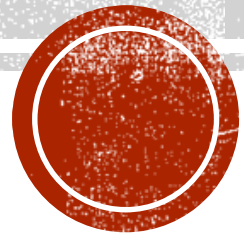
ОБЈЕКТНО ОРИЈЕНТИСАНО ПРОГРАМИРАЊЕ

ПРОГРАМСКИ ЈЕЗИК ЈАВА – 1

Класе, пакети, поља, методи и објекти у Јави



КЛАСЕ У ЈАВИ

- Креирање апстрактних типова података је фундаментални концепт објектно оријентисаног програмирања.
- Апстрактни типови података функционишу веома слично као уграђени типови.
- Како у Јави класа описује структуру објекта (податке и понашање).
- На овај начин, програмер може дефинисати нови тип који се боље уклапа у проблем који се решава и није принуђен да се ограничи само на већ предефинисане типове.
- Тиме се проширује програмски језик тако што се додају нови типови података.
- Програмско окружење за Јаву омогућује да рад са новим класама/типовима буде једнако удобан и једнако сигуран као што је то случај са предефинсаним класама/типовима.

КАРАКТЕРИСТИКЕ ТИПОВА/КЛАСА У ЈАВИ

- строго типизиран програмски језик;
- објектно орјентисан програмски језик са хијерархијском структуром класа;
- не допушта декларације ван тела објекта;
- програмски кôд је организован по класама
  и сваки објекат мора бити инстанца неке класе;
- дизајнирана тако да подржава само једноструко наслеђивање;
- због ефикасности, нису баш сви елементи реализовани као објекти.

ДЕФИНИЦИЈА КЛАСЕ

- Једној Јава класи одговара једна датотека са екстензијом **.java**.
- Притом, назив класе и назив датотеке треба да буду исти.

```
<дефиниција класе> ::= {<модификатор класе>}class<идентификатор><придруживање>
                       <тело класе>
<модификатор класе> ::= public|abstract|final|static
<придруживање> ::= [extends <име>][implements <листа имена>]
<име> ::= <идентификатор>{.<идентификатор>}
<листа имена> ::= <име>{,<име>}

<тело класе> ::= {{(<дефиниција метода>|<дефиниција поља>)}}
```

- Пример класа **Zaposleni** записана у **Zaposleni.java**.

```
class Zaposleni {
    String imePrezime;
    double plata;
}
```

ОБЈЕКАТ И РЕФЕРЕНЦА НА ОБЈЕКАТ

- Иако су у Јави скоро све објекти,
  суштинки се не ради над објектима већ над референцама на објекте.
- У коду који следи се креирају две референце на инстанцу класе Zaposleni (промењљиве z1 и z2) и три референце на ниску (промењљиве s1, s2 и s3).

```
class KreiranjeReferenci {

  public static void main(String[] args) {
      Zaposleni z1;
      Zaposleni z2;

      String s1;
      String s2;

      String s3;
  }
}
```

КРЕИРАЊЕ ОБЈЕКТА (ИНСТАНЦЕ КЛАСЕ)

- Кад год се креира референца,
  потребно је ту референцу повезати са конкретним објектом.
- Креирање објекта се релизује помоћу оператора **new**:
  - издваја се из хип меморије регион у који ће бити смештене вредности атрибута тј. поља тог објекта;
  - информација о адреси тог региона се враћа као резултат примене оператора **new**.
- Доста сличности са функцијом **malloc** у програмском језику **C**.
  - У оба случаја је реч о динамичкој алокацији меморије.
  - С тим што **malloc** дозвољава експлицитно читање повратне вредности, тј. адресе.
  - Програмер у Јави ту нумеричку вредност не може читати, нити њоме манипулисати.

ПРИМЕР 2

- Нека нам је на располагању већ развијена класа **Zaposleni.**
- Креирати две инстанце класе **Zaposleni**
  и креирати три ниске са неким вредностима.

```
class KreiranjeObjekata{

  public static void main(String[] args) {
      Zaposleni z1 = new Zaposleni();
      Zaposleni z2 = new Zaposleni();

      String s1 = new String();
      String s2 = new String("Браћа Бамбалић");
      String s3 = s2;
    }
}
```

ОБЈЕКТИ КЛАСЕ Object

- С обзиром да је у Јави подржано једноструко наслеђивање, структура која се добија применом наслеђивања је дрво.
- Корен овог дрвета је класа под називом **Object** па су све класе директни или индиректни потомци класе **Object**.
- Ова класа садржи многе значајне методе попут:
  - **toString()**
  - **equals()**
  - **hashCode()**

ПРИМЕР 3

- Написати Јава програм који креира објекат класе **Object** и потом га исписује на стандардном излазу.

```
public class TestirajObject {

    public static void main(String[] args) {
      // декларација промењиве без креирања објекта
      Object o1;
      // креирање објекта и подешавање да инстанцна променљива o1
      // показује на тај новокреирани објекат
      o1 = new Object();
      // испис објекта у текстуалном облику
      System.out.println(o1);
      // ово изнад је еквивалентно следећем
      System.out.println(o1.toString());
    }
}
```

```
java.lang.Object@2f92e0f4
java.lang.Object@2f92e0f4
```

ПОРЕЂЕЊЕ РЕФЕРЕНЦИ НА ОБЈЕКАТ

- Поређење две промењљиве оператором == је увек базирано на истом принципу
  - А то је регистарско поређење садржаја тих промењљивих.
- У зависности од типа промењљивих, зависиће и интерпретација резултата.
  - У случају да су промењљиве примитивног типа,
    резултат поређења ће заиста указивати на једнакост садржаја тих промењљивих.
  - Ако поредимо две инстанцне промењљиве,
    једнакост ће важити само ако указују на исту инстанцу.
- На пример, можемо имати две кутије потпуно истих димензија
  које, приликом поређења са ==, неће бити једнаке.
- Да би се постигао ефекат поређења на једнакост у семантичком смислу
  потребно је превазићи и користити метод **equals()**.

ПРИМЕР 5

- Написати Јава програм који тестира оператор == над примитивним целобројним и над инстанцним променљивама класе **Kutija.**
- Кутија се описује са три атрибута: висина, ширина и дубина.

