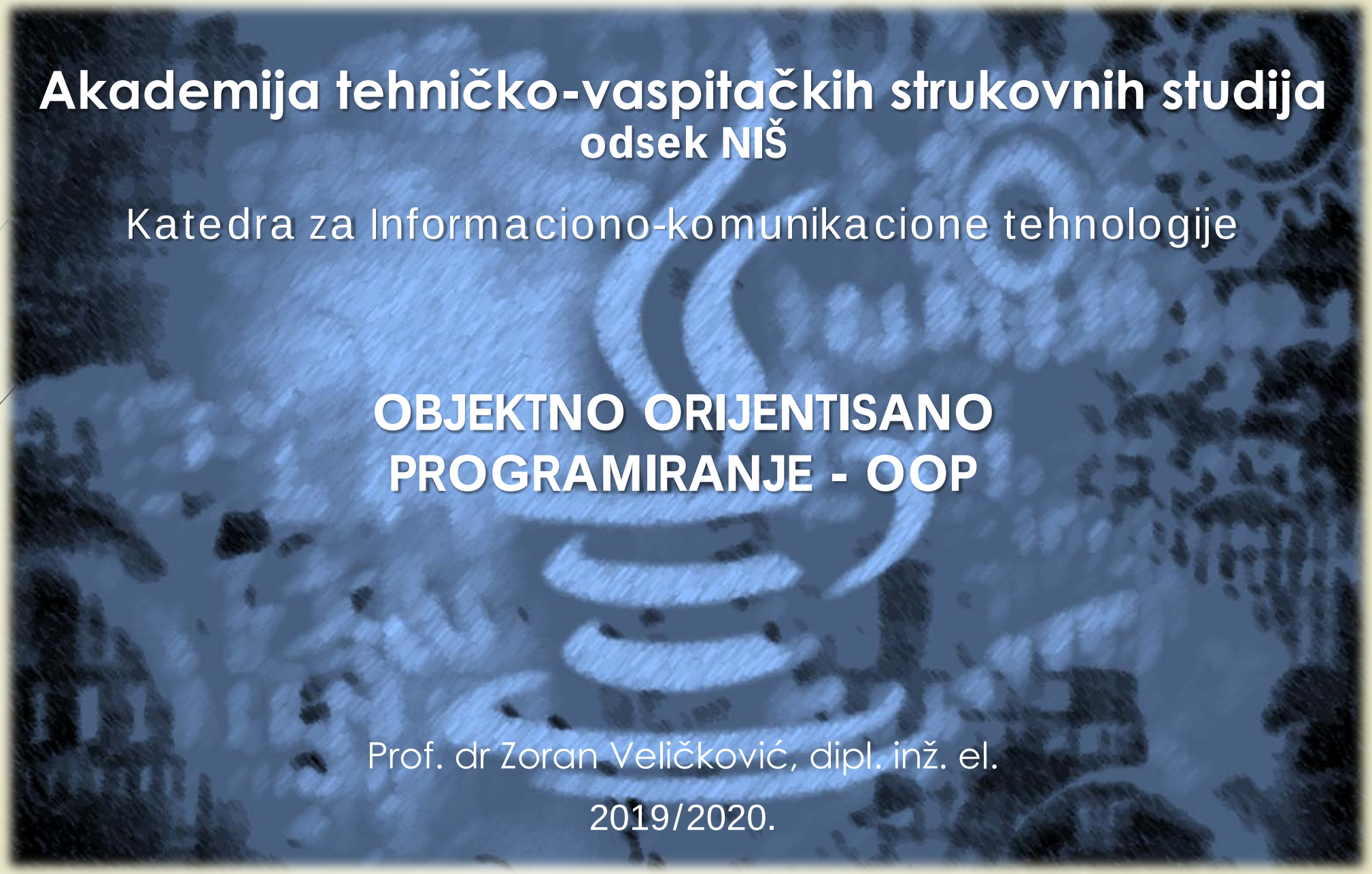


Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija
odsek NIŠ

Katedra za Informaciono-komunikacione tehnologije

OBJEKTNO ORIJENTISANO PROGRAMIRANJE - OOP

Prof. dr Zoran Veličković, dipl. inž. el.

2019/2020.

Prof. dr Zoran Veličković, dipl. inž. el.

