

Projektovanje softvera

Dijagrami stanja



Uvod

- Automat stanja (*state machine*)
 - ponašanje koje specificira sekvence stanja kroz koja prolazi neki objekat ili interakcija, kao odgovor na događaje, proizvodeći akcije
 - modelira ponašanje nekog entiteta ili protokol interakcije
- Entitet reaguje na događaje promenom stanja
 - promena stanja izaziva nove događaje i akcije
- Dijagram stanja je graf koji prikazuje automat stanja
 - čvorovi su stanja
 - grane su prelazi
- Dijagrami stanja se fokusiraju na događajima vođeno ponašanje
- Dijagrami aktivnosti se fokusiraju na tok aktivnosti
- Dijagrami stanja se kreiraju za entitete koji pokazuju bitno dinamičko ponašanje
- Dijagram stanja - formalna specifikacija ponašanja
- U osnovi se koriste Harelovi dijagrami sa modifikacijama da budu OO

Kontekst primene automata stanja

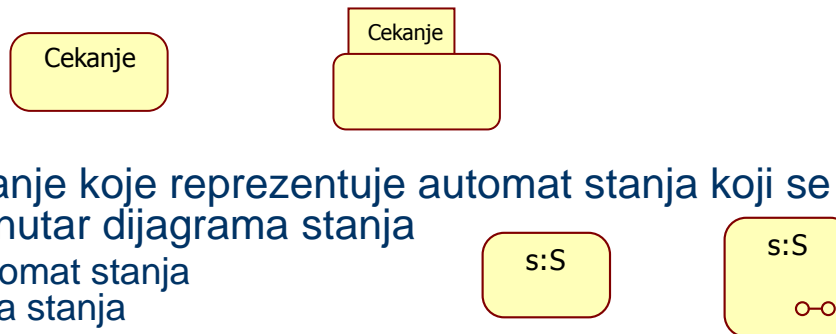
- Kontekst primene može biti:
 - objekat klase
 - slučaj korišćenja
 - akter
 - podsistem/sistem
 - metod/operacija
- Automat stanja se primenjuje da specificira ponašanje
 - elemenata modela koji moraju da odgovaraju na asinhrono događaje
 - elemenata modela čije tekuće ponašanje zavisi od istorije
- Automat stanja se uspešno koristi za modeliranje ponašanja reaktivnih sistema
 - reaktivni sistem - odgovara na signale koje daju akteri
 - akteri su uloge iz spoljašnjeg sveta

Elementi dijagrama stanja

- Dijagram stanja prikazuje:
 - stanja i pseudostanja (čvorovi grafa),
 - prelaze (tranzicije) između stanja (grane grafa)
 - događaje koji prouzrokuju promenu stanja i
 - akcije koje rezultuju iz promene stanja

Stanja i podautomati stanja

- Stanje je situacija u toku životnog veka entiteta u kojoj entitet može da postoji
- U jednom stanju entitet
 - zadovoljava neki uslov,
 - obavlja neku aktivnost ili
 - čeka događaj
- Primeri:
 - uslov – student je u stanju upisan ili stanju mirovanja
 - aktivnost – student pohađa nastavu ili student polaže ispite u ispitnom roku
 - čekanje – student je završio pripremu ispita i čeka na početak ispitnog roka
- Grafička notacija:

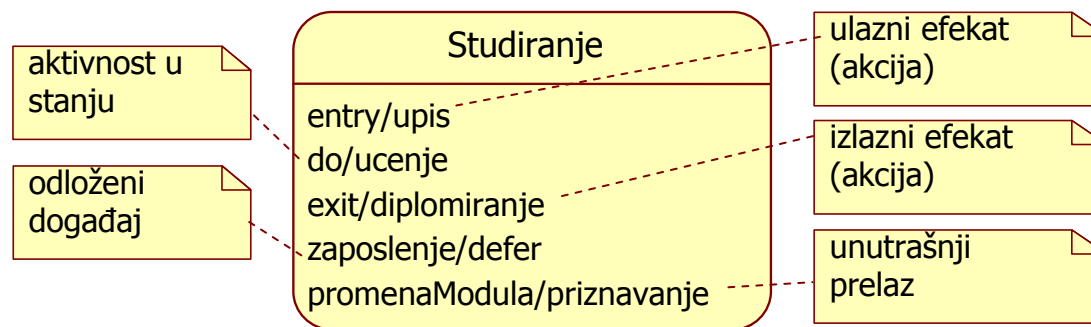


- Podautomat stanja – stanje koje reprezentuje automat stanja koji se može pojaviti na više mesta unutar dijagrama stanja
 - referenca na drugi automat stanja unutar nekog automata stanja

