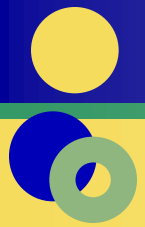
Nasleđivanje

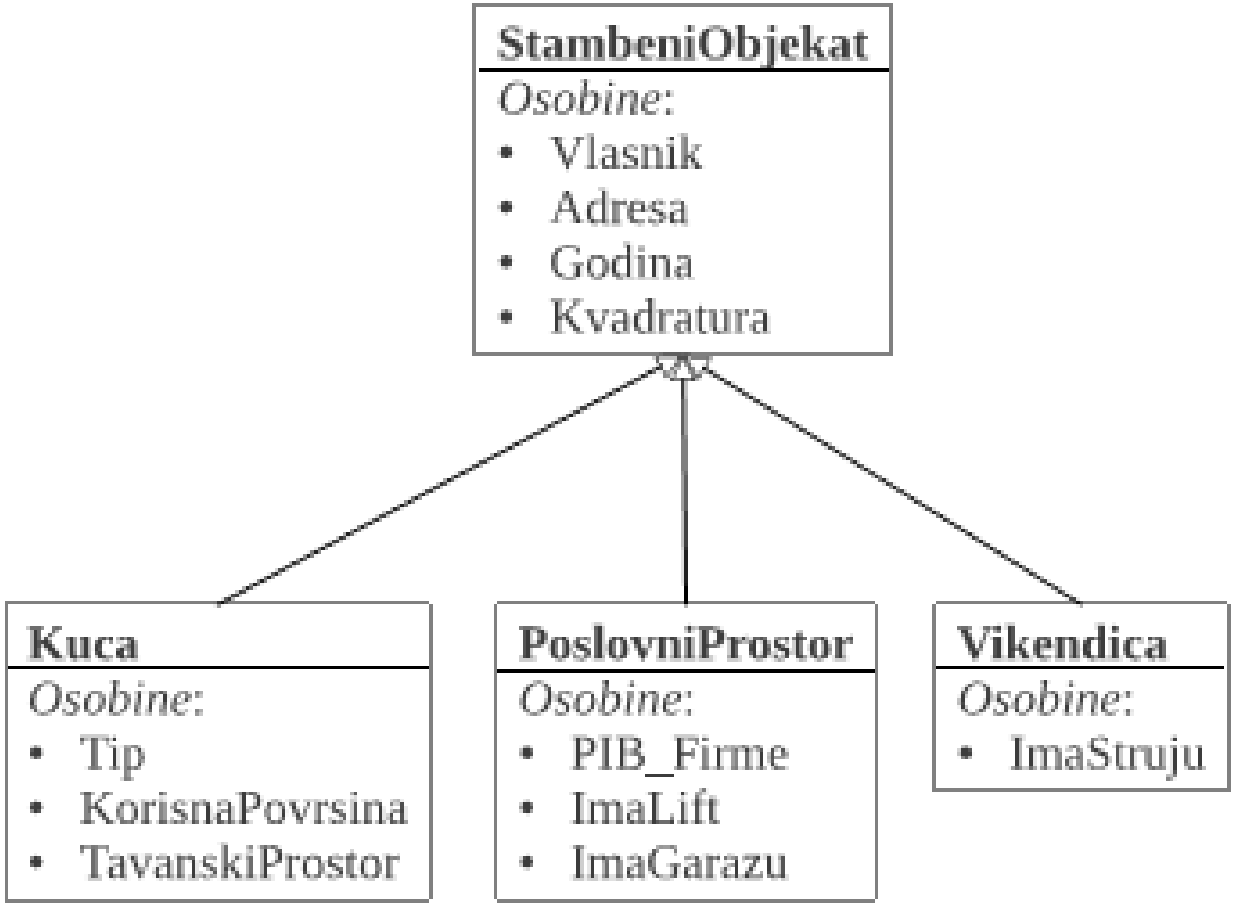


Objektno-orjentisano programiranje 1

Nasleđivanje

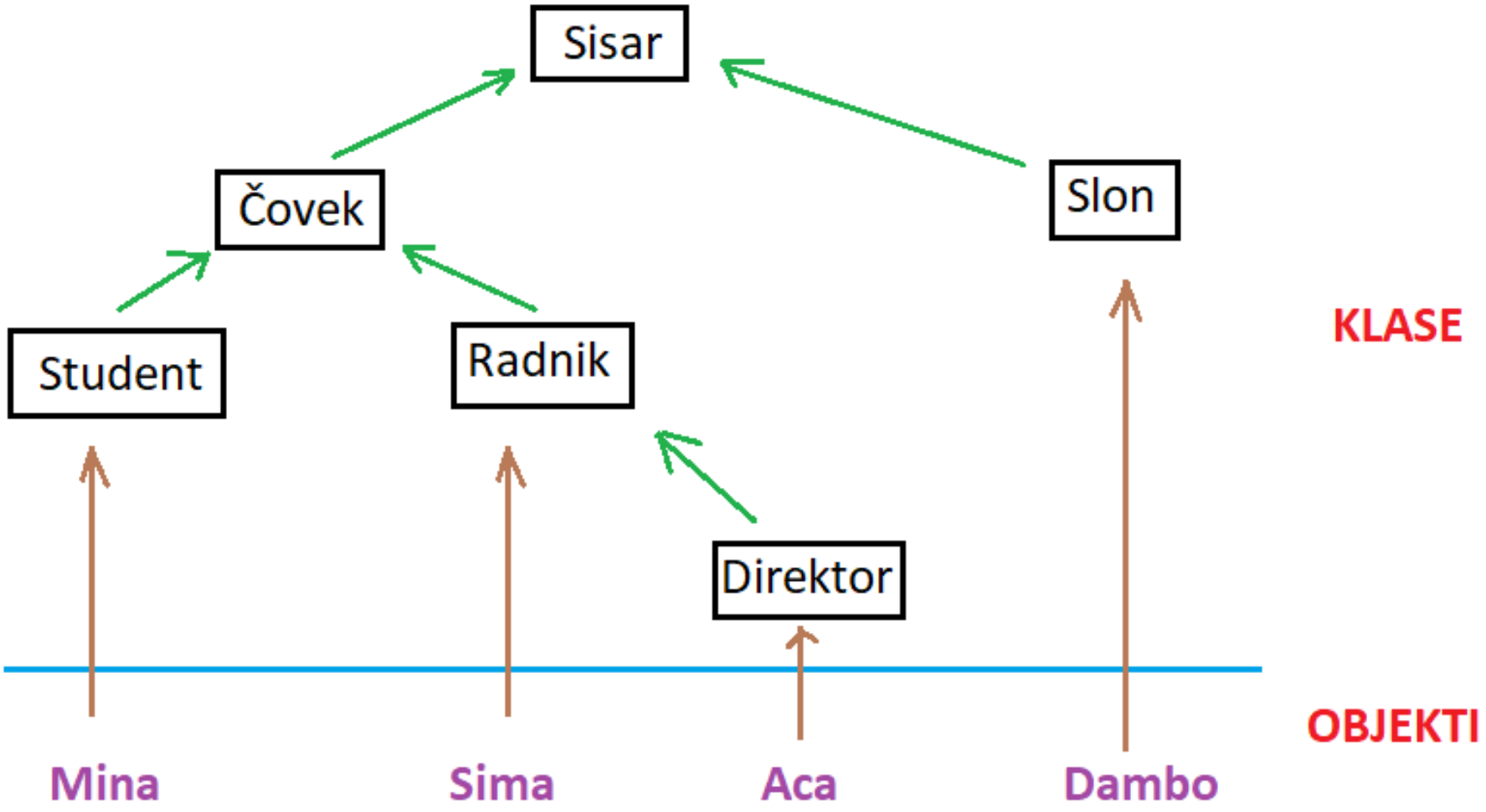
- Jedan od OO mehanizama za ponovno iskorišćenje koda
- U PJ Java imamo jednostruko nasleđivanje – klasa može naslediti tačno jednu klasu
- Ako klasa A nasleđuje klasu B tada ona nasleđuje sve njene atribute i metode
  - i privatni članovi se nasleđuju ali nisu vidljivi
  - modifikator **protected** – vidljivo u izvedenim klasama
- Izvedena klasa može dodavati nove atribute i metode, ali i **redefinisati (override)** nasleđene atribute i metode
- Direktno i indirektno nasleđivanje
- Ako klasa u Javi ne nasleđuje nijednu klasu tada ona implicitno nasleđuje klasu ***Object*** iz paketa ***java.lang***

Nasleđivanje



Slika 2.4: Hijerarhija klasa stambenih objekata.