ПРИМЕР 5 (2)

```
public class UporediPromenljive {

    public static void main(String[] args) {
      int x = 123, y = 123;
      System.out.println(x == y);

      Kutija kutija1 = new Kutija();
      kutija1.dubina = 10;
      kutija1.sirina = 2;
      kutija1.visina = 4;
      Kutija kutija2 = new Kutija();
      kutija2.dubina = 10;
      kutija2.sirina = 2;
      kutija2.visina = 4;
      System.out.println(kutija1 == kutija2);
    }
}
```

```
true
false
```

ИСПИТИВАЊЕ ПРИПАДНОСТИ КЛАСИ (instanceof)

- Применом наслеђивања остварује се релација између потклассе и натклассе.
- Будући да је релација транзитивна, важи да ако је **A** потклаcа **B** и **B** је потклаcа **C** онда је и **A** потклаcа од клаcе **C.**
- У Јави постоји оператор **instanceof** који испитује постојање поменуте релације.
  - При чему се испитивање спроводи над објектом, а не над називом класе.
- За објекат класе **A** се може рећи да припада класи **A,** али и свим њеним надкласама.
  - Такав објекат има све што имају и објекти његових надкласа (када је реч о пољима и методима), и поред тога, још неке евентуалне додатне елементе.
  - Последица је да су све класе у Јави директне или индиректне потклассе клаcе **Object** па и испитивање да ли је неки објекат потклаcа клаcе **Object** увек враћа **true.**

ПРИМЕР 6

- Написати Јава програм који тестира оператор **instanceof** над објектима класе **Object** и класе **Kutija** у свим могућим комбинацијама.

ПРИМЕР 6 (2)

```
public class IspitajPripadnostKlasi {

    public static void main(String[] args) {
      Object o=new Object();
      Kutija k = new Kutija();
      k.dubina=10;
      k.visina=2;
      k.sirina=11;

      System.out.println("Објекат класе Object припада класи Object");
      System.out.println(o instanceof Object);
      System.out.println("Објекат класе Object припада класи Kutija");
      System.out.println(o instanceof Kutija);
      System.out.println("Објекат класе Kutija припада класи Object");
      System.out.println(k instanceof Object);
      System.out.println("Објекат класе Kutija припада класи Kutija");
      System.out.println(k instanceof Kutija);
    }
}
```

```
Објекат класе Object припада класи Object
true
Објекат класе Object припада класи Kutija
false
Објекат класе Kutija припада класи Object
true
Објекат класе Kutija припада класи Kutija
true
```

КОНВЕРЗИЈА ИЗМЕЂУ ОБЈЕКАТА

- Објекат неке класе је могуће безбедно конвертовати (кастовати) у објекат било које његове надкласе, укључујући и корену класу **Object**.
- На пример, ако бисмо из класе **Kutija** имали и изведену класу **ObojenaKutija**, било би могуће написати следећи код:

```
Kutija k;
Object o;
ObojenaKutija ok = new ObojenaKutija();
k = ok; // имплицитна конверзија
o = new ObojenaKutija(); // имплицитна конверзија
```

- У питању је имплицитна конверзија,
  јер је свака **ObojenaKutija** јесте **Kutija** или још општије гледано **Object**.

КОНВЕРЗИЈА ИЗМЕЂУ ОБЈЕКАТА (2)

- Ако се врши конверзија у супротном смеру, од општије ка специфичнијој класи, онда је у питању тзв. експлицитна конверзија:

```
Object o = new ObojenaKutija();
ObojenaKutija ok = (ObojenaKutija); // ово је у реду
Object o2 = new Kutija();
ObojenaKutija ok2 = (ObojenaKutija) o2; // грешка приликом извршавања
Object o3 = new ObojenaKutija();
Kutija k = (Kutija) o3; // ово је у реду
```

- Приликом конверзије у општији тип **Object** ништа се не мења у оквиру објекта. Дакле, меморија на хипу остаје нетакнута.

- Други део примера демонстрира ситуацију у којој се врши некоректна конверзија.
  - **Kutija** се конвертује у **Object**, а потом се покушава враћање у тип **ObojenaKutija.**

- Трећи део је у реду, општији тип **Object** конвертује се назад у мање општи **Kutija**, који је и даље општији од оригиналног типа **ObojenaKutija.**

ПАКЕТИ

- Програмери групишу сличне тј. повезане типове у пакете
  и на тај начин избегавају конфликте у именима и контролишу приступ.
- Пакет је група повезаних типова (класа, интерфејса, енумерисаних типова итд.)
  за коју се обезбеђује заштита при приступу и управљање простором имена.
- На пример, класа **Object** припада пакету **java.lang** из Јава **API**,
  класа **Scanner** припада пакету **java.util** итд.
- Класе у Јави су организоване по пакетима. Најчешће коришћени пакети су:
  java.lang, **java.util**, **java.io**, **java.net**, **java.awt**, **javax.swing** итд.
- Примери из овог уџбеника и решења датих задатака су организована по пакетима.

ПАКЕТИ (2)

- Разлози за паковање класа и интерфејса у пакете су:
  - лакше одређивање да ли су типови повезани;
  - лакше се могу пронаћи тражени типови;
  - нема именских конфликта са другим типовима истог назива;
  - допуштање да типови унутар пакета имају неограничен приступ један другом.
- Да би могле да се креирају сопствене Јава класе у пакетима, мора се знати где се налази бајт-код класа преведених класа — променљива **CLASSPATH.**
- Комбиновањем путање дате помоћу **CLASSPATH** и назива пакета, Јава виртуелна машина проналази бајт-код класа са којима се оперише.
- Ако **CLASSPATH** није дефинисан, подразумева се да се класе налазе у поддиректоријуму **lib** директоријума **java** унутар конкретне инсталације Јаве.