OBJEKTNO ORIJENTISANO PROGRAMIRANJE - OOP

Nasleđivanje klasa u Javi

(7)

Sadržaj

- **OPŠTE O NASLEĐIVANJU KLASA**
  - Programski jezici i OO paradigma
  - Potklase i natklase
- **NASLEĐIVANJE KLASA U JAVI**
  - Potklase i natklase
  - Dinamičko razrešavanje metoda
  - Dodavanje novih metoda
  - Referencna promenljiva natklase
  - Kontrola pristupa i nasleđivanje
  - Natklasa referencira objekt potklase
  - Rezervisana reč: **super**
  - Kontrola pristupa i nasleđivanje
- **APSTRAKTNE METODE I KLASE**
  - Reference na objekte
- **VIŠESTEPENA HIJERARHIJA NASLEĐIVANJA**
  - Modifikator **`final`**
  - Korenska klasa **`Object`**

Opšte o nasleđivanju klasa

- **NASLEĐIVANJE KLASA** je kamen temeljac **OO** programiranja.
- **NASLEĐIVANJE KLASA** prvo podrazumeva **FORMIRANJE OPŠTE KLASE** kojom se definišu **ZAJEDNIČKE KARAKTERISTIKE** skupa srodnih pojava.
- Potom, ovako formiranu **OPŠTU KLASU** mogu da **NASLEDE SPECIFIČNE KLASE** koje kroz nasleđivanje **PRIDODAJU SVOJE SPECIFIČNOSTI** opštoj klasi.
- **NASLEĐENA KLASA** se naziva **NATKLASA** (*engl.* **`superclass`**).
- Klasa koja **NASLEĐUJE** naziva se **POTKLASA** (engl. **`subclass`**).
- Takođe, može da se kaže da je **POTKLASA SPECIFIČAN SLUČAJ NATKLASE**.
- OO jezici kao što su **Java, C#, PHP** ili **JavaScript** nasleđivanje klasa realizuju **NA VIŠE RAZLIČITIH** načina.

Programski jezici i OO paradigma

- Ovo je posledica **NAKNADNOG DODAVANJA** podrške programskim jezicima koji **NISU IZVORNO** kreirani da podrže OO paradigmu.
- Tako, programski jezik **JavaScript** kreira i nasleđuje objekte korišćenjem **PROTOTIPOVA**.
- Ovo je bilo u **NESKLADU** sa opštim principima kreiranja objekata u OO programskim jezicima i često je proizvodilo **PROBLEM U RAZUMEVANJU**.
- Tek je naknadno realizovana **POTPUNA PODRŠKA OO** paradigmi - realizovani su **KONSTRUKTORI** i uveden je standardni operator **new**.
- Skriptnom programskom jeziku **PHP** je takođe **NAKNADNO DODATA PODRŠKA** OO paradigmi (od verzije 4) a ponovno napisana za verziju 5.
- Umesto operatora tačka (**.**) za pristup članovima klase koristi se operator strelica (**->**).
- Sa druge strane, Java, Payton i C# su kreirani sa **INICIJALNOM NAMEROM** da **POSEDUJU PODRŠKU** OO paradigmi.

Programski jezici i OO paradigma

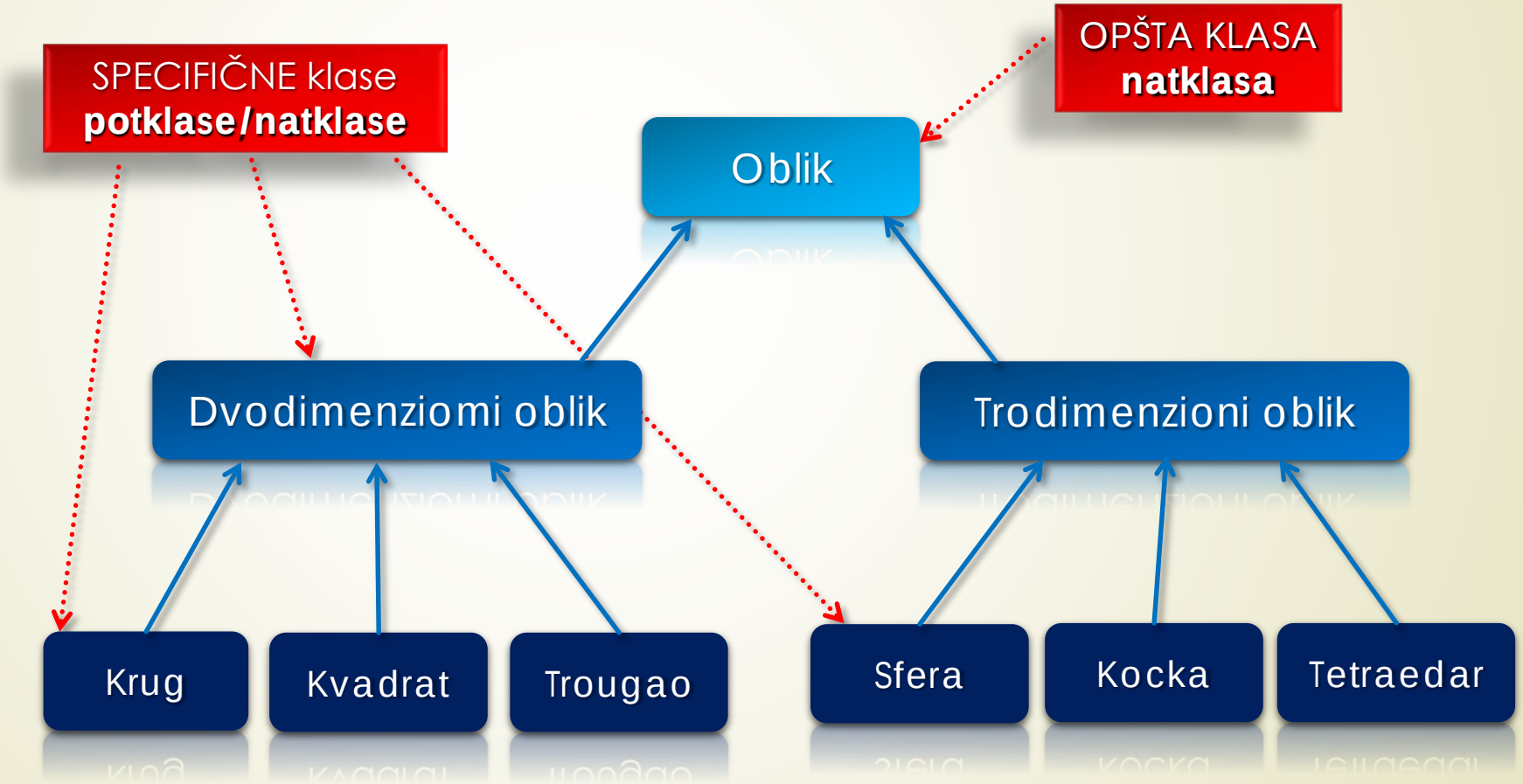
- Nasleđivanje se u Javi implementira rezervisanom reči **extends**.

```
class ime_potklase extends ime_natklase {

        //telo klase

    }
```