Hijerarhija klasa



Ključna reč extends

- Iza ključne reči **extends** u zaglavlju klase navodimo ime bazne klase

```
// ova klasa implicitno nasledjuje klasu Object
public class GeomFigura {
      ...
}

public class Pravugaonik extends GeomFigura {
      ...
}

public class Kvadrat extends Pravugaonik {
      ...
}

public class ObojenKvadrat extends Kvadrat {
      ...
}
```

this i super

- Dva atributa (polja) implicitno prisutna u svim objektima
- **this – referenca na samog sebe**
- **super – referenca na delove objekta koji su nasleđeni**
- **Koristeći referencu super možemo pristupati nasleđenim metodama i atributima u slučaju da su redefinisani u izvedenoj klasi**
- Konstruktor klase koristeći ključnu reč
  - **this** – poziva drugi konstruktor iz klase
  - **super** – poziva odgovarajući konstruktor iz nadklase
  - Koji konstruktor se poziva se određuje na osnovu broja i tipova argumenata

Konstruktori

- **Ako bazna klasa definiše bar jedan konstruktor tada izvedena klasa mora imati bar jedan konstruktor sa super pozivom**
  - super poziv sa odgovarajućim brojem argumenata mora biti prva naredba konstruktora u izvedenoj klasi
  - ili poziv nekog drugog konstruktora iz iste klase, ali lanac poziva konstruktora iz iste klase mora da se završi konstruktorom sa super pozivom
- **Ako klasa ne definiše nijedan konstruktor tada joj se dodaje podrazumevani konstruktor**
  - nema prametre i sadrži samo jednu naredbu: **super()**
- **Ako klasa definiše konstruktor i prva naredba konstruktora nije super/this poziv tada kompajler automatski dodaje super() kao prvu naredbu**
  - Greška tokom kompajliranja ako bazna klasa nema konstruktor bez argumenata

```java
public class Foo {
    private int x;

    public Foo(int x) {
        this.x = x;
    }
}

public class Bar extends Foo {
    private int y;

    public Bar(int x, int y) {
        super(x);
        this.y = y;
    }

    public Bar(int y) {
        this(0, y);
    }
}
```

```
public class Foo {
    private int x;
    public Foo(int x) { this.x = x; }
}

public class Bar extends Foo {
    private int y;

    // ne prolazi kompajliranje!
    public Bar(int x, int y) {
        this.x = x;
        this.y = y;
    }
}
```

(1) U **Bar(int, int)** kompajler automatski dodaje **super()**, ali **Foo** nema definisan konstruktor bez parametara

(2) Nasleđeno polje **x** je privatno i nije vidiljivo u klasi **Bar**

Indirektno nasleđivanje

```
public class Foo {
     private int x;
     public void m1() { ... }
}

public class Bar extends Foo {
     private int y;
     public void m2() { ... }
}

public class Baz extends Bar {
     private int z;
     public void m3() { ... }
}
```

- Objekat klase Baz sadrži atribute **x**, **y** i **z**, i metode **m1**, **m2** i **m3**

Modifikator pristupa *protected*

```
public class Foo {
    private int a;
    protected int b;

    private void m1()   { ... }
    protected void m2() { ... }
}

public class Bar extends Foo {
    public void m3() {
        // a = 1;  ne kompajlira se
        // m1();   ne kompajlira se

        b = 4;
        m2();
    }
}
```

Redefinisanje

- **Izvedena klasa može redefinisati nasleđene atribute i metode**

```
public class Foo {
	protected int a = 2;

	protected void m() {
		a /= 2;
		System.out.println(a);
	}
}

public class Bar extends Foo {
	// redefinisan nasledjen atribut
	private String a = "Pera";

	// redefinisan nasledjen metod
	public void m() {
		System.out.println(a);
	}
}
```

Anotacija @Override

- Anotacije su dodatne informacije o klasi i delovima klase
- Počinju sa @ i daju se pre definicije klase, metoda, atributa, itd.
- Anotacije nemaju nikakav efekat na izvršavanje programa
- **Anotacije mogu biti zgodne kompajleru**
  - Detektovanje nekih vrsta grešaka na osnovu anotacija
  - Zanemarivanje nekih upozorenja (*warning*)
- Anotacija **@Override** data pre definicije metoda ukazuje da će taj metod redefinisati nasleđeni metod
  - Ako metod takve signature (zaglavlja) ne postoji u baznoj klasi generiše se greška u vremenu kompajliranja

Anotacija @Override

```
public class Foo {
	protected int a = 2;

	protected void m() {
		a /= 2;
		System.out.println(a);
	}
}

public class Bar extends Foo {
	// redefinisan nasledjen atribut
	private String a = "Pera";

	@Override
	public void m() {
		System.out.println(a);
	}
}
```

Anotacija @Override

```
public class Foo {
	protected int a = 2;

	protected void m() {
		a /= 2;
		System.out.println(a);
	}
}

public class Bar extends Foo {
	// redefinisan nasledjen atribut
	private String a = "Pera";

	@Override
	public void blabla() {
		System.out.println(a);
	}
}
```

blabla() ne postoji u Foo
→ ne može se redefinisati

Klasa Bar ne prolazi kompajliranje!

