

Specifikacija zahtjeva

2014/15.03

Zahtjevi

- ❑ **ISO/IEC/IEEE 24765:2010 Systems and software engineering—Vocabulary:**
 - uvjet ili sposobnost koje korisnik treba da bi riješio problem ili ostvario cilj.
 - uvjet ili sposobnost koji mora posjedovati ili zadovoljiti sustav, komponenta sustava, proizvod ili usluga da bi zadovoljila ugovor, standard, specifikacije ili neki drugi ugovoreni dokument.
 - Dodatno, prema PMBOK zahtjevi uključuju nabrojane i dokumentirane potrebe, želje i očekivanja sponzora, korisnika i ostalih dionika u projektu
- ❑ **ISO/IEC/IEEE 29148:2011 Systems and software engineering--Life cycle processes--Requirements engineering**
 - izjava kojom se prevodi ili izražava potreba i potrebi pridružena ograničenja i uvjeti
- ❑ **Vrste zahtjeva**
 - poslovni
 - korisnički
 - funkcionalni
 - nefunkcionalni

Poslovni zahtjevi

❑ Odgovaraju na pitanje *zašto* (se radi neki sustav)

- predstavljaju ciljeve organizacije ili korisničke zahtjeve na višoj razini i ukratko opisuju problem koji treba riješiti
- sadržani u dokumentima u kojima se opisuje vizija i opseg projekta

❑ Primjeri:

- poboljšanje usluge postojećim klijentima tvrtke i pridobivanje novih
- evidencija članstva i automatizacija postupka primanja novih članova neke udruge
- praćenje financijskih podataka udruge i njenih članova
- poboljšanje procesa prodaje
- omogućavanje internetske prodaje
- podrška organiziranju natjecanja i okupljanja

Primjeri zahtjeva vlasnika sustava

☐ Očekivana novčana ušteda

- Sustav mora biti tako koncipiran da prava na subvencioniranu prehranu može koristiti samo student koji ih je stekao i da ih može koristiti samo u svrhu prehrane.

☐ Primjer: Sustav mora onemogućiti:

- korištenje subvencije od strane osoba koje nemaju na to pravo
- zaradu ilegalnih posrednika
- korištenje subvencije za druge svrhe osim prehrane
- naplatu usluga koje nisu pružene

☐ U idealnom slučaju zahtjevi vlasnika podudaraju se s poslovnim ciljevima!

Korisnički zahtjevi

❑ Zahtjevi krajnjih korisnika

- opisuju zadatke koje korisnik mora moći obaviti služeći se aplikacijama
- sadržani u opisima slučajeva korištenja, tj. opisima scenarija rada
- obično se izražavaju u obliku „Korisnik želi/treba/mora moći obaviti...“.

❑ Primjeri:

- *Korisnik mora moći ostvariti pravo na prehranu kod bilo kojeg pružatelja usluge* - Novi sustav mora omogućiti da student ostvaruje svoje pravo kod bilo kojeg pružatelja usluge subvencionirane prehrane. Dosadašnja praksa je bila da svaki pružatelj usluga izdaje svoje bonove koji se mogu koristiti samo u određenim restoranima
- *Korisnik treba plaćati obroke nakon korištenja pojedinog obroka.* - Treba izbjeći bilo kakvo plaćanje od strane studenata za potrebe ostvarivanja prava, a posebice unaprijed.
- *Korisnik mora moći prijaviti gubitak kartice* – Potrebno je smanjiti rizik gubitka ostvarenih prava te sustav mora onemogućiti zlorabu stečenih prava.

Funkcionalni zahtjevi

❑ Odgovaraju na pitanje što (se može/mora napraviti koristeći sustav)

- definiraju softversku funkcionalnost (očekivano ponašanje i operacije koje sustav može izvoditi) koju treba ugraditi u proizvod da bi omogućio korisnicima obavljanje njihovih zadataka
- posebno zanimljiva mogućnost programa (feature) – skup logički povezanih funkcionalnih zahtjeva koje korisniku omogućuju ispunjavanje poslovnih zahtjeva

❑ Primjeri:

- Nakon što se studentu jednom zavedu prava na matičnoj ustanovi, sustav mora proslijediti informaciju svim pružateljima usluga, odnosno omogućiti distribuirane upite
- Sustav na dnevnoj bazi mora kreirati izvještaje sa statistikom prehrane po pružateljima usluge i vrsti obroka.

Nefunkcionalni zahtjevi

❑ Odgovaraju na pitanje kako (ili kako dobro sustav mora raditi)

- posljedica standarda, pravila i ugovora kojih se proizvod mora pridržavati
- opisi vanjskih sučelja
- zahtjevi na performanse
- ograničenja na dizajn i implementaciju te svojstva kvalitete (preciziraju opis proizvoda navodeći karakteristike proizvoda u različitim dimenzija koja su važne ili korisniku, ili graditelju).

❑ Primjer

- U sustavu prehrane nefunkcionalni zahtjevi mogu biti vezani za oblik korisničke kartice, protokol povezivanja, obvezu fiskalizacije itd...

Primjer nepotpunog zahtjeva

- ❑ **"Proizvod će dostaviti statusnu poruku u redovitim intervalima ne manjim od 60 sekundi."**
 - Što je statusna poruka i pod kojim uvjetima će biti dostavljena?
 - Koliko dugo ostaje vidljiva?
 - Koji dio proizvoda će dostaviti poruku?
 - Koliko dosljedni intervali moraju biti?
- ❑ **Zahtjev, preciznije i detaljnije**
 - Modul za nadzor će ispisivati statusnu poruku u za to određeni dio sučelja.
 - Poruka će se ažurirati svakih 60 sekundi (plus minus 10 sekundi) nakon što započne izvođenje pozadinskog zadatka i bit će vidljiva cijelo vrijeme.
 - Ukoliko se pozadinski zadatak izvodi normalno, modul za nadzor će ispisivati postotak obavljenog posla.
 - Modul za nadzor će ispisati "Zadatak obavljen." nakon što se zadatak obavi.
 - Modul će ispisati poruku o pogrešci ukoliko dođe do zastoja u izvođenju.
 - Problem je rastavljen u više zahtjeva jer će svaki zahtijevati posebno testiranje.
 - Ukoliko je više zahtjeva grupirano u jedan lakše je previdjeti neki od njih tijekom izrade ili testiranja.
- ❑ **Primijetiti da u zahtjevu nije detaljno opisano kako će se poruka i gdje ispisivati. To će biti odlučeno tijekom dizajna !**

Primjer neostvarivog zahtjeva

- ❑ **"Proizvod će se trenutno prebaciti između ispisivanja i skrivanja znakova koji se ne mogu tiskati."**
 - Računala ništa ne mogu napraviti trenutno te je ovaj zahtjev neostvariv.
 - Da li programska podrška sama odlučuje kad će se prebaciti iz jednog stanja u drugo ili je to inicirano akcijom korisnika?
 - Na koji dio teksta će se primijeniti promjena prikaza: da li samo označeni tekst, cijeli dokument ili nešto treće?
 - Nejednoznačnost: da li su "znakovi koji se ne mogu tiskati" skriveni znakovi, posebne oznake ili kontrolni znakovi?

- ❑ **Bolji zahtjev:**
 - "Korisnik će posebno dogovorenom akcijom, odabrati da li će se HTML oznake u trenutno otvorenom dokumentu prikazivati ili ne."
 - Sad je jasno da je riječ o HTML oznakama te da korisnik mora obaviti nekakvu akciju, ali nije točno navedeno kakvu (npr. kombinacija tipki), što se prepušta dizajnerima.

Primjer neodređenog zahtjeva

- ❑ **"Parser će brzo generirati izvješće o pogreškama HTML oznaka, koje omogućava brzi ispravak pogrešaka kada program koriste početnici u HTML-u."**
 - Riječ "brzo" je neodređena.
 - Nije definirano što i kada se tvori izvješće i to čini zahtjev nekompletnim.
 - Kako se ovjerava zahtjev? Pronaći nekoga tko se smatra početnikom u HTML-u i zatim vidjeti kako brzo će, uz pomoć izvješća, ispraviti pogreške?
 - Kada se generira izvješće?
- ❑ **Bolje:**
 - Nakon što je HTML analizator obradio datoteku generirat će izvješće koje sadrži broj linije i tekst pronađenih HTML pogrešaka, te opis svake pogreške.
 - Ukoliko nema pogrešaka prilikom analize, neće se generirati izvješće.

Postavljanje prioriteta

❑ Nužno svojstvo - Da li korisnik nešto stvarno mora imati?

- Postoji tendencija da se previše zahtjeva proglasi nužnim!
- Po definiciji, ako sustav ne uključuje nužne zahtjeve, taj sustav ne može ispuniti svoju svrhu.
- Treba testirati svaki zahtjev koji se smatra nužnim i probati ga rangirati.
 - Ako se zahtjev može rangirati onda nije obavezan!
 - Potpuno obvezni zahtjevi se ne mogu rangirati jer su nužni za prvu verziju sustava!

❑ Poželjno svojstvo - Funkcije koje korisnik želi na kraju imati

- Ranije verzije sustava mogu pružiti (ne potpunu) funkcionalnost bez tih zahtjeva.
- Poželjni zahtjevi mogu i trebaju biti rangirani.

❑ Neobvezna svojstva - Proizvoljni zahtjevi

- Svojstva i mogućnosti bez kojih se može (npr. ostvarivanje ostalih prava iz studentskog standarda iz primjera zahtjeva krajnjih korisnika)
- Iako bi ih lijepo bilo imati, to nisu pravi zahtjevi.
- Ovi zahtjevi također mogu biti rangirani.

