çıkış) yapılır. Çoğu bilgisayar sisteminde (özellikle UNIX ve DOS sistemlerinde), girişin klavye yerine bir dosyadan gelecek biçimde ve çıkışın ekran yerine dosyaya yerleştirilecek biçimde değiştirilmesi mümkündür. İki biçimdeki değiştirmede standart kütüphanenin dosya işleme yetenekleri kullanılmadan gerçekleştirilebilir.

Giriş ve çıkışı, UNIX komut satırından değiştirmenin birkaç yolu vardır. Çalıştırılabilir bir program olan **toplam** dosyasının, tamsayıları bir seferde alarak, dosya sonu belirteciyle karşılaşıncaya kadar tamsayıların toplamını tuttuğunu, daha sonrada yazdırdığını düşünelim. Normalde, kullanıcı tamsayıları klavyeden girecek ve en sonunda da daha fazla veri

girmeyeceğini belirtmek için dosya sonu belirtecini girecektir. Giriş değiştirilirse, giriş bir dosyada saklanabilir. Örneğin, eğer veri **giris** dosyası içinde saklanacaksa

$ toplam<giris

komut satırı, **toplam** programının çalıştırılmasını sağlar ve *girişi değiştir sembolü* (<) , **giris** dosyası içindeki verilerin programda giriş değerleri olarak kullanılacağını belirtir. DOS sistemlerinde girişi değiştirmek aynı biçimde yapılır.

$, UNIX komut satırı başlangıcını belirtir (bazı UNIX sistemleri % kullanır). Öğrenciler genellikle, giriş/çıkış değiştirmenin C'nin bir özelliği değil de bir işletim sistemi fonksiyonu olduğunu anlamakta güçlük çekerler.

Girişi değiştirmenin ikinci yöntemi **piping**'dir. Bir **pipe** (|), bir programın çıktısının diğer programın girişi olarak kullanılmasını sağlar. **rasgele** programının, rasgele sayılar ürettiğini düşünelim; **rasgele** programının çıktılarını **toplam** programında giriş olarak kullanmak için aşağıdaki UNIX komut satırı kullanılır:

$ rasgele | toplam

Bu, **rasgele** programı tarafından oluşturulan sayıların toplamının hesaplanmasını sağlar. **Piping**, UNIX ve DOS sistemlerinde yapılabilir.

Program çıktısı, *çıkış yönlendirme sembolü* (>) (UNIX ve DOS sistemlerinde aynı sembol kullanılır) ile dosyaya yönlendirilebilir. Örneğin, **rasgele** programının çıktısını **out** dosyasına yönlendirmek için

$ rasgele > out

kullanılır.

Son olarak , programın çıktısı daha önceden var olan bir dosyanın sonuna *çıktı ekle sembolü* (>>) (UNIX ve DOS sistemlerinde aynı sembol kullanılır) ile eklenebilir. Örneğin, **rasgele** programının çıktılarını az önceki komut satırında yaratılan **out** dosyasının sonuna eklemek için

$ rasgele >> out

kullanılır.

14.3 UZUNLUĞU DEĞİŞEBİLEN ARGÜMAN LİSTELERİ

Belirlenmemiş sayıda argüman alabilecek fonksiyonlar yazmak mümkündür. Kitaptaki programların çoğu, bildiğiniz gibi, değişken sayıda argüman kullanan standart kütüphane fonksiyonu **printf**'i kullanıyordu. En azından, **printf** ilk argümanı olarak bir string almak zorundadır ancak **printf** fazladan herhangi bir sayıda argüman alabilir. **printf** fonksiyonunun prototipi

int printf (const char * format , . . .) ;

biçimindedir. Fonksiyon prototipi içindeki üç nokta (...), fonksiyonun değişken sayıda argüman alabileceğini belirtir. Üç noktanın her zaman parametre listesinin en sonuna yerleştirilmesi gerektiğine dikkat ediniz.

Değişken argüman öncü dosyası **stdarg.h**'ın makroları ve tanımlamaları (Şekil 14.1), değişken uzunlukta argüman listeleri kullanan fonksiyonları oluşturmak için gerekli yetenekleri sağlar. Şekil 14.2, değişken sayıda argüman alan **ortalama** (satır 25) fonksiyonunu göstermektedir. **ortalama** fonksiyonunun ilk argümanı her zaman ortalaması alınacak değerlerin sayısıdır.

Tanıtıcı	Açıklama
va_list	**va_start**, **va_arg** ve **va_end** makrolarının ihtiyaç duyduğu bilgiyi tutmak için uygun bir tiptir. Değişken uzunlukta argüman listesindeki argümanlara erişmek için **va_list** tipinde bir nesne bildirilmelidir.
va_start	Değişken uzunlukta bir argüman listesindeki argümanlara erişmeden önce çağrılan bir makrodur. Makro, **va_arg** ve **va-end** makrolarının kullanması için **va_list** ile bildirilmiş nesneye ilk değer atar.
va_arg	Değişken uzunlukta argüman listesi içindeki bir sonraki argümanın tipi ve değerinde bir deyime genişleyen bir makrodur. **va_arg** için yapılan her çağrı, **va_list** ile bildirilmiş nesneyi listedeki bir sonraki argümanı gösterecek biçimde değiştirir.
va_end	Değişken uzunluktaki argüman listesi **va_start** ile belirlenmiş bir fonksiyondan, normal geri dönüş yapılmasını sağlayan bir makrodur.

Şekil 14.1 stdarg.h içinde tanımlanmış tip ve makrolar.

```
1   /* Şekil 14.2: fig14_02.c
2    Değişken uzunlukta argüman listeleri kullanmak */
3   #include <stdio.h>
4   #include <stdarg.h>
5
6   double ortalama( int, ... );
7
8   int main( )
9   {
10    double w = 37.5, x = 22.5, y = 1.7, z = 10.2;
11
12    printf( "%s%.1f\n%s%.1f\n%s%.1f\n%s%.1f\n\n",
13        "w = ", w, "x = ", x, "y = ", y, "z = ", z );
14    printf( "%s%.3f\n%s%.3f\n%s%.3f\n",
15        "w ve x'in ortalaması : ",
16        ortalama( 2, w, x ),
17        "w, x ve y 'in ortalaması : ",
18        ortalama ( 3, w, x, y ),
19        "w, x, y ve z 'in ortalaması : ",
```

```
20              ortalama( 4, w, x, y, z ) );
21
22        return 0;
23     }
24
25     double ortalama( int i, ... )
26     {
27        double toplam = 0;
28        int j;
29        va_list ap;
30
31        va_start( ap, i );
32
33        for ( j = 1; j <= i; j++ )
34           toplam += va_arg( ap, double );
35
36        va_end( ap );
37        return toplam / i;
38     }
```

```
w = 37.5
x = 22.5
y = 1.7
z = 10.2

w ve x'in ortalaması : 30.000
w, x ve y'in ortalaması : 20.567
w, x, y ve z'in ortalaması : 17.975
```

Şekil 14.2 Değişken uzunlukta argüman listeleri kullanmak.

ortalama fonksiyonu, **stdarg.h** içindeki tüm makroları ve tanımlamaları kullanmaktadır. **va_list** tipindeki **ap** nesnesi, **va_start**, **va_arg** ve **va_end** makroları tarafından değişken uzunlukta argüman listesine sahip olan **ortalama** fonksiyonunu işlemek için kullanılmıştır. Fonksiyon, **va_arg** ve **va_end**'in **ap** nesnesini kullanabilmesi için bu nesneye ilk değer atayan **va_start** makrosunu çağırmaktadır (satır 31). Makro iki argüman almaktadır: **ap** nesnesi ve argüman listesinde üç noktadan önce en sağda yer alan tanıtıcı (bu durum için tanıtıcı **i** 'dir) **va_start , i**'yi değişken uzunluktaki argüman listesinin nereden başladığına karar vermek için kullanmaktadır. Daha sonra, **ortalama** fonksiyonu değişken uzunluktaki argüman listesindeki argümanları **toplam** değişkenine eklemektedir (satır 33-34). Argüman listesinden toplam değişkenine eklenecek değer, **va_arg** makrosu çağrılarak elde edilmektedir. **va_arg** makrosu iki argüman almaktadır: **ap** nesnesi ve argüman listesinden beklenen değerin tipi (bu durum için tip **double**'dır) Makro, argümanın değerini döndürür. **ortalama** fonksiyonu, **main** fonksiyonuna normal bir şekilde dönmek için **va_end** makrosunu **ap** nesnesi ile çağırmaktadır (satır 36). Sonuç olarak, ortalama hesaplanmakta ve **main**'e döndürülmektedir.