Redefinisanje i super

- **Referencu super možemo iskoristiti da pristupimo redefinisanim poljima i pozovemo redefinisane metode**

```
class Foo {
	protected int a = 2;

	protected void m() {
		a /= 2;
		System.out.println(a);
	}
}

class Bar extends Foo {
	private String a = "Pera";

	@Override
	public void m() {
		System.out.println(a);
		System.out.println(super.a);
		super.m();
	}
}
```

Nasleđivanje – primer

```
public class Pravugaonik {
	protected double a, b;

	public Pravugaonik(double a, double b) {
		this.a = a;
		this.b = b;
	}

	public double obim() {
		return 2 * (a + b);
	}
}

public class Kvadrat extends Pravugaonik {
	public Kvadrat(double a) {
		super(a, a);
	}
}
```

Nasleđivanje – primer

```
Pravugaonik p = new Pravugaonik(2, 3);
System.out.println(p.obim());

Kvadrat k = new Kvadrat(4);
System.out.println(k.obim());

// Liskov princip supstitucije
// Svaki kvadrat je pravugaonik!
Pravugaonik q = new Kvadrat(5);
System.out.println(q.obim());

// Nije svaki pravugaonik kvadrat!
// ne prolazi kompajliranje
// Kvadrat r = new Pravugaonik(4, 3);
```

```
public class Pravugaonik {
	protected double a, b;

	public Pravugaonik(double a, double b) {
		this.a = a;
		this.b = b;
	}

	public double obim() {
		return 2 * (a + b);
	}
}

public class Kvadrat extends Pravugaonik {
	public Kvadrat(double a) {
		super(a, a);
	}

	@Override
	public double obim() {
		return 4 * a;
	}
}
```

Redefinisan metod obim iz bazne klase

Dinamičko vezivanje

- **Na osnovu tipa objekta u vremenu izvršavanja se određuje koja od redefenisanih metoda se poziva**

```
Pravugaonik p = new Pravugaonik(2, 3);
double op = p.obim();
// poziva se obim iz klase Pravugaonik

Kvadrat k = new Kvadrat(4);
double ok = k.obim();
// poziva se obim iz klase Kvadrat

Pravugaonik q = new Kvadrat(5);
double oq = q.obim();
// poziva se obim iz klase Kvadrat
```

Liskov princip supstitucije

```
public class Pravugaonik {
	protected double a, b;

	public Pravugaonik(double a, double b) {
		this.a = a;
		this.b = b;
	}

	public boolean podudaranSa(Pravugaonik drugi) {
		return a == drugi.a && b == drugi.b;
	}
}

public class Kvadrat extends Pravugaonik { ... }
```

```
Pravugaonik p = new Pravugaonik(4, 4);
Kvadrat k = new Kvadrat(4);
if (p.podudaranSa(k))
	System.out.println("Podudarni");
```

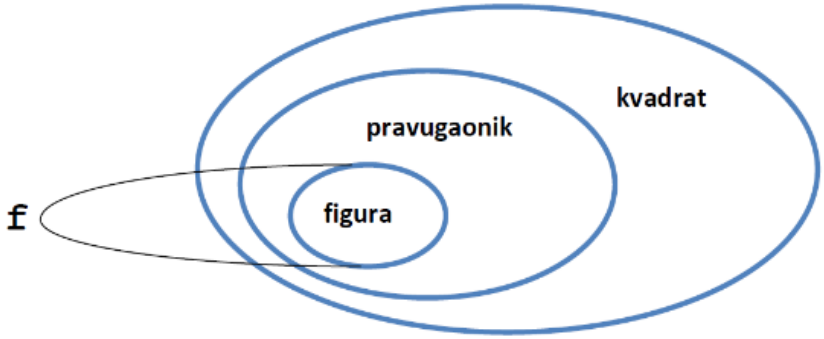
instanceof operator

- **Binarni infiksni operator kojim proveravamo da li je objekat instanca neke klase**
  - Binarni – dva operanda
  - Infiksni – operator između operanada
- `p instanceof C`
  - `p` – promenljiva referecijalnog tipa
  - `C` – ime klase (ime referencijalnog tipa)
- Rezultat: vrednost logičkog tipa (true/false)
- **Uzima u obzir nasleđivanje**