Dokumentiranje analize (zahtjeva)

❑ Definicija zahtjeva (Requirements Definition)

- izjava o stanju i ograničenjima sustava te potrebama
- narativni dokument namijenjen korisniku ili ga piše korisnik
 - poslovni i korisnički zahtjevi te njihovi prioriteti
 - uočeni problemi, ključne pretpostavke i preporuke rješenja

❑ Specifikacija zahtjeva (Requirements Specification)

- često se naziva i funkcionalnom specifikacijom
- strukturirani dokument s detaljnim opisom očekivanog ponašanja sustava
- namijenjen ugovarateljima i izvoditeljima razvoja
- ugradbeno nezavisan pogled na sustav
 - funkcionalni i nefunkcionalni zahtjevi te njihovi prioriteti
 - model organizacijske strukture (strukturni dijagrami)
 - opis protoka dokumenata (dijagrami toka)
 - model procesa (dijagram toka podataka)
 - konceptualni model podataka (dijagram entiteti-veze)

❑ Primjeri:

-  Firma-Zahtjevi.doc (SpecifikacijaZahtjeva.dot)

Predložak dokumenta specifikacije zahtjeva

1. Uvod

- 1.1 Namjena
- 1.2 Konvencije dokumenta
- 1.3 Tko treba čitati dokument i savjeti za čitanje dokumenta
- 1.4 Opseg proizvoda
- 1.5 Reference

2. Sveobuhvatni pregled

- 2.1 Kontekst proizvoda
- 2.2 Funkcije proizvoda
- 2.3 Kategorije korisnika i svojstva
- 2.4 Okruženje u kojem se izvodi proizvod
- 2.5 Ograničenja dizajna i ugradnje
- 2.6 Pretpostavke i ovisnosti

3. Zahtjevi za sučeljem

- 3.1 Korisničko sučelje
- 3.2 Hardversko sučelje
- 3.3 Softversko sučelje
- 3.4 Komunikacijsko sučelje

4. Svojstva sustava

- 4.x Svojstvo X
 - 4.x.1 Opis i prioriteta
 - 4.x.2 Nizovi pobuda/odziv
 - 4.x.3 Funkcijski zahtjevi

5. Ostali nefunkcionalni zahtjevi

- 5.1 Zahtjevi za performansama sustava
- 5.2 Zahtjevi za sigurnošću korisnika
- 5.3 Zahtjevi za sigurnošću podataka
- 5.4 Kvaliteta programske podrške
- 5.5 Poslovna pravila
- 5.6 Korisnička dokumentacija

6. Ostali zahtjevi

Dodatak A: Rječnik

Dodatak B: Modeli i dijagrami

Dodatak C: Lista nedovršenih/neodređenih zahtjeva

Ujedinjeni jezik za modeliranje

UML

UML

❑ UML = Unified Modeling Language

- Ujedinjeni (objedinjeni, univerzalni) jezik za modeliranje
- Standardni jezik za prikaz, specifikaciju, izradu i dokumentiranje elemenata sustava zasnovanih na programskoj podršci
- Proširenje osnovne funkcionalnosti stereotipovima (<<kalupima>>)

❑ Dijagrami strukture, Strukturni dijagrami

- Class Diagram – dijagram razreda
- Object Diagram – dijagram objekata
- Component Diagram – dijagram komponenti
- Deployment Diagram – dijagram ugradnje

❑ Dijagrami ponašanja

- Use Case Diagram – dijagram slučajeva korištenja
- Sequence Diagram – slijedni dijagrami
- Collaboration Diagram – dijagrami kolaboracije
- Statechart Diagram – dijagrami stanja
- Activity Diagram – dijagrami aktivnosti

Slučajevi korištenja

❑ Use case = Slučaj korištenja (primjene)

- Skup scenarija sa zajedničkim ciljem korištenja sustava

❑ Scenarij

- niz koraka koji opisuju interakciju korisnik-sustav

❑ Analiza slučajeva korištenja (Use Case Analysis)

- tehnika analize poslovnih procesa iz perspektive korisnika

❑ Tipični sadržaj

- Kako kreće i završava slučaj
- Normalni tok događaja
- Varijabilni (alternativni) tok događaja
- Iznimni tok događaja

❑ Primjer scenarija

- Kupac pregledava Web katalog i stavlja proizvode u košaricu. Kada odluči platiti, unosi podatke o otpremi i kreditnoj kartici te potvrđuje kupnju. Sustav provjerava autorizaciju kartice i potvrđuje prodaju interaktivno te putem elektroničkog pisma.
- Autorizacija kreditne kartice je međutim mogla ne uspjeti!
 - Ovo bi bio posebni scenarij.

Primjer scenarija

❑ **Kupi proizvod**

1. Kupac pregledava Web katalog i stavlja proizvode u košaricu
2. Kupac odluči platiti
3. Unosi podatke o otpremi
4. Sustav prikazuje punu informaciju o cijeni, uključujući otpremu
5. Kupac unosi podatke o kreditnoj kartici
6. Sustav autorizira kupnju
7. Sustav potvrđuje prodaju interaktivno
8. Sustav šalje elektroničko pismo potvrde

❑ **Alternativa: Neuspješna autorizacija**

- U koraku 6, sustav ne uspijeva autorizirati karticu
- Dozvoliti kupcu ponovni unos podataka o kartici

❑ **Alternativa: Redoviti kupac**

- 3a. Sustav prikazuje informaciju o otpremi i cijeni te zadnje četiri znamenke broja kreditne kartice
- 3b. Kupac potvrđuje prikazane pretpostavljene podatke ili unosi nove
- Nastavak u koraku 6 primarnog scenarija

Dijagrami slučajeve korištenja

❑ Sudionik, glumac (actor)

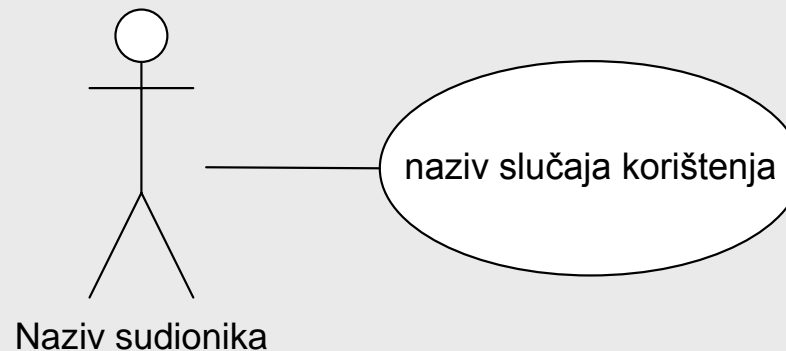
- Uloga koju ima korisnik u odnosu na sustav
- Netko ili nešto u uzajamnom djelovanju (interakciji) sa sustavom
- Proučava se da bi se odredile njegove potrebe

❑ Slučaj ponašanja (use case)

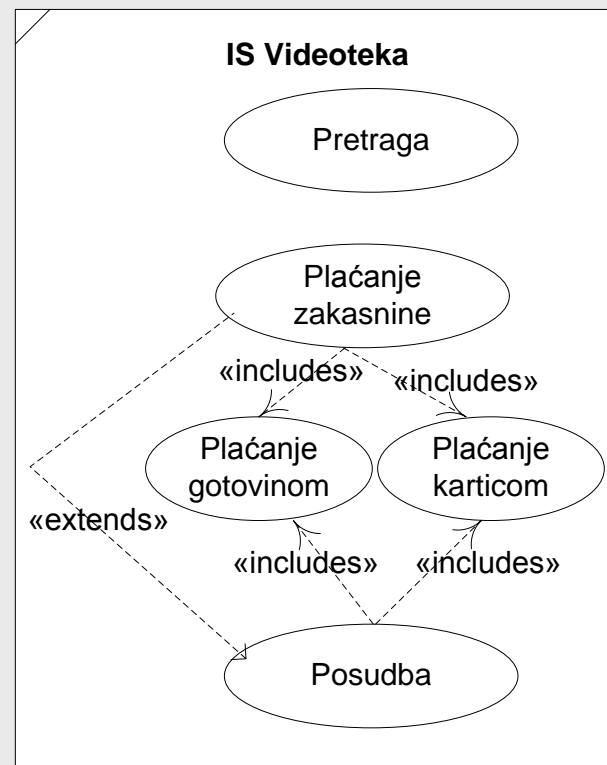
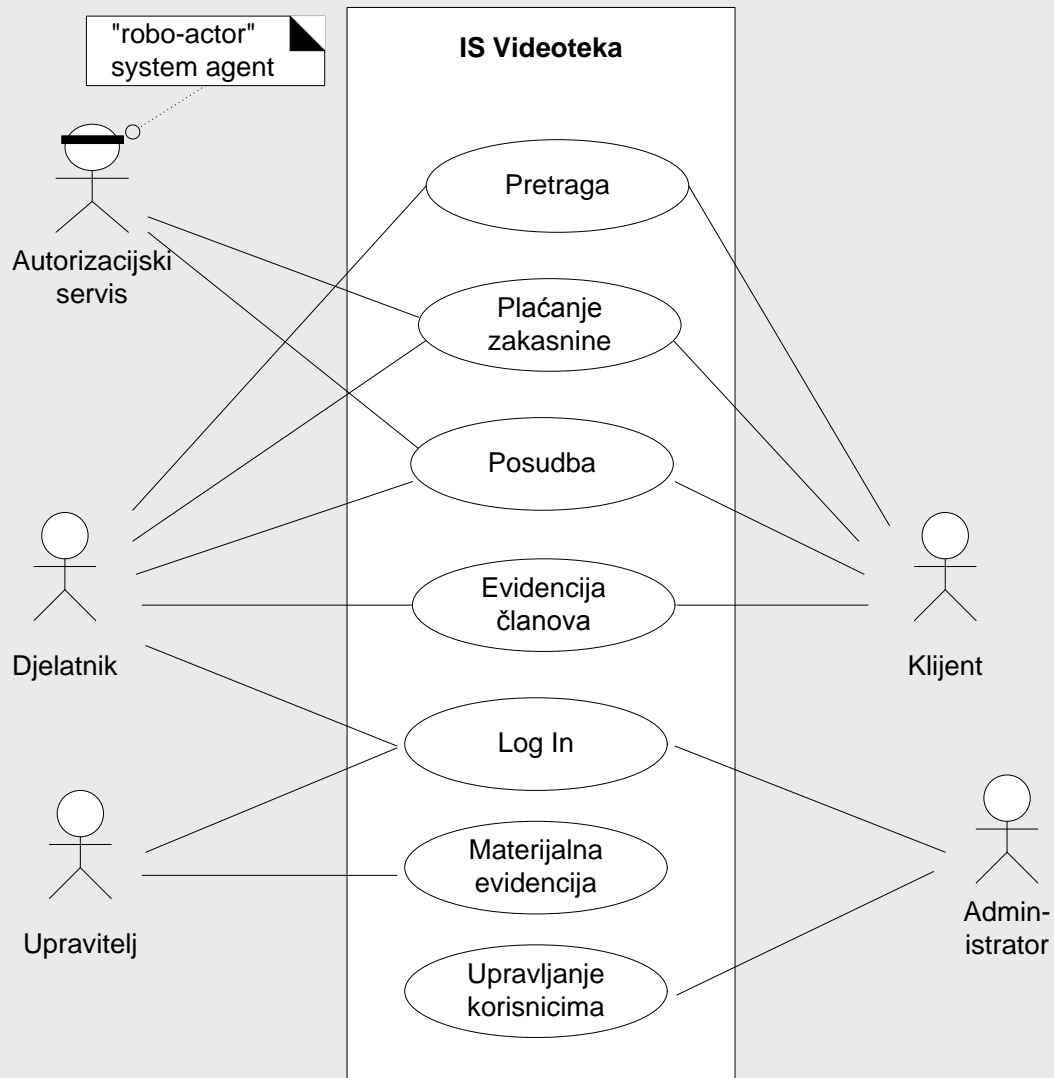
- Primjer, uzorak, obrazac ponašanja
- Slijed povezanih interakcija između sudionika i sustava