Genel Programlama Hataları 14.1

Fonksiyonun parametre listesinin ortasına üç nokta yerleştirmek. Üç nokta yalnızca parametre listesinin sonuna eklenebilir.

Okuyucu, **printf** ve **scanf** fonksiyonlarının **va_arg** makrosunda kullanılacak tipleri nereden bildiğini sorabilir. Bu sorunun cevabı, **printf** ve **scanf**'in, bir sonra işlenecek argümanın tipine karar vermek için biçim kontrol dizesi içindeki biçim dönüşüm belirteçlerini taraması olarak verilebilir.

14.4 KOMUT SATIRI ARGÜMANLARINI KULLANABİLMEK

Çoğu sistemlerde, özellikle de DOS ve UNIX sistemlerinde, **main** fonksiyonunun parametre listesinde **int argc** ve **char *argv[ ]** parametrelerini kullanarak, komut satırından **main** fonksiyonuna argüman geçirmek mümkündür. **argc** parametresi, komut satırı argümanlarının sayısını alır. **argv** parametresi, gerçek komut satır argümanlarının depolandığı bir string dizisidir. Komut satırı argümanlarının genel kullanımları, argümanları yazdırmak, programa seçenekler ve dosya isimleri geçirmektir.

Şekil 14.3, bir dosyadaki karakterleri teker teker diğer dosyaya kopyalamaktadır. Program için çalıştırılabilecek dosya **mycopy** olarak adlandırılmıştır. **mycopy** programı için UNIX sistemlerinde komut satırı şu şekilde kullanılır:

```
$ mycopy giris cikis
```

Komut satırı, **giris** dosyasının **cikis** dosyasına kopyalanacağını belirtmektedir. Program çalıştırıldığında eğer **argc** 3 değilse (**mycopy** argümanların biri olarak kabul edilir), bir hata mesajı yazdırılır ve program sonlanır. Aksi takdirde, **argv** dizisi "**mycopy**", "**giris**" ve "**cikis**" stringlerini içerir. Komut satırındaki ikinci ve üçüncü argümanlar program tarafından dosya ismi olarak kullanılır. Bu dosyalar **fopen** fonksiyonu kullanılarak açılır. Eğer iki dosyada başarılı bir şekilde açılmışsa, **giris** dosyasındaki karakterler dosya sonu belirteciyle karşılaşılıncaya kadar okunup, **cikis** dosyasına yazdırılır. Bütün bilgisayar sistemlerinin komut satırını UNIX ya da DOS kadar basit bir şekilde desteklemediğine dikkat ediniz. Örneğin, Macintosh ve VMS sistemleri komut satırı argümanlarını işlemek için özel ayarların yapılmasına gereksinim duyarlar. Komut satırı argümanlarını işlemek için sisteminizin kılavuzuna bakınız.

```
1   /* Şekil 14.3: fig14_03.c
2      Komut satırı argümanlarını kullanmak */
3   #include <stdio.h>
4
5   int main( int argc, char *argv[ ] )
6   {
7      FILE *girisDosyaPtr, *cikisDosyaPtr;
8      int c;
9
10     if ( argc != 3 )
11        printf( "Kullanım:: copy girişDosyası ÇıkışDosyası\n" );
12     else
13        if ( ( girisDosyaPtr = fopen( argv[ 1 ], "r" ) ) != NULL )
14
15        if ( ( cikisDosyaPtr = fopen( argv[ 2 ], "w" ) ) != NULL )
16
17           while ( ( c = fgetc( girisDosyaPtr ) ) != EOF )
```

```
18                fputc( c, cikisDosyaPtr );
19
20             else
21                printf( "\"%s\" dosyası açılamadı\n", argv[ 2 ] );
22
23          else
24             printf( "\"%s\" dosyası açılamadı\n", argv[ 1 ] );
25
26       return 0;
27    }
```

Şekil 14.3 Komut satırı argümanlarını kullanmak

14.5 ÇOK KAYNAK DOSYALI PROGRAMLARI DERLEME HAKKINDA NOTLAR

Daha önceden belirtildiği gibi, birden çok kaynak dosya içeren programlar oluşturmak mümkündür (16.Ünite'ye bakınız) Birden çok dosya içinde program yaratırken göz önünde tutulacak birkaç husus vardır. Örneğin, bir fonksiyon tanımının tamamı bir dosya içinde yer almalı, başka dosyaların içine yayılmamalıdır.

5.ünitede, depolama sınıfı ve faaliyet alanı kavramlarını tanıtmıştık. Tüm fonksiyon tanımlarının dışında bildirilen değişkenlerin aksi belirtilmedikçe statik depolama sınıfında bulunduğunu ve global değişkenler olarak adlandırıldıklarını öğrenmiştik. Global değişkenler, değişkenler bildirildikten sonra o dosyada tanımlanan tüm fonksiyonlar tarafından kullanılabilirler. Ayrıca diğer dosyalardaki fonksiyonlarda global değişkenlere erişebilirler. Ancak, global değişkenler kullanıldıkları her dosya içinde bildirilmelidirler. Örneğin, eğer bir dosya içinde **bayrak** tamsayı global değişkenini tanımlarsak, ikinci dosya

```
extern int bayrak;
```

bildirimini, değişkenin kullanıldığı yerden önce içermek zorundadır. Az önceki bildirimde, **extern** depolama sınıfı belirteci derleyiciye **bayrak** değişkeninin aynı dosya içinde daha sonra ya da başka bir dosya içinde tanımlandığını bildirmektedir. Derleyici, bağlayıcıya dosya içinde **bayrak** değişkeni için çözülemeyen referanslar bulunduğunu bildirir. (derleyici **bayrak** değişkeninin nerede tanımlandığını bilmez, bu sebepten **bayrak**'ı bulmayı bağlayıcıya bırakır) Eğer bağlayıcı **bayrak** için bir tanımlama bulamazsa, bir bağlayıcı hatası oluşturulur ve çalıştırılabilir bir program üretilmez. Eğer uygun bir global tanımlama bulunursa, bağlayıcı **bayrak**'ın nerede bulunduğunu belirterek referansları çözer.

Performans İpuçları 14.1

Global değişkenler performansı arttırır çünkü her fonksiyon tarafından doğrudan erişilebilirler, verinin fonksiyonlara geçirilmesi yükü ortadan kaldırılmış olur.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 14.1

Global değişkenleri, uygulamanın performansı kritik olmadıkça kullanmamak gerekir çünkü global değişkenler en az yetki prensibine uymazlar.

extern bildirimlerinin diğer program dosyaları için global değişkenler bildirmede kullanılması gibi, fonksiyon prototipleri de bir fonksiyonun faaliyet alanını tanımlandığı dosyanın dışına genişletebilir (fonksiyon prototipi içinde **extern** belirtecine gerek yoktur). Bu, fonksiyon

prototipini fonksiyonun çağrıldığı her dosya içine yazmak ve dosyaları birlikte derlemek (bakınız Kısım 13.2) sayesinde gerçekleştirilir. Fonksiyon prototipleri derleyiciye, belirlenen fonksiyonun aynı dosya içinde daha sonra ya da başka bir dosya içinde tanımlandığını bildirmektedir. Derleyici yine böyle bir fonksiyon için referansları çözmeye kalkmaz, bu görev bağlayıcıya bırakılır. Eğer bağlayıcı uygun bir fonksiyon tanımlaması bulamazsa bir hata üretilir.

