Projektovanje softvera

Dijagrami interakcije

Uvod

- Interakcija je ponašanje koje obuhvata skup poruka koje se razmenjuju između skupa objekata u nekom kontekstu sa nekom namenom
- UML 2.0: interakcija je specifikacija slanja stimulusa između objekata sa ciljem obavljanja nekog zadatka
  - definiše se u kontekstu neke saradnje (kolaboracije)
- Interakcija se koristi za modeliranje dinamičkih aspekata modela
- Objektni dijagram je reprezentacija statičkih aspekata komunikacije
  - prezentiraju se samo objekti i veze između objekata u jednom trenutku
- Interakcija uvodi dinamički aspekat komunikacije
  - prezentira se i sekvenca poruka koje razmenjuju uloge

Kontekst interakcije

- Kontekst – sistem ili podsistem kao celina
  - interakcije su u saradnji objekata koji postoje u sistemu ili podsistemu
  - primer – sistem za e-trgovinu:
    sarađuju objekti na strani klijenta sa objektima na strani servera
- Kontekst – operacija
  - interakcije su među objektima koji implementiraju operaciju
  - parametri operacije, lokalni i globalni objekti
    mogu interagovati da izvrše algoritam operacije
- Kontekst – klasa
  - atributi klase mogu sarađivati međusobno kao i sa drugim objektima (globalnim, lokalnim i parametrima operacija)
  - interakcija se koristi da opiše semantiku klase
- Kontekst – slučaj korišćenja
  - interakcija reprezentuje scenario za slučaj korišćenja

Poruka

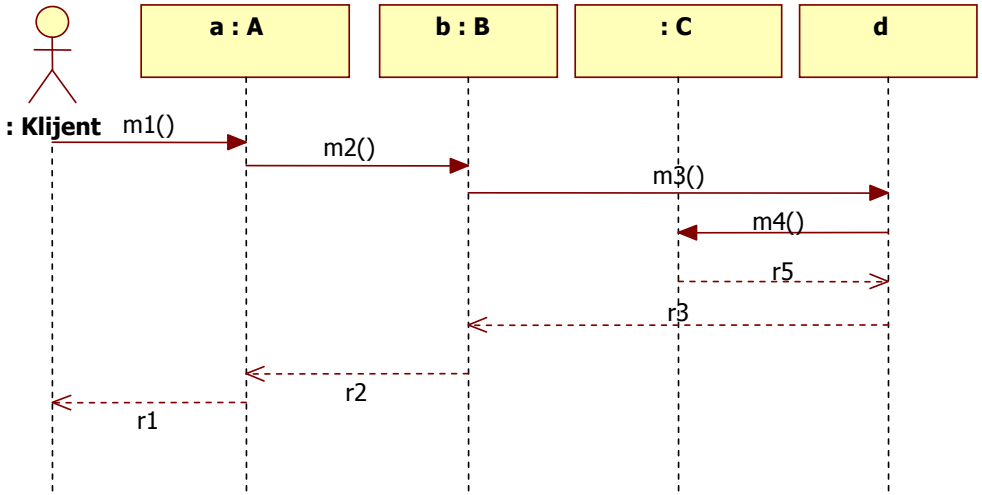
- Poruka je specifikacija komunikacije između objekata koja prenosi informaciju, iza koje se očekuje da sledi aktivnost
- Slanje poruke ulozi označava samo stimulus za aktivnost
- Poruka može biti
  - asinhrona (slanje signala)
  - sinhrona (poziv operacije)
- Poruka se prikazuje kao strelica na dijagramu interakcije
  - razne vrste strelica odgovaraju raznim vrstama poruka
  - na dijagramu sekvence – poruke su linije između linija života
  - na dijagramu komunikacije – poruke su strelice pored konektora