❑ UC dijagrami predočuju veze između glumaca i slučajeva

- uključivanje («include») – povezuje zajedničke dijelove ponašanja
- proširenje («extend») – varijacije normalnog ponašanja uz dodatna pravila



Primjer UC dijagrama



Dijagrami razreda

❑ Dijagram razreda (Class Diagram)

- Prikaz statičke strukture, elemenata (pr. razredi) te njihovih odnosa
- Dijagram može sadržavati i sučelja (interfaces), pakete (packages), ...
- Bolji naziv bio bi 'statički strukturni dijagram' (static structural diagram).

❑ Elementi dijagrama

- Razredi, njihova struktura i ponašanje (atributi i operacije)
- Mogućnost pristupa - vidljivost

❑ Statički odnosi

- Obične veze ili asocijacije (associations)
 - npr. "korisnik posuđuje više video-kazeta"
- Generalizacija - Zavisnost (dependency) i nasljeđivanje (inheritance)
 - npr. "bolničarka je osoba", "osoba može biti bolničarka ili liječnik"
- Gomilanje ili udruživanje, agregacija (aggregation),
 - npr. "motor je dio aviona", "avion se sastoji od motora i trupa"

❑ Dodatne oznake

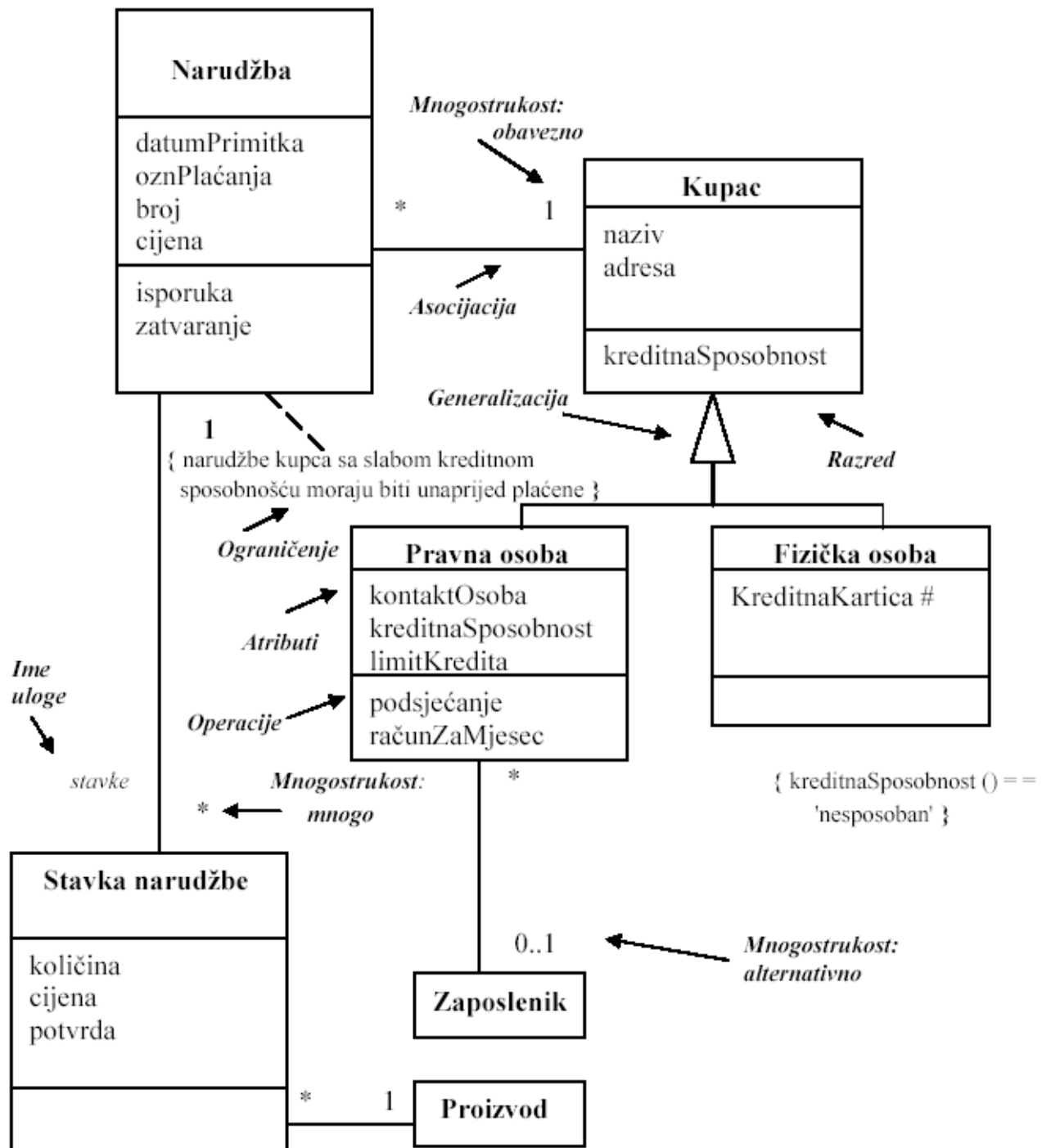
- Indikatori množine, mnogostrukosti (multiplicity) - kardinalnost
- Indikatori upravljivosti, navigabilnosti (navigability) – smjer povezivanja
- Uloge (role names)

❑ Primjer dijagrama razreda

❑ Upravljivost

- ukoliko veza nije usmjerena, smatra se da je odgovornost obostrana – Narudžba sadrži pokazivač na kupca, a kupac skup (polje, listu) narudžbi
- usmjerena veza – određuje što će od toga biti ugrađeno

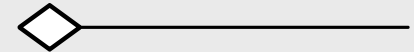
❑ Koje bismo veze usmjerili ?



Agregacija i kompozicija

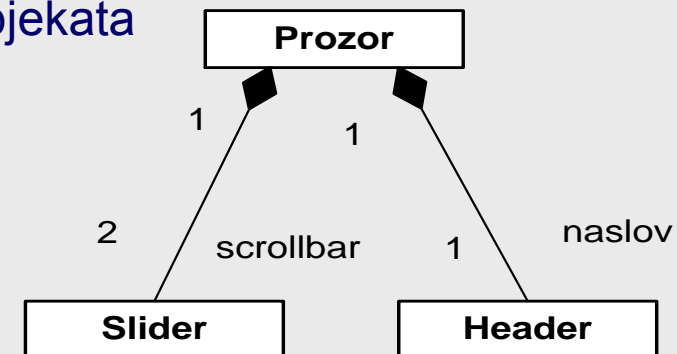
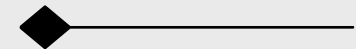
❑ Agregacija (aggregation), sadržavanje, obuhvaćanje

- poseban oblik asocijacije: veza "dio-od", "cjelina-dio"
- Komponente su dijelovi objekta-agregata, takvi da
 - dio može nastati i postojati nezavisno od cjeline
 - uništenje "cjeline" ne uništava njene dijelove
- Objekt može pripadati u više cjelina
 - istu instancu nekog objekta može dijeliti (referencirati) više agregata
 - ali objekt (instanca) ne može biti svoj sastavni dio



❑ Kompozicija (Composition)

- "stroža" varijanta agregacije
- objekt može pripadati samo jednoj cjelini
- elementi postoje tako dugo dok postoji cjelina
 - kaskadno brisanje, tj. uništenje sastavnih objekata



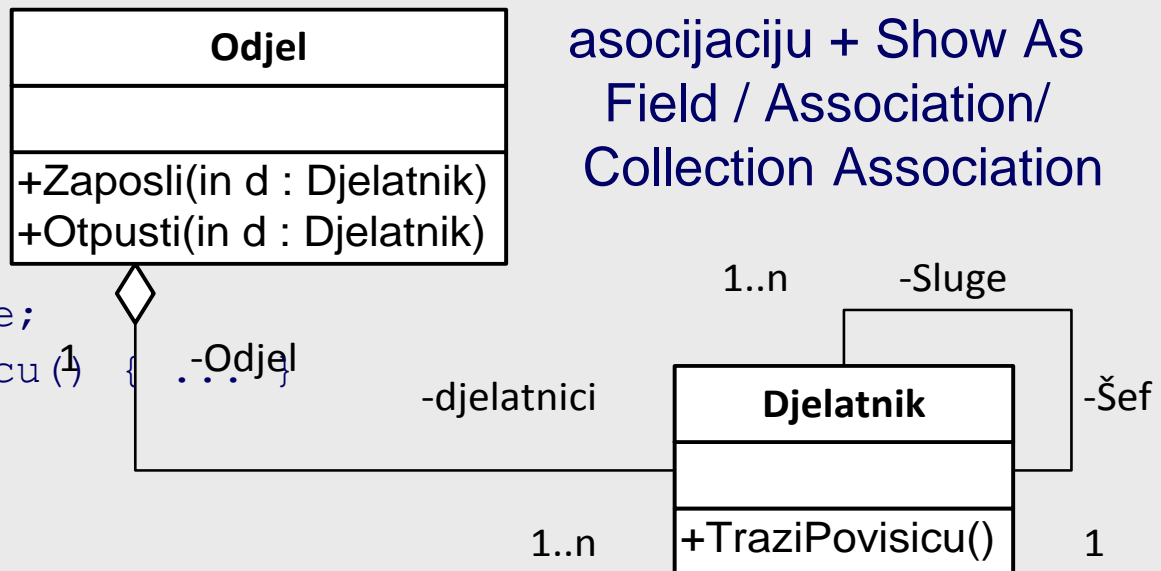
Primjer agregacije i rekurzije

```
public class Odjel
{
    int brojDjelatnika = 0;
    Djelatnik[] nadnicar = new Djelatnik[100];
    public void Otpusti(Djelatnik d) { ... }
    public void Zaposli(Djelatnik d)
    {
        nadnicar[brojDjelatnika++] = d;
    }
    ...
}
```

```
public class Djelatnik {
    public Odjel;
    public Djelatnik Sef;
    public Djelatnik[] Sluge;
    public void TraziPovisicu(1) { ..Odjel
}
```