Fonksiyonların faaliyet alanlarını genişletmek için fonksiyon prototiplerinin kullanılmasına bir örnek olarak, **#include<stdio.h>** önişlemci komutunu içeren bir program düşünelim. Bu komut, **printf** ve **scanf** gibi fonksiyonların prototiplerini programa dahil eder. Dosyadaki diğer fonksiyonlar, görevlerini yapmak için **printf** ve **scanf** 'i kullanabilirler. **printf** ve **scanf** fonksiyonları bizim için ayrıca tanımlanmıştır. Bu fonksiyonların nerede tanımlandıklarını bilmemiz gerekmez. Biz programlarımızda, kodu yeniden kullanıyoruz. Bağlayıcı, bu fonksiyonlara yaptığımız referansları otomatik olarak çözer. Bu süreç, standart kütüphanedeki fonksiyonları kullanabilmemizi sağlar.

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 14.2

Programları birden çok dosya içinde yaratmak, yazılımın yeniden kullanılabilirliğini sağlar ve bu sebepten iyi bir yazılım mühendisliğidir. Fonksiyonlar birçok uygulama için genel olabilir. Bu durumlarda, ortak olarak kullanılacak fonksiyonlar kendi dosyaları içinde depolanmalı ve her kaynak dosya, fonksiyon prototiplerini içeren ilgili bir öncü dosyaya sahip olmalıdır.Bu, programcıların farklı uygulamalarda uygun öncü dosyayı ekleyerek ve uygulamalarını ilgili kaynak dosya ile birlikte derleyerek aynı kodu yeniden kullanmalarını sağlatır.

Taşınırlık İpuçları 14.1

Bazı sistemler 6 karakterden uzun global değişken isimleri ve fonksiyon isimlerini desteklemez.Bu, başka platformlara taşınacak programlar yazılırken göz önünde tutulması gereken bir husustur.

Bir global değişkenin ya da fonksiyonun faaliyet alanını, tanımlandığı dosya içinde kısıtlamak mümkündür. **static** depolama sınıfı belirteci, global bir değişken ya da fonksiyona uygulandığında, aynı dosyada tanımlanmamış bir fonksiyon tarafından kullanılmaları engellenmiş olur. Buna *iç bağlama* (internal linkage) denir. Tanımlarında **static** içermeyen global değişkenler ve fonksiyonlar *dış bağlamaya* (external linkage) sahiptir yani eğer kullanılacakları dosyalar uygun bildirimleri ya da fonksiyon prototiplerini içeriyorsa, başka dosyalar içinde de kullanılabilirler.

```
static double pi =  3.14159 ;
```

global değişken bildirimi, **double** tipteki **pi** değişkenini yaratmakta, **3.14159** değerine atamakta ve **pi**'nin yalnızca tanımlandığı dosya içindeki fonksiyonlar tarafından kullanılabileceğini belirtmektedir.

static belirteci, belli bir dosyadaki fonksiyonlar tarafından çağrılan görev fonksiyonları ile kullanılır. Eğer bir fonksiyonun belli bir dosyanın dışında kullanılması gerekmiyorsa, **static** kullanılarak en az yetki prensibine uyulmalıdır. Eğer bir fonksiyon dosyada kullanılmadan önce tanımlanmışsa, **static** fonksiyon tanımına uygulanmalıdır. Aksi takdirde, **static** fonksiyon prototipine uygulanmalıdır.

Birden çok kaynak dosya içinde geniş programlar yaratırken, programı derleme eğer bir dosyada küçük bir değişiklik yapılırsa ve tüm programın yeniden derlenmesi gerekirse usandırıcı olabilir. Çoğu sistem, yalnızca değişiklik yapılan dosyayı yeniden derleyen özel

hizmetler sağlar. UNIX sistemlerinde bu hizmet, **make** olarak bilinir. **make** hizmeti, programın derlenmesi ve bağlanması hakkında emirler içeren **makefile** adındaki dosyayı okur. Borland C++ ve Microsoft Visual C++ gibi ürünler de **make** hizmetlerini sağlar. **make** hizmetleri hakkında daha fazla bilgi için sisteminizin kılavuzuna bakın.

14.6 exit VE atexit İLE PROGRAM SONLANDIRMA

Genel amaçlı kütüphane (**stdlib.h**), **main** fonksiyonundan geri dönmek yerine başka program sonlandırma yöntemleri sağlar. **exit** fonksiyonu, programın normal bir şekilde çalışmış gibi sonlanmasını sağlatır. Fonksiyon, genellikle girişte bir hata tespit edildiğinde ya da programda işlenecek bir dosya açılamadığında programı sonlandırmak için kullanılır. **atexit** fonksiyonu program içinde programın başarılı bir şekilde sonlandırılmasında (yani program **main** sonuna ulaşarak sonlandığında ya da **exit** çağrıldığında) çağrılan bir fonksiyonu kaydeder.

atexit fonksiyonu, argüman olarak fonksiyonu gösteren (fonksiyon ismini) bir gösterici alır. Program sonlandırmada çağrılan fonksiyonlar argümana sahip olamazlar ve değer döndüremezler. Programın sonlanmasında çalıştırılacak en fazla 32 fonksiyon kaydedilebilir.

exit fonksiyonu bir argüman alır. Argüman normalde **EXIT_SUCCESS** ya da **EXIT_FAILURE** sembolik sabitidir. Eğer **exit** fonksiyonu **EXIT_SUCCESS** ile çağrılırsa, çağırıcı ortama başarı için sisteme bağımlı olarak tanımlanmış değer döndürülür. Eğer **exit EXIT_FAILURE** ile çağrılırsa, sistemde başarısız sonlanma için tanımlanmış değer döndürülür. **exit** fonksiyonu çağrıldığında, **atexit** ile kaydedilmiş fonksiyonlar kayıt sıralarının tersine bir biçimde çağrılırlar, program ile ilgili akışlar kapatılır ve kontrol esas ortama döndürülür. Şekil 14.4, **exit** ve **atexit** fonksiyonlarını test etmektedir. Program kullanıcıya programın **exit** ile mi yoksa **main** sonuna ulaşılarak mı sonlandırılacağını sorar. **yaz** fonksiyonunun programın sonlandırılmasında her durumda çalıştırıldığına dikkat ediniz.

```
1   /* Şekil 14.4: fig14_04.c
2     exit ve atexit fonksiyonlarını kullanmak.*/
3   #include <stdio.h>
4   #include <stdlib.h>
5
6   void yaz( void );
7
8   int main( )
9   {
10    int cevap;
11
12    atexit( yaz );
13    printf( "Programı exit fonksiyonu ile bitirmek için 1 giriniz"
14            "\nProgramdan normal çıkış için 2 giriniz\n" );
15    scanf( "%d", &cevap );
16
17    if ( cevap == 1 ) {
18            printf( "\nProgramdan exit fonksiyonu
19                            kullanılarak çıkılıyor\n" );
20      exit( EXIT_SUCCESS );
21    }
22
```

```
23          printf( "\nmain fonksiyonunun sonuna
24                      ulaşılarak programdan çıkılıyor\n" );
25        return 0;
26      }
27
28      void yaz( void )
29      {
30        printf( "Program sonlanırken yaz fonksiyonu çalıştı\n
31                "Program sonlandı\n" );
32      }
```

```
Programı exit fonksiyonu ile bitirmek için 1 giriniz
Programdan normal çıkış için 2 giriniz
: 1

Programdan exit fonksiyonu kullanılarak çıkılıyor
Program sonlanırken yaz fonksiyonu çalıştı
Program sonlandı
```

```
Programı exit fonksiyonu ile bitirmek için 1 giriniz
Programdan normal çıkış için 2 giriniz
: 2

main fonksiyonunun sonuna ulaşılarak programdan çıkılıyor
Program sonlanırken yaz fonksiyonu çalıştı
Program sonlandı
```

Şekil 14.4 exit ve **atexit** fonksiyonlarını kullanmak.