НАРЕДБА package

- Процес креирања сопствених пакета се може описати у три корака.
  1. Избор имена пакета.
     На пример, ако је назив домена: **math.rs**, назив пакета би требало да почне са rs.math.
  2. Креирање структуре директоријума (фасцикли, фолдера).
     - Ако је назив пакета из једног дела назив директоријума поклапа се са називом пакета.
     - Ако то није случај, нпр. **rs.math.oop**, главни директоријум треба да се зове **rs**, његов поддиректоријум **math** и у њему треба да постоји директоријум **oop**.
       У сваки од њих се могу убацивати датотеке односно класе, интерфејси итд.
  3. Постављање **package** наредбе. Ово треба да буде прва наредба Јава програма.
     Нпр. за **rs.math.oop** на почетку сваке датотеке у том пакету пише **rs.math.oop;**

НАРЕДБА import

- Наредба **import** омогућава увоз целих пакета или појединачних датотека.
- Увоз подразумева да код свега што се увози
  постане доступан за коришћење унутар класе/интерфејса у оквиру којег је позван увоз.
- Следећим кодом је демонстриран увоз свега што је доступно у оквиру пакета **java.util**.

```
import java.util.*;
```

- Увоз целих пакета се не препоручује, јер оптерећује процес компилације.
- Да бисмо увезли генератор псеудослучајних бројева, може се написати:

```
import java.util.Random;
…
Random rg = new Random();
```

ПРИМЕР 7

- Написати Јава програм који генерише 10 псеудослучајних целих бројева.
- Користити наредбу **import** за увоз класе **Random**.

```
package rs.math.oop.g08.p07.uvozKlase;

import java.util.Random;

public class IspisiPseudoslucajneCele {

    public static void main(String[] args) {
      Random rg = new Random(12345);
      for(int i=0; i<10; i++)
          System.out.println(rg.nextInt());
    }
}
```

```
1553932502
-2090749135
-287790814
-355989640
-716867186
161804169
1402202751
535445604
1011567003
```

ПОЉА (АТРИБУТИ)

- Свака инстанца дате класе садржи сопствени примерак (сопствену меморијску локацију) за свако од поља које се налази у оквиру објекта.
  - Зато промена вредности поља нема утицаја на исто поље другог примерка.
- Декларација поља се састоји од три компоненте:
  1. модификатора (који се опционо појављују),
  2. типа поља (тип)
  3. и имена поља (идентификатор).

```
class PripadajucaKlasa{
    private int polje1; // модификатор тип име
    public String polje2; // тип може бити примитивни или објектни
}
```

ПРИСТУП ПОЉИМА

- Вредности датог поља у оквиру инстанце се може приступити само ако се референцира инстанца која садржи ту променљиву.
- Пољима датог објекта приступа се преко тзв. тачка-нотације.

```
referencaNaObjekat.polje
```

ПРИМЕР 8

- Дефинисати класу **Ucenik** са подацима о имену и презимену и разреду.
- Тестирати креирање објеката ове класе и приступ атрибутима.

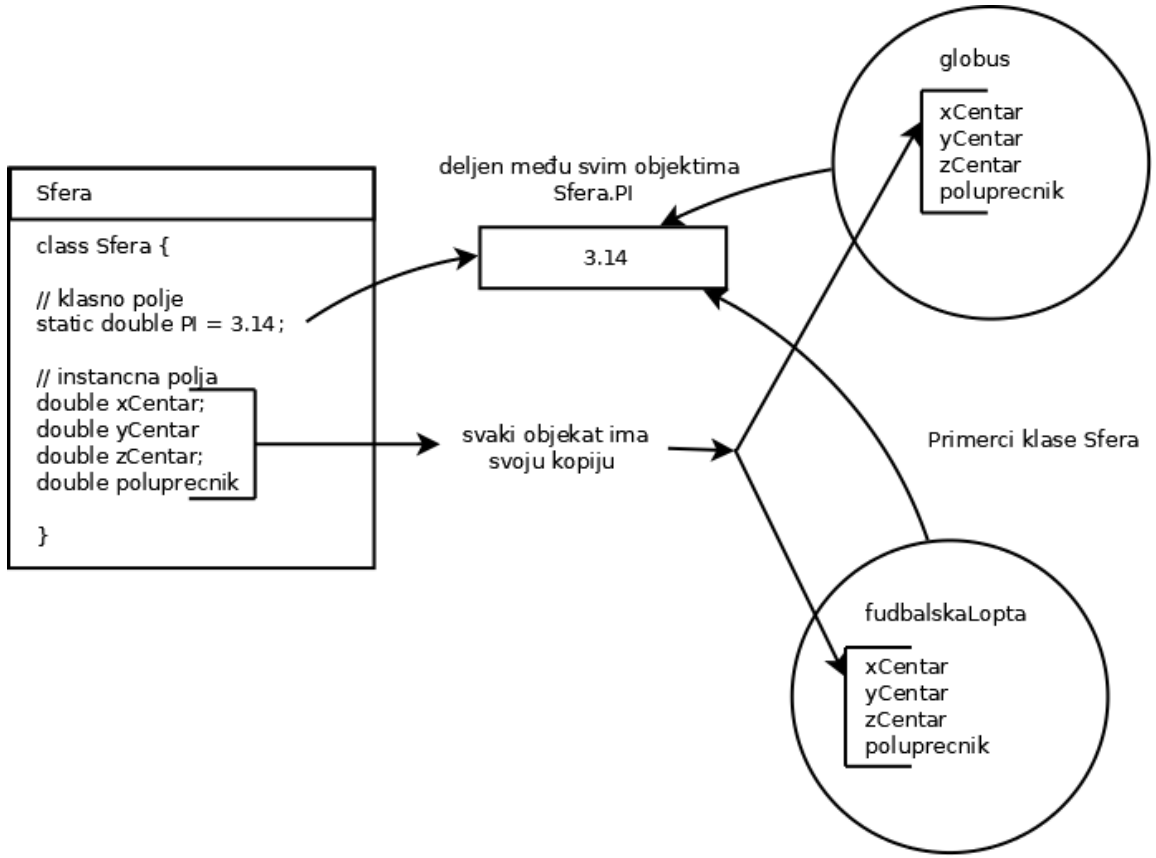
```
package rs.math.oop.g08.p08.pristupPoljima;

public class Ucenik {
    String imePrezime;
    int razred;

    public static void main(String[] args) {
      Ucenik prvi = new Ucenik();
      prvi.imePrezime="Петар Перић";
      prvi.razred=3;
      Ucenik drugi = new Ucenik();
      drugi.imePrezime="Милан Микић";
      drugi.razred=6;
      System.out.println(prvi.razred);
      System.out.println(drugi.imePrezime);
    }
}
```

```
3
Милан Микић
```

СТАТИЧКА (КЛАСНА) ПОЉА

- Класа садржи само једну копију класног поља
  и то поље је дељено међу свим објектима дате класе.
- Класно поље постоји чак иако се не креира ниједан примерак дате класе.
- Класно поље се декларише коришћењем модификатора **static**.
- За приступ класној променљивој се користи тачка-нотација,
  при чему се као прималац поруке може користити:
  - име класе (препоручено)
  - или име неке инстанце класе.