Razredi\Agregacija

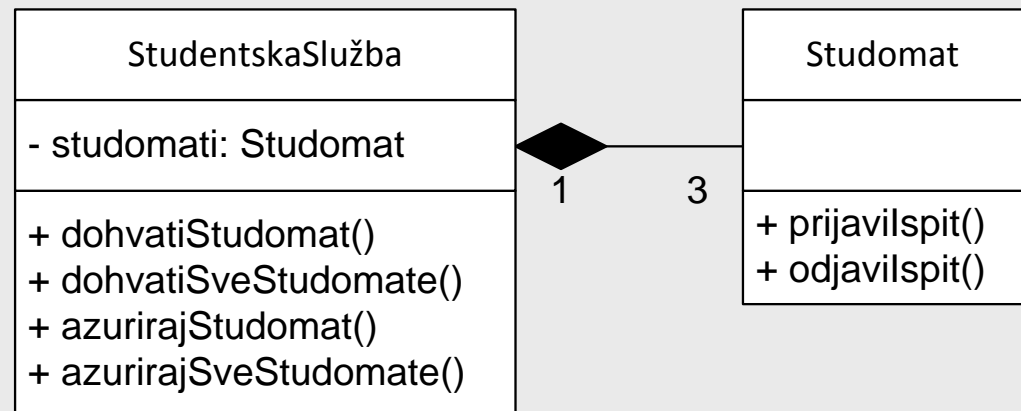
- Dijagram (.cd datoteka)
- Kreiranje desnim klikom na datoteku izvornog koda + View Class Diagram
- Prikaz člana i prikaz asocijacije – desnim klikom na član ili asocijaciju + Show As Field / Association/ Collection Association



Primjer kompozicije

```
class StudentskaSluzba
{
    private Studomat[] studomati;
    public StudentskaSluzba() {
        studomati = new Studomat[3];
        studomati[0] =
            new Studomat();
        ...
    }
    void dohvatiStudomat() { }
    void dohvatiSveStudomate() { }
    void azurirajStudomat() { }
    void azurirajSveStudomate() { }
}
```

```
class Studomat{
    Studomat() {}
    void prijaviIspit() {}
    void odjaviIspit() {}
};
```



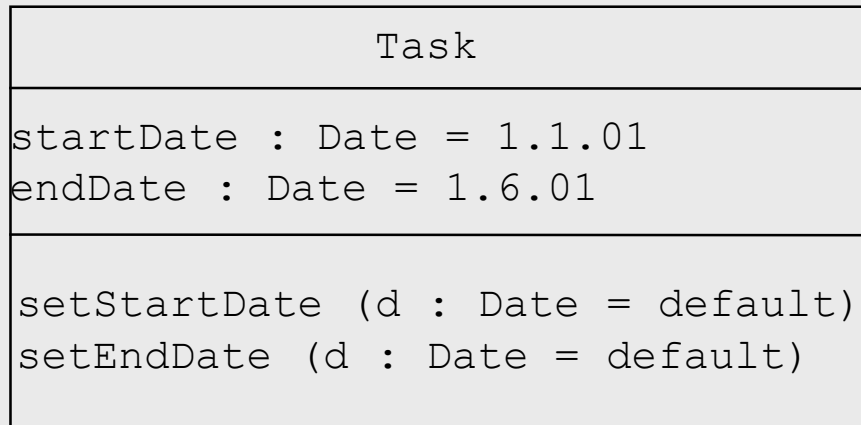
Razredi Agregacija

- Dijagram
- Prikaz člana i prikaz asocijacije
- Promotriti što se događa pozivom skupljača smeća (*GC.Collect()*)

Dijagram objekata (Object diagram)

❑ Dijagram objekata

- Koriste se za ilustraciju ili objašnjenje nekog trenutka

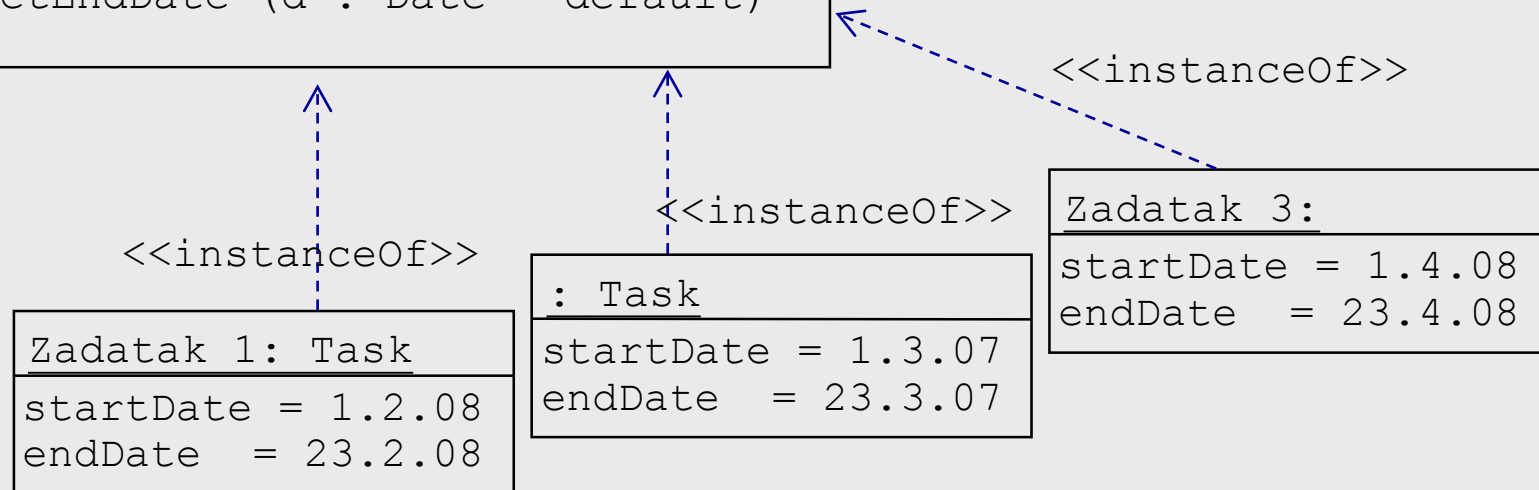


❑ Prikazuje se

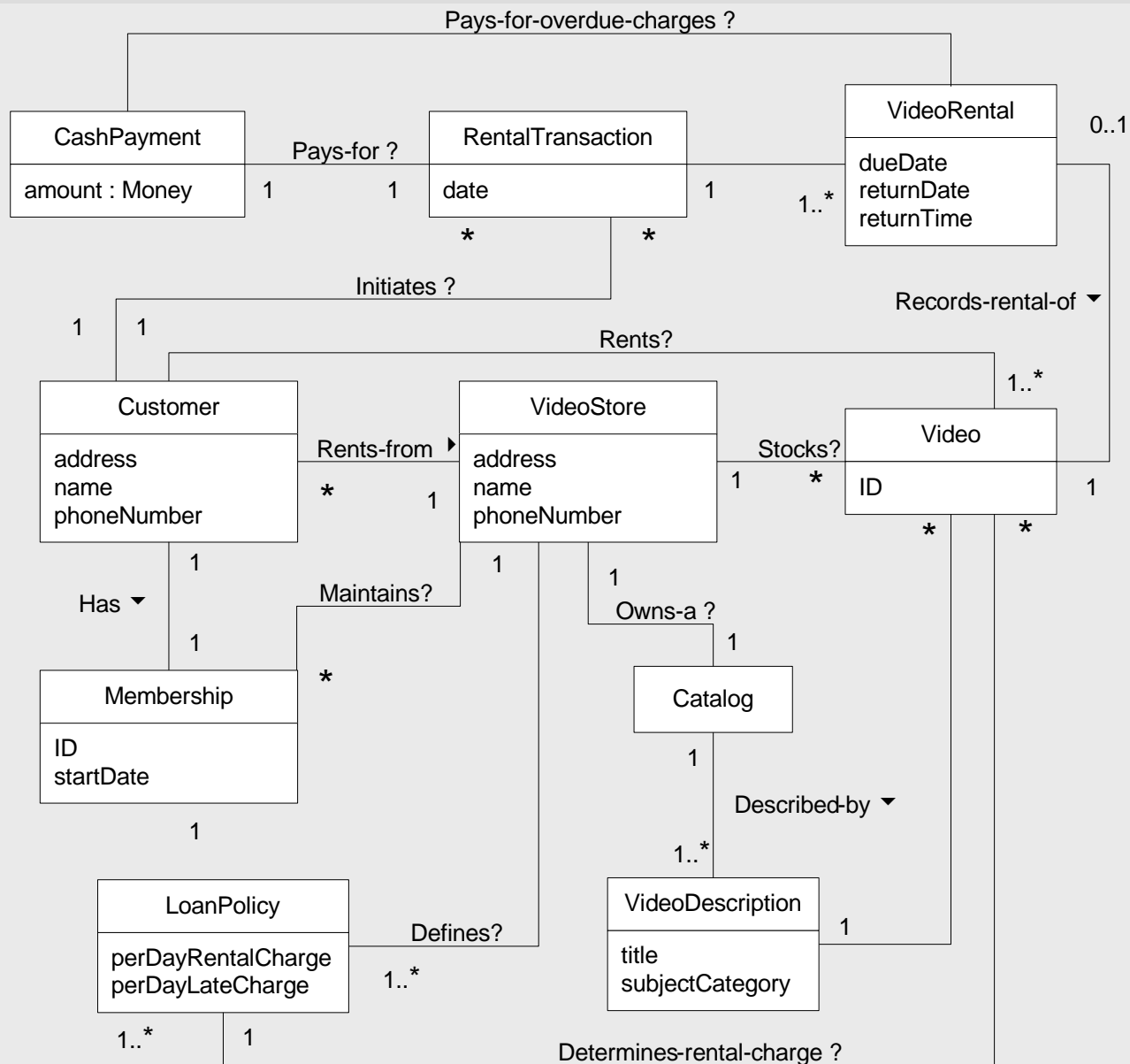
- Naziv objekta (potcrtano)
- Naziv razreda (opcionalno)
- Vrijednost atributa (opcionalno)

❑ Varijante

- imenovana instanca
- neimenovana instanca
- siroče



Zadatak za vježbu – mnogostrukost i usmjerenost




Nasljeđivanje, višeeobličje ...