Rezervisana reč **extends** za nasleđivanje klasa

- Ako metoda **POTKLASE** ima **ISTO IME** kao i metoda **NATKLASE**, onda se ona **REDEFINIŠE** (*engl.* override).
- **REDEFINISANJE METODE** je moguće **SAMO** ako su **IMENA** i **TIPOVI** metoda **IDENTIČNI**.
- Kada se **UNUTAR POTKLASE** pozove **REDEFINISANA METODA** izvršiće se verzija definisana u **POTKLASI**!
- Dakle, verzija metode u **NATKLASI** biće **SAKRIVENA**.
- Na sledećem slajdu je dta grafički prikaz nasleđivanja klase **oblik.**

Programski jezici i OO paradigma



Dinamičko razrešavanje metoda

- Međutim, ako imena i tipovi promeljivih u metodi **NISU IDENTIČNI**, onda su metode **PREKLOPLJENE** (*engl*. overlapped).
- **REDEFINISANJE METODA** omogućava da **OPŠTA KLASA** definiše metode koje će biti **ZAJEDNIČKE ZA SVE KLASE**, ostavljajući potklasama slobodu da definišu **SPECIFIČNE VARIJANTE NEKIH** ili **SVIH METODA**.
- Od čega zavisi **KOJA** će od **PREKLOPLJENIH**, odnosno **REDEFINSANIH** metoda, biti pozvana na izvršenje?
- Ovaj problem se u OO programiranju naziva **DINAMIČKO RAZREŠAVANJE METODA**.
- **DINAMIČKO RAZREŠAVANJE METODA** je OO mehanizam pomoću koga se poziv upućen redefinisanoj metodi razrešava **U TRENUTKU IZVRŠENJA** (a ne kao što je to uobičajeno u proceduralnim jezicima - prilikom prevođenja - kompajliranja).

Referencna promenljiva natklase

- Ova **RAZLIKA** između procedurnih i OO jezika ima za posledicu da se **U TRENUTKU PREVOĐENJA NE ZNA** koja će se metoda zapravo pozvati - o tome se odlučuje tek **U TRENUTKU IZVŠAVANJA** (ko to odlučuje kod programskog jezika Java?).
- Ova važna karakteristika OO jezika omogućava da **REFERENCNA PROMENLJIVA NATKLASE** može da ukaže na **OBJEKAT POTKLASE**!
- Posledica ove karakteristike je da **TIP REFERENCNOG OBJEKTA** određuje **KOJA** će metoda biti pozvana, a **NE** tip **REFERENCNE PROMENLJIVE**.
- Ova osobina omogućava **POLIMORFIZAM** OO paradigme.
- U procesu nasleđivanja, pored **REDEFINISANJA** i **PREKLAPANJA** metoda mogu se:
  - dodati i **NOVE METODE** i
  - dodati **NOVE PROMENLJIVE**.