СТАТИЧКА (КЛАСНА) ПОЉА (2)



ПРИМЕР 9

- Класу **Ucenik** из претходног примера проширити статичким пољем које у себи садржи број креираних инстанци класе **Ucenik.**
- Тестирати промену и читање вредности овог поља.

ПРИМЕР 9 (2)

```
package rs.math.oop.g08.p09.pristupStatickimPoljima;

public class Ucenik {
    String imePrezime;
    int razred;
    static int brojUcenika = 0;

    public static void main(String[] args) {
      Ucenik prvi = new Ucenik();
        prvi.imePrezime="Петар Перић";
        prvi.razred=3;
        prvi.brojUcenika++; // може се приступити преко инстанцне референце
        Ucenik drugi = new Ucenik();
        drugi.imePrezime="Милан Микић";
        drugi.razred=6;
        Ucenik.brojUcenika++; // али је преко назива класе природније
        System.out.println(prvi.brojUcenika);
    }
}
```

ОПСЕГ ВАЖЕЊА

- Опсег важења је део програма у којем променљива може да се користи.
- Код локалних променљивих,
  опсег важења је блок у којем је дефинисана од места где је дефинисана наниже.

```
{
    int a=1; // овде се може приступити a, али не и b
    { // овде се може приступити a, али не још b
        int b=2; // овде се може приступити и a и b
    } // овде се може приступити a, али не и b!
}
// овде се не може приступити нити a, нити b
```

ОПСЕГ ВАЖЕЊА (2)

- Класним пољима се може приступати у сваком тренутку рада програма, чак и пре него што је икоја инстанца припадајуће класе креирана.
- Пољима неког објекта се може приступати сво време док постоји тај објекат.

```
public static void main(String[] args) {
        System.out.println(Ucenik.brojUcenika);
        // грешка при компилацији, јер још не постоји објектна променљива
        // System.out.println(prvi.imePrezime);
        Ucenik prvi;
        // грешка при компилацији, јер није још креиран објекат
        // System.out.println(prvi.imePrezime);
        prvi = new Ucenik();
        prvi.imePrezime="Петар Перић";
        prvi.razred=3;
        System.out.println(prvi.imePrezime);
}
```

МЕТОДИ

- Методи омогућавају да се дугачак код разбије у мање целине
  и на тај начин доприносе прегледности кода.
- Такође, метод се може позивати већи број пута
  што омогућава запис мање количине кода него у случају да методи нису подржани.
- Методи се појављују у телу класе и они се састоје из два кључна дела:
  потпис метода и тело метода.

```
class PripadajucaKlasa{
    ...
      povratni-tip imeMetoda(arg1, arg2, ..., argn){ // потпис метода
          // код или тело метода
      }
      ...
}
```

МЕТОДИ (2)

- Потпис два метода у класи мора бити различит, иначе компајлер не зна кога да позове.
- Да би метод вратио вредност, мора имати бар једну наредбу **return**.
  - Уколико метод не враћа вредност, његов тип је **void**.
- Аргументи метода се наводе у заградама иза имена метода (број аргумената може бити нула).
- Приликом декларације метода у класи, наводи се и тип за сваки аргумент. При позиву метода наводе се стварни аргументи.
- Тело метода може садржати декларације локалних променљивих и друге Јава наредбе.
- У наредбама у телу метода се могу користити четири потенцијална извора података:
  1. формални аргументи метода,
  2. инстанцне и класне променљиве,
  3. локалне променљиве, дефинисане у телу метода и
  4. вредности које враћају други методи који су позвани у текућем.

ПОЗИВ МЕТОДА И КЉУЧНА РЕЧ this

- Слично пољима, инстанцни метод се може позвати тачка-нотацијом.
- Специјално, уколико се позива метод унутар метода истог објекта, није јасно како је могуће референсати на променљиву.
- У том случају може се:
  - избећи употреба тачка-нотације;
  - употребити тачка-нотација над специјалном референтном вредношћу која се зове **this** и која представља референцу на текући објекат (у којем се налази позивајући метод).

ПРИМЕР 10

- Раније дефинисану класу **Ucenik** проширити методима за:
  - приказ информација о ученику
  - као и методу који закључује, на основу разреда, да ли ученик у старијој смени.

ПРИМЕР 10 (2)

```
package rs.math.oop.g08.p10.pozivanjeMetoda;

public class Ucenik {
    String imePrezime;
    int razred;

    void prikaziInformacije() {
      // позив метода jeStarijaSmena()
      // унутар другог метода који исто припада класи Ucenik
      System.out.println(imePrezime + " " + razred
              + " " + jeStarijaSmena()); // могло је и this.jeStarijaSmena()
    }

    boolean jeStarijaSmena() {
      return razred > 4;
    }
}
```

ПРИМЕР 10 (3)

```
package rs.math.oop.g08.p10.pozivanjeMetoda;

public class TestirajUcenik {

    public static void main(String[] args) {
      Ucenik prvi = new Ucenik();
      prvi.imePrezime = "Петар Перић";
      prvi.razred = 3;
      Ucenik drugi = new Ucenik();
      drugi.imePrezime = "Милан Микић";
      drugi.razred = 6;
      // позив преко тачка-нотације из метода main
      // који не припада класи Ucenik
      prvi.prikaziInformacije();
      drugi.prikaziInformacije();
    }
}
```

```
Петар Перић 3 false
Милан Микић 6 true
```

ПРЕОПТЕРЕЋЕЊЕ МЕТОДА

- Дефинисање метода са истим именом,
  али различитим аргументима назива се преоптерећење метода.
- У програмском језику C преоптерећивање није дозвољено.
- На пример, ако је потребно дефинисати методе које сабирају 2, 3 или 4 броја, дефинисала би се 3 метода са различитим:
  saberi2(x, y), saberi3(x, y, z) и saberi4(x, y, z, w).
- У Јави би се применом преоптерећивања то могло реализовати на следећи начин.

```
double saberi(double x, double y) { return x+y; }

double saberi(double x, double y, double z) { return x+y+z; }

double saberi(double x, double y, double z, double w) { return x+y+z+w; }
```

ПРИМЕР 11

- Дефинисати класу **Pravougaonik** описану координатама горњег левог и доњег десног темена.
- Претпоставка је да су странице правоугаоника паралелне са одговарајућим осама координатног система па је ова репрезентација јединствена.
- Користити целобројне координате имајући у виду матрицу пиксела на екрану.
- Омогућити подешавање ових координата на два начина:
  1. прослеђују су се два темена (било која, метод треба да процени да ли су валидна);
  2. прослеђује се само горње лево теме, ширина и висина.