Nasljeđivanje

- ❑ **Omogućuje izvođenje (deriviranje, ne pokretanje) novog razreda na temelju postojećeg razreda**
 - `class DerivedClass: BaseClass { }`
- ❑ **Generalizacija (i pripadna specijalizacija)**
 - osnovni razred – bazni razred (base class), superrazred (superclass), roditelj
 - izvedeni razred – derivirani (derived), podrazred (subclass), dijete
- ❑ **Dijete nasljeđuje članove roditelja i definira vlastite članove**
- ❑ **Višeobličje (polymorphism)**
 - Operacija deklarirana u osnovnom razredu biva poništena u korist operacije jednako deklarirane u naslijeđenom razredu.
 - Podtip se ponaša drukčije odnosu na nadtip ili neki drugi podtip.
- ❑ **Zamjenjivost (supstitutability)**
 - Razred je podtip osnovnog razreda ako je u aplikaciji moguće zamijeniti osnovni razred podtipom, a da aplikacija normalno nastavi s radom.
 - Drugim riječima, ako postoji kôd koji se odnosi na nadtip `Kupac`, umjesto njega može se supstituirati bilo koji njegov podtip

Primjer nasljeđivanja

```
class Kupac {  
    public void PisiAdresu() { ... }  
}  
class PravOsoba: Kupac {  
    public string VrstaRacuna() { return "R-1"; }  
}  
class FizOsoba: Kupac {  
    public string VrstaRacuna() { return "R-2"; }  
}  
...  
FizOsoba f = new FizOsoba();  
f.pisiAdresu();           // poziv naslijeđene metode  
  
string s = f.VrstaRacuna(); // metoda naslijeđenog razreda  
  
Kupac k = f;              // podrazred kao osnovni razred  
k.pisiAdresu();
```



Nasljeđivanje u programskom jeziku C#

- ❑ U programskom jeziku C# moguće je naslijediti samo jedan razred, a implementirati više sučelja.

```
class Osoba : Partner, IAdresa, IRazred { ... }
```

- ❑ **public** i **protected** varijable i postupci se nasljeđuju
- ❑ **private** varijable i postupci ne mogu biti naslijeđeni
- ❑ **sealed** razred ne može biti naslijeđen

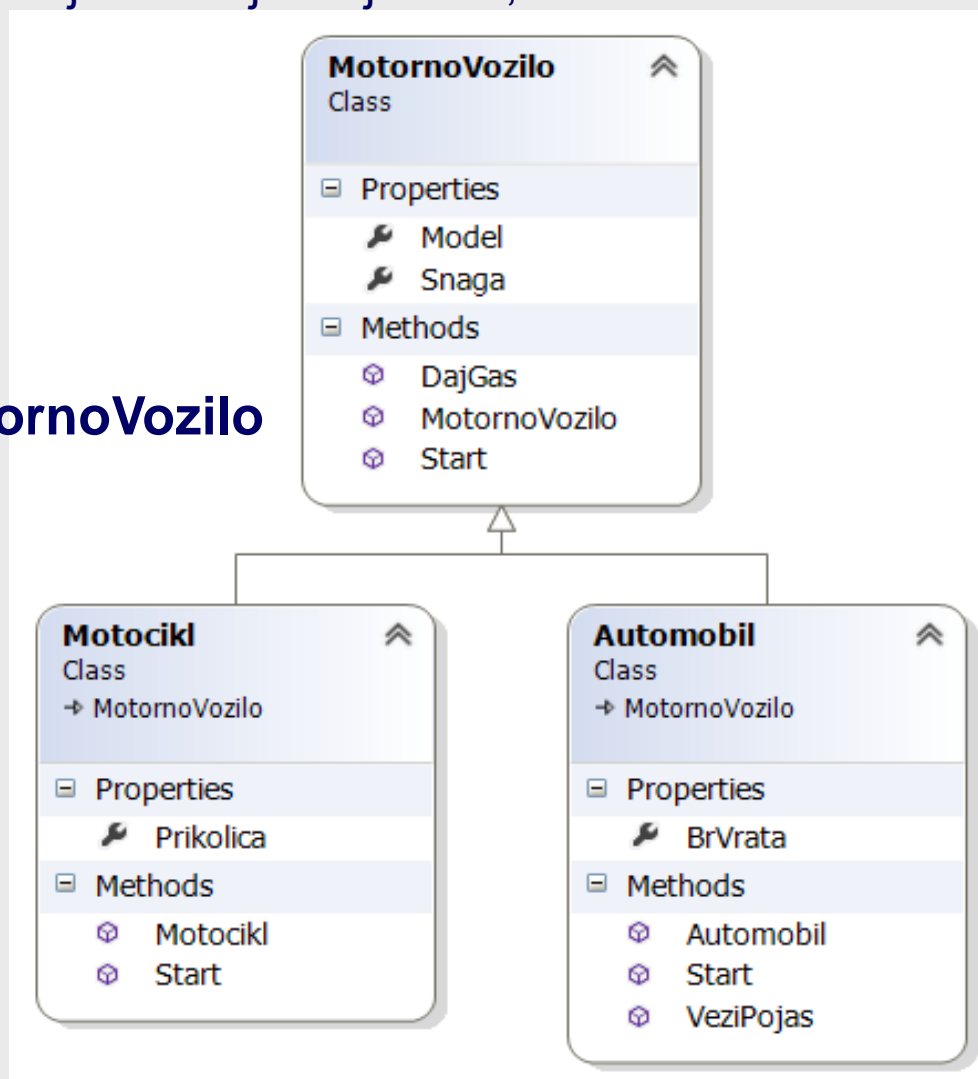
```
sealed class SealedPoint { ... }  
class MyPoint : SealedPoint // pogreška prevođenja
```

- ❑ **base.member** pristup nadjačanim članovima
 - `Npr. base.F();`
- ❑ Instanciranje objekta izvedenog razreda izaziva poziv konstruktora osnovnog razreda
- ❑ Pri uništenju objekta prvo se poziva finalizator izvedenog razreda, a zatim finalizator osnovnog razreda

Nadjačavanje postupaka (method overriding)

- `virtual` deklarira virtualni postupak roditelja koji može biti nadjačan
- `override` deklarira postupak djeteta koji nadjačava, a može koristiti nadjačani postupak

□ Primjer Razredi\MotornoVozilo



Primjer nasljeđivanja – osnovni razred

❑ Primjer Razredi\MotornoVozilo

```
class MotornoVozilo
{
    // atributi
    public string Model{ get; set; } // svojstvo
    ...

    // konstruktor
    public MotornoVozilo(string model, double snaga) { ... }

    // postupak (zajednicki svim vozilima)
    public void DajGas() { ... }

    // postupak koji izvedeni razredi implementiraju zasebno
    public virtual void Start() { ... }
}
```


Primjer nasljeđivanja

```
class Automobil : MotornoVozilo
{
    // dodatni atribut
    public int BrVrata { get; set; }

    // konstruktor
    public Automobil(string model, double snaga, int brVrata)
        : base(model, snaga) // poziv osnovnog konstruktora
    { ... }

    // nadjačavanje baznog postupka Start()
    public override void Start() { ... }

    // dodatni postupak za Automobil
    public void VeziPojas() { ... }
}
```

- ☐ Tko što nasljeđuje?
- ☐ Može li se „sakriti” bazno svojstvo ili metoda (public pretvoriti u private) ?
- ☐ Što bi bilo da metoda *Start* nije virtualna?

