Dijagrami klasa (Klasni dijagrami)

- **Dijagram klasa prikazuje skup klasa, interfejsa i kolaboracija i njihove relacije**
- **Klasni dijagram je graf sačinjen od temena (stvari) povezanih granama (relacijama)**

Elementi dijagrama klasa:

- Stvari: klase, interfejsi, kolaboracije, paketi, objekti

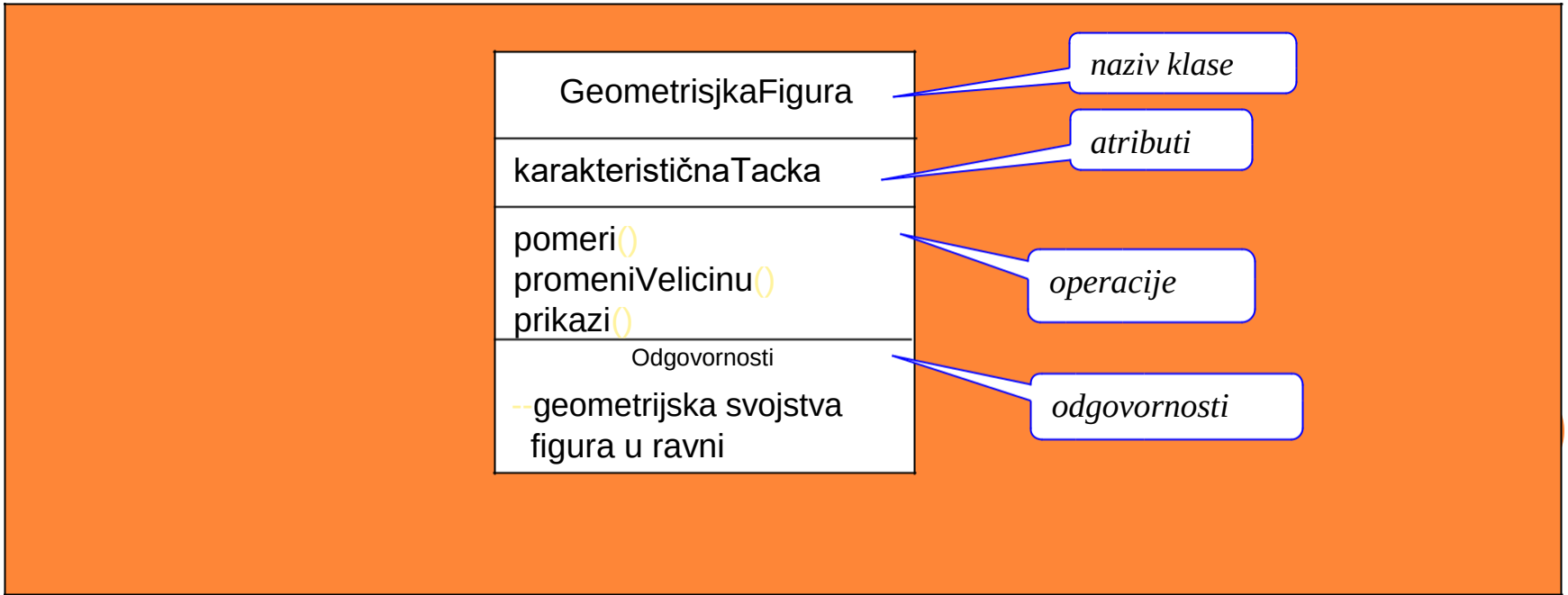
- Relacije: zavisnosti, generalizacije, asocijacije i realizacije

- **Specificira logičke i statičke aspekte modela**
- **Klasni dijagrami su najčešći u objektnom modeliranju**

- Alat RR podržava generisanje koda iz klasnih dijagrama

Klasa

- Klasa je opis skupa objekata koji imaju iste atribute, operacije, relacije i semantiku
- Klasa implementira jedan ili više interfejsa
- Klase opisuju apstrakcije iz domena problema kao i apstrakcije iz domena rešenja
- Koriste se da reprezentuju softverske stvari, hardverske stvari i konceptualne stvari



Naziv klase:

- jednostavan – samo tekst (string)
- sa putanjom - <naziv paketa>::<jednostavan naziv>,

npr: C++::graphics::Circle

Atributi:

- Atributi su imenovana svojstva klase koja opisuju opsege vrednosti koje instance tog svojstva mogu sadržati
- Drugi nazivi: članovi podaci (C++), polja (Java)
- Mogu se pisati sa tipom i podrazumevanom vrednošću

Primer: `izbor:Boolean=false`

Operacije:

- Operacije su implementacije servisa koji se mogu zahtevati od bilo kog objekta klase
- Može se pisati sa potpisom koji sadrži listu argumenata sa eventualnim tipovima i podrazumevanim vrednostima, kao i tipom rezultata

```
transliraj(novaPoz:Poz=koordPocetak):Poz
```

Odgovornosti:

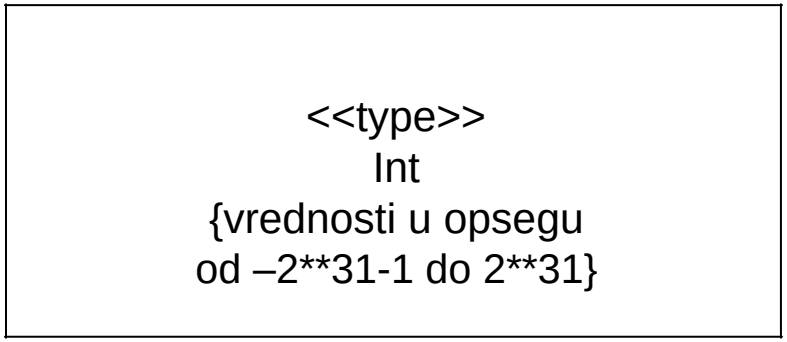
- Odgovornosti klase predstavljaju stavku njenog ugovora
- Pišu se kao slobodan tekst u zasebnom odeljku (svaka počinje sa `--`)
- Svaka dobro strukturirana klasa bi trebalo da ima barem jednu i ne više od nekoliko odgovornosti

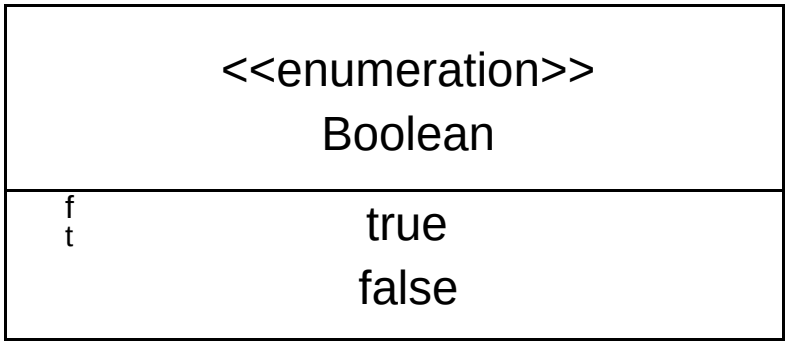
Dodatne mogućnosti:

- Klasa može sadržati prazne odeljke, a može biti i bez odeljaka
- Prazan odeljak atributa/operacija ne znači da ih klasa nema, već da nisu relevantni za dati pogled (dijagram)
- Mogu se koristiti i tri tačke (**...**) da naznače postojanje dodatnih atributa/operacija
- Atributi/operacije se mogu grupisati a svakoj grupi može prethoditi deskriptivni prefiks
- Deskriptivni prefiks se piše kao stereotip, npr: **<<constructor>>, <<query>>**
- Apstraktna klasa i apstraktna operacija – naziv se piše *italicom*
- Zajednički članovi (atributi i operacije) klase – pišu se podvučeno
- **Vizibilitet** (prava pristupa): znak se piše ispred atributa/operacije:
  - javni član: **+ (podrazumevano)**
  - zaštićeni član: **#**
  - privatni član: **–**

Modeliranje primitivnih tipova

Primitivni tipovi se modeliraju stereotipovima klasa





Elementi dijagrama klasa:

- **Stvari: klase, interfejsi, kolaboracije, paketi, podsistemi, objekti**
- **Relacije: zavisnosti, generalizacije, asocijacije, realizacije**

Osobine klasa

- **Koren hijerarhije klasa (*root*) je klasa koja nema roditelje**
- **List hijerarhije klasa (*leaf*) je klasa koja nema potomke, tj. ona iz koje se ne može izvoditi**
- **Osobine "koren" i "list" se pišu unutar zagrada { } u odeljku naziva klase**
  - **Multiplikativnost - osobina klase koja ograničava broj njenih instanci**
- **Specifične vrednosti multiplikativnosti:**
  - **0 – uslužna klasa, sadrži samo zajedničke (klasne, statičke) atribute i operacije**
  - **1 – *singleton* klasa**
- **Podrazumevani slučaj je proizvoljan broj instanci**
- **Multiplikativnost se navodi u gornjem desnom uglu**

Sintaksa atributa

- Sintaksa:

[vizibilitet] ime [multiplikativnost][:tip][=inicijalna vrednost][{osobina}]

- Multiplikativnost se primenjuje i na atribute klase,

  npr. `consolniProzor[2..*]:Prozor`

- Neke od osobina atributa:

- `changeable` – nema restrikcija za promene vrednosti (podrazumevana osobina)
- `addOnly` – samo za multip.>1: vrednosti se mogu dodavati, ali se ne mogu uklanjati ni menjati
- `frozen` – vrednost atributa se ne može menjati nakon inicijalizovanja
- composite – atribut složene strukture
- readOnly – ne može se menjati, dodavati ni uklanjati nakon inicijal.

Sintaksa operacije

- **Sintaksa:**

  [vizibilitet] ime ([lista argumenata]) [: tip rezultata] [{osobina}]

- **Sintaksa argumenta: [smer] ime : tip [= podrazumevana vrednost]**

- **Smer može biti:**
  - **`in` – ulazni argument, ne sme biti modifikovan (default vrednost)**
  - **`out` – izlazni argument, mora se inicijalizovati**
  - **`inout` – ulazno-izlazni argument, može se modifikovati**

Osobine operacije:

- **`query` – izvršenje ne menja stanje objekta, operacija je čista funkcija bez bočnih efekata**
- **`leaf` – operacija nije polimorfna i ne može se redefinisati u izvedenoj klasi**
- **concurrency = vrednost – šta se garantuje pri izvršenju u konkurentoj sredini**
  - **`sequential` – pozivaoci moraju obezbediti da je samo jedna nit u jednom trenutku poziva**
  - **`guarded` – operacija garantuje sinhronizaciju svih niti koje pristupaju datom objektu (monitor)**
  - **`concurrent` – operacija se izvršava u konkurentnoj sredini kao atomska**

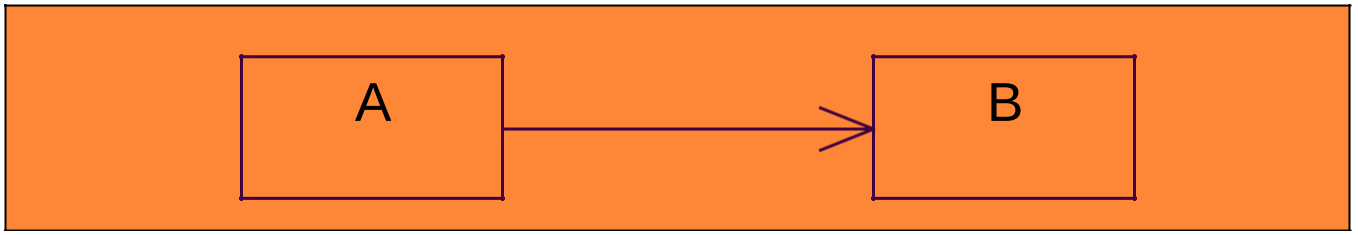
Relacije

Na klasnim dijagramima se pojavljuju sve relacije(1,2,3 su češće):

1) zavisnost (*dependency*)
2) asocijacija (*association*)
3) generalizacija (*generalization*)
4) realizacija (*realization*)

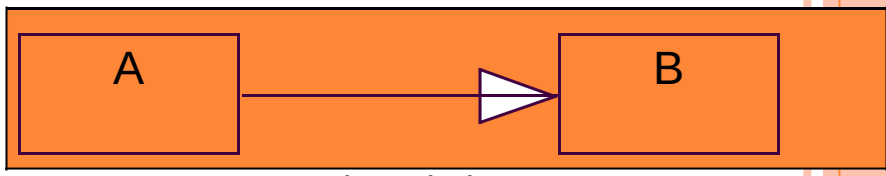
1) Zavisnost

- **Povezuje stvari kod kojih izmena nezavisne stvari utiče na ponašanje zavisne stvari**
- **Zavisna stvar koristi nezavisnu stvar**
- **Grafička notacija: klasa A zavisi od klase B**
- **Često se koristi kad je jedna klasa (B) tip parametra operacije druge klase (A)**



2) Generalizacija

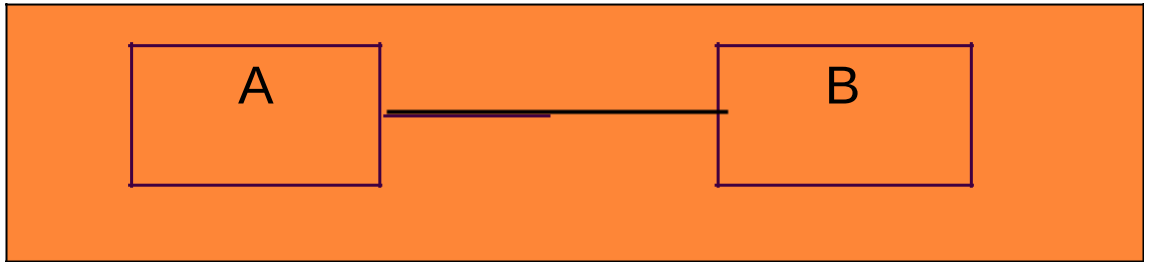
- Povezuje opštije (superklasa ili roditelj) sa specijalizovanim (subklasa ili dete) stvarima
- Grafička notacija: klasa A je dete, B je roditelj
- Drugi nazivi relacije: vrsta (*is-a-kind-of*), izvođenje A se izvodi iz B), nasleđivanje



- Generalizacija znači da se objekti dece mogu pojaviti gde god se očekuje objekat roditelja
- Deca nasleđuju osobine svojih roditelja, naročito atribute i operacije
- Operacija deteta koja ima isti potpis kao operacija roditelja redefiniše operaciju roditelja
- Redefinicija operacije omogućava njeno polimorfno ponašanje
- Klasa koja ima samo jednog roditelja koristi jednostruko nasleđivanje
- Klasa koja ima više roditelja koristi višestruko nasleđivanje

3) Asocijacija

- Asocijacija je strukturna relacija
- Specificira da li su instance jedne stvari povezane sa instancama druge stvari
- Asocijacija je (ako se drugačije ne kaže) bidirekciona veza (dvosmerna navigabilnost)
- Dozvoljena je i asocijacija sa samim sobom (postoje veze između objekata iste klase)
- Uobičajeno je da asocijacija povezuje dve klase (**binarna asocijacija**)
- Moguće je da asocijacija povezuje i više klasa (**n-arna asocijacija**)
- <u>Grafička notacija</u>: klasa A je u asocijaciji sa klasom B



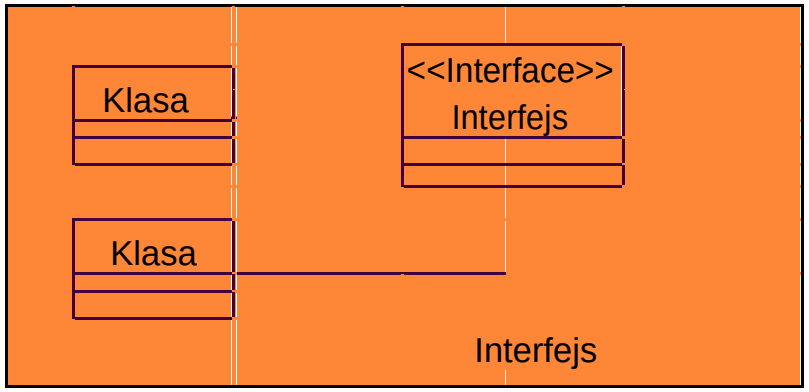
4. Realizacija

- Semantička relacija između klasifikatora (element modela koji poseduje strukturu i ponasanje: klasa, interfejs, tip podatka, signal, komponenta, cvor, slucaj upotrebe, podsistem) od kojih jedan specificira ugovor a drugi garantuje njegovu implementaciju

- Grafička notacija:

kanonička forma

skraćena forma



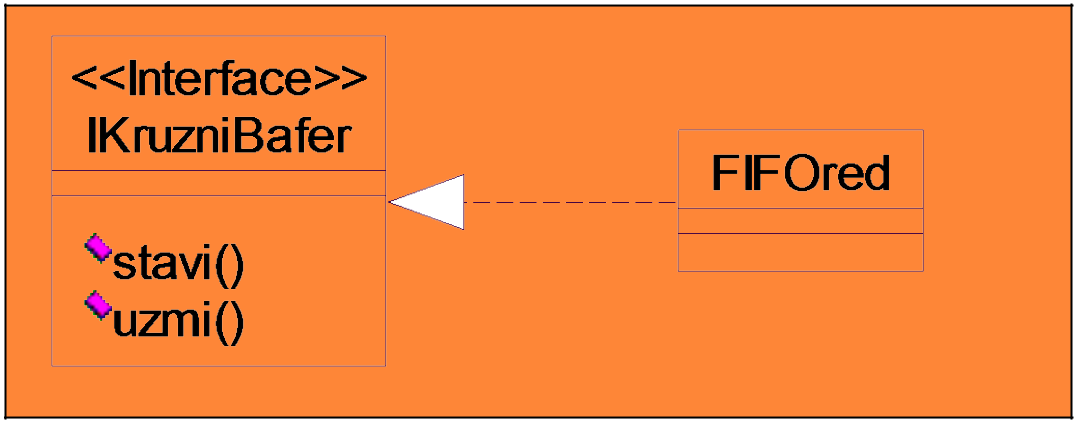
- Realizacija se koristi u dva konteksta:

1) kontekst interfejsa (realizuje ga klasa ili komponenta)

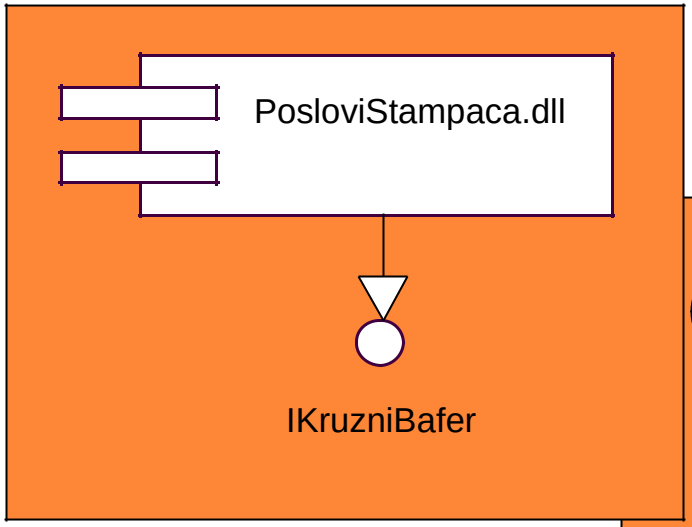
2) kontekst slučajeva korišćenja (realizuje ga kolaboracija)

Primeri realizacije

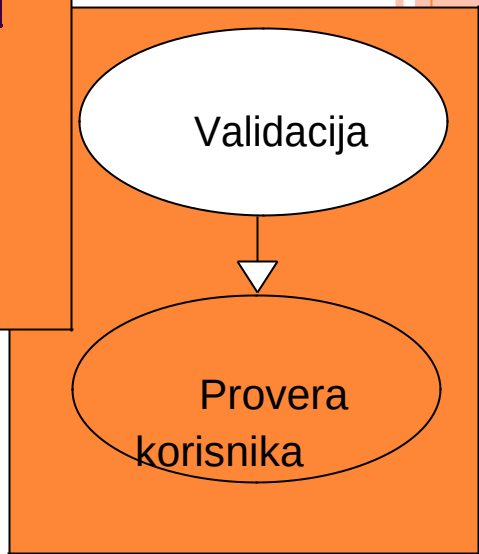
Klasni dijagram:



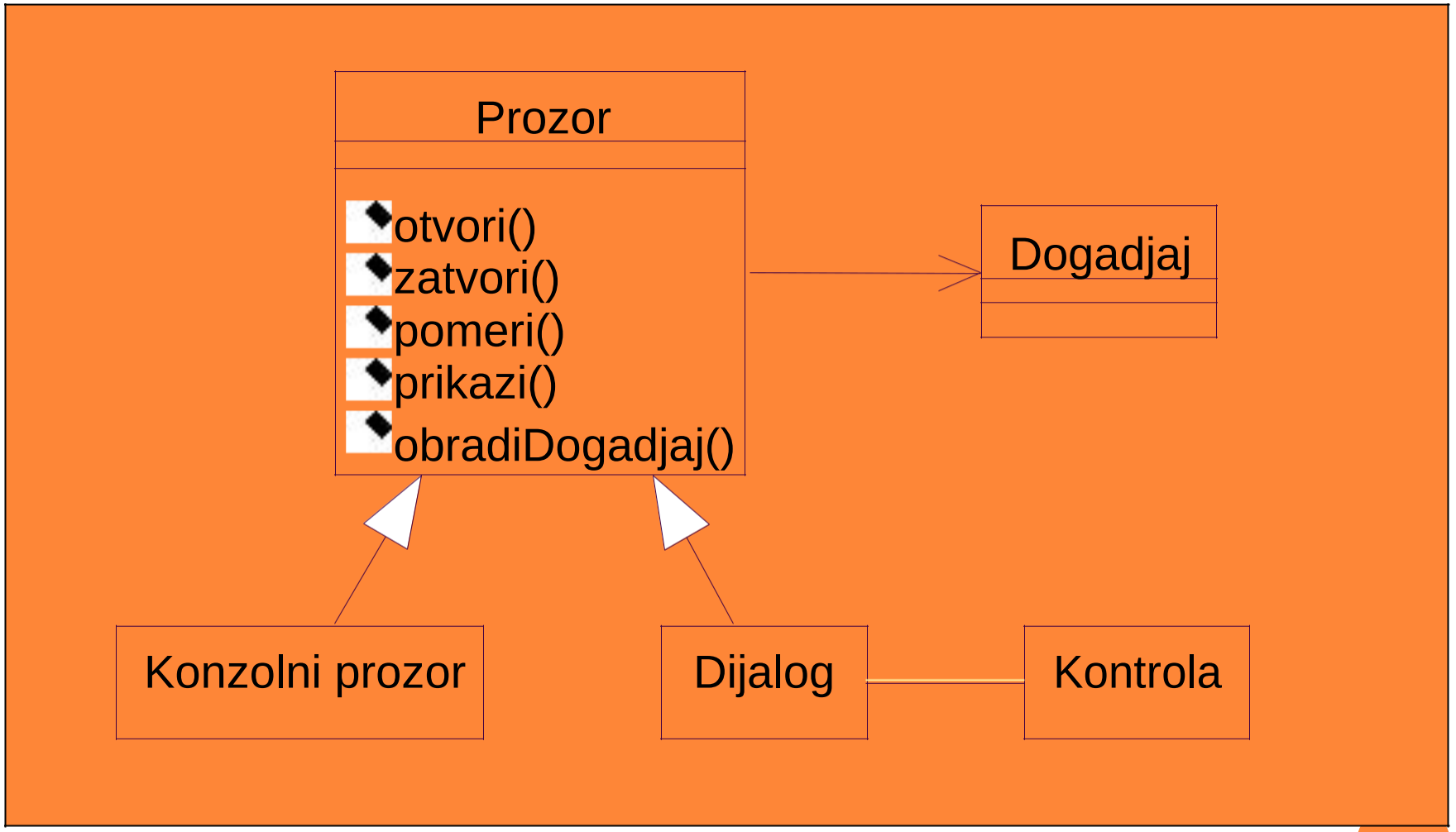
Dijagram komponenata:



Dijagram slučajeva korišćenja:



Primer osnovnih relacija

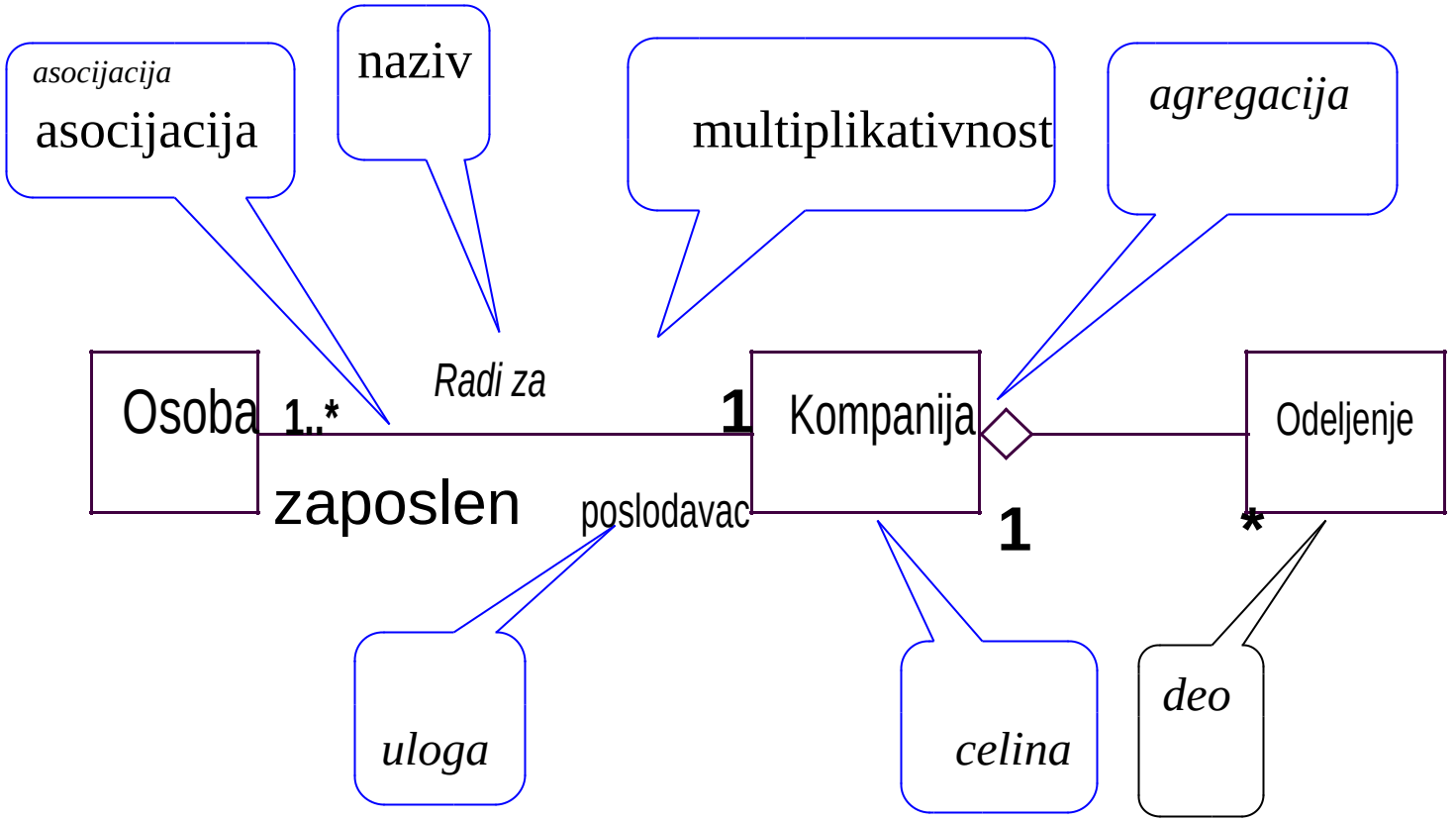


Ukrasi asocijacija:

Na asocijaciji se mogu pojaviti sledeći ukrasi:

ime, uloge, multiplikativnost,

agregacija/kompozicija, pravo pristupa



Multiplikativnost

Na jednoj strani asocijacije označava se broj objekata klase sa te strane koji su u vezi sa tačno jednim objektom sa druge strane relacije

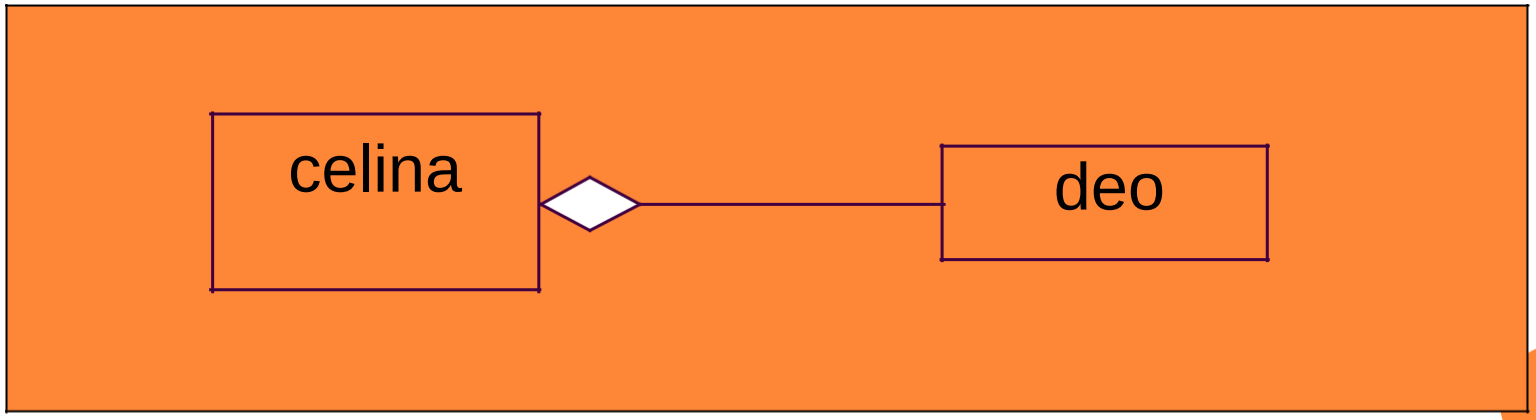
Može biti:

- **nijedan (0)**
- **tačno jedan (1)**
- **proizvoljno mnogo (*) – može i nula**
- **opseg (npr. 2..*)**
- **izraz (npr. 0..1,3..4,6..* - proizvoljan broj osim 2 i 5) (UML 2.0 ne dozvoljava)**

Agregacija

- Vrsta asocijacije kod koje jedna strana igra ulogu celine a druga ulogu dela (*whole/part*)
- Celina sadrži delove ("*has-a*" relacija)
- Agregacija ne govori ništa o uzajamnom odnosu životnih vekova celine i dela
- Deo u agregaciji može biti zajednički deo više celina

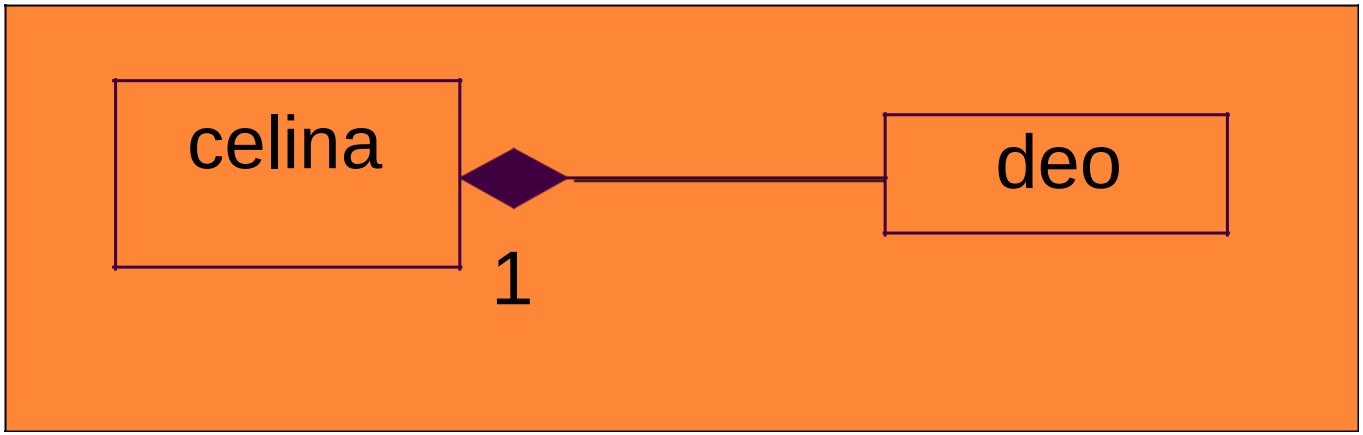
Grafička notacija:



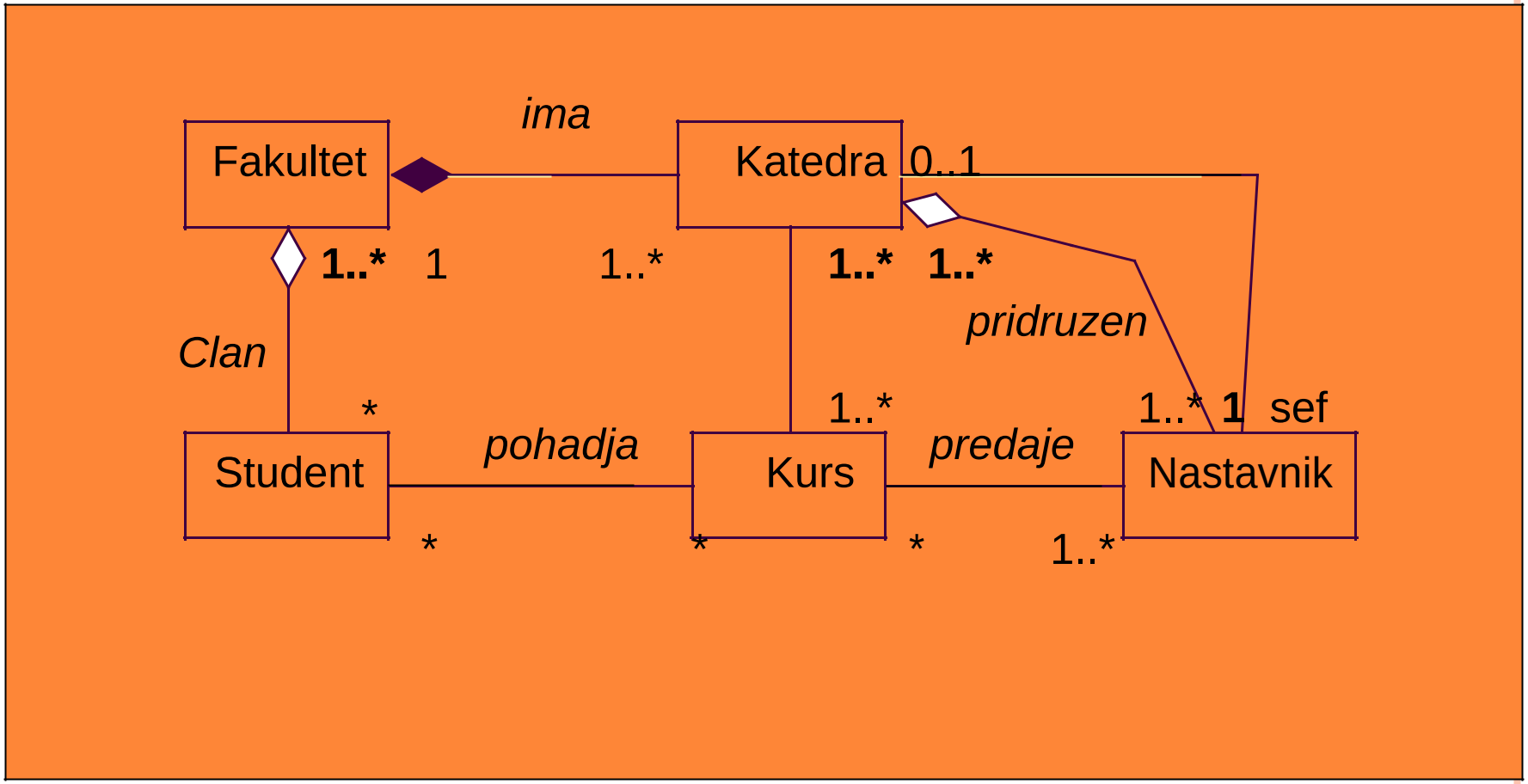
Kompozicija

- Asocijacija kod koje postoji odnos celina/deo, ali je celina odgovorna za životni vek dela
- Agregacija sa strogim vlasništvom i koincidentnim životnim vekom dela u odnosu na celinu
- Deo može nastati u toku života celina i može biti uništen pre uništenja celine
- Deo u kompoziciji može biti deo samo jedne celine

Grafički notacija:

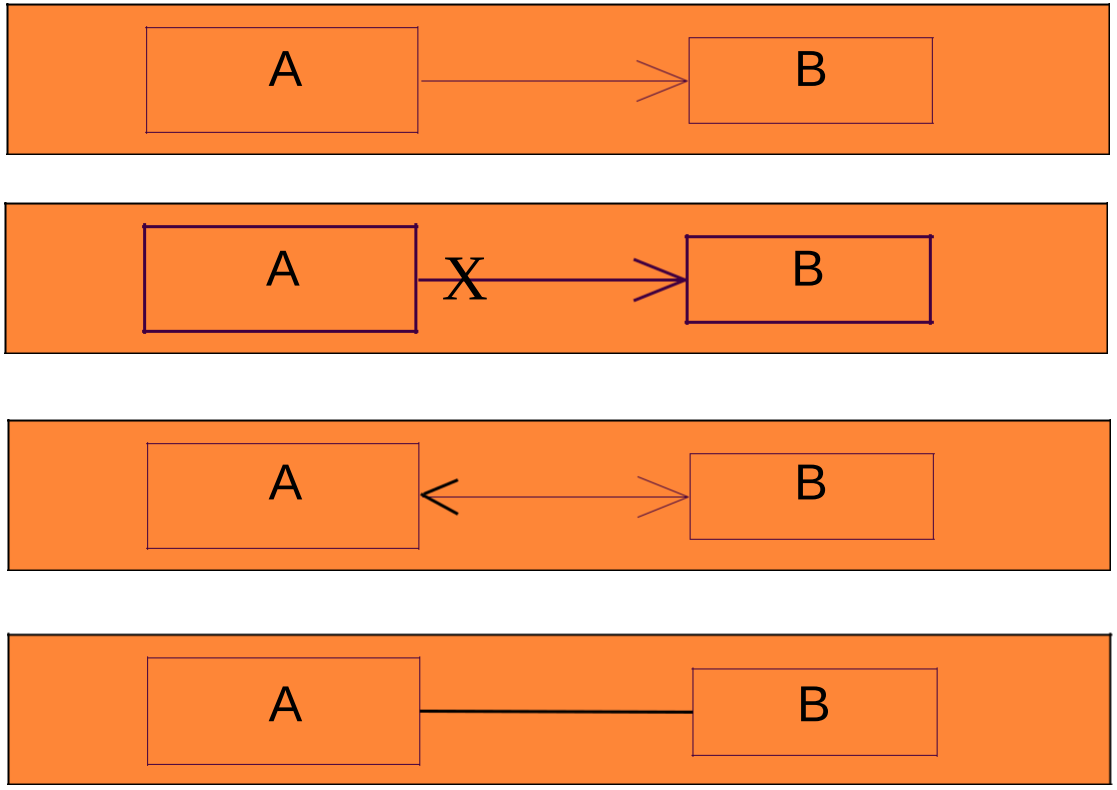


Primer asocijacija



Navigacija

- Asocijacija je podrazumevano bidirekciona
- Kada je potrebna unidirekciona asocijacija (navigabilnost u jednom smeru) – strelica
-Krstić označava da nema navigabilnosti na toj strani
-Za asocijaciju bez ukrasa navigabilnosti se smatra da je navigabilnost neodređena



Vizibilitet

Ograničava vizibilitet objekata u asocijaciji za spoljašnji svet

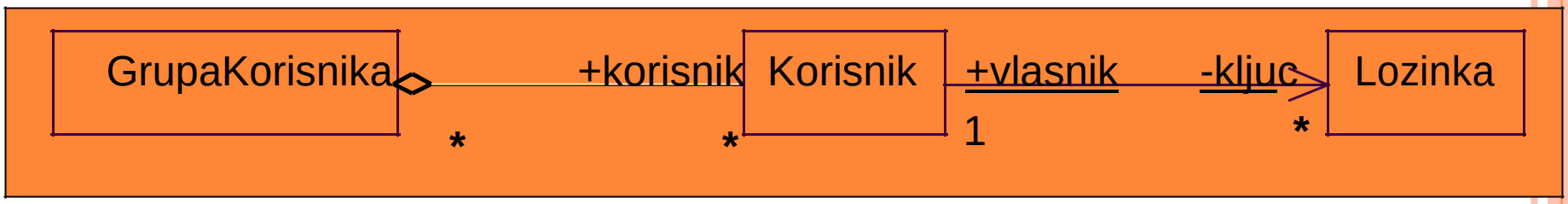
Označava se sa +,#,-, ~ ispred imena uloge odgovarajuće strane relaci

+ znači da objektima sa te strane mogu pristupati svi objekti preko objekata sa druge strane (podrazumevana vrednost)

- znači da objektima klase sa te strane mogu pristupati samo objekti klase sa druge strane

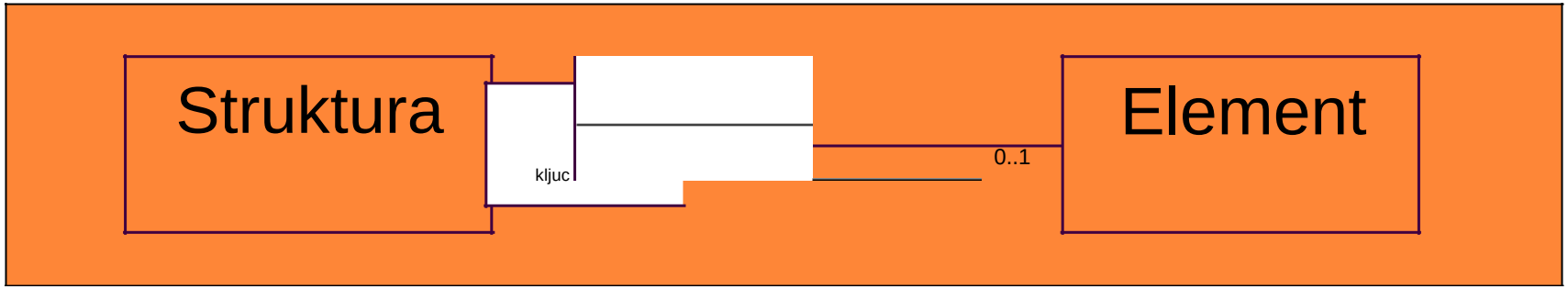
 # znači da i objekti klasa izvedenih iz klase sa drugog kraja asocijacije imaju pristup

~ znači da i objekti klasa iz istog paketa kao klasa sa drugog kraja asocijacije imaju pristup



Kvalifikacija

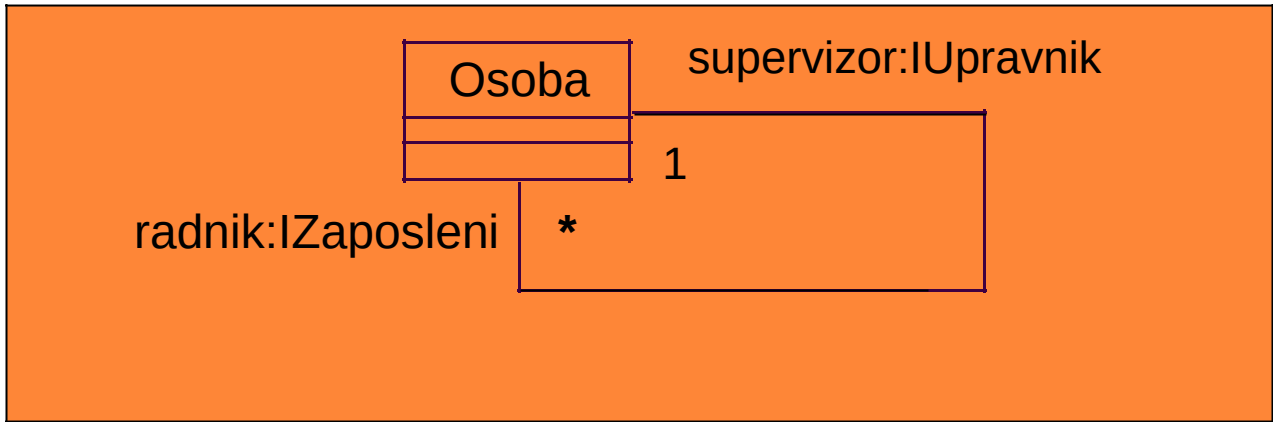
- Koristi se da označi ključ (kvalifikator) koji se koristi za selekciju objekta iz neke strukture
-Objekat strukture za datu vrednsot ključa selektuje jedan ili grupu elemenata strukture
- Primeri struktura kojima se pristupa pomoću ključa su heš tabela, B-stablo
- Kvalifikator može imati više atributa



Specifikator interfejsa

- Uloge mogu implementirati samo neke od interfejsa koje realizuju klase u asocijaciji
- Ime interfejsa koji zadovoljava uloga se piše iza dvotačke koja sledi naziv uloge

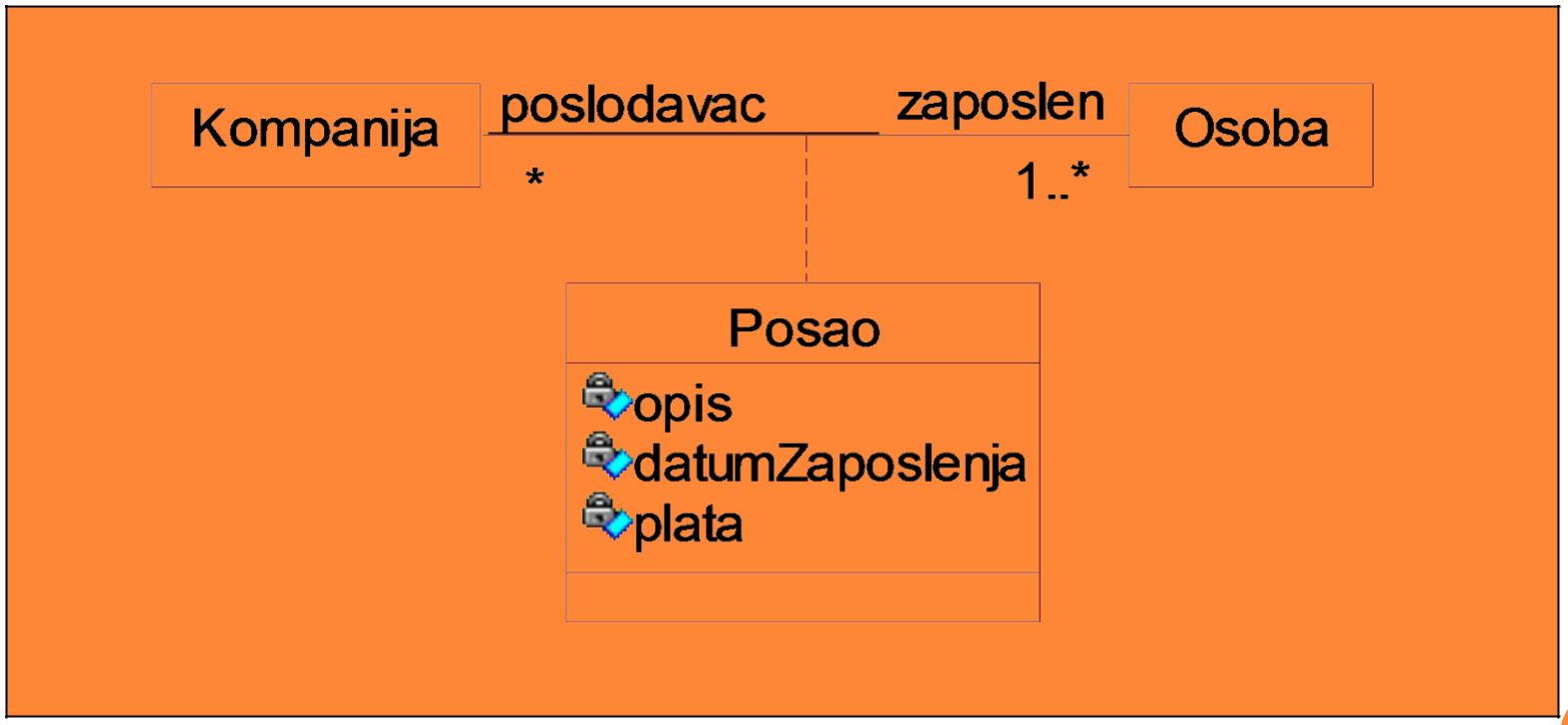
Primer:



Klasa asocijacije

- Sama asocijacija može imati svoje atribute
- Ti atributi pripadaju klasi koja opisuje asocijaciju (slično veznoj tabeli kod relacionih baza)

Primer:



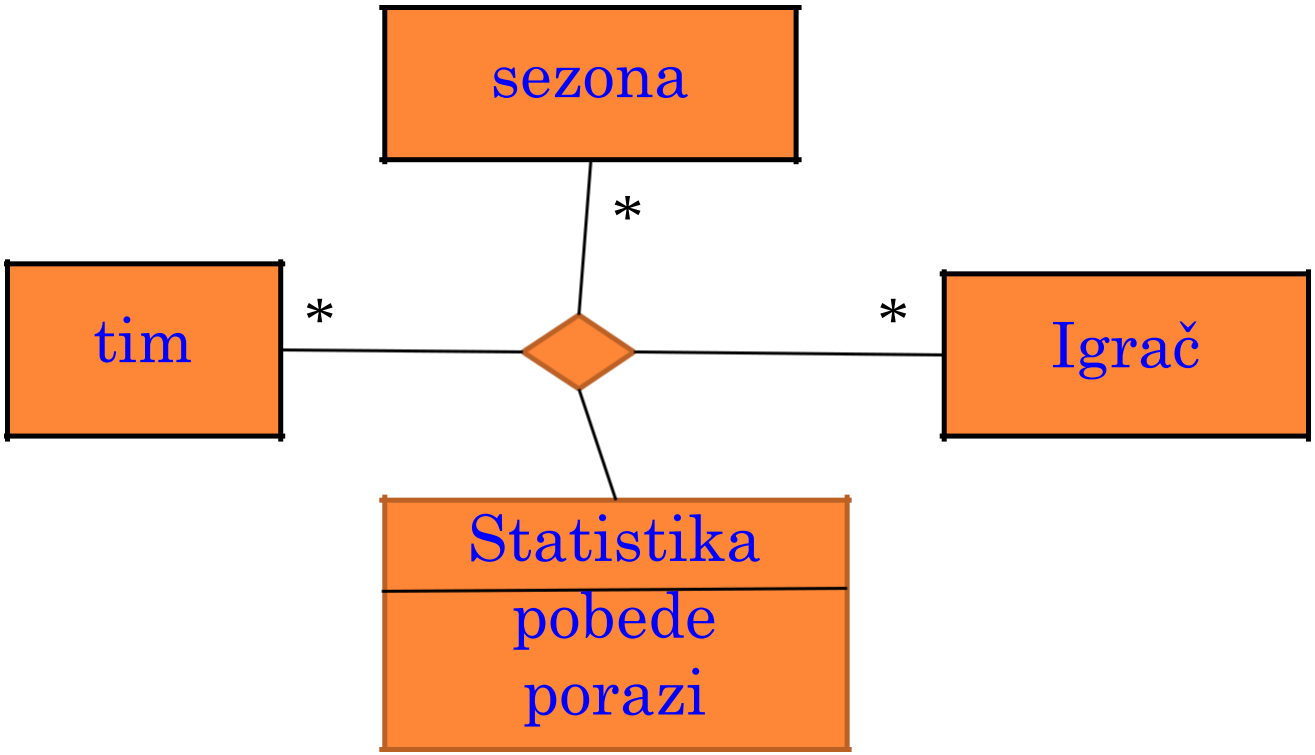
N-arna asocijacija

- **Sama asocijacija može povezivati više klasa**

i zove se n-arna asocijacija

- **Instanca n-arne asocijacije je n-torka vrednsoti klasa**

Primer ternarne asocijacije:

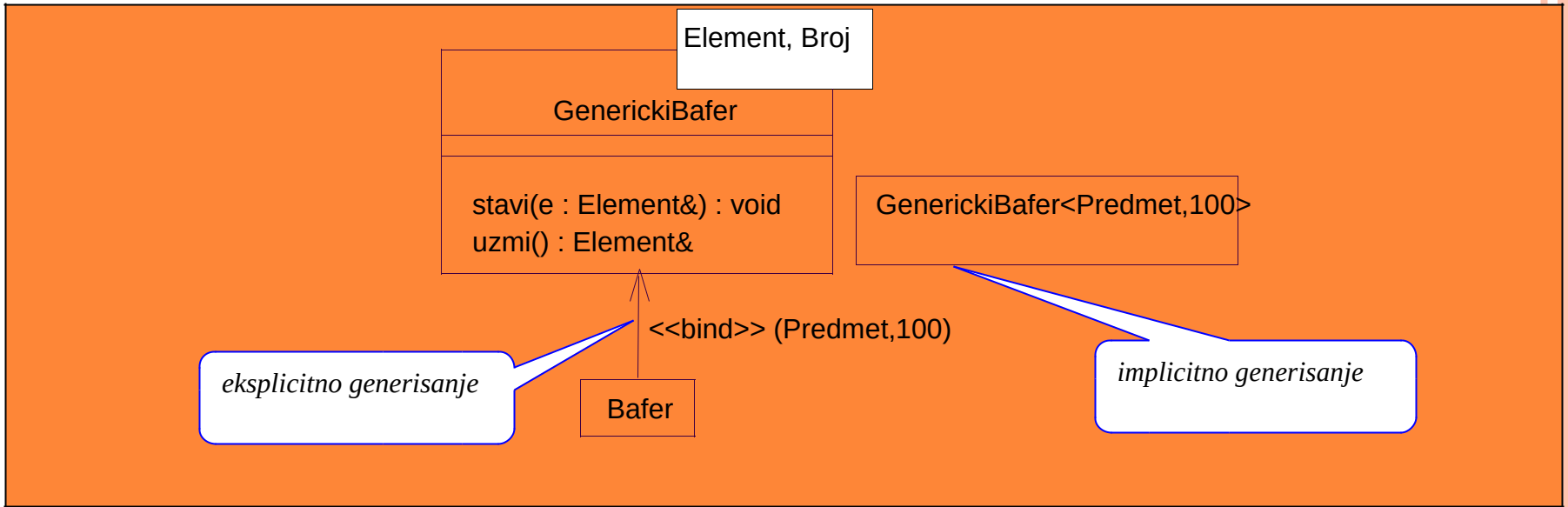


Šabloni

- Šablon (*template*) je parametrizovani element Primer na C++:

```
template <class Element, int Broj> class
   GenerickiBafer{ public:
         virtual void stavi(const
   Element&); virtual Element& uzmi()const;
         ...
};
typedef GenerickiBafer<Predmet,100> Bafer;
```

GenerickiBafer<Predmet,100> bafer;



Standardni stereotipovi klasifikatora

- `utility` – klasa čiji su atributi i operacije zajednički za sve instance klase
- `stereotype` – klasifikator je stereotip koji se može primeniti na druge elemente
- `metaclass` – klasifikator čije su instance klase
- `powertype` – klasifikator čije su instance sva deca datog roditelja

Standardni stereotip relacije generalizacije

- `implementation` – dete nasleđuje implementaciju roditelja, ali je čini privatnom i ne podržava interfejs roditelja, pa ne može zamenjivati roditelja

Standardni stereotipovi relacije zavisnosti

1)**Između klasa i/ili objekata na dijagramu klasa:**

use– semantika izvornog elementa zavisi od semantike javnog dela odredišta bind – izvor instancira ciljni šablon pomoću zadatih parametara friend – izvoru se daju posebna prava pristupa odredištu instanceOf – izvor je objekat koji je instanca odredišnog klasifikatora instantiate – izvor kreira instance odredišta derive – izvor se može izračunati na osnovu odredišta; relacija između dva atributa ili dve asocijacije: jedan je konkretan, a drugi konceptualan refine – izvor je finiji stepen apstrakcije od odredišta powertype – odredište je *powertype* izvora

2) Između paketa:

access – izvornom paketu se garantuje pravo pristupa elementima odredišnog

import – javni sadržaj odredišnog paketa ulazi u prostor imena izvornog paketa (kao da su imena odredišnog paketa deklarisana u izvornom paketu)