ПРИМЕР 11 (2)

- Решење је предугачко за приказ на слајду. Погледати у књизи.

СТАТИЧКИ (КЛАСНИ) МЕТОДИ

- Статички методи су налик статичким пољима.
  - Они не припадају инстанци класе већ самој класи.
  - То значи да је и њихов животни циклус независан од постојања конкретне инстанце.
  - Попут функција у програмском језику C.
- На пример, метод **main(String args[])** је увек статички. Зашто?
- У Јави је употреба углавном за реализацију услужних класа.
  - На пример **Math, System** итд.
- Статички метод се разликује од обичног по основу модификатора **static**, који претходи повратној вредности у потпису метода.

СТАТИЧКИ МЕТОДИ (2)

```
int polje1;
static int polje2;

void metod1() { ... }

static void metod2() { ... }

static void metod3() {
	// polje1 = 10; // не компајлира се
	polje2 = 20;
	// metod1(); // не компајлира се
	metod2();
}
```

КЛАСЕ И НАСЛЕЂИВАЊЕ

- За претходно креиране класе,
  могуће је креирати њихове потклaсе помоћу кључне речи **extends**.
- Потклаcа на тај начин постаје надскуп своје надкласе:
  - садржи све наслеђене атрибуте и методе;
  - те их може користити или чак мењати;
  - такође, потклаcа може додавати и нове атрибуте односно методе.
- Наслеђене атрибуте и методе је могуће користити на два начина у потклаcи:
  1. применом тачка-нотације над референцом или
  2. позивањем унутар неког од метода потклаcе.

ПРИМЕР 12

- Дефинисати класу **Srednjoskolac**, као потклasу класе **Ucenik.**
- Од додатних атрибута, средњошколац поседује и врсту средње школе.
- Поред тога, поседује и метод за узимање вредности атрибута врсте средње школе.

ПРИМЕР 12 (2)

```
public class Srednjoskolac extends Ucenik {
    String vrstaSkole;

    String uzmiVrstuSkole() {
          return vrstaSkole;
    }

    void proveriRazred() {
          if(razred>4 || razred<1)
            System.out.println("Разред "+razred+" није могућ у средњој школи.");
          else
            System.out.println("Разред "+razred+" је у реду.");
    }

    public static void main(String[] args) {
          Srednjoskolac sred = new Srednjoskolac();
          sred.imePrezime="Марко Родић";
          sred.razred=2;
          sred.vrstaSkole="Техничка школа";
          sred.prikaziInformacije();
          System.out.println(sred.vrstaSkole);
          System.out.println(sred.uzmiVrstuSkole());
          sred.proveriRazred();
          sred.razred=5;
          sred.proveriRazred();
    }
}
```

ПРИСТУПАЊЕ ПОЉИМА НАДКЛАСА

- Приступање пољима надкласа могуће је употребом кључне речи **super**.
- Ова кључна реч може (има смисла) да се позове само унутар инстанцног метода.
  - У случају да је метод статички није јасно шта је текући објекат па ни његова надкласа.

```
void proveriRazred() {
        if(razred>4 || super.razred<1)
            System.out.println("Разред "+razred+" није могућ у средњој школи.");
        else
            System.out.println("Разред "+razred+" је у реду.");
}
```

- Кључна реч **super** омогућава приступ траженом пољу из директне или индиректне надкласе (све до класе **Object**).
  - Јава ће потражити поље најпре у директној надкласи, ако не нађе тражиће даље.
- **super** синтаксно подсећа на раније уведену кључну реч **this**.
  - Међутим, **super** није референца ка објекту надкласе (објекти надкласе се не креирају!).

САКРИВАЊЕ ПОЉА

- Сакривање поља (енг. field hiding) је постојање два или више истоимених поља у оквиру хијерархије наслеђивања конкретне класе.
- Потребно је користити **super** како би се разрешили неједнозначност.
- Није препоручено сакривати поља!

```
class A{
    String naziv;
}

class B extends A{
    String naziv;

    void prikazi(){
        System.out.println(naziv); // назив из класе B
        System.out.println(super.naziv); // назив из класе A
    }
}
```

ПОЗИВАЊЕ МЕТОДА НАДКЛАСА

- Аналогно приступању пољима надкласа.
- Да би се приступило понекад је довољно само навести назив метода.
  - Ово се односи на ситуацију када класа не садржи истоимени метод.

```
class A{
    void prikazi(){ ... }
}

class B extends A{ ... }

class C extends B{
    void metod(){
        prikazi(); // позив метода дефинисаног у A
        super.prikazi(); // исти ефекат
    }

    static void main(String[] args){
        C c = new C();
        c.prikazi(); // подразумева позив метода дефинисаног у A
    }
}
```

ПОЗИВАЊЕ МЕТОДА НАДКЛАСА (2)

- Ако класа садржи истоимени метод, потребно је користити кључну реч **super**.

```
class C extends B{
    void prikazi(){ ... }

    void metod(){
              prikazi(); // позив метода дефинисаног у C
              super.prikazi(); // позив метода дефинисаног у A
    }

    static void main(String[] args){
              C c = new C();
              c.prikazi(); // подразумева позив метода дефинисаног у C
    }
}
```

ПРЕВАЗИЛАЖЕЊЕ МЕТОДА

- Превазилажење или редефинисање метода је ситуација у којој метод класе поново дефинише метод који већ постоји у некој његовој надкласи.
- Претходна дефиниција метода и даље постоји, али јој се сада обавезно приступа уз употребу кључне речи **super.**
  - Како би се у коду нагласило да је реч о превазилажењу, а не о првој дефиницији метода са датим називом, користи се специјална мета-језичка ознака **@Override**.

```
class C extends B{
    @Override
    void prikazi(){ ... }

    void metod(){
                prikazi(); // позив метода дефинисаног у C
                super.prikazi(); // позив метода дефинисаног у A
    }

    static void main(String[] args){
                C c = new C();
                c.prikazi(); // подразумева позив метода дефинисаног у C
    }
}
```

ПРЕВАЗИЛАЖЕЊЕ МЕТОДА (2)

- Када компајлер прочита анотацију **@Override** он ће проверити да ли метод са датим називом већ постоји у некој од надкласа.
  - Ако не постоји, пријавиће грешку, јер није могуће превазићи метод који не постоји.
  - Постојање ове анотације смањује евентуалне грешке у којима програмер бива уверен да је редефинисао неки метод, а уствари га по први пут дефинише, нпр. због словне грешке.
- Постоји много разлога због којих би програмер превазишао метод надкласе. Наводимо у наставку примере три најчешће превазиђена, сва три из класе **Object**:
  - **toString**() метод за текстуални приказ објекта;
  - **equals**() метод за поређења два објекта на једнакост;
  - **hashCode**() метод који реализује хеш-функцију, тј. враћа целобројну репрезентацију датог објекта.