Vrste dijagrama interakcije

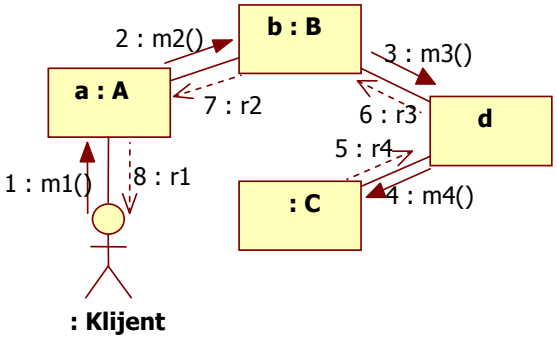
- UML 2 – 4 vrste dijagrama interakcije
- Dijagrami sekvence naglašavaju vremensko uređenje interakcije
- Dijagrami komunikacije
  naglašavaju strukturu veza između učesnika u interakciji
  - u UML-u 1 nazivali su se dijagramima saradnje (kolaboracije)
  - vizuelizuju na različit način praktično iste informacije kao d. sekvence
- Dijagrami pregleda interakcije (UML 2)
  kombinuju dijagram aktivnosti sa dijagramima sekvence
  - u okviru toka kontrole, blokovi (čvorovi) se opisuju interakcijama
- Vremenski dijagrami
  prikazuju promenu stanja objekta (ili uloge) u vremenu
  - promena stanja se dešava kao posledica
    - prijema stimulusa i
    - dešavanja događaja

Dijagrami sekvence i komunikcije

Dijagram sekvence

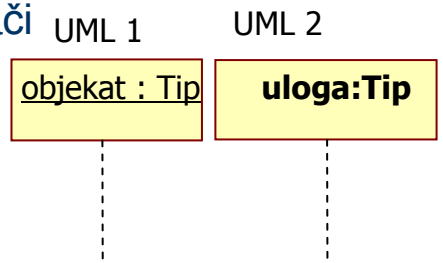


Dijagram komunikacije



Uloge i njihove linije života

- Linija života (*lifeline*)
  - reprezent jednog učesnika (entiteta, objekta) u interakciji
  - notacija (UML 2): naziv uloge (na liniji života) se ne podvlači
  - alat *StarUML* dodaje kosu crtu ispred naziva uloge



- Učesnici u jednoj interakciji mogu biti:
  - UML1: objekti - konkretni primerci u konkretnom stanju
    - označavaju realnu stvar nekog tipa u tekućem stanju
    - na primer, konkretna osoba: `Osoba o="Petar Petrović";`
  - UML 2: uloge - prototipske stvari predstavnici konkretnih stvari
    - označavaju proizvoljnu stvar nekog tipa
    - na primer, promenljiva klase `Osoba: Osoba o;`
- U interakciji se mogu pojaviti "primerci" apstraktnih klasa i interfejsa
  - takvi primerci ne označavaju konkretne stvari (nemogući su primerci apstraktnih klasa i interfejsa)
  - predstavljaju prototipske stvari – uloge (to su primerci potklasa)

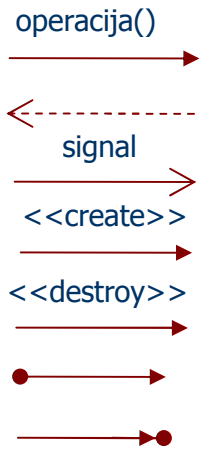
Konektori

- Na d. objekata se prikazuju primerci (objekti), a na d.interakcije – uloge
- Na d. objekata se prikazuju veze, a na d.komunikacije – konektori
- Veza – strukturna sprega između objekata – primerak asocijacije
- Konektor – komunikaciona putanja između uloga
  - ne mora da bude primerak asocijacije, može da se ostavaruje kao zavisnost
  - može biti privremena

- Ukrasi načina pristupa drugoj strani konektora
  - specificiraju način na koji uloga koja šalje poruku vidi drugu stranu
  - tekstualni ukrasi koji se pišu na udaljenom kraju konektora (kod primaoca)
  - konkretni ukrasi:
    - `{association}` – objektu uloge se pristupa preko primerka asocijacije - veze
    - `{self}` – objekat uloge sam sebi može da šalje poruku
    - `{global}` – uloga je u nekom okružujućem dosegu imena
    - `{local}` – uloga je u lokalnom dosegu imena
    - `{parameter}` – uloga je argument operacije

Slanje i prijem poruke (1)