Elementi stanja

- Ime – tekst koji razlikuje jedno od drugih stanja
 - upisuje se u odeljak imena (unutar simbola stanja) ili
 - u poseban pravougaoni jezičak iznad gornjeg levog ugla simbola stanja
 - stanje može biti i anonimno (bez imena)
- Ulazni efekat (akcija)
 - radnja koja se obavi pri ulasku u stanje
- Izlazni efekat (akcija)
 - radnja koja se obavi pri izlasku iz stanja
- Aktivnost u stanju
 - radnja koja se izvršava dok je objekat u datom stanju
- Odloženi događaji
 - lista događaja koji se ne obrađuju u datom stanju već se smeštaju u red čekanja
- Unutrašnje tranzicije
 - tranzicije koje obrađuju događaj i zadržavaju objekat u istom stanju
 - različite su od samo-tranzicije: ne izazivaju izlaznu pa ulaznu akciju
- Podstanja
 - stanja koja postoje unutar datog stanja, sekvencijalno ili konkurentno aktivna

Primer stanja




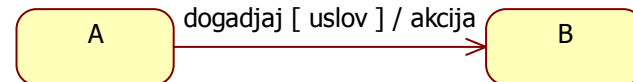
Pseudostanja i specijalna stanja

- Početno (*initial*) ●
 - Završno (*final*) ●
 - Ulazno (*entry*) ○
 - Izlazno (*exit*) ⊗
 - Sinhro (*fork/join*) —
 - Izbor (*choice*) ◇
 - Spoj (*junction*) ●
 - Plitka istorija (*shallow h.*) ⊕
 - Duboka istorija (*deep h.*) ⊕*
- Ulazno/izlazno pseudostanje:
 - ulazna/izlazna tačka podautomata stanja
 - identifikuje odgovarajuće stanje datog podautomata
 - Pseudostanja izbor/spoj se koriste za grane (prelaze)



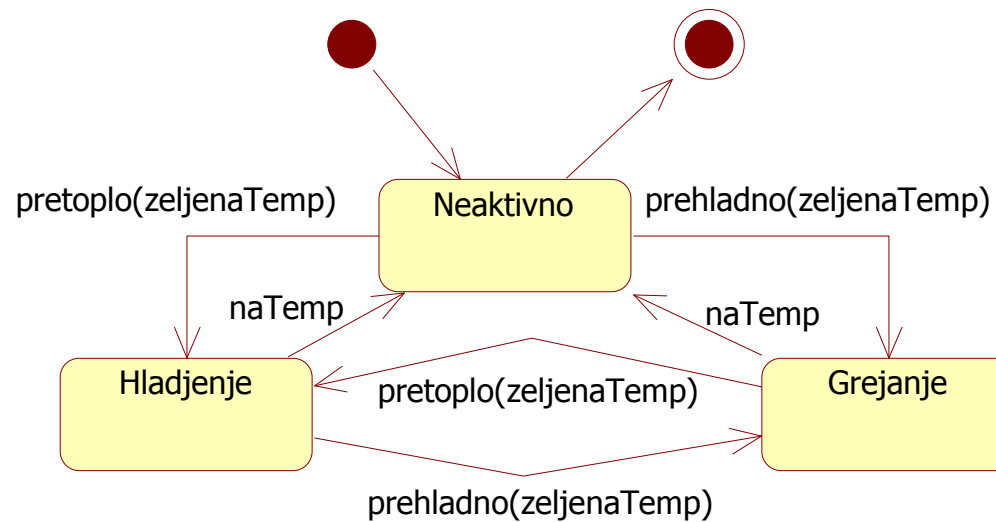
Prelazi

- Prelaz je relacija između dva stanja
- Prelaz ukazuje da objekat napušta jedno stanje obavlja akciju i ulazi u drugo stanje kada se dogodi specificirani događaj i kada je ispunjen specificirani uslov
- Grafička notacija – strelica:

- Elementi prelaza
 - događaj je zbivanje koje nema trajanje i može prouzrokovati prelaz
 - zaštitni uslov je Bulov izraz koji čini prelaz mogućim kada je uslov ispunjen
 - akcija je radnja koja je pridružena prelazu i može biti
 - poziv operacije objekta vlasnika automata stanja ili drugog objekta koji je vidljiv datom objektu
 - slanje signala nekom objektu
 - kreiranje ili uništavanje drugog objekta