14.7 volatile TİP BELİRTECİ

6 ve 7. ünitede, **const** tip belirtecini tanıtmıştık. ANSI C, ayrıca çeşitli iyileştirmelerin yapılmasını engellemek için **volatile** tip belirtecini kullanmamıza izin verir. ANSI standardı (An90) bir tipin belirtmesi için **volatile** kullanıldığında, o tipteki nesneye erişimin sistem bağımlı olacağını belirtmiştir.

14.8 TAMSAYI VE ONDALIKLI SAYI SABİTLERİ İÇİN SON EKLER

C, tamsayı ve ondalıklı sayı sabitlerin tiplerinin belirlenmesi için sonekler kullanılmasına izin vermektedir. Tamsayı sonekleri **unsigned** bir tamsayı için **u** ya da **U**, **long** tamsayılar için **l** ya da **L** ve **unsigned long** tamsayı için **ul**, **lu**, **UL** ya da **LU** olarak belirlenmiştir. Aşağıdaki sabitler sırasıyla **unsigned**, **long** ve **unsigned long** tiptedir:

174u
8358L

28373ul

Eğer bir tamsayı sabitine sonek eklenmemişse, tipi o büyüklükteki bir değeri tutabilecek ilk tip olarak belirlenir (önce **int**, sonra **long int** ve sonrada **unsigned long int**)

Ondalıklı sayı sonekleri ise **float** için **f** ya da **F**, **long double** için **l** ya da **L** olarak belirlenmiştir. Aşağıdaki sabitler sırasıyla **float** ve **long double** tipindedir:

1.28f
3.14159L

Sonek almamış bir ondalıklı sayı sabit otomatik olarak **double** tipinde olacaktır.

14.9 DOSYALAR ÜZERİNE NOTLAR

11 ünite, metin dosyalarını sıralı erişim ve rasgele erişimle işleme yeteneklerini tanıtmıştı. C, ayrıca ikili dosyaları (binary file) işleme yeteneğine de sahiptir ancak bazı bilgisayar sistemleri ikili dosyaları desteklemez. Eğer ikili dosyalar desteklenmiyorsa ve dosya ikili dosya modunda açılırsa (Şekil 14.5), dosya metin dosyası olarak ele alınır. İkili dosyalar metin dosyaları yerine yalnızca hız, depolama ve/veya uyum koşulları ikili dosyalara dayandığı durumlarda kullanılmalıdır. Aksi takdirde, metin dosyaları her zaman doğal taşınılabilirlikleri ve dosyadaki veriyi araştırmak ve işlemek için standart araçları kullanabilme yetenekleri için tercih edilir.

Performans İpuçları 14.2

İkili dosyaları metin dosyaları yerine yalnızca yüksek performansa gerek duyan uygulamalarda kullanın.

Taşınırlık İpuçları 14.2

Taşınılabilir programlar yazarken metin dosyalarını kullanın.

11.ünitede anlatılan dosya işleme fonksiyonlarına ek olarak, standart kütüphane **"wb+"** modunda geçici bir dosya açan **tmpfile** fonksiyonunu da sunmaktadır. Bu mod, ikili dosya modu olsa da bazı sistemler geçici dosyaları metin dosyaları olarak işlerler. Geçici bir dosya **fclose** ile kapatılana kadar ya da program sonlanana kadar var olur.

Şekil 14.6, bir dosyadaki tab karakterlerini boşluk karakterleriyle değiştirmektedir. Program, kullanıcıya değiştirilecek dosyanın adını girmesini belirten bir mesaj yazdırır. Eğer kullanıcı tarafından girilen dosya ve geçici dosya başarılı bir şekilde açılırsa, program değiştirilecek dosyadaki karakterleri okur ve geçici dosyaya yazar. Eğer tab (**'\t'**) karakteri ile karşılaşılırsa boşluk ile değiştirilir ve geçici dosyaya yazdırılır. Değiştirilen dosyanın sonuna ulaşıldığında her dosyanın dosya göstericileri **rewind** ile dosyaların başlarını gösterecek şekilde yeniden konumlandırılır. Daha sonra, geçici dosya orijinal dosyaya karakter karakter kopyalanır. Program, orijinal dosya karakterleri geçici dosyaya kopyalarken yazdırmaktadır ve karakterlerin yazıldığını göstermek için yeni dosyayı geçici dosyadan karakterleri kopyalarken yazdırmaktadır.

Mode	Açıklama
rb	İkili bir dosyayı okumak için aç

wb	Yazmak için ikili bir dosya yarat. Eğer dosya daha önceden varsa,o andaki içeriğini siler.
ab	Ekle;ikili bir dosyayı okumak için ya da dosyanın sonuna yazma yapmak için aç
rb+	İkili bir dosyayı güncellemek için aç (okuma ve yazma yapmak için)
wb+	Güncellemek için ikili bir dosya yarat. Eğer dosya daha önceden varsa,o andaki içeriğini sil.
ab+	Ekle; ikili bir dosyayı güncellemek için aç ya da yarat. Tüm yazma dosyanın sonuna yapılır.

Şekil 14.5 İkili dosya açma modları

```
1   /* Fig. 14.6: fig14_06.c
2   Geçici dosyaları kullanmak. */
3   #include <stdio.h>
4
5   int main( )
6   {
7     FILE *dosyaPtr, *geciciDosyaPtr;
8     int c;
9     char dosyaAdi[ 30 ];
10
11    printf( "Bu program tab boşluklarını tek boşluğa çevirir.\n"
12            "Değiştirilecek dosyayı giriniz: " );
13    scanf( "%29s", dosyaAdi );
14
15    if ( ( dosyaPtr = fopen( dosyaAdi, "r+" ) ) != NULL )
16
17      if ( ( geciciDosyaPtr = tmpfile( ) ) != NULL ) {
18        printf( "\nDosya değişmeden önce:\n" );
19
20        while ( ( c = getc(dosyaPtr) ) != EOF ) {
21          putchar( c );
22          putc( c == '\t' ? ' ': c, geciciDosyaPtr );
23        }
24
25        rewind( geciciDosyaPtr );
26        rewind( dosyaPtr );
27        printf( "\n\nDosya değiştirildikten sonra:\n" );
28
29        while ( ( c = getc(geciciDosyaPtr) ) != EOF ) {
30          putchar( c );
31          putc( c, dosyaPtr );
32        }
33
34      }
35      else
36        printf( "Geçici dosya açılamadı\n" );
37    else
38      printf( " %s dosyası açılamadı\n", dosyaAdi );
39
```

```
40          return 0;
41      }
```

```
Bu program tab boşluklarını tek boşluğa çevirir.
Değiştirilecek dosyayı giriniz: veri

Dosya değişmeden önce:
0     1     2     3     4
      5     6     7     8     9

Dosya değiştirildikten sonra:
0 1 2 3 4
 5 6 7 8 9
```

Şekil 14.6 Geçici dosyaları kullanmak.