Nasleđivanje i dodavanje metoda

// Kreiranje klase **A** - biće kasnije korišćena kao **natklasa**

```
class A {
  int i, j;
  void prikaži_ij() {
    System.out.println("i i j: " + i + " " + j);
    }
}
// Kreiranje potklase B nasleđivanjem natklase A
class B extends A {
  int k;
  void prikaži_k(){
    System.out.println("k: " + k);
    }
  void zbir(){
    System.out.println("i+j+k: " + (i+j+k));
    }
}
```

`i, j` su promenljive klase **A**

Metoda prikaži_ij() je metoda klase A

U potklasi B nalaze se **SVI ČLANOVI** natklase **A**

rezervisana reč: **extends:** klasa **B** nasleđuje klasu **A**

k je promenljiva potklase **B**

2 **dodatne** metode klase **B**: **prikaži_k()** i **zbir()**

Klasa: PrimerNasleđivanja

```
class PrimerNasleđivanja {
    public static void main(String args[]) {
     A superOBJ = new A();     B subOBJ = new B();
// natklasa može da se koristi samostalno.
      superOBJ.i = 10;     superOBJ.j = 20;
      System.out.println("Sadržaj natklase superOb: ");
      superOBJ.prikaži_ij();
      System.out.println();
/* potklasa ima pristup svim javnim članovima natklase*/
      subOBJ.i = 7;     subOBJ.j = 8;     subOBJ.k = 9;
      System.out.println("Sadržaj objekta subOb: ");
      subOBJ.prikaži_ij();  subOBJ.prikaži_k();
      System.out.println();
      System.out.println("Suma i, j i k u subOb je :");
      subOBJ.zbir();
    }
}
```

Kreiranje **superOBJ** - Objekt tipa **A**

Kreiranje **subOBJ** - Objekt tipa **B**

i, j su vidljivi u objektima tipa **A** i **B**

Klasa **PrimerNasleđivanja**

Potklasa ima pristup **SVIM javnim** član. svoje natklase

Kontrola pristupa i nasleđivanje

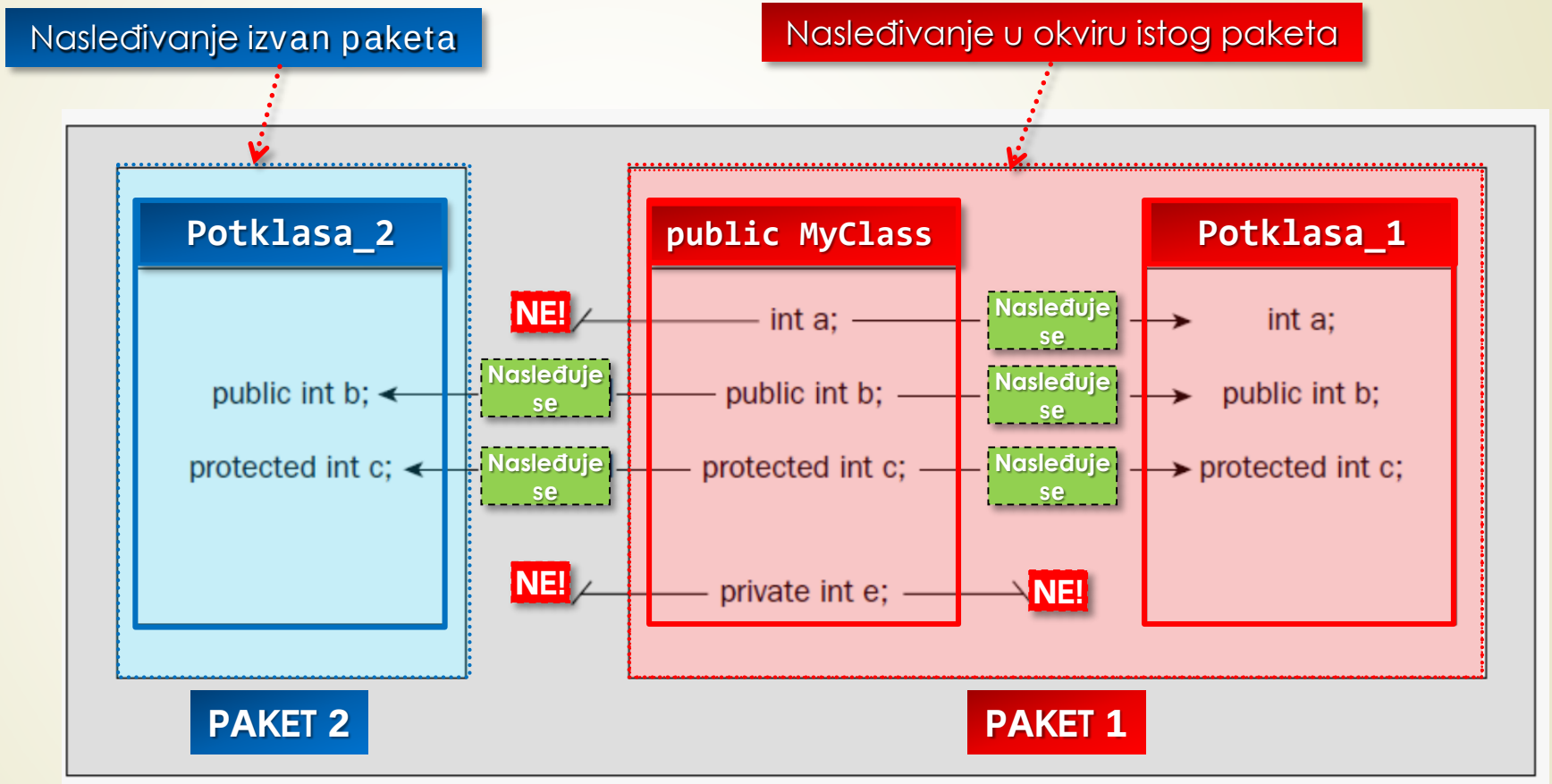
- **POTKLASA** sadrži **SVE ČLANOVE SVOJE NATKLASE**.
- Međutim, **POTKLASA NE MOŽE DA PRISTUPI** onim članovima svoje natklase koji su označeni kao **PRIVATNI**.
- **ČLAN KLASE** koji je deklerisan kao **PRIVATAN**, **OSTAĆE PRIVATAN** za svoju klasu i **NEĆE BITI** DOSTUPAN izvan te klase – čak **NI IZ POTKLASE**!
- U Javi potklasa može imati **SAMO JEDNU** natklasu!
- U procesu višestrukog nasleđivanja **POTKLASA MOŽE POSTATI NATKLASA** drugoj potklasi.
- Klasa **NE MOŽE** biti **SAMA SEBI NATKLASA**!
- Uticaj **PAKETA** i **IDENTIFIKATORA PRISTUPA** na dostupnost članovima klasa dat je u sledećoj tabeli.
- U nastavku biće prikazan primer koji se **NE MOŽE KOMPAJLIRATI** zbog greške koja se odnosi na parvo pristupa privatnoj promenljivoj u potklasi.