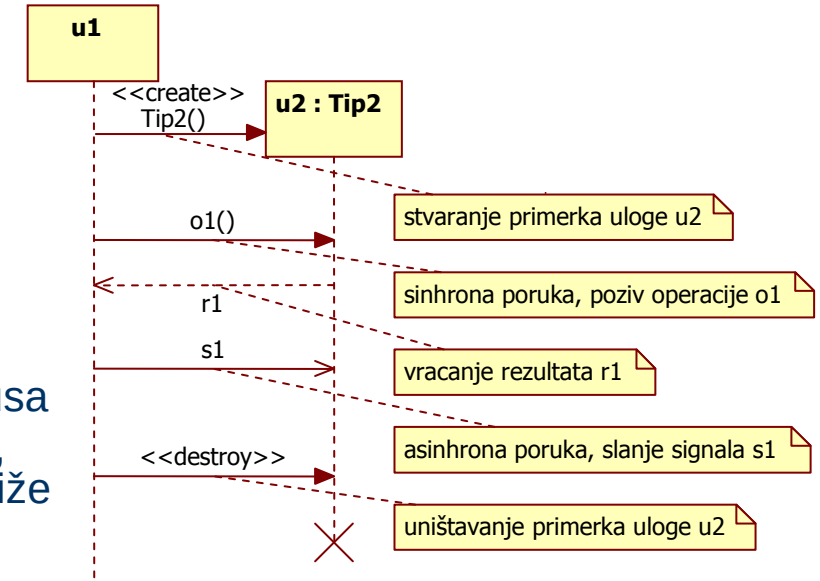
- Prijem jedne poruke se može smatrati pojavom jednog događaja
- Kada se pošalje i primi poruka, sledi aktivnost na strani prijema
  - izvršenje naredbe koja predstavlja apstrakciju metoda kod sinhrone operacije
- UML predviđa sledeće vrste poruka:
  - poziv (*call*) – pokreće operaciju uloge primaoca
  - povratak (*return*) – vraća vrednost pozivaocu
  - slanje (*send*) – asinhrono se šalje signal primaocu
  - kreiranje (*create*) – kreira se objekat (primerak uloge)
  - uništavanje (*destroy*) – uništava se objekat
  - pronađena poruka (*found*) – poznat primalac, slanje nije opisano
  - izgubljena poruka (*lost*) – poznat pošiljalac, prijem neodređen



Slanje i prijem poruke (2)

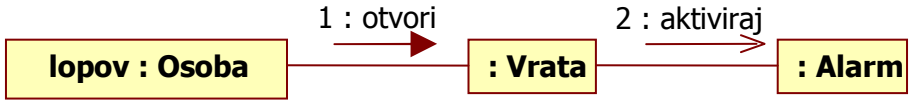
- Kod poruke vrste poziva (*call*) podrazumeva se "sinhronost":
  - pozivalac ne napreduje dok pozvani objekat ne završi obradu poziva
  - cela sekvenca ugneždenih poziva se završava pre nego što se spoljašnji nivo izvršenja nastavi
  - koristi se za:
    - proceduralne pozive u jednoj niti
    - pozive za randevu (npr. Ada) u višeprocesnom okruženju

- Primer raznih vrsta poruka na dijagramu sekvence:
- Poruke su horizontalne
  - podrazumeva se atomičnost stimulusa
  - ako se ne može smatrati atomičnim, poruka može biti crtana i ukoso naniže



Sekvenciranje poruka

- Unutar toka kontrole neke niti – poruke su uređene u vremensku sekvencu
- Na dijagramima sekvence
  - sekvenca se modelira implicitnoređanjem poruka odozgo-naniže
- Na dijagramima komunikacije
  - sekvenca se modelira rednim brojem ispred imena
- Grafička notacija:
  - proceduralni (ugnežđeni) tok kontrole se prikazuje strelicama sa popunjenom glavom
    - redni brojevi poruka imaju hijerarhijsku strukturu (nivoi hijerarhije se razdvajaju tačkom)
    - primer: 2.1.3:op()
  - ravni (*flat*) tok kontrole se prikazuje običnim strelicama (asinhrone poruke - signali)
    - redni brojevi poruka nemaju hijerarhijsku strukturu
    - primer: 5: s
- Primer kombinovane sekvence



Sekvenciranje poruka u nitima

- Identifikacija niti se piše iza rednog broja poruke u kojoj se vrši konkurentno grananje:
  - primer:

    - aktivnost pokrenuta 1. porukom ima konkurentno grananje, pa se posmatra 5. poruka u niti a
  - primer:

    - aktivnost pokrenuta 3. porukom se konkurentno grana, reč je o 2. poruci u okviru aktivnosti pokrenute 5. porukom u niti b