14.10 SİNYAL İŞLEME

Beklenmeyen bir olay ya da sinyal, programın beklenenden daha önce sonlanmasına yol açabilir. Bazı beklenmeyen olaylar kesme (UNIX ve DOS sitemlerinde <ctrl>-c yazmak), illegal emirler, segment kısıtlamaları, işletim sistemi tarafından gönderilen sonlandırma emirleri *ve* ondalıklı sayı istisnaları *(sıfıra bölme yada büyük ondalıklı sayıları çarpma) olabilir. Sinyal işleme kütüphanesi, beklenmeyen olayları* ***signal*** *fonksiyonu ile yakalayabilme yeteneğini sunar.* ***signal*** *fonksiyonu iki argüman alır: tamsayı olan bir sinyal sayısı ve sinyal işleme fonksiyonunu gösteren bir gösterici. Sinyaller argüman olarak tamsayı olan bir sinyal sayısı alan* ***raise*** *fonksiyonu tarafından üretilebilirler. Şekil 14.7,* ***signal.h*** *içinde tanımlanmış standart sinyalleri özetlemektedir. Şekil 14.8,* ***signal*** *ve* ***raise*** *fonksiyonlarını göstermektedir.*

Şekil 14.8, ***signal*** *fonksiyonunu etkileşimli bir sinyali (****SIGINT****) yakalamak için kullanmaktadır. Program* ***signal*** *fonksiyonunu,* ***SIGINT*** *ve* ***sinyal_isleyici*** *fonksiyonunu gösteren bir göstericiyle (fonksiyon isminin fonksiyonun başlangıcını gösteren bir gösterici olduğuna dikkat ediniz) çağırarak başlamaktadır (satır 14).* ***SIGINT*** *tipinde bir sinyal üretildiğinde, kontrol* ***sinyal_isleyici*** *fonksiyonuna geçer, bir mesaj yazdırılır ve kullanıcıya programın normal çalışmasını devam ettirme seçeneği verilir. Eğer kullanıcı programın çalışmasının devamını istiyorsa,* ***signal*** *yeniden çağırılarak sinyal işeyiciye yeni değer verilir. (bazı sistemler sinyal işleyicinin yeniden ilk değere atanmasına ihtiyaç duyarlar) Daha sonrada kontrol, programda sinyalin yakalandığı noktaya döndürülür. Bu programda* ***raise*** *fonksiyonu (satır 21), etkileşimli bir sinyal üretmek için kullanılmıştır. 1 ile 50 arasında rasgele bir sayı seçilmiştir. Eğer sayı 25 ise* ***raise,*** *sinyali üretmek için çağrılmıştır. Normalde etkileşimli sinyallere ilk değerler programın dışında verilir. Örneğin, UNIX ya da DOS sistemlerinde program çalışırken <ctrl>-c yazmak programın çalışmasını sonlandıran etkileşimli bir sinyal yaratır. Sinyal işleme, etkileşimli sinyali yakalamak ve programın sonlanmasını engellemek için kullanılabilir.*

Sinyal	***Açıklama***
SIGABRT	*Programın normal olmayan şekilde sonlanması (****abort*** *fonksiyonuna yapılan bir çağrıdaki gibi)*
SIGFPE	*Hatalı bir aritmetik işlem, örneğin sıfıra bölme ya da taşma ile sonuçlanacak bir işlem*
SIGILL	*İllegal emrin tespiti*

SIGINT	*Etkileşimli sinyalin alınması*
SIGSEGV	*Depolamaya geçersiz erişim*
SIGTERM	*Programı sonlandırma isteği*

Şekil 14.7 signal.h *öncüsünde tanımlı sinyaller.*

```
1       /* Şekil 14.8: fig14_08.c
2          Sinyal işleme kullanmak */
3       #include <stdio.h>
4       #include <signal.h>
5       #include <stdlib.h>
6       #include <time.h>
7
8       void sinyal_isleyici( int );
9
10      int main( )
11      {
12         int i, x;
13
14         signal( SIGINT, sinyal_isleyici );
15         srand( clock( ) );
16
17         for ( i = 1; i <= 100; i++ ) {
18            x = 1 + rand( ) % 50;
19
20            if ( x == 25 )
21               raise( SIGINT );
22
23            printf( "%4d", i );
24
25            if ( i % 10 == 0 )
26               printf( "\n" );
27         }
28
29         return 0;
30      }
31
32      void sinyal_isleyici( int sinyalDegeri )
33      {
34         int yanit;
35
36         printf( "%s%d%s\n%s",
37                 "\nKesme sinyali ( ", sinyalDegeri, " ) alındı.",
38            "Devam etmek istiyor musunuz ( 1 = evet ya da 2 = hayır )? " );
39
40         scanf( "%d", &yanit );
41
42         while ( yanit != 1 && yanit != 2 ) {
43            printf( "( 1 = evet ya da 2 = hayır )? " );
44            scanf( "%d", &yanit );
45         }
46
47         if (yanit == 1 )
48            signal( SIGINT, sinyal_isleyici );
49         else
```

```
50          exit( EXIT_SUCCESS );
51       }
```

```
  1   2   3   4   5   6   7   8   9  10
 11  12  13  14  15  16  17  18  19  20
 21  22  23  24  25  26  27  28  29  30
 31  32  33  34  35  36  37  38  39  40
 41  42  43  44  45  46  47  48  49  50
 51  52  53  54  55  56  57  58  59  60

Kesme sinyali ( 2 ) alındı.
Devam etmek istiyor musunuz ( 1 = evet ya da 2 = hayır )? 1
 60
 61  62  63  64  65  66  67  68  69  70
 71  72  73  74  75  76  77  78  79  80
 81  82  83  84  85  86  87  88  89  90
 91  92  93  94  95  96  97  98  99 100
```

Şekil 14.8 *Sinyal işleme kullanmak*

14.11 DİNAMİK HAFIZA TAHSİSİ: calloc VE realloc FONKSİYONLARI

12. ünitede ***malloc*** *fonksiyonu kullanarak dinamik hafıza tahsisi yapmayı anlatmıştık. 12. ünitede belirttiğimiz gibi, diziler hızlı sıralama, arama ve veri erişiminde bağlı listelere göre daha iyidir. Ancak, diziler genellikle statik veri yapılarıdır. Genel amaçlı kütüphane (****stdlib.h****) dinamik hafıza tahsisi için iki fonksiyon daha sunar:* ***calloc*** *ve* ***realloc****. Bu fonksiyonlar, dinamik dizilerin yaratılması ve değiştirilmesi için kullanılır. 7. ünitede gösterildiği gibi diziyi gösteren gösterici, dizilerde olduğu gibi belirteçlerle kullanılabilir. Bu sebepten,* ***calloc*** *ile yaratılan ve birbirine bitişik bir hafıza alanını gösteren gösterici bir dizi gibi yönetilebilir.* ***calloc*** *fonksiyonu bir dizi için dinamik olarak hafıza tahsisi yapar.* ***calloc*** *fonksiyonunun prototipi*

void *calloc (size_t nmemb , size_t size);

şeklindedir. Bu prototip iki argüman alır: eleman sayısı (**nmemb**) ve her elemanın boyutu (**size**). Ayrıca dizinin elemanlarını sıfıra atar. Fonksiyon, tahsis edilen alanı gösteren bir gösterici ya da hafıza tahsis edilemezse **NULL** döndürür. **malloc** ile **calloc** arasındaki temel fark **calloc** fonksiyonunun tahsis ettiği hafızayı temizlemesi ancak **malloc**'un temizlememesidir.

realloc fonksiyonu kendinden önce **malloc**,**calloc** ya da **realloc** çağırılarak tahsis edilmiş nesnenin boyutunu değiştirir. Orijinal nesnenin içeriği, eğer tahsis edilen yeni alan daha önceden tahsis edilen alandan daha büyükse değiştirilmeden korunur.Aksi takdirde, yeni nesnenin boyutuna ulaşılıncaya kadar içerik değiştirilmeden korunur.**realloc** fonksiyonunun prototipi aşağıda verilmiştir:

void *realloc(void *ptr,size_t size);

realloc fonksiyonu iki argüman alır ; orijinal nesneyi gösteren bir gösterici (**ptr**) ve nesnenin yeni boyutu (**size**). Eğer **ptr NULL** ise, **realloc** fonksiyonu **malloc** ile eşdeğer biçimde çalışır. Eğer **size** 0 ve **ptr** NULL değilse, nesne için kullanılan hafıza serbest bırakılır. Eğer

ptr NULL değil ve **size** sıfırdan büyükse, **realloc** nesne için yeni bir hafıza alanı tahsis etmeye çalışır. Eğer yeni alan tahsis edilemezse, **ptr** tarafından gösterilen nesne değiştirilmez. **realloc** fonksiyonu yeniden tahsis edilmiş alanı gösteren bir gösterici ya da **NULL** gösterici döndürür.