Kontrola pristupa i nasleđivanje

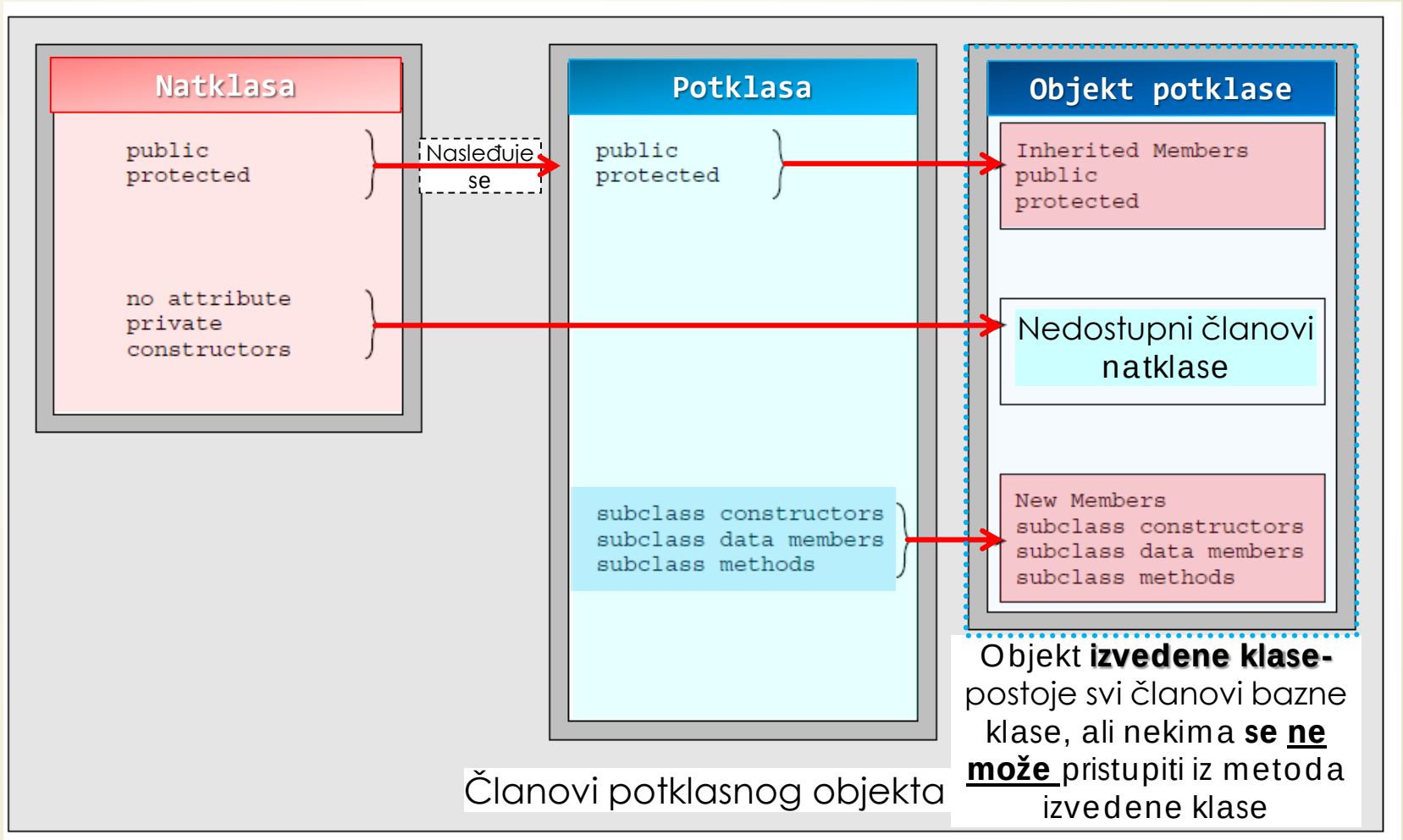
SPECIFIKATOR PRISTUPA →	private	bez spec.	protected	public
Ista KLASA	Da	Da	Da	Da
Potklasa istog PAKETA	Ne	Da	Da	Da
KLASA istog pak. koje nisu potklase	Ne	Da	Da	Da
POTKLASE iz drugog PAKETA	Ne	Ne	Da	Da
KLASE iz drugih PAKETA koje nisu POTKLASE	Ne	Ne	Ne	Da