ПРЕВАЗИЛАЖЕЊЕ toString()

```
public class Ucenik {
    String imePrezime;
    int razred;

    @Override
    public String toString() {
      return imePrezime+" "+razred;
    }
}

public class Srednjoskolac extends Ucenik {
    String vrstaSkole;

    @Override
    public String toString() {
          return super.toString()+" "+vrstaSkole;
    }
}
```

ПРЕВАЗИЛАЖЕЊЕ equals()

- Раније је било речи о неадекватности употребе оператора == за поређење објеката.
- Метод **equals()** треба да дефинише суштинско поређење, а не поређење референци.
- Испод је дат пример реализације метода **equals()** у оквиру класе **String.**

```
@Override
public boolean equals(Object obj) {
	if (this == obj)
	  return true; // иста референца, дакле исти и садржај
	if (!(obj instanceof String))
	  return false; // аргумент није String па сигурно не може бити исти
	String sObj = (String) obj;
	if (length() != sObj.length())
	  return false; // сигурно нису исти, јер имају различиту дужину
	for (int i = 0; i < length(); i++) {
		if (charAt(i) !=sObj[i])
			return false; // прво непоклапање, значи различити су
	}
	return true; // није било непоклапања, значи да су исти
}
```

ПРЕВАЗИЛАЖЕЊЕ hashCode()

- Хеш-код представља целобројну репрезентацију објекта.
- Хеш-код није нужно јединствен, тј. може постојати више објеката који имају исти.
  - Али је овакве ситуације треба минимизовати добром реализацијом **hashCode()**.
- Да би се конзистетно дефинисала хеш функција (**hashCode()**) за неки објекат, програмер мора редефинисати две методе: **hashCode()** и **equals()**.
  - Мора бити испуњено да ако важи **a.equals(b)**,онда **a** и **b** морају имати исти хеш-код.
- Пример превазиђеног **hashCode()** за класу **String** је дат испод.

```
public int hashCode() {
        int h = 0;
        for (byte v : value) { -
            h = 31 * h + (v & 0xff);
        }
        return h;
}
```

ПРИМЕР 13

- Раније уведену класу **Tacka**, која представља тачку у дводимензионалном простору целобројних координата, прилагодити тако да се у класи превазилази подразумевано понашање метода **toString()**, **equals()** и **hashCode()**.
- Потом дефинисати класу **Duz**, описану са две тачке,
  и за њу такође редефинисати поменуте методе.

ПРИМЕР 13 (2)

- Решење је предугачко за слајдове, налази се у тексту поглавља.

ПОДЕШАВАЊЕ ПОЧЕТНОГ СТАЊА ОБЈЕКТА

- Након што се објекат креира на хипу, могуће је подесити његово почетно стање, односно вредности припадајућих поља.
- Уколико се не наведе подешавање стања примениће се подразумеване вредности.
- Могуће је подесити стање применом следећа четири механизма:
  - иницијализација поља при декларацији (било да је статичко или не);
  - иницијализација инстанцних поља у инцијализационом блоку;
  - иницијализација статичких поља у статичком иницијализационом блоку;
  - иницијализација поља у оквиру конструктора
    (у конструктору се могу вршити и остале активности, а не само подешавање поља).
- Прво се врше статичке иницијализације, па инстанцне и онда тек конструктори.

ИНИЦИЈАЛИЗАЦИОНИ БЛОК

- Иницијализациони блок служи да се у оквиру њега иницијализују вредности променљивих, тачније поља.
- За разлику од иницијализације приликом декларације променљиве, у оквиру иницијализационог блока је могуће користити контролне структуре.

```
static int n;
int suma;

static {
	n = 10;
}

{
	suma = 0;
	Random rg = new Random();
	for(int i=0; i<n; i++)
	    suma+=rg.nextInt();
}
```

КОНСТРУКТОР

- Приликом креирања конкретног примерка неке класе позива се конструктор.
- Конструктор се у функционалном смислу може сврстати у методе. Разлике су:
  - конструктор се имплицитно позива при позиву оператора **new;**
  - конструктор нема повратну вредност.

```
class Tacka{
	int x, y;

	public Tacka(){
	    x = 10;

	    y = 100;
	}

	public static void main(String[] args){
		Tacka t = new Tacka();
	}
}
```

ПОДРАЗУМЕВАНИ КОНСТРУКТОР

- Уколико програмер није дефинисао конструктор за дату класу, преводилац позива подразумевани конструктор.
- Подразумевани конструктор нема аргумената, иницијализује све инстанцне и класне променљиве на подразумеване вредности.

```
class Tacka{
	int x, y;

	public static void main(String[] args){
		Tacka t = new Tacka();
	}
}
```

ПОДРАЗУМЕВАНИ КОНСТРУКТОР (2)

- Ако је програмер дефинисао бар један конструктор за дату класу, онда подразумевани конструктор више не постоји.

```
class Tacka{
	int x, y;

	public Tacka(int xp, int yp){
		x = xp;
		y = yp;
	}

	public static void main(String[] args){
		// Tacka t = new Tacka(); // произвело би грешку
		Tacka t = new Tacka(10, 20);
	}
}
```

ПРЕОПТЕРЕЋЕЊЕ КОНСТРУКТОРА

- Конструктори могу бити преоптерећени, исто као и остали методи.
- Ако постоји додатни конструктор, који има неке нове особине,
  у њему се може позвати већ постојећи конструктор употребом кључне речи **this**.