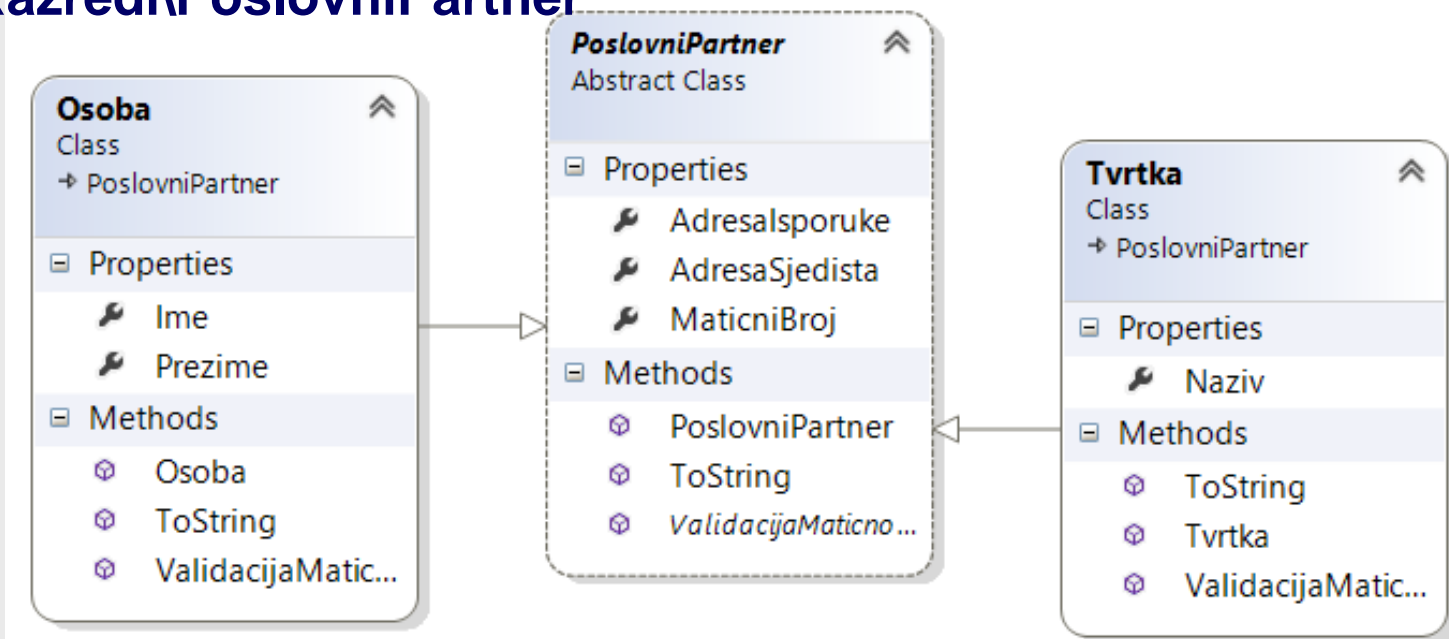
Apstraktni razredi

❑ **abstract – apstraktni razred**

- Osnovni razred je nedovršen
- Apstraktni postupci nisu ugrađeni
- Izvedeni razred **mora** u potpunosti ugraditi nedovršene postupke
 - osim ako i sam nije apstraktan
- Ne može se instancirati objekt apstraktnog razreda, ali apstraktni razred može imati konstruktor!

```
abstract class A {  
    protected A(){...}  
    public abstract int F();  
}  
  
class B: A {  
    public override int F() { ... }  
}
```

❑ **Primjer** 📁 Razredi\PoslovniPartner



Primjer nasljeđivanja apstraktnog razreda

❑ Razred Osoba nasljeđuje razred PoslovniPartner

▪ Konstruktor

```
public Osoba(string maticniBroj, string adresaSjedista, string
adresaIsporuke, string ime, string prezime)
    : base(maticniBroj, adresaSjedista, adresaIsporuke) {
    this.Ime = ime; this.Prezime = prezime;
}
```

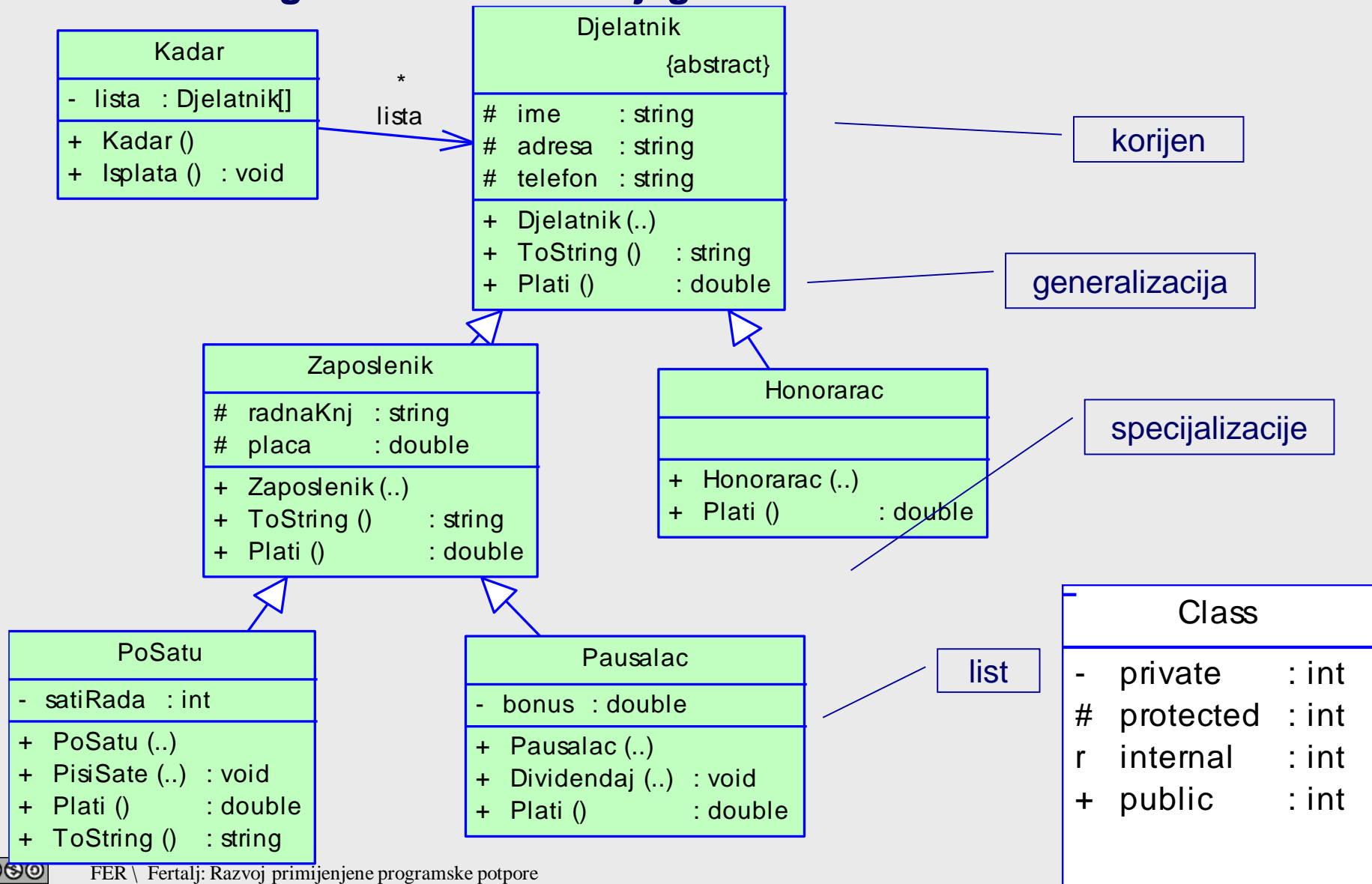
▪ Implementacija apstraktnog postupka

```
abstract class PoslovniPartner{
    public abstract bool ValidacijaMaticnogBroja();
    // zbog abstract, ovaj postupak potrebno je implementirati u
    // izvedenom razredu
}
```

```
class Osoba : PoslovniPartner{
    public override bool ValidacijaMaticnogBroja()
    { ...implementacija u izvedenom razredu }
}
```

Hijerarhija nasljeđivanja

❑ Definirati i ugraditi razrede s dijagrama - 📁 Razredi\Kadrovska



Dinamička klasifikacija

❑ Dinamičko povezivanje- primjer 📁 Razredi\Kadrovka

- Referenca može pokazivati na različite objekte
- tip trenutnog objekta određuje postupak koji se obavlja

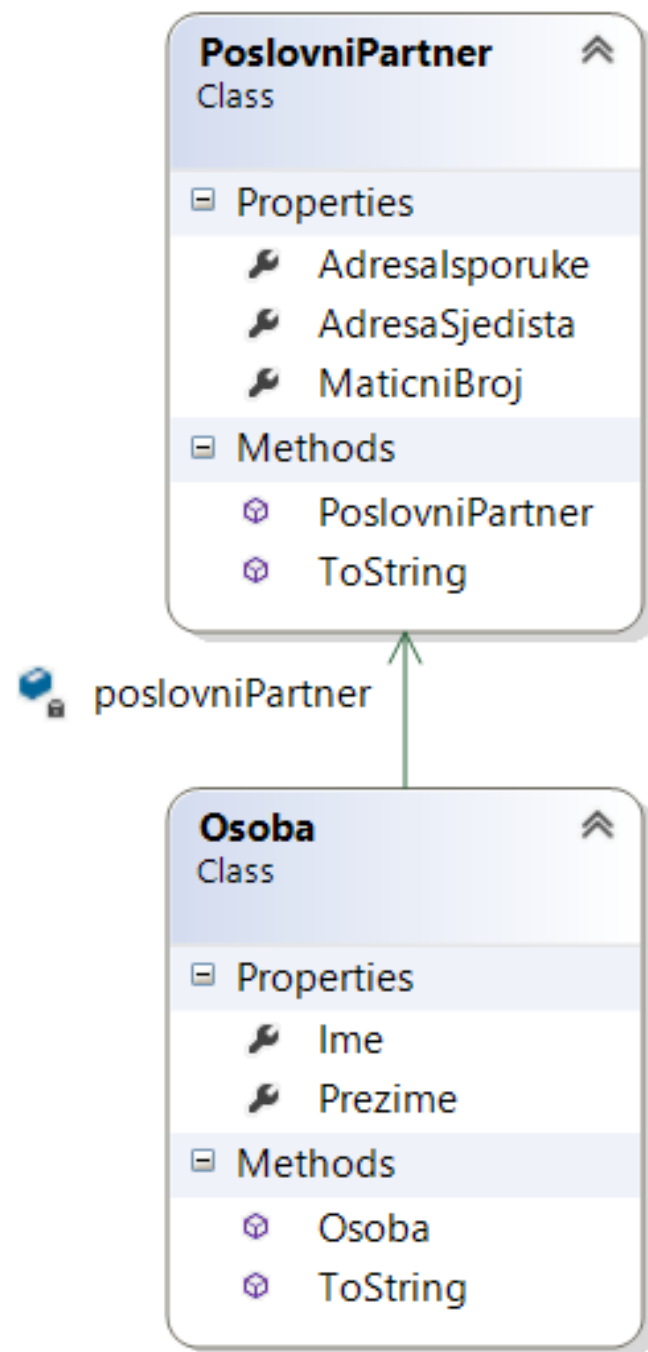
```
public class Kadar {  
    private Djelatnik[] lista;  
  
    public Kadar () {  
        lista = new Djelatnik[6];  
        lista[0] = new Pausalac ("Bobi", "Bobinje bb",  
            "555-0469", "123-45-6789", 2423.07);  
        ...  
        ((Pausalac)lista[0]).Dividendaj (500.00); // cast  
        ((PoSatu)lista[3]).PisiSate (40); // cast  
    }  
    public void Isplata() {  
        double iznos;  
        for ( int count=0; count < lista.Length; count++ ) {  
            Console.WriteLine( lista[count] );  
            iznos += lista[count].Plati(); // polymorphic  
        }  
    }  
}
```