Da – dozvoljava se pristup Ne – ne dozvoljava se pristup

Kontrola pristupa i nasleđivanje - primer



Kontrola pristupa i nasleđivanje - primer



Kontrola pristupa i nasleđivanje klasa A i B

```
class A {
  int i;
  private int j;
  void setij(int x, int y) {
    i = x;
    j = y;
  }
}

class B extends A {
  int total;
  void sum() {
    total = i + j;   // GREŠKA, program se ne može kompajlirati!
  }
}
```

Podrazumeva se **javni** pristup

Privatno za klasu **A**

Natklasa **A**

Potklasa **B**

Promenljiva **j** **NIJE DOSTUPNA** ovde jer je **privatna promeljiva** clase **A** !!

Kontrola pristupa i nasleđivanje – nije OK

```
class Access {
  public static void main(String args[])
    {
        B subOBJ = new B();
        subOb.setij(10, 12);
        subOBJ.sum();
        System.out.println("Total is " + subOb.total);
  }
}
```

Ovaj program NIJE MOGUĆE kompajlirati !!

Zašto?

Natklasa referencira objekt potklase (1)

- Referencnoj promenljivoj **NATKLASE** može se dodeliti referenca na **BILO KOJU POTKLASU** izvedenu iz te natklase.
- Za određivanje kojim se članovima može pristupiti bitan je **TIP REFERENCNE PROMENLJIVE**, **a NE TIP OBJEKTA** na koji ona ukazuje.
- Kada se referenca na **OBJEKT POTKLASE** dodeli referencnoj promenljivoj **NATKLASE**, imaće pristup **SAMO ONIM DELOVIMA OBJEKTA** koji su definisani **NATKLASOM**.
- Ovo je logično, jer **NATKLASA NE ZNA** šta je sve dodato u potklasi kroz proces nasleđivanja!
- Pogledamo primer na sledećem slajdu.
- Pretpostavlja se da je klasa **Box NATKLASA** klase **BoxWeight** što se predstavlja na sledeći način:

Klasa BoxWeight

```
class BoxWeight extends Box {
    double težina;
    BoxWeight(double v, double h, double d, double m){
    širina = v;
    visina = h;
    dubina = d;
    težina = m;
  }
}
```

Konstruktor klase **BoxWeight**

Natklasa referencira objekt potklase (2)

```
class RefDemo {
  public static void main(String args[]) {
    BoxWeight weightbox = new BoxWeight(3, 5, 7, 8.37);
    Box plainbox = new Box();
    double vol;
    vol = weightbox.volume();
    System.out.println("Volume of weightbox is " + vol);
    System.out.println("Weight of weightbox is " + weightbox.weight);
    System.out.println();
    plainbox = weightbox;

    vol = plainbox.volume();              // OK, volume() je definisano u klasi Box
    System.out.println("Volume of plainbox is " + vol);
//  System.out.println("Weight of plainbox is " + plainbox.weight);
  }
}
```

weightbox je objekt klase **BoxWeight** (poseduje metodu **volume**) koja je izvedena iz klase **Box**

Dodeljivanje vrednosti referencne promenljive objekta **BoxWeight** referencnoj promenljivoj objekta **Box** (ovo je **DOZVOLJENO**)

GREŠKA, **plain** nema član **weight!**

Rezervisana reč: super

- Na prethodnom primeru je pokazano kako **PROMENLJIVA NATKLASE** može da referencira **OBJEKT POTKLASE**.
- Međutim, kad **POTKLASA** treba da se obrati svojoj neposrednoj **NATKLASI** to se može uraditi rezervisanom reči **super**.
- Rezervisana reč super ima dva pojavna oblika:
  - Poziva **KONSTRUKTOR NATKLASE** ili
  - **PRISTUPA ČLANU NATKLASE** koji je bio **SAKRIVEN** članom poklase.
- **POTKLASA** može da **POZOVE KONSTRUKTOR** definisan natklasom koristeći naredbu **super** na sledeći način:

```
super(lista parametara)
```

- Naredba super mora da bude **PRVA NAREDBA** koja se izvršava **UNUTAR KONSTRUKTORA POTKLASE**.