Primer dijagrama stanja

- Sistem klima-uređaja

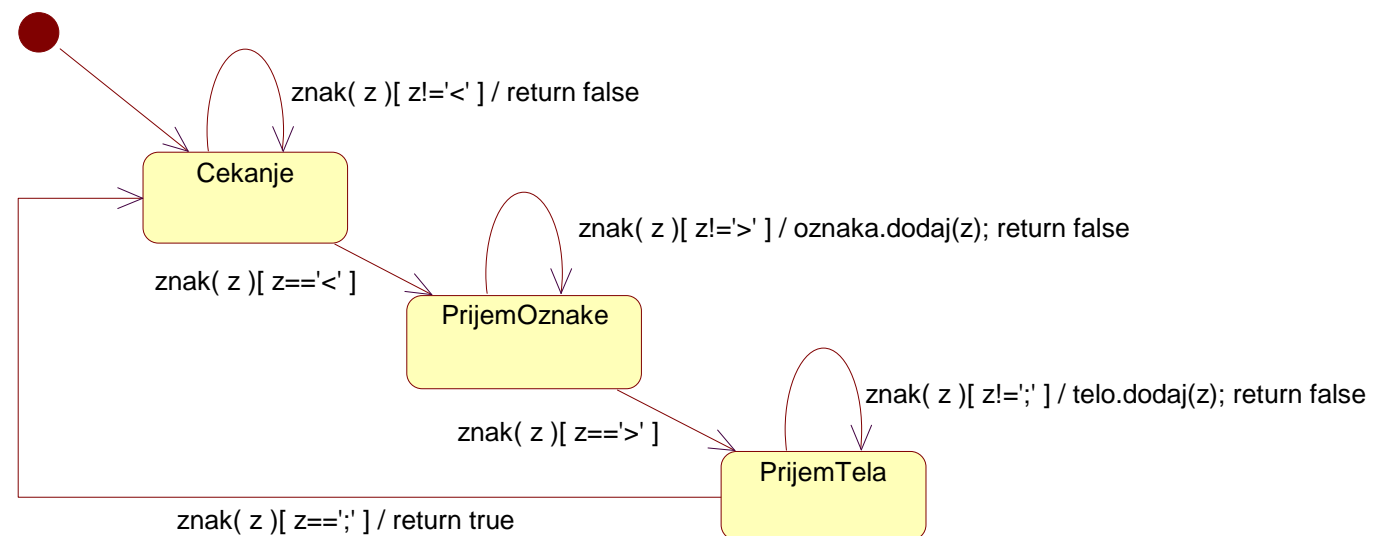


Mealy i Moor automati

- Kada se modelira ponašanje objekta akcije se mogu vezivati za:
 - stanja ili
 - prelaze
- Automat može biti:
 - *Moor-ovog* tipa - sve akcije vezane za stanja
 - *Mealy-jevog* tipa - sve akcije vezane za prelaze
- U praksi dijagrami stanja kombinuju *Moor* i *Mealy* automate

Primer automata *Mealy-jevog* tipa

- Automat stanja za parsiranje poruka - niza znakova koji odgovaraju sintaksi:
 - '<' string '>' string ';' ;
- Prvi string predstavlja oznaku (*tag*), a drugi telo poruke (*body*)
- Automat radi beskonačno – nema završnog stanja