Kompozicija umjesto nasljeđivanja

- ❑ Umjesto nasljeđivanja, dijete može "učahuriti roditelja"

- ❑ Primjer  Razredi\Kompozicija

```
class Osoba
{
    PoslovniPartner poslovniPartner;
    private string ime;
    private string prezime;
    ...
}
```



Sučelje (interface)

☐ Sučelje (interface) - specifikacija članova razreda bez implementacije

- Sadrži samo deklaracije operacija
- Može sadržavati postupke, svojstva, indeksere i događaje
- Svaki postupak je apstraktan (nema implementaciju)

☐ Notacija

- Standard za naziv: *INaziv*
- Proširena i skraćena (*lollipop*) notacija

☐ Sučelje definira obvezu ugradnje

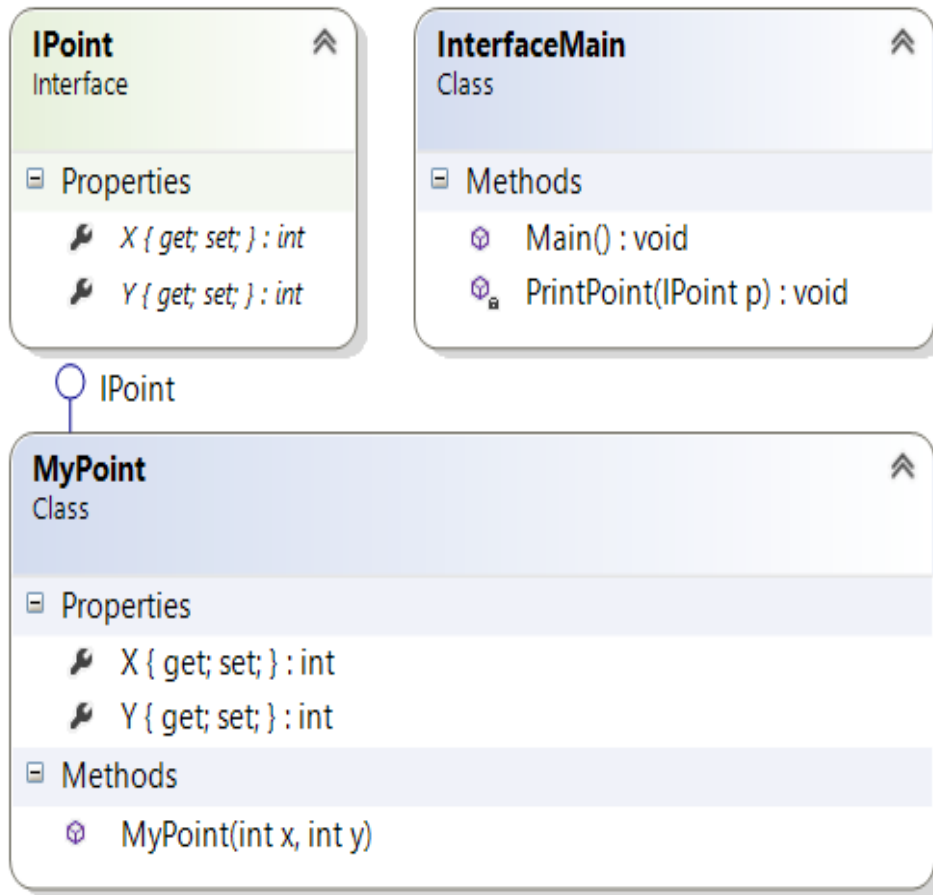
- Razred koji nasljeđuje sučelje, mora implementirati sve postupke
- Sučelje može implementirati i apstraktni razred

☐ Realizacija (realisation)

- veza izvornog razreda i sučelja
- sučelje može biti argument nekog postupka čime se postiže veća općenitost

Primjer sučelja i realizacije

Razredi\Sucelje



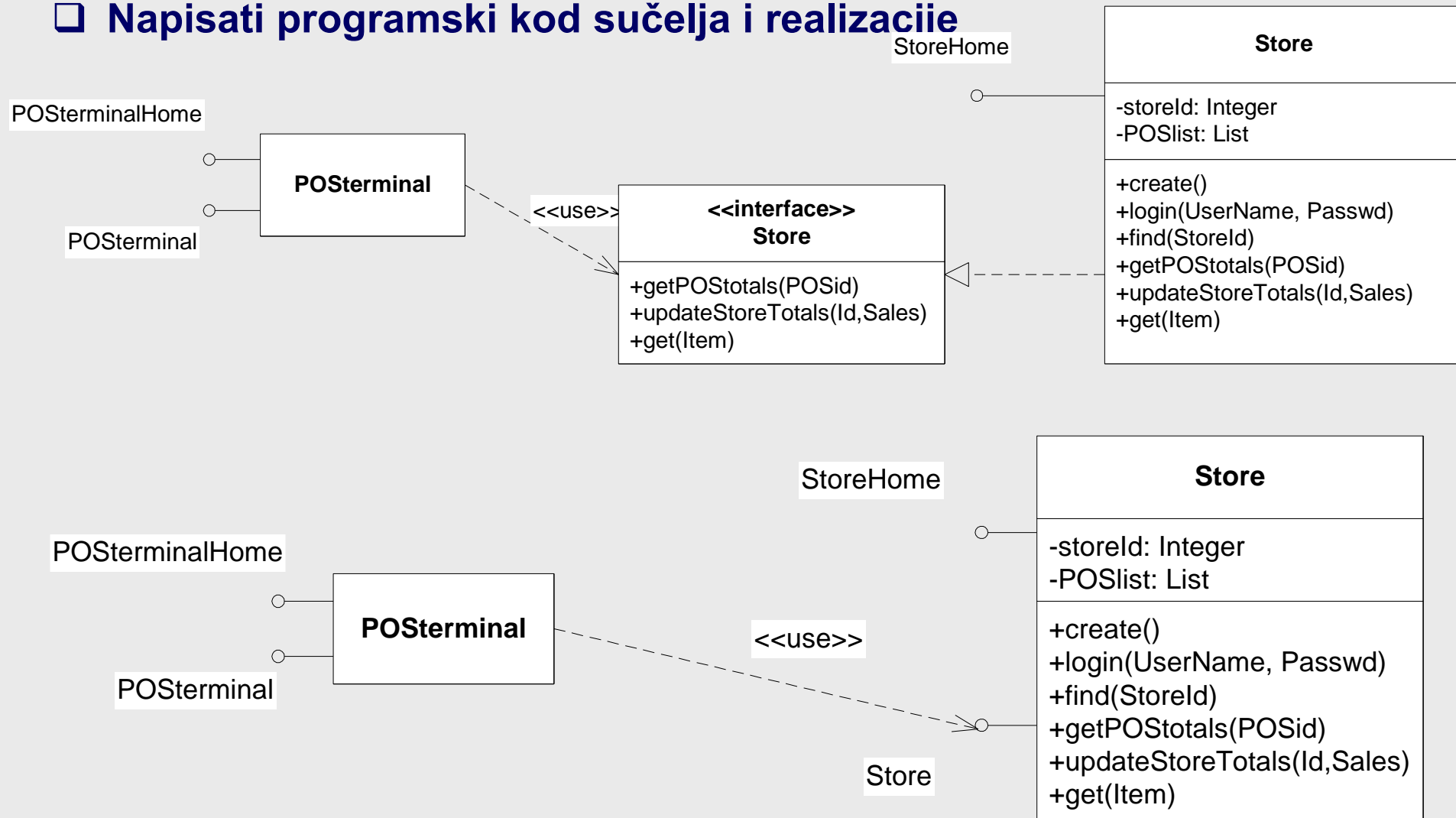
```
interface IPoint {  
    // Property signatures:  
    int X { get; set; }  
    int Y { get; set; }  
}
```

```
class MyPoint : IPoint {  
    //automatsko svojstvo  
    public int X{  
        get ; set ;  
    }  
    ...  
}
```

```
class InterfaceMain  
{  
    private static void  
        PrintPoint(IPoint p) {  
        ...  
    }  
}
```


Zadatak za vježbu

- ❑ Ujedno primjer za različite notacije sučelja
- ❑ Napisati programski kod sučelja i realizacije



Imenik *System.Collections*

❑ Sadrži sučelja i razrede za rad s kolekcijama

- Kolekcija je skup povezanih objekata.


❑ Sučelja: *ICollection*, *IEnumerator*, *IEnumerable*, *IDictionary* i *IList*

- Određuju osnovne funkcionalnosti kolekcija
- Razred koji implementira jedno ili više tih sučelja naziva se kolekcija.

❑ Razredi:

<code>ArrayList</code>	implementira <i>IList</i> sučelje pomoću polja za pohranu objekata čija se veličina po potrebi povećava
<code>BitArray</code>	Radi s poljem bitova koji su predstavljeni kao <i>Boolean</i> vrijednosti (<i>true</i> predstavlja 1 a <i>false</i> 0)
<code>Hashtable</code>	Predstavlja kolekciju vrijednosti ključ-i-vrijednost parova (vrijednost je objekt pohranjen u kolekciji) organiziranih pomoću <i>hash</i> vrijednosti ključa
<code>Queue</code>	Predstavlja first-in-first-out kolekciju objekata
<code>SortedList</code>	Predstavlja kolekciju ključ-i-vrijednost parova poredanih (sortiranih) po ključu, uz moguć dohvat po ključu i indeksu
<code>Stack</code>	Predstavlja last-in-first-out kolekciju objekata

ArrayList

- ❑ **Niz čija se duljina dinamički povećava koliko je potrebno**
- ❑ **Isti niz može sadržavati različite tipove podataka**
- ❑ **Neka svojstva i postupci:**
 - `Contains` – provjerava nalazi li se zadani objekt u kolekciji
 - `Clear` – briše sve elemente iz kolekcije
 - `Insert` – ubacuje zadani objekt na zadano mjesto kolekcije
 - `Remove` – briše prvo pojavljivanje zadanog objekta iz kolekcije
 - `Add` – dodaje zadani objekt na kraj kolekcije i vraća indeks
 - `IndexOf` – vraća položaj zadanog objekta unutar kolekcije ili dijela kolekcije
 - `Item` – indekserski za vraćanje ili postavljanje objekata u kolekciju po indeksu
- ❑ **Primjer**  **Razredi\Kolekcije**

```
ArrayList lista = new ArrayList();  
lista.Add(1);  
lista.Add("abc");  
if (lista.Contains("abc")) Console.WriteLine("Lista sadrži abc");  
Console.WriteLine("Lista ima " + lista.Count + " el.");  
lista.Clear();
```