ПРИМЕР 14

- Прилагодити класу **Tacka** тако да садржи два конструктора, један без аргумената, други са вредностима за **x** и **y** координате.
- Потом преоптеретити и конструкторе за класу **Duz**.
- Потребно је да постоји празан конструктор, конструктор који прихвата две тачке и конструктор који прихвата четири цела броја (редом координате тачака).

ПРИМЕР 14

- Решење је предугачко за слајдове, налази се у тексту поглавља.

РЕФЕРЕНЦИЈАЛНА ЗАВИСНОСТ ОБЈЕКАТА

- Објекат чије унутрашње стање (тј. вредност неког поља) може да се промени назива се мутирајући објекат.
- У супротном се ради о немутирајућем објекту.
  - Стога треба пажљиво радити са конструкторима мутирајућих објеката.
- Наиме, може се догодити да се, при извршавању конструктора, вредност поља новокреираног објекта постави тако да садржи вредност аргумента конструктора:
  - у том случају стварни аргумент конструктора и поље новокреираног објекта постају „везани“ и реферишу на исти објекат (ово се још зове и референцијална зависност);
  - због тога промена објекта аргумента конструктора доводи до промене поља новокреираног објекта и обрнуто.

РЕФЕРЕНЦИЈАЛНА ЗАВИСНОСТ ОБЈЕКАТА (2)

```
Tacka t1 = new Tacka(2, 3);
Tacka t2 = new Tacka(4, 5);
Duz d = new Duz(t1, t2);
System.out.println(d); // {(2, 3), (4, 5)}
t1.x = 20;
System.out.println(t1); // (20, 3)
System.out.println(d); // {(20, 3), (4, 5)}
```

- Тачка `t1` описује дуж `d`.
- Након што се тачка `t1` измени (промена `x` координате), измена се рефлектује и на унутрашње стање дужи `d`.
- Разлог томе је дефиниција конструктора дужи:

```
public Duz(Tacka a, Tacka b){
    this.a = a;
    this.b = b;
}
```

КОПИРАЈУЋИ КОНСТРУКТОР

- Претходно описано понашање често није пожељно,
  јер нарушава принцип учауривања података у оквиру објекта.
- Како би се разрешио проблем референцијалне зависности користи се копирајући конструктор (или конструктор копије).
- На пример, копирајући конструктор за класу **Tacka** може бити реализован овако:

```
public Tacka(Tacka t){
    x = t.x; // на нивоу примитивних типова нема референцијалне зависности
    y = t.y;
}
```

- Даље, конструктор за класу **Duz** би се дефинисао на следећи начин:

```
public Duz(Duz d){
    a = new Tacka(d.a); // овим се елиминише референцијална зависност
    b = new Tacka(d.b);
}
```

ПРИМЕР 15

- Нека је цртеж у векторској графици представљен низом од највише 10 полигона.
- Полигон је описан низом од највише тачака.
- Тачка је, као и у претходним примерима, представљена са две целобројне координате.
- Креирати копирајући конструктор за цртеж.
- Да би се ово постигло потребно је направити копирајуће конструкторе за сваку од наведених класа.
- Свака класа сама брине о креирању сопствене копије.

ПРИМЕР 15 (2)

- Решење је предугачко за слајдове, налази се у тексту поглавља.

ПОЗИВ КОНСТРУКТОРА НАДКЛАСЕ

- Понекад је је понашање конструктора класе надскуп понашања конструктора надкласе, што представља проблем, јер не желимо да дуплирамо код.
- Могуће је позвати и конструктор надкласе наредбом **super(lista argumenata).**

ПРИМЕР 16

- Дефинисати потклasу класе **Tacka** под називом **OznacenaTacka.**
- Ова класа садржи и поље **oznaka** типа **String.**
- Приликом дефиниције конструктора класе **OznacenaTacka** искористити раније дефиниције конструктора класе **Tacka.**

ПРИМЕР 16 (2)

```
public class OznacenaTacka extends Tacka{

    String oznaka;

    public OznacenaTacka() {
      super();
      oznaka = "";
    }

    public OznacenaTacka(int x, int y, String oznaka) {
      super(x, y);
      this.oznaka = oznaka;
    }

    @Override
    public String toString() {
      return oznaka+super.toString();
    }

    public static void main(String[] args) {
      OznacenaTacka ot = new OznacenaTacka(10, 20, "A");
      System.out.println(ot);
      Tacka t = new OznacenaTacka(30, 40, "B");
      System.out.println(t);
    }
}
```

МОДИФИКАТОРИ ВИДЉИВОСТИ

- Модификатори видљивости су специјалне кључне речи које мењају понашање класа, метода и поља.
- Постоје четири нивоа виљивости, тзв. “4P – заштита”:
  - **public**
  - **package** (имплицитни – не записује се)
  - **protected**
  - **private**

МОДИФИКАТОР public

- Модификатор **public** даје пољу/методу/класи најширу (јавну) видљивост.
  - То значи да се њима може приступити са било које локације.

```
public class A {

    public int polje;

    public A() { }

    public void metod() {
      this.polje = 10;
    }

    void testiraj() {
      polje = 10;
      metod();
      A a = new A();
      a.polje = 20;
      a.metod();
    }

    public static void main(String[] args) {
      A a = new A();
      a.polje = 20;
      a.metod();
    }
}
```

МОДИФИКАТОР public (2)

```
package rs.math.oop.g08.p17.publicModifikator.podpaket1;

public class B {

    void testirajA() {
      A a = new A();
      a.polje = 20;
      a.metod();
    }

    public static void main(String[] args) {
      A a = new A();
      a.polje = 20;
      a.metod();
    }
}
```

МОДИФИКАТОР public (3)

```
package rs.math.oop.g08.p17.publicModifikator.podpaket2;

import rs.math.oop.g08.p17.publicModifikator.podpaket1.A;

public class C {

    void testirajA() {
      A a = new A();
      a.polje = 20;
      a.metod();
    }

    public static void main(String[] args) {
      A a = new A();
      a.polje = 20;
      a.metod();
    }
}
```

МОДИФИКАТОР package

- Модификатор **package** је имплицитни.
- Видљивост је, применом овог модификатор, ограничена на пакет у којем је класа.

```
package rs.math.oop.g08.p18.packageModifikator.podpaket1;

class A {

    int polje;

    A() { }

    void metod() {
      this.polje = 10;
    }

    void testiraj() {
      polje = 10;
      metod();
      A a = new A();
      a.polje = 20;
      a.metod();
    }

    public static void main(String[] args) {
      A a = new A();
      a.polje = 20;
      a.metod();
    }
}
```