Kontrola pristupa i nasleđivanje, super (1)

```
class Box {
  double width;
  double height;
  double depth;
    ...
    //  različiti konstruktori sa parametrima i/ili bez njih
   ...
}
```

Klasa **Box** se proširuje da uključi težinu: **BoxWeight**

```
class BoxWeight extends Box {
  double weight;
  BoxWeight(double w, double h, double d, double m) {
    super(w,h,d)
    weight = m;
}
```

1. konstruktor za **BoxWeight** koji inicijalizuje promenljive

Poziv (inicijalizacija) konstruktora NATKLASE **Box**

Kontrola pristupa i nasleđivanje, super (2)

2. konstruktor za **BoxWeight**

```
BoxWeight(BoxWeight ob) {
    super(ob)
    weight = ob.weight;
}

BoxWeight() {
    super()
    weight = -1;
  }
}
```

Pozivi konstruktora NATKLASE **Box**

Prosleđivanje objekta konstruktoru

Pozivi konstruktora NATKLASE **Box**

3. Podrazumevani konstruktor za **BoxWeight**

Napomena: Nisu prikazani konstruktori koje poseduje klasa **Box**, a na koje se poziva klasa **BoxWeight**

Kontrola pristupa i nasleđivanje, super (1)

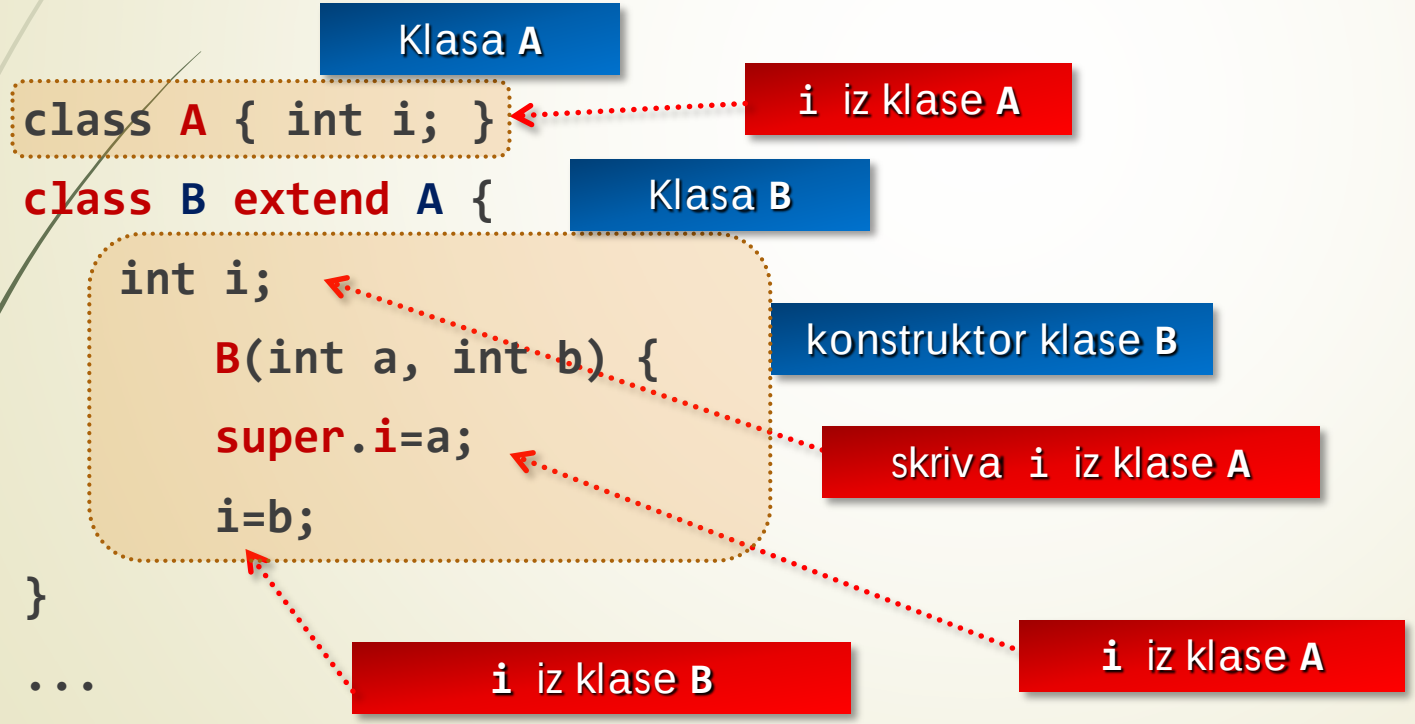
```
class DemoBoxWeight {
  public static void main(String args[]) {
    BoxWeight mybox1 = new BoxWeight(10, 20, 15, 34.3);
    BoxWeight mybox2 = new BoxWeight(2, 3, 4, 0.076);
    double vol;
    vol = mybox1.volume();
    System.out.println("Volume of mybox1 is " + vol);
    System.out.println("Weight of mybox1 is " + mybox1.weight);
    System.out.println();
    vol = mybox2.volume();
    System.out.println("Volume of mybox2 is " + vol);
    System.out.println("Weight of mybox2 is " + mybox2.weight);
  }
}
```