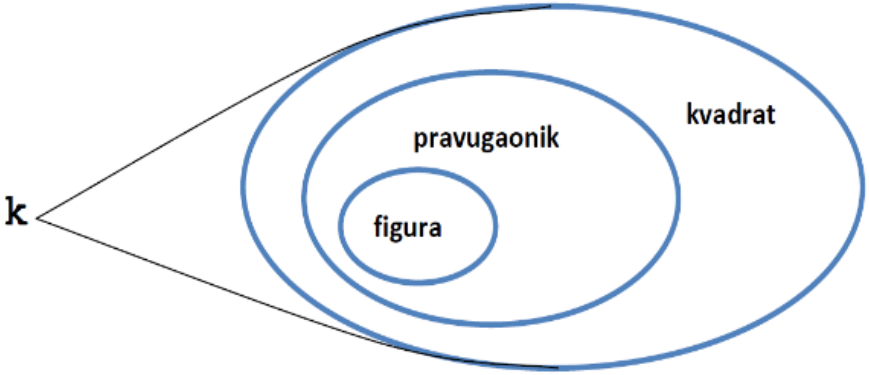
```
Kvadrat k = new Kvadrat(5);
if (k instanceof Kvadrat) System.out.println("jeste");
if (k instanceof Pravugaonik) System.out.println("jeste");
if (k instanceof Object) System.out.println("jeste");
```

Eksplicitne konverzije referenci

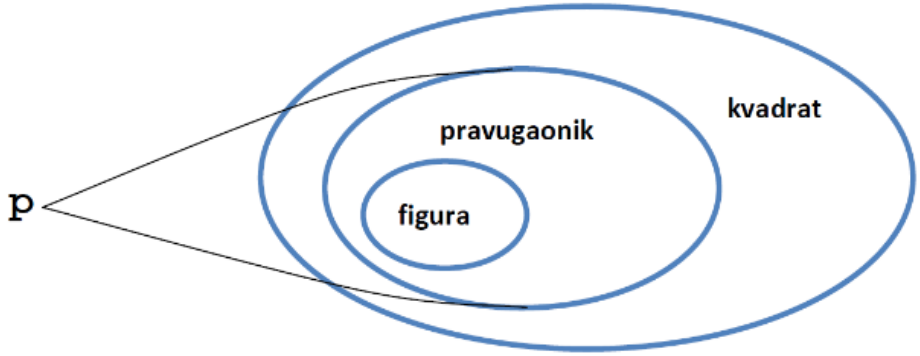
```
class Figura {}
class Pravugaonik extends Figura {}
class Kvadrat extends Pravugaonik {}
Figura f = new Kvadrat();
```




```
Kvadrat k = (Kvadrat) f;
```




```
Pravugaonik p = (Pravugaonik) f;
```



Klasa Object

- Klasa na vrhu hijerarhije nasleđivanja
- Neke od metoda klase Object
  - **boolean equals(Object o)**
    - Proverava da li su dva objekta identična po sadržaju
    - == i != su operatori kojima se porede reference ne objekti
  - **String toString()**
    - Vraća string reprezentaciju objekta
    - Poziva se kada konkateniramo string objekat sa objektom nekog drugog tipa
    - Automatski se poziva od System.out.println()
  - **int hashCode()**
    - Vraća heš kod objekta, dva objekta identična po sadržaju moraju imati isti heš kod

```java
public class Kvadrat extends Pravugaonik {
	public Kvadrat(double a) {
		super(a, a);
	}

	@Override
	public int hashCode() {
		return (int) a;
	}

	@Override
	public String toString() {
		return "Kvadrat stranice " + a;
	}

	@Override
	public boolean equals(Object o) {
		if (o instanceof Kvadrat) {
			Kvadrat k = (Kvadrat) o;
			return a == k.a;
		}

		return false;
	}
}
```

```java
Kvadrat k1 = new Kvadrat(4);
System.out.println(k1);
// Kvadrat stranice 4

Kvadrat k2 = new Kvadrat(4);
System.out.println(k1 == k2);
// false

System.out.println(k1.equals(k2));
// true

System.out.println(k1.hashCode() == k2.hashCode());
// true

Kvadrat k3 = new Kvadrat(5);
System.out.println(k3.equals(k1));
// false
```