Sintaksa poruke

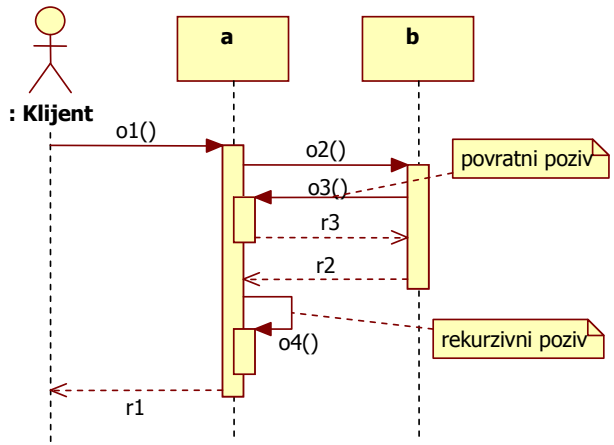
- Na poruci se osim imena mogu prikazati i
  - njeni (stvarni) argumenti
  - vraćena vrednost
  - pridruživanje vraćene vrednosti promenljivoj
    - vrednost se može koristiti kao argument neke naredne poruke
    - promenljiva je po pravilu (ne mora biti) atribut klase pošiljaoca
  - primer: `1.2:prosekGod=uspeh(godStud):srednjaOcena`
- Argumenti se mogu pisati i sa imenom parametra
  - primer: `5:trazenaOsoba=trazi(ime="Petar Petrović")`

Životni vek objekata i veza

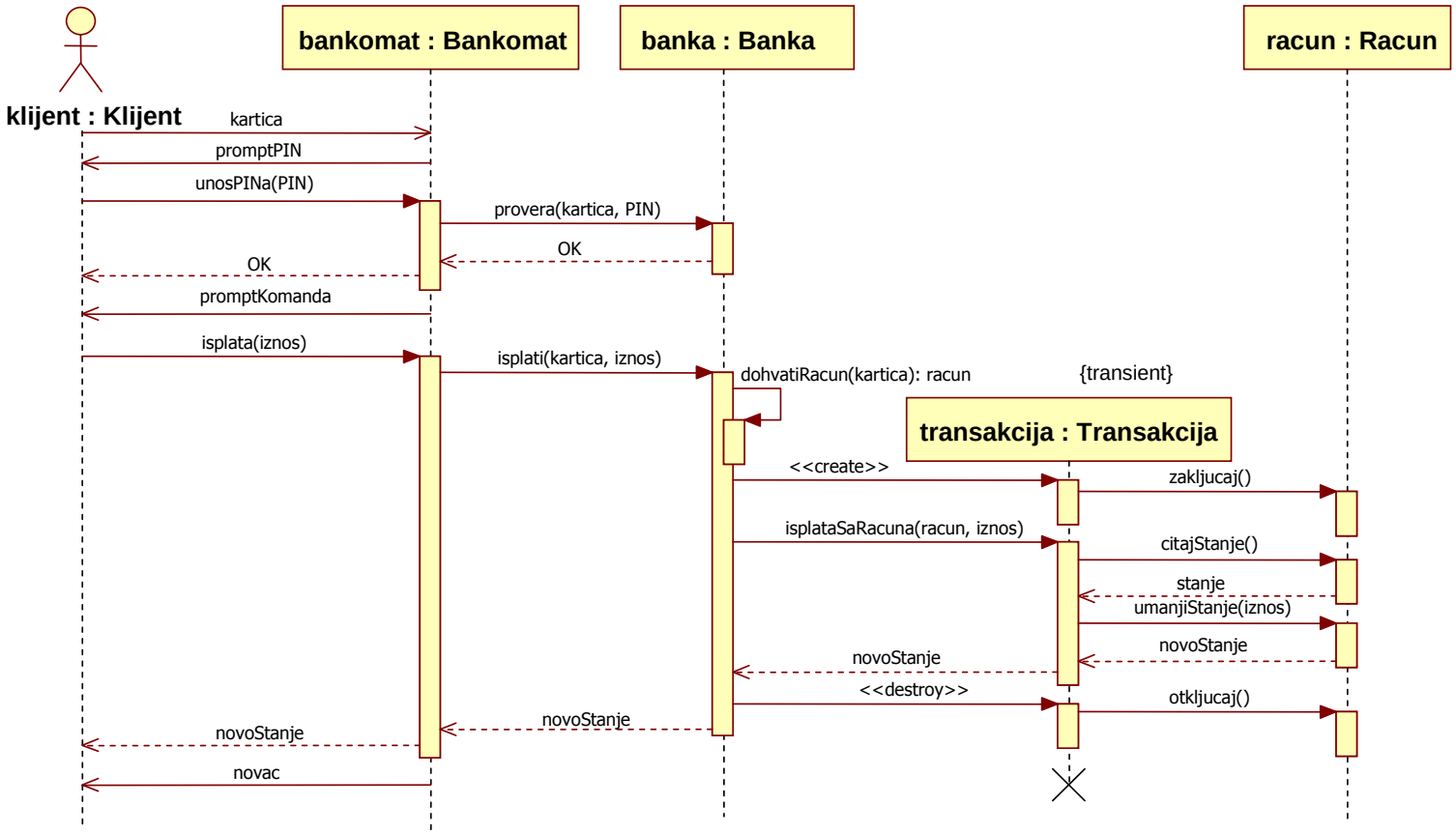
- Po nekad se životni vek objekta ili veze ne poklapa sa trajanjem interakcije
- Objekti i veze mogu nastajati i nestajati u toku interakcije
- Sledeća ograničenja se mogu pripisati objektu i/ili vezi (UML 1)
  - `{new}` – objekat/veza se kreira za vreme izvršenja interakcije
  - `{destroyed}` – objekat/veza se uništava pre završetka interakcije
  - `{transient}` – objekat/veza se kreira i uništava za vreme interakcije
- Promena stanja ili uloge objekta na dijagramu interakcije se naznači njegovom replikacijom (UML 1)
  - na dijagramu sekvence sve varijante jednog objekta se smeštaju na istu vertikalnu liniju
  - na dijagramu komunikacije varijante se povezuju porukom `<<become>>`