14.12 KOŞULSUZ DALLANMA: goto

Tüm kitap boyunca hata ayıklaması, değiştirmesi ve geliştirmesi kolay güvenilir programlar oluşturabilmek için yapısal programlama teknikleri kullanmanın önemini anlattık. Bazı durumlarda performans yapısal programlama tekniklerine bağlı kalmaktan daha önemlidir. Bu durumlarda, yapısal olmayan bazı programlama teknikleri kullanılabilir. Örneğin, döngü devam koşulu yanlış olmadan döngüden çıkmak için **break** kullanabiliriz. Bu, döngü sonlanmadan önce istenen görev yerine getirilmiş olursa döngünün kalan kısımlarının tekrarını engeller.

Yapısal olmayan programlamanın başka bir örneği koşulsuz bir dallanma olan **goto** ifadesidir. **goto** ifadesinin sonucu programın akışındaki kontrolün değişimidir. Bu değişim, **goto** ifadesinde belirtilen etiketten sonraki ilk ifadeye gidilmesi ile sağlanır. Bir etiket, tanıtıcıdan sonra iki nokta üst üste konarak oluşturulur. Bir etiket, kontrolü kendisine gönderen **goto** ifadesi ile aynı fonksiyon içinde bulunmalıdır. Şekil 14.9, on kez tekrarlanan ve her tekrarda sayıcının değerinin yazdırıldığı bir döngü yaratmak için **goto** ifadeleri kullanmaktadır. **sayici**'ya ilk değer olarak 1 verildikten sonra program **sayici**'nin 10'dan büyük olup olmadığına karar vermektedir (**basla** etiketi atlanır çünkü etiketler her hangi bir işlem yaptıramazlar). Eğer **sayici** 10'dan büyükse, kontrol **goto** ifadesinden **son** etiketinden sonra yer alan ilk ifadeye aktarılır. Aksi takdirde ise **sayici** yazdırılır, arttırılır ve kontrol **goto** ifadesinden alınıp **basla** etiketinden sonraki ilk ifadeye aktarılır.

3.ünitede herhangi bir programı yazmak için yalnızca üç kontrol yapısının (sıra,seçim ve döngü yapıları) yeterli olacağını söylemiştik. Yapısal programlamanın kurallarına uyulduğunda içinden verimli bir şekilde çıkılması güç yuvalı kontrol yapıları yaratmak mümkündür. Bazı programcılar bu durumlarda yuvalı yapıdan hızlıca çıkabilmek için **goto** ifadelerini kullanabilirler. Bu, bir kontrol yapısından çıkmak için bir çok koşulun test edilmesi gerekliliğini ortadan kaldırır.

Performans İpuçları 14.3

***goto** ifadeleri yuvalı kontrol yapılarından verimli bir çıkış yapılması için kullanılabilir.*

Yazılım Mühendisliği Gözlemleri 14.3

***goto** ifadeleri yalnızca performansın ön planda tutulduğu uygulamalarda kullanılmalıdır.**goto** ifadesi yapısal değildir ve hata ayıklaması, geliştirmesi ve değiştirmesi oldukça güç programlar yazılmasına yol açabilir.*

```
1       /* Şekil 14.9: fig14_09.c
2          goto kullanmak */
3       #include <stdio.h>
4
5       int main( )
6       {
```

```
7         int sayici = 1;
8
9         basla:                /* etiket */
10          if ( sayici > 10 )
11            goto son;
12
13          printf( "%d  ", sayici);
14          ++sayici;
15          goto basla;
16
17        son:                  /* etiket*/
18          putchar( '\n' );
19
20        return 0;
21    }
```

```
1   2   3   4   5   6   7   8   9   10
```

Şekil 14.9 goto kullanmak.

ÖZET

- Çoğu bilgisayar sisteminde (özellikle UNIX ve DOS sistemlerinde), girişin klavye yerine bir dosyadan gelecek biçimde ve çıkışın ekran yerine dosyaya yerleştirilecek biçimde değiştirilmesi mümkündür.
- Giriş, UNIX ve DOS işletim sistemlerinde komut satırından girişi değiştir sembolü(<) ve **pipe sembolü**(|) ile yeniden yönlendirilebilir.
- Program çıktısı, UNIX ve DOS işletim sistemlerinde komut satırından çıkış yönlendirme sembolü (>) ya da dosyanın sonuna çıktı ekle sembolü (>>) ile yeniden yönlendirilebilir. Çıkış yönlendirme sembolü, program çıktısını bir dosya içinde saklar ve dosyanın sonuna çıktı ekle sembolü (>>) , çıktıları bir dosyanın sonuna ekler.
- Değişken argüman öncü dosyası **stdarg.h'**ın makroları ve tanımlamaları, değişken uzunlukta argüman listeleri kullanan fonksiyonları oluşturmak için gerekli yetenekleri sağlar.
- Fonksiyon prototipi içindeki üç nokta (...), fonksiyonun değişken sayıda argüman alabileceğini belirtir.
- **va_list** tipi**, va_start** , **va_arg** ve **va_end** makrolarının ihtiyaç duyduğu bilgiyi tutmak için uygun bir tiptir. Değişken uzunlukta argüman listesindeki argümanlara erişmek için **va_list** tipinde bir nesne bildirilmelidir.
- **va_list** makrosu, değişken uzunlukta bir argüman listesindeki argümanlara erişmeden önce çağrılan bir makrodur. Makro,**va_arg** ve **va-end** makrolarının kullanması için **va_list** ile bildirilmiş nesneye ilk değer atar.
- **va_arg** makrosu, değişken uzunlukta argüman listesi içindeki bir sonraki argümanın tipi ve değerinde bir deyime genişleyen bir makrodur. **va_arg** için yapılan her çağrı, **va_list** ile bildirilmiş nesneyi listedeki bir sonraki argümanı gösterecek biçimde değiştirir.