Apstraktne klase

- Apstraktne klase se deklarišu sa ključnom reči **abstract**
- **Apstraktne klase se ne mogu instancirati**
  - Ne možemo primeniti new operator na apstraktnu klasu
- Apstraktne klase mogu da sadrže dve vrste metoda
  - Apstraktne metode – samo zaglavlje bez implementacije
  - Konkretne metode – zaglavlje i telo
- Apstraktne klase ne moraju da sadrže nijednu apstraktnu metodu
- Ako klasa sadrži barem jednu apstraktnu metodu tada ona mora biti apstraktna
- **Apstraktne klase nemaju smisla ako se ne naslede**

Apstraktne klase

- U apstraktnim klasama implementiramo opšte funkcionalnosti
- Specifične funkcionalnosti u apstraktnim klasama su apstraktne i implementiraju se u izvedenim klasama
- **Opšte funkcionalnosti mogu koristiti specifične funkcionalnosti**
  - Konkretan metod iz apstraktne klase može pozvati apstraktan metod
  - **Izvršiće se neki konkretan metod iz neke od izvedenih klasa po pravilu dinamičkog vezivanja**
- **Ako klasa nasleđuje apstraktnu klasu tada ona mora implementirati sve nasleđene apstraktne metode ili i sama mora biti apstraktna**
- **Hijerarhija klasa u velikim OO programima: od apstraktnih ka sve specifičnijim i specifičnijim klasama**

Apstraktna klasa – primer

```
public abstract class Nastavnik {
	private String ime;

	public Nastavnik(String ime) {
		this.ime = ime;
	}

	// apstraktan metod
	public abstract int brojCasova();

	// konkretan metod (redefinisan iz Object)
	// poziva apstraktan metod
	public String toString() {
		return ime + " ima " + brojCasova() + " casova";
	}
}
```

```
public class Asistent extends Nastavnik {
     public Asistent(String ime) {
          super(ime);
     }

     @Override
     public int brojCasova() {
          return 10;
     }
}

public class Profesor extends Nastavnik {
     public Profesor(String ime) {
          super(ime);
     }

     @Override
     public int brojCasova() {
          return 6;
     }
}
```

```java
public class Katedra {
	// niz ciji tip je apstraktna klasa!
	private Nastavnik[] nastavnici;

	public Katedra(Nastavnik[] nastavnici) {
		this.nastavnici = nastavnici;
	}

	public double prosekCasova() {
		if (nastavnici.length == 0)
			return 0;

		int ukupnoCasova = 0;
		for (int i = 0; i < nastavnici.length; i++)
			ukupnoCasova += nastavnici[i].brojCasova();

		return (double) ukupnoCasova / nastavnici.length;
	}

	public void ispisiClanove() {
		for (int i = 0; i < nastavnici.length; i++)
			System.out.println(nastavnici[i]);
	}
}
```

```
public class KatedraDemo {
	public static void main(String[] args) {
		Nastavnik[] nastavnici = {
			new Asistent("Mika"),
			new Profesor("Zika"),
			new Asistent("Ana"),
			new Profesor("Mina"),
			new Profesor("Mara")
		};

		Katedra k = new Katedra(nastavnici);
		System.out.println(k.prosekCasova());

		k.ispisiClanove();
	}
}
```

```
7.6
Mika ima 10 casova
Zika ima 6 casova
Ana ima 10 casova
Mina ima 6 casova
Mara ima 6 casova
```

Ključna reč final

- Ako je klasa definisana sa ključnom reči **final** tada se ona **ne može nasleđivati**

```
public final class Kvadrat {
     …
}
```

- Ako je metod definisan sa ključnom reči **final** tada se on **ne može redefinisati** u izvedenim klasama

```
public final void izracunaj() { … }
```

- Ako je atribut definisan sa ključnom reči **final** tada **on ne može menjati vrednost** (konstanta) nakon inicijalizacije

```
private final double pi = 3.14;
```

Modifikatori vidljivosti

Modifikator	Klasa / interfejs	Član klase
public	vidljivi u svim paketima	vidljivi za sve klase svih paketa
protected	/	vidljivi za sve klase svog paketa i za nasleđene klase ili interfejse iz bilo kog paketa
default ***(bez modifikatora)***	vidljivi samo u okviru svog paketa	vidljivi za sve klase u istom paketu
private	/	vidljivi samo u okviru svoje klase