Poznaje ovaj podatak

Poznaje ovaj podatak

Drugi način primene reči super

- Drugi oblik upotrebe rezervisane reči super je sličan upotrebi reči this.
- Rezervisana reč super uvek ukazuje na NATKLASU POTKLASE u kojoj je upotrebljena!
- Ovaj oblik se primenjuje na sledeći način: **super.član**



Apstraktne metode i klase

- Može se definisati **NATKLASA** koja **SAMO DEKLARIŠE** strukturu klase **BEZ DETALJNOG DEFINISANJA SVIH METODA**.
- Ovako definisane metode nazivaju se **APSTRAKTNE METODE**.
- Da bi se sprečile greške koje bi prijavio kompajler, ove metode se moraju označiti kao **APSTRAKTNE** ključnom rečju **`abstract`**.
- Potklase apstraktne klase **MORAJU REDEFINISATI SVE METODE**.
- Dekleracija apstraktne metode je sledeća:

```
abstract tip ime_metode(lista parametara);
```

- Apstraktne metode **NEMAJU TELO METODE**!
- **METODE** koje sadrže apstraktne klase i **SAME SU APSTRAKTNE**!

Apstraktne metode i klase - primer

```
abstract class A {
  abstract void callme();
  // Konkretne metode su dozvoljene u apstraktnim klasama
  void callmetoo() {
    System.out.println("This is a concrete method.");
  }
}
class B extends A {
  void callme() {
    System.out.println("B's implementation of callme.");
  }
}
class AbstractDemo {
  public static void main(String args[]) {
    B b = new B();    b.callme();    b.callmetoo();
  }
 }
```

Apstraktna klasa **A** (sadrži apstraktnu metodu)

Apstraktna metoda **callme()**

Pri nasleđivanju **MORA SE REDEFINISATI** apstraktna metoda!

Redefinisanje apstraktne metode **callme()**

Višestepena hijerarhija nasleđivanja

- Može se napraviti **ONOLIKO NIVOA** (slojeva) nasleđivanja koliko nam je potrebno!
- Dakle, **POTKLASA** može biti **NATKLASA** neke druge klase!
- Ako se imaju tri klase **A, B i C**, od kojih **C** može da bude potklasa klase **B**, a ova potklasa klase **A**!
- Svaka potklasa **NASLEĐUJE SVE OSOBINE** svojih natklasa!
- Ponekad je potrebno **SPREČITI NASLEĐIVANJE** klasa.
- To se obavlja modifikatorom **`final`**.

```
final class A  {
        // telo klase ...
    }
```

Sprečavanje nasleđivanja klase `A`

Modifikator: final

```
class A {
        final void meth() {
            System.out.println(“Ovo je final metoda!.");
          }
    }

class B extends A {
    void meth() {          // Greška, ne može se redefinisati.
    System.out.println("Nelegalno!");
   }
 }
}
```

final metoda **meth()** se **NE MOŽE** redefinisati, kompajler će prijaviti grešku.

Pokušaj redefinisanja, pri kompajliranju će se prijaviti ti **GREŠKA**

Korena klasa Object

- **SVE KLASE** su **POTKLASE** klase **`Object`**!
- Klasa **`Object`** definiše sledeće **METODE**:
  - **`Object clone()`** -- pravi novi object isti kao onaj koji se klonira
  - **`boolen equals`** (Object objekat) -- utvrđuje jednakost objekata
  - **`void finalize()`** -- poziv pre čišćenja nekorišćenog objekta.
  - **`class getClass()`** -- nalazi klasu objekta u trenutku izvršavanja.
  - **`int hashCode()`** -- vraća ključ za heš. pridružen objektu koji se poziva
  - **`void notify()`** -- nastavak izvrš. programske niti koja čeka pozivaoca
  - **`void notifyAll()`** -- nastavak izvrš. svih program. niti koje čekaju poziv
  - **`String toString()`** -- vraća znakovni niz koji opisuje objekt
  - **`void wait(long milisekunde)`** -- čeka izvršenje druge niti
  - **`void wait(long milisekunde, int nanosekunde)`** -- isto