- **va_end** makrosu, değişken uzunluktaki argüman listesi **va_start** ile belirlenmiş bir fonksiyondan, normal geri dönüş yapılmasını sağlayan bir makrodur.
- Çoğu sistemlerde,özellikle de DOS ve UNIX sistemlerinde, **main** fonksiyonunun parametre listesinde **int argc** ve **char *argv[ ]** parametrelerini kullanarak, komut satırından **main** fonksiyonuna argüman geçirmek mümkündür. **argc** parametresi, komut satırı argümanlarının sayısını alır. **argv** parametresi, gerçek komut satır argümanlarının depolandığı bir string dizisidir.
- Bir fonksiyon tanımının tamamı bir dosya içinde yer almalı , başka dosyaların içine yayılmamalıdır.
- Global değişkenler kullanıldıkları her dosya içinde bildirilmelidirler.
- Fonksiyon prototipleri bir fonksiyonun faaliyet alanını, tanımlandığı dosyanın dışına genişletebilir (fonksiyon prototipi içinde **extern** belirtecine gerek yoktur). Bu, fonksiyon prototipini fonksiyonun çağrıldığı her dosya içine yazmak ve dosyaları birlikte derlemek sayesinde gerçekleştirilir.
- **static** depolama sınıfı belirteci, global bir değişken ya da fonksiyona uygulandığında, aynı dosyada tanımlanmamış bir fonksiyon tarafından kullanılmaları engellenmiş olur. Buna iç bağlama (internal linkage) denir. Tanımlarında **static** içermeyen global değişkenler ve fonksiyonlar dış bağlamaya (external linkage) sahiptir yani eğer kullanılacakları dosyalar uygun bildirimleri ya da fonksiyon prototiplerini içeriyorsa, başka dosyalar içinde de kullanılabilirler.
- **static** belirteci, belli bir dosyadaki fonksiyonlar tarafından çağrılan görev fonksiyonları ile kullanılır. Eğer bir fonksiyonun belli bir dosyanın dışında kullanılması gerekmiyorsa, **static** kullanılarak en az yetki prensibine uyulmalıdır.
- Birden çok kaynak dosya içinde geniş programlar yaratırken, programı derleme eğer bir dosyada küçük bir değişiklik yapılırsa ve tüm programın yeniden derlenmesi gerekirse usandırıcı olabilir. Çoğu sistem, yalnızca değişiklik yapılan dosyayı yeniden derleyen özel hizmetler sağlar. UNIX sistemlerinde bu hizmet, **make** olarak bilinir.**make** hizmeti, programın derlenmesi ve bağlanması hakkında emirler içeren **makefile** adındaki dosyayı okur.
- **exit** fonksiyonu, programın normal bir şekilde çalışmış gibi sonlanmasını sağlatır.
- **atexit** fonksiyonu program içinde programın başarılı bir şekilde sonlandırılmasında (yani program **main** sonuna ulaşarak sonlandığında ya da **exit** çağrıldığında) çağrılan bir fonksiyonu kaydeder.
- **atexit** fonksiyonu, argüman olarak fonksiyonu gösteren (fonksiyon ismini) bir gösterici alır. Program sonlandırmada çağrılan fonksiyonlar argümana sahip olamazlar ve değer döndüremezler. Programın sonlanmasında çalıştırılacak en fazla 32 fonksiyon kaydedilebilir.
- **exit** fonksiyonu bir argüman alır. Argüman normalde **EXIT_SUCCESS** ya da **EXIT_FAILURE** sembolik sabitidir. Eğer **exit** fonksiyonu **EXIT_SUCCESS** ile çağrılırsa, çağırıcı ortama başarı için sisteme bağımlı olarak tanımlanmış değer döndürülür.Eğer **exit EXIT_FAILURE** ile çağrılırsa, sistemde başarısız sonlanma için tanımlanmış değer döndürülür. **exit** fonksiyonu çağrıldığında, **atexit** ile kaydedilmiş fonksiyonlar kayıt sıralarının tersine bir biçimde çağrılırlar, program ile ilgili akışlar kapatılır ve kontrol esas ortama döndürülür.
- ANSI standardı (An90) bir tipin belirtmesi için **volatile** kullanıldığında, o tipteki nesneye erişimin sistem bağımlı olacağını belirtmiştir.
- C, tamsayı ve ondalıklı sayı sabitlerin tiplerinin belirlenmesi için sonekler kullanılmasına izin vermektedir.Tamsayı sonekleri **unsigned** bir tamsayı için **u** ya da **U**, **long** tamsayılar için **l** ya da **L** ve **unsigned long** tamsayı için **ul**, **lu**, **UL** ya da **LU**

olarak belirlenmiştir. Eğer bir tamsayı sabitine sonek eklenmemişse, tipi o büyüklükteki bir değeri tutabilecek ilk tip olarak belirlenir (önce **int** , sonra **long int** ve sonrada **unsigned long int**). Ondalıklı sayı sonekleri ise **float** için **f** ya da **F**, **long double** için **l** ya da **L** olarak belirlenmiştir. Sonek almamış bir ondalıklı sayı sabiti otomatik olarak **double** tipinde olacaktır.

- C, ayrıca ikili dosyaları işleme yeteneğine de sahiptir ancak bazı bilgisayar sistemleri ikili dosyaları desteklemez. Eğer ikili dosyalar desteklenmiyorsa ve dosya ikili dosya modunda açılırsa, dosya metin dosyası olarak ele alınır.
- Tmpfile fonksiyonu **"wb+"** modunda geçici bir dosya açar. Bu mod ikili dosya modu olsa da bazı sistemler geçici dosyaları metin dosyaları olarak işlerler. Geçici bir dosya **fclose** ile kapatılana kadar ya da program sonlanana kadar var olur.
- Sinyal işleme kütüphanesi beklenmeyen olayları **signal** fonksiyonu ile yakalayabilme yeteneğini sunar. **signal** fonksiyonu iki argüman alır: tamsayı olan bir sinyal sayısı ve sinyal işleme fonksiyonunu gösteren bir gösterici.
- Sinyaller argüman olarak tamsayı olan bir sinyal sayısı alan **raise** fonksiyonu tarafından üretilebilirler.
- Genel amaçlı kütüphane(**stdlib.h**) dinamik hafıza tahsisi için iki fonksiyon daha sunar: **calloc** ve **realloc**. Bu fonksiyonlar, dinamik dizilerin yaratılması ve değiştirilmesi için kullanılır
- **calloc** fonksiyonu iki argüman alır: eleman sayısı (**nmemb**) ve her elemanın boyutu (**size**). Ayrıca dizinin elemanlarını sıfıra atar. Fonksiyon tahsis edilen alanı gösteren bir gösterici ya da hafıza tahsis edilemezse **NULL** döndürür.
- **realloc** fonksiyonu kendinden önce **malloc**, **calloc** ya da **realloc** çağırılarak tahsis edilmiş nesnenin boyutunu değiştirir. Orijinal nesnenin içeriği, eğer tahsis edilen yeni alan daha önceden tahsis edilen alandan daha büyükse değiştirilmeden korunur.Aksi takdirde, yeni nesnenin boyutuna ulaşılıncaya kadar içerik değiştirilmeden korunur.
- **realloc** fonksiyonu iki argüman alır; orijinal nesneyi gösteren bir gösterici (**ptr**) ve nesnenin yeni boyutu (**size**). Eğer **ptr NULL** ise, **realloc** fonksiyonu **malloc** ile eşdeğer biçimde çalışır. Eğer **size** 0 ve **ptr** NULL değilse, nesne için kullanılan hafıza serbest bırakılır. Eğer **ptr** NULL değil ve **size** sıfırdan büyükse, **realloc** nesne için yeni bir hafıza alanı tahsis etmeye çalışır. Eğer yeni alan tahsis edilemezse, **ptr** tarafından gösterilen nesne değiştirilmez.**realloc** fonksiyonu yeniden tahsis edilmiş alanı gösteren bir gösterici ya da **NULL** gösterici döndürür.
- **goto** ifadesinin sonucu programın akışındaki kontrolün değişimidir. Programın çalışması,**goto** ifadesinde belirtilen etiketten sonraki ilk ifadeden devam eder.
- Bir etiket, tanıtıcıdan sonra iki nokta üst üste konarak oluşturulur. Bir etiket, kontrolü kendisine gönderen **goto** ifadesi ile aynı fonksiyon içinde bulunmalıdır.

ÇEVRİLEN TERİMLER

append output symbol.....	çıktı ekle sembolü (>>)
command line arguments.....	komut satır argümanları
dynamic arrays.....	dinamik diziler
floating-point exception.....	ondalıklı sayı istisnası
internal linkage.....	iç bağlama
interrupt.....	kesme
pipe.....	
piping.....	

redirect input symbol.....	girişi değiştir sembolü
redirect output symbol.....	çıkış yönlendirme sembolü (>)
temporary file.....	geçici dosya
variable length arument list..	uzunluğu değişebilen argüman listesi

GENEL PROGRAMLAMA HATALARI

14.1 *Fonksiyonun parametre listesinin ortasına üç nokta yerleştirmek.Üç nokta yalnızca parametre listesinin sonuna eklenebilir.*

TAŞINIRLIK İPUÇLARI

14.1 Bazı sistemler 6 karakterden uzun global değişken isimleri ve fonksiyon isimlerini desteklemez.Bu, başka platformlara taşınacak programlar yazılırken göz önünde tutulması gereken bir husustur.