Stack, Queue

❑ Stack (stog) – Neka svojstva i postupci:

- Push – stavlja zadani objekt na stog
- Peek – vraća objekt s vrha stoga bez brisanja
- Pop – vraća objekt s vrha stoga uz brisanje

❑ Primjer Razredi\Kolekcije

```
Stack stog = new Stack();  
stog.Push("abc");  
stog.Push(123);  
Console.WriteLine("Stog ima " + stog.Count + " el.");  
Console.WriteLine("S vrha stoga (pop): " + stog.Pop().ToString());  
Console.WriteLine("S vrha stoga (peek): " + stog.Peek().ToString());
```

❑ Queue (red) – Neka svojstva i postupci

- Enqueue – stavlja zadani objekt na kraj reda
- Peek – vraća objekt s početka reda bez brisanja
- Dequeue – vraća objekt s početka reda uz brisanje

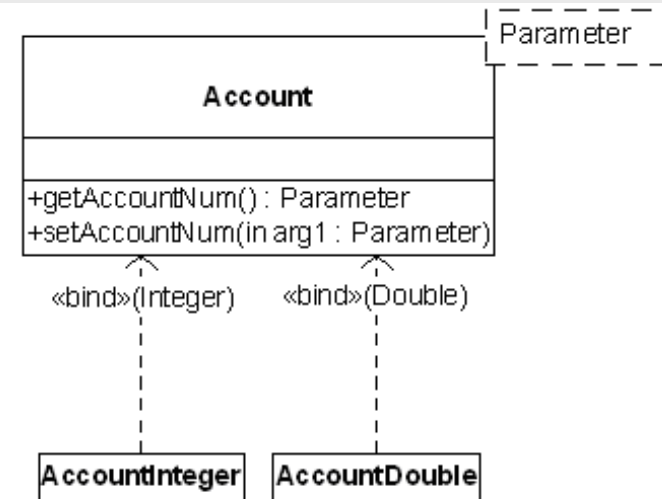
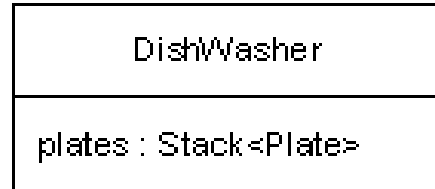
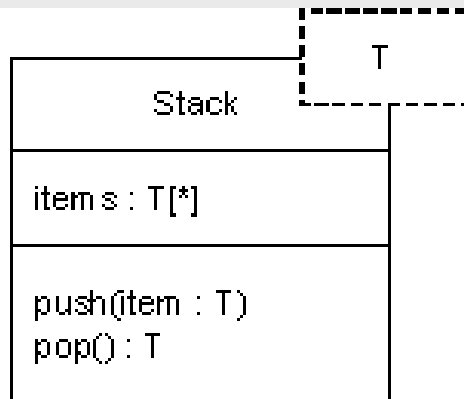
Parametrizirani razred

❑ **Generics općenito**

- Mehanizam koji omogućava definiranje općenitog programskog koda (razreda, postupka, sučelja, ...) za rukovanje različitim tipovima podataka.

❑ **Parametrizirani razred (parametrized class, template class)**

- Predložak koji definira porodicu razreda
- Konkretni razred povezuje se navođenjem aktualnog tipa



```
public class Stack <T> {  
  
    ArrayList items;  
  
    public void push(T item) }  
}
```

```
public class DishWasher {  
  
    Stack<Plate> plates;  
}
```

System.Collections.Generic

❑ **Prostor imena `System.Collection.Generics`**

- Sadrži sučelja i razrede za generičke kolekcije
- Funkcionalnosti negeneričkih kolekcija
- Bolja tipska sigurnost (type safety) i bolje performanse od negeneričkih

❑ **Neki razredi prostora imena `System.Collections.Generics`**

- **`public class List<T>`** : `ICollection<T>`, `IEnumerable<T>`, `ICollection`, `IEnumerable`
- **`public class Queue<T>`** : `ICollection`, `IEnumerable`
- **`public class Stack<T>`** : `ICollection`, `IEnumerable`
- **`public class Dictionary<TKey,TValue>`** : `IDictionary<TKey,TValue>`, `ICollection<KeyValuePair<TKey,TValue>>`, `IEnumerable<KeyValuePair<TKey,TValue>>`, `IDictionary`, `ICollection`, `IEnumerable`, `ISerializable`, `IDeserializationCallback`

System.Collections.Generic

❑ **List(T)** – parametrizirana kolekcija objekata kojima se može pristupati preko indeksa u listi

- Npr `List<int>`, `List<string>`, `List<Osoba>`
- Funkcionalnost razreda `ArrayList`

```
List<string> listaString = new List<string>();  
listaString.Add("jedan");  
...  
string trazen = ...  
if (listaString.Contains(trazen))  
    Console.WriteLine("Element postoji u listi na " +  
        listaString.IndexOf(trazen) + ". mjestu.");  
else  
    Console.WriteLine("Element ne postoji u listi!");
```

Prednosti generičkih kolekcija

❑ Negeneričke kolekcije objekte pohranjuju kao `System.Object`

- Takva pohrana je prednost sa stanovišta fleksibilnosti
- Nedostatak je obavljanje *boxinga* prilikom dodavanja `value` tipa podataka (dobivanje reference na `value` podatak da bi se s tim podatkom moglo postupati kao sa `System.Object`)
 - pad performansi za veće količine podataka
 - potrebna konverzija (*unboxing*) da se dobije smisleni podatak

❑ Generičke kolekcije su tipizirane

- Bolje performanse – ne mora se obavljati *boxing/unboxing*
- Tipska sigurnost (*type safety*) – zaštita od unosa podataka nepoželjnog tipa i pogrešaka koje pritom mogu nastati (npr. pokušaj izvršavanja naredbe neprikladne za dani tip podataka)

Primjer parametriziranog razreda

❑ Primjer Razredi\Generics

```
using System.Collections.Generic;

public class Stog<T>
{
    T[] elementi;
    public void Stavi(T element) {...}
    public T Skini() {...}
}

Stog<int> stogInt = new Stog<int>();
Stog<string> stogString = new Stog<string>();
Stog<Automobil> stogAutomobil = new Stog<Automobil>();
```

Ograničenja na tip parametriziranog razreda

❑ Kontekstualna ključna riječ *where*

❑ Moguća ograničenja nekog tipa T:

- `where T:struct` – tip T mora biti *value type* (*Nullable* također isključen)
- `where T:class` – tip T mora biti *reference type*
- `where T:new()` – tip T mora imati prazni konstruktor
- `where T:naziv baznog razreda` – tip T mora biti navedeni razred ili razred koji nasljeđuje taj razred
- `where T:naziv sučelja` – tip T mora implementirati navedeno sučelje
- `where T:U` – tip T mora tip U ili izveden iz tipa U pri čemu je U drugi tip po kojem se vrši parametrizacija

❑ **Primjer:**

```
public class GenRazred<T, U>
    where T:Stog<U> where U:IPoint, new() {
    ...
}
```

- U navedenom primjeru *GenRazred* je određen s dva tipa pri čemu prvi tip mora biti stog iz prethodnog primjera određen tipom koji implementira sučelja *IPoint* i ima prazni konstruktor

Tablice s raspršenim adresiranjem i rječnici

❑ HashTable

- System.Collection
- kolekcije ključeva/vrijednosti organizirana na temelju hash koda ključeva
- Ključ i vrijednosti su tipa *object*

```
Hashtable a = new Hashtable(10);  
//10 je predviđeni max. br. elem.  
  
a.Add(100, "Jedan");  
//ključ mora biti jedinstven!  
a[200] = "Dva";  
//promjena postojeće vrijednosti  
//ili dodavanje nove  
  
foreach(DictionaryEntry d in a){  
    Console.WriteLine(d.Value);  
}
```


❑ Primjer Razredi\HashTablice

❑ Dictionary(Tkey, TValue)

- System.Collection.Generics
- Ista funkcionalnost kao Hashtable
- Ključ i vrijednost su tipizirani

```
Dictionary<int, string> a =  
    new Dictionary<int, string>(10);  
  
a.Add(100, "Jedan");  
a[200] = "Dva";  
  
foreach(KeyValuePair<int, string>  
        d in a){  
    Console.WriteLine(d.Value);  
}
```

Proširenja (eng. extensions)

- ❑ Razred za koji se piše proširenje je naveden kao prvi parametar statičke metode u statičkom razredu, prefiksiran s *this*
 - Pozivaju se kao da se radi o postupku unutar tog razreda (iako to nije)
- ❑ Primjer  Razredi\Generics

```
public static class Extensions{  
    public static V DohvatiIliStvori<K, V>  
        (this Dictionary<K, V> dict, K key) where V : new(){  
        if (!dict.ContainsKey(key)) {  
            V val = new V();  
            dict[key] = val;  
        }  
        return dict[key];  
    }  
}
```


```
var dict = new Dictionary<int, Stog<string>>();  
var stog = dict.DohvatiIliStvori(1);
```

Zadaci za vježbu

- ☐ Napisati razred **DjelatnikCollection** - kolekciju djelatnika
 - Naslijediti **ICollection** sučelje
- ☐ Napisati parametriziranu kolekciju i postaviti ograničenje da prima samo tipove izvedene iz *Djelatnika*

Materijali i reference

❑ Samostalno pogledati

- primjere u  Resursi\
- primjere projekata prethodnih godina

Resursi

- UML Quick Reference Card
- UML Reference Card

❑ Objects, Classes, and Structs (C# Programming Guide)

- <http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/ms173109.aspx>

❑ Generics (C# Programming Guide)

- [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/0x6a29h6\(v=vs.110\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/0x6a29h6(v=vs.110).aspx)

❑ Literatura (Google ...)

- S.W.Ambler: UML Class Diagram Guidelines, Rational, 2002.
- Pascal Roques: From the UML design model to C#
- Hans-Erik Eriksson and Magnus Penker: Design Java Apps with UML