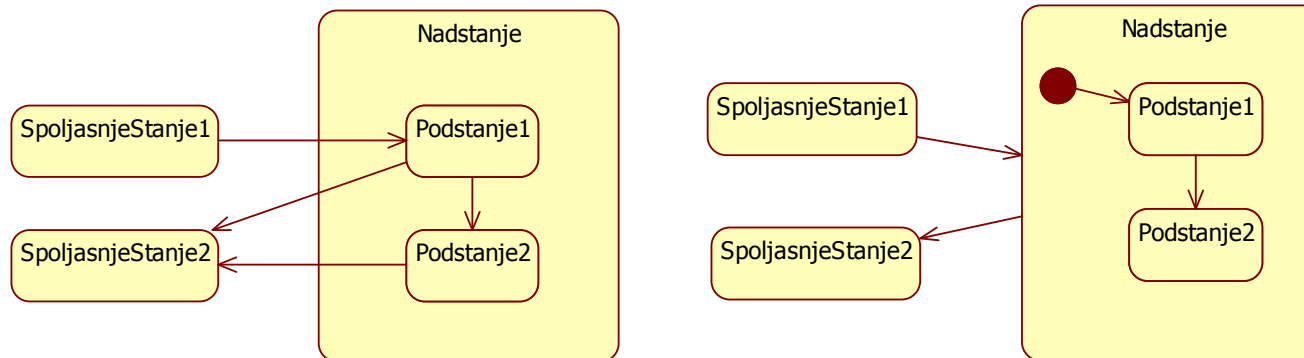


Složena stanja

- Jednostavno stanje
 - stanje koje nema unutrašnju strukturu automata stanja
- Složeno (kompozitno) stanje
 - stanje koje ima unutrašnja stanja, tj. predstavlja automat stanja
- Složena stanja se koriste da se smanji grafička kompleksnost
- Nadstanje
 - stanje koje obuhvata više unutrašnjih (ugnežđenih) stanja
- Podstanje je unutrašnje (ugnežđeno) stanje
- Kada se objekat nalazi u podstanju – istovremeno se nalazi i u nadstanju
- Podstanja mogu biti:
 - sekvencijalna
 - konkurentna

Sekvencijalna podstanja

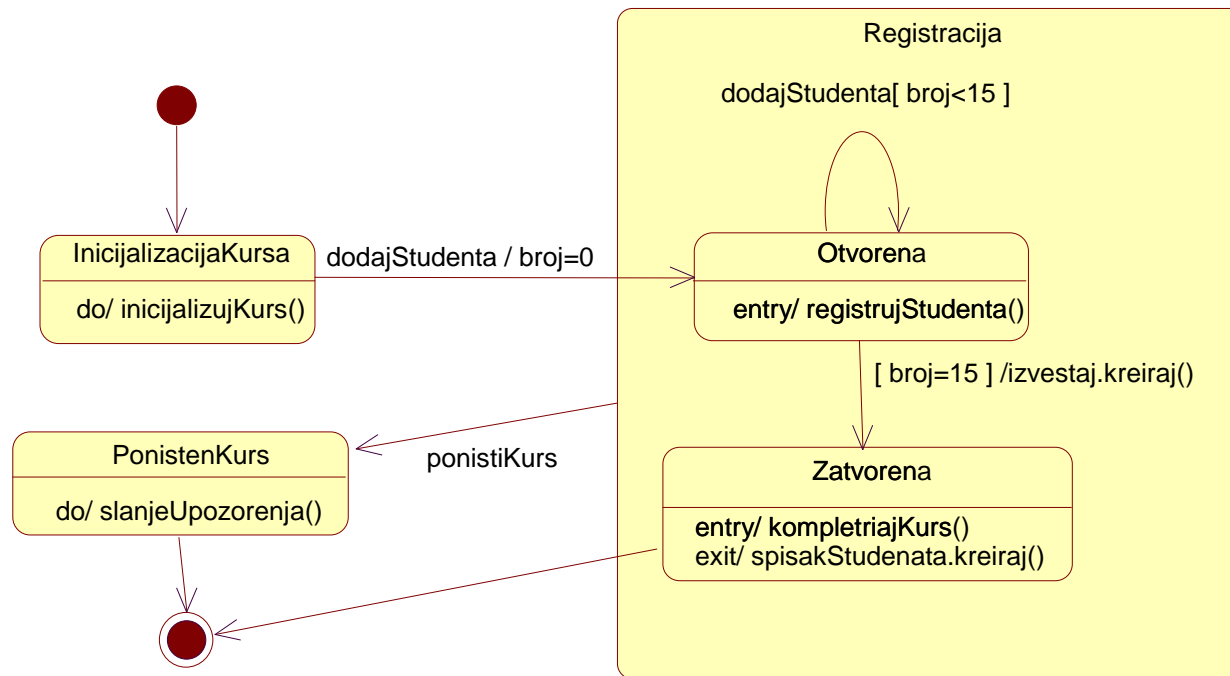
- Prelazi se mogu događati:
 - između podstanja
 - između podstanja ili nadstanja i stanja izvan nadstanja (spoljašnjeg stanja)
- Ako je nadstanje cilj tranzicije iz spoljašnjeg stanja
 - nadstanje mora sadržati početno stanje
- Ako je nadstanje izvor tranzicije
 - najpre se napušta podstanje pa nadstanje
- Pri tranziciji u/iz nadstanja izvršavaju se ulazne/izlazne akcije i nadstanja i podstanja



Dijagrami stanja