14.2 Taşınılabilir programlar yazarken metin dosyalarını kullanın.

PERFORMANS İPUÇLARI

14.1 *Global değişkenler performansı arttırır çünkü her fonksiyon tarafından doğrudan erişilebilirler, verinin fonksiyonlara geçirilmesi yükü ortadan kaldırılmış olur.*

14.2 İkili dosyaları metin dosyaları yerine yalnızca yüksek performansa gerek duyan uygulamalarda kullanın.

14.3 **goto** ifadeleri yuvalı kontrol yapılarından verimli bir çıkış yapılması için kullanılabilir.

YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ GÖZLEMLERİ

14.1 ***Global değişkenleri, uygulamanın performansı kritik olmadıkça kullanmamak gerekir***
çünkü global değişkenler en az yetki prensibine uymazlar.

14.2 ***Programları birden çok dosya içinde yaratmak, yazılımın yeniden kullanılabilirliğini sağlar ve bu sebepten iyi bir yazılım mühendisliğidir.Fonksiyonlar birçok uygulama için genel olabilir. Bu durumlarda , ortak olarak kullanılacak fonksiyonlar kendi dosyaları içinde depolanmalı ve her kaynak dosya, fonksiyon prototiplerini içeren ilgili bir öncü dosyaya sahip olmalıdır.Bu, programcıların farklı uygulamalarda uygun öncü dosyayı ekleyerek ve uygulamalarını ilgili kaynak dosya ile birlikte derleyerek aynı kodu yeniden kullanmalarını sağlatır.***

14.3 **goto** ifadeleri yalnızca performansın ön planda tutulduğu uygulamalarda kullanılmalıdır. goto ifadesi yapısal değildir ve hata ayıklaması,geliştirmesi ve değiştirmesi oldukça güç programlar yazılmasına yol açabilir.

ÇÖZÜMLÜ ALIŞTIRMALAR

14.1 Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

a) _____ sembolü, klavyeden yapılacak girişinin, bir dosyadan yapılmasını sağlar.
b) _____ sembolü, ekran çıktısını bir dosyaya yerleştirmek için kullanılır.
c) _____ sembolü bir programın çıktısını, bir dosyanın sonuna eklemek için kullanılır.
d) _____ bir programın çıktısının diğer bir programa giriş olarak kullanılmasını sağlar.
e) Bir fonksiyonun parametre listesindeki _____, o fonksiyonun farklı sayılarda argüman alabileceğini gösterir.
f) Uzunluğu değişebilen argüman listelerinde, argümanlara erişmeden önce _____ makrosu mutlaka çağırılmalıdır.
g) _____ makrosu, uzunluğu değişebilen argüman listelerinde argümanlara ayrı ayrı erişmek için kullanılır.
h) _____ makrosu, uzunluğu değişebilen argüman listesi **va_start** makrosu ile ilişkilendirilmiş bir fonksiyondan geri dönmeyi kolaylaştırır.
i) **main** fonksiyonunun _____ argümanı komut satırındaki argüman sayısını alır.
j) **main** fonksiyonunun _____ argümanı komut satırı argümanlarını karakter stringleri şeklinde saklar.
k) UNIX'te _____ hizmeti, çoklu kaynak dosyalarını derleme ve bağlama işlemlerinde kullanılacak olan direktifleri içeren _____ dosyasını okur.Bu hizmet sayesinde bir dosya, eğer en son derlenmesinden sonra dosyada bir değişiklik yapıldıysa tekrar derlenir.
l) _____ fonksiyonu programın sonlanmasını sağlar.
m) _____ fonksiyonu bir diğer fonksiyonu program normal olarak sonlandığında çalıştırır.
n) _____ tip belirteci, bir nesnenin ilk değeri verildikten sonra bir daha değiştirilemeyeceğini gösterir.
o) Bir tamsayı ya da ondalıklı sayı _____, bir tamsayı ya da ondalıklı sayı sabitine eklenerek sabitin esas tipini belirtir.
p) _____ fonksiyonu, program sonlanılana kadar ya da kullanıcı tarafından kapatılıncaya kadar açık kalan geçici bir dosya açar.
q) _____ fonksiyonu beklenmeyen olayları yakalamada kullanılır.
r) _____ fonksiyonu bir programda sinyal üretir.
s) _____ fonksiyonu bir dizi için dinamik hafıza tahsisi yapar ve dizinin ilk değerlerine sıfır atar.
t) _____ fonksiyonu daha önceden tahsisi yapılan hafıza bloğunun boyutunu değiştirir.

ÇÖZÜMLER

14.1 a) (<) b) (>) c) (>>) d) (|) e) (...) f) **va_start** g) **va_arg** h) **va_end** i) **argc** j) **argv** k) **make**, **makefile** l) **exit** m) **atexit** n) **const** o) soneki p) **tmpfile** q) **signal** r) **raise** s) **calloc** t) **realloc**

ALIŞTIRMALAR

14.2 **carpim** fonksiyonuna gönderilen bir grup tamsayının çarpımını, değişebilir uzunlukta argüman listesi içeren bir fonksiyon yardımıyla hesaplayınız. Her seferinde farklı sayıda argüman ile fonksiyonunuzu çağırarak test ediniz.

14.3 Komut satırı argümanlarını ekrana yazdıran bir program yazınız.

14.4 Bir tamsayısı dizisini artan yada azalan sırada sıralayan bir program yazınız. Programınız, **–a** komut satırı argümanını artan sıralama yapmak için, **-d** argümanını ise azalan sıralama yapmak için kullanmalıdır.(Not: Bu uygulama, UNIX işletim sisteminde bir programa seçenek sunmanın standart biçimidir)

14.5 Bir dosyadaki bütün karakterlerin arasına boşluk koyan bir program yazınız. Programınız önce dosyanın bütün karakterleri arasına boşluk konulmuş halini geçici bir dosyaya yazsın ve daha sonra bu dosyayı orijinal dosya olarak kaydetsin.

14.6 Sisteminizin el kitaplarını okuyarak, sisteminizin sinyal işleme kütüphanesindeki (**signal.h**) hangi sinyalleri desteklediğini öğreniniz. **SIGABRT** ve **SIGINT** standart sinyalleri için sinyal işleyicileri içeren bir program yazınız. Programınız bu sinyallerin yakalanmasını, **SIGABRT** sinyali üreten ve **<ctrl>c** tuş kombinasyonuna basıldığında **SIGINT** tipinde bir sinyal üreten **abort** fonksiyonunu çağırarak test etmelidir.

14.7 Bir tamsayı dizisinin dinamik tahsisini yapan bir program yazınız. Dizi elemanlarına klavyeden değerler alınmalıdır ve ekrana yazdırılmalıdır. Daha sonra, hafızayı dizinin eleman sayısının yarısı için tekrar tahsis ediniz Geri kalan dizi elemanlarını, orijinal dizinin ilk yarısıyla eşlendiklerini göstermek için yazdırınız.

14.8 Komut satırı argümanları olarak dosya isimleri alan bir program yazınız. Programınız ilk dosyanın içeriğini bir seferde okusun ve ikinci dosyaya tersten yazsın.

14.9 **goto** ifadesi kullanarak bir yuvalı döngü yapısını gerçekleştiren program yazınız. Programınız aşağıdaki gibi bir kare çizsin.

```
*****
*   *
*   *
*   *
*****
```

Programınız sadece aşağıdaki **printf** ifadelerini içersin:

```
printf("*");
printf(" ");
printf ("\n");
```