МОДИФИКАТОР package (2)

- Иста је ситуација и у оквиру тела класе B.
- Класу C међутим није могуће компајлирати.

```
package rs.math.oop.g08.p18.packageModifikator.podpaket2;

// коментарисани редови су разлог немогућности компилације
// import rs.math.oop.g08.p18.packageModifikator.podpaket1.A;

public class C {

    void testirajA() {
      // A a = new A();
      // a.polje = 20;
      // a.metod();
    }

    public static void main(String[] args) {
      // A a = new A();
      // a.polje = 20;
      // a.metod();
    }
}
```

МОДИФИКАТОР protected

- Модификатор **protected** подразумева видљивост коју обезбеђује и **package.**
- Додатно **protected** омогућава видљивост и ван пакета уколико класа из које приступамо наслеђује класу којој се приступа.
  - У овом случају поља и методи којима приступамо нису чланови класе A већ изведене класе **C**.

```
package rs.math.oop.g08.p19.protectedModifikator.podpaket1;

public class A {
    protected int polje;
    protected A() { }
    protected void metod() { this.polje = 10; }
    void testiraj() {
        …
    }
    public static void main(String[] args) {
        …
    }
}
```

МОДИФИКАТОР protected (2)

- С обзиром да **protected** подразумева и **package** код класе **B** је ситуација иста као и раније.
- Код класе **C** је ситуација сада доста другачија.

```
package rs.math.oop.g08.p19.protectedModifikator.podpaket2;

import rs.math.oop.g08.p19.protectedModifikator.podpaket1.A;

public class C extends A{

    void testirajA() {
      // A a = new A();
      // a.polje = 20;
      // a.metod();
      polje = 20;
      metod();
    }

    public static void main(String[] args) {
      // A a = new A();
      // a.polje = 20;
      // a.metod();
        C c = new C();
        c.polje = 20;
        c.metod();
    }
}
```

МОДИФИКАТОР private

- Модификатор **private** нуди најрестриктивнију видљивост.
- Видљивост је употребом овог модификатора ограничена на тело класе.
  - Стога класе **B** и **C** сада више није могуће компајлирати.

```
package rs.math.oop.g08.p20.privateModifikator.podpaket1;
class A {
    private int polje;
    private A() { }
    private void metod() { this.polje = 10; }
    void testiraj() {
        …
    }
    public static void main(String[] args) {
        …
    }
}
```

ЗАШТИТА ПОЉА ПРИМЕНОМ МОДИФИКАТОРА private

- Модификатор **private** има значајну улогу у реализацији учауривања поља, јер онемогућава неконтролисани приступ пољима из “спољног света”.
- Када је реч о приступу методима, за њих се користи модификатор **private** кад год је улога метода стриктно локална.
- Како онда користити поља која су приватна ван тела класе?

```
public class A{
    private int polje;

}
```

МЕТОДИ ЗА УЗИМАЊЕ И ПОСТАВЉАЊЕ ВРЕДНОСТИ

- Одговор је: помоћу метода за узимање и постављање вредности (енг. getter и setter методи).

```
public class A{
    private int polje;

    public int uzmiPolje(){
        return polje;
    }

    public void postaviPolje(int polje){
        this.polje = polje;
    }
}

A a = new A();
a.postaviPolje(10);
System.out.println(a.uzmiPolje());
```

МЕТОДИ ЗА УЗИМАЊЕ И ПОСТАВЉАЊЕ ВРЕДНОСТИ (2)

- Зашто је то боље од варијанте која користи јавно поље?

```
public class A{
    public int polje;
}
```

- Варијанта са јавним пољем је краћа и нуди идентичну функционалност:
  - поље **polje** је могуће прочитати из било ког дела кода;
  - пољу **polje** је могуће променити вредност из било ког дела кода.

```
A a = new A();
a.polje = 10;
System.out.println(a.polje);
```

- Приватна варијанта боље чува унутрашње стање објекта.
- Такође омогућава селективни приступ само за писање или само за постављање.

ПРИМЕР 21

- Дефинисати класу **Krug** која је описана центром и полупречником.
- Додатно, ова класа садржи и поље **obim** и **povrsina**.
- Потребно је дефинисати конструктор који прихвата као аргументе центар и полупречник.
- Такође редефинисати метод **toString()**.
- Реализовати две варијанте ове класе:
  - једну која не користи заштиту поља,
  - и другу која користи.
- Тестирати и упоредити употребу ове две варијанте

ПРИМЕР 21 (2)

- Решење је предугачко за слајд, погледати у књизи.

МОДИФИКАТОР ОГРАНИЧАВАЊА - final

- Модификатор **final** се користи за ограничавање понашања класа, поља и метода:
  - **final** класе не могу бити наслеђене;
  - **final** поља не могу променити вредност након иницијализације – ефективно постају константна;
  - **final** методи не могу бити редефинисани.

СПРЕЧАВАЊЕ НАСЛЕЂИВАЊА

- Пример **final** класе је **String.** Због тога се следећи код не компајлира:

```
public class MojString extends String{
        ...
}
```

- Дефиниција класе **String** има следећу форму:

```
public final class String ...{
        ...
}
```

КОНСТАНТНА ПОЉА

- Вредност поља је могуће одржати константном употребом модификатора **final.**
- Да би се постигло овакво понашање компајлер анализира изворни код и утврђује да ли се додела вредности пољу (оператор =) применила сам једном.
  - Ако у коду постоји више додела, компајлер пријављује грешку.
- Испод је дат пример константног и притом статичког поља **Math.PI.**

```
...
private void preracunaj() {
    p = r*r*Math.PI;
    o = 2*r*Math.PI;
}
...
```

СПРЕЧАВАЊЕ РЕДЕФИНИСАЊА

- Превазилажење (редефинисање) метода је моћан концепт.
  - Омогућава прилагођавање понашања изведених класа.
- Понекад је ову могућност, ипак, потребно спречити.
  - На пример, ако смо сигурни да је дефиниција метода у текућој класи тачна за све евентуалне потклисе.

```
public class Kvadrat {
    private double a;
    ...
    final double povrsina() {
      return a*a;
    }
}
```

ПИТАЊА И ЗАДАЦИ

- Биће накнадно додато…