Događanje izvršenja (fokus kontrole)

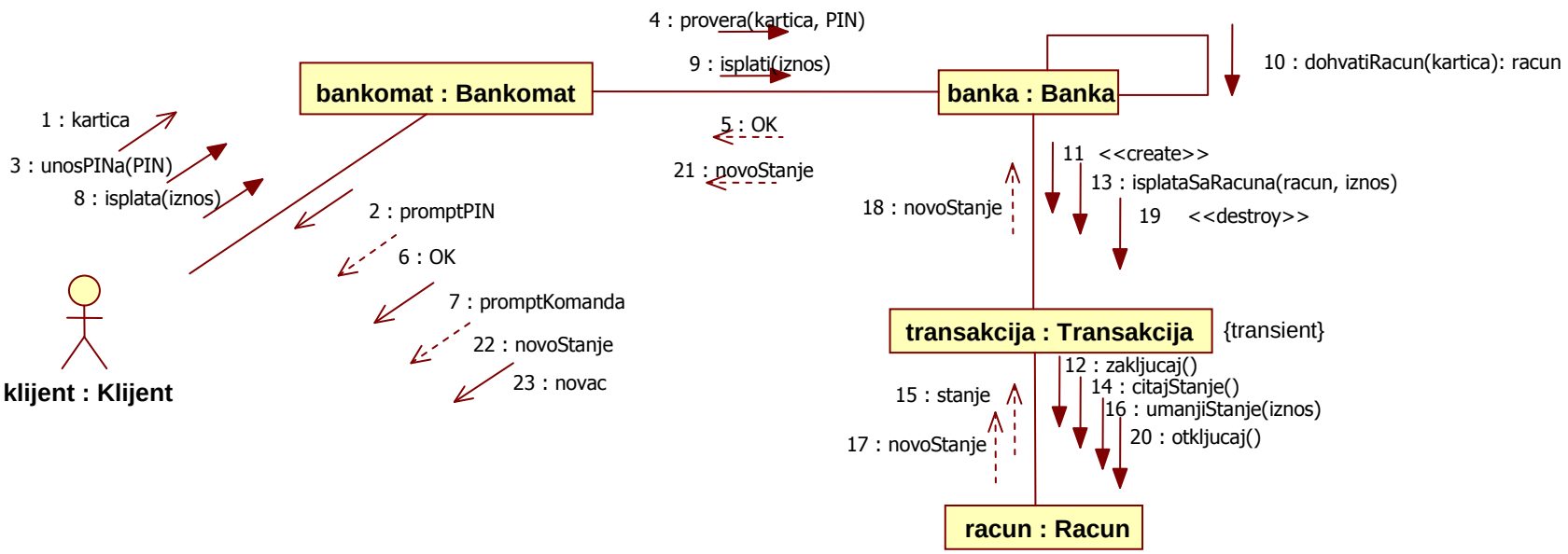
- Fokus kontrole se može naznačiti samo na dijagramima sekvence
  - uski pravougaonik na liniji života
  - definiše period u kojem uloga obavlja aktivnost izazvanu porukom
- Moguće je i ugnežđivanje fokusa kontrole iz sledećih razloga:
  - (A) zbog rekurzije ili poziva sopstvene (druge) operacije
  - (B) zbog povratnog poziva (*call back*) od pozvanog objekta
- Grafička notacija:



Primer Bankomat – d. sekvence



Primer Bankomat – d. komunikacije

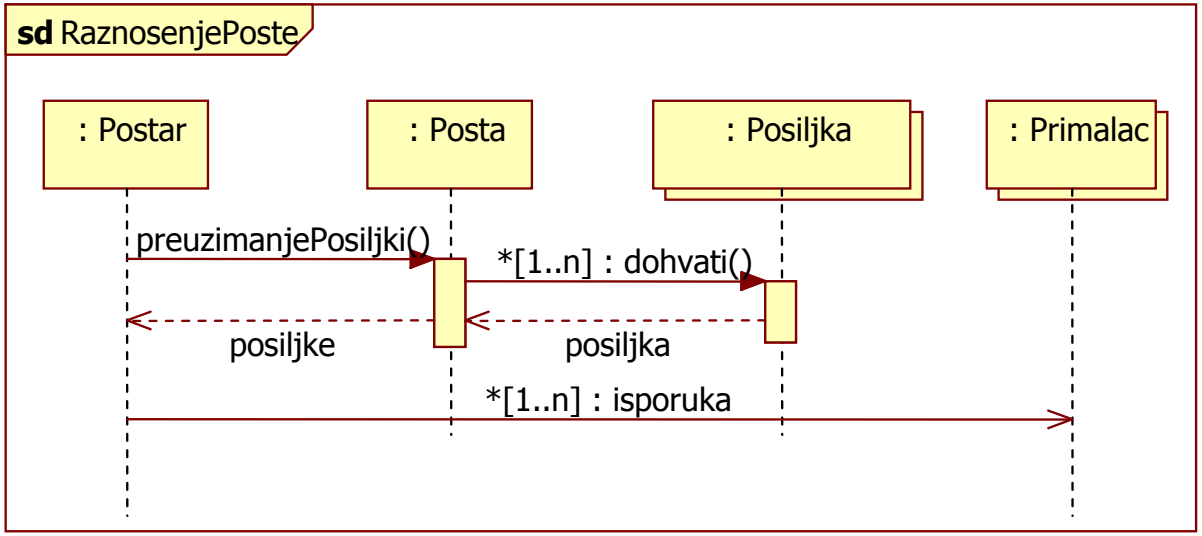


Iteracije i grananje

- Izrazi za iteracije i grananje se pišu iza broja za sekvenciranje poruke, na bilo kom nivou ugnežđenja
- Izraz za sekvencijalne iteracije:
  - brojač ponavljanja `*[i:=1..n]` ili uslov `*[a>b]` ili samo `*`
  - poruka se ponavlja u skladu sa izrazom
- Oznaka za paralelne iteracije:
  - `*||`
- Izraz za grananje:
  - `[x>0]`
  - dve ili više poruka u sekvenci mogu imati isti redni broj, ali onda moraju imati disjunktne uslove

Fragment (okvir) interakcije

- Fragment interakcije je najopštija jedinica interakcije
- Opisuje deo interakcije i konceptualno je isti kao i sama interakcija



- Višestruki primerci (multiobjekti) – UML1, zastareli u UML2

Operatori kombinovanih fragmenata

- Opšti
  - `sd` - dijagram sekvence ili komunikacije (uokviruje ceo dijagram)
  - `neg` - negativno – fragment prikazuje pogrešnu interakciju
  - `ref` - referenca – interakcija je definisana na drugom dijagramu
- Kontrola sekvencijalnog toka
  - `opt` - opcioni fragment – izvršava se samo ako je ispunjen uslov
  - `alt` - alternativni izbor između više fragmenata
  - `loop` - petlja – fragment se izvršava više puta
  - `break` - scenario se izvršava umesto ostatka okružujućeg fragmenta
- Kontrola paralelnih tokova
  - `par` - paralelno se izvršavaju fragmenti
  - `region` - kritični region – u fragmentu se ne može istovremeno izvršavati više niti

Primer operatora (1)

- Distribucija porudžbina
  - neka uloga tipa `:Porudzbina` ima operaciju `slanje()`

```
procedure slanje()
    foreach (stavka)
        if (vrednost<=1000)
            redovniDistributer.isporuci()
        else
            specijalniDistributer.isporuci()
        endif
    endfor
    if (potrebnaPotvrda) kurir.potvrdi() end if
end procedure
```

  - neka akter `:Prodavac` pokreće slanje porudžbina signalom
  - neka je cela komunikacija asinhrona

Primer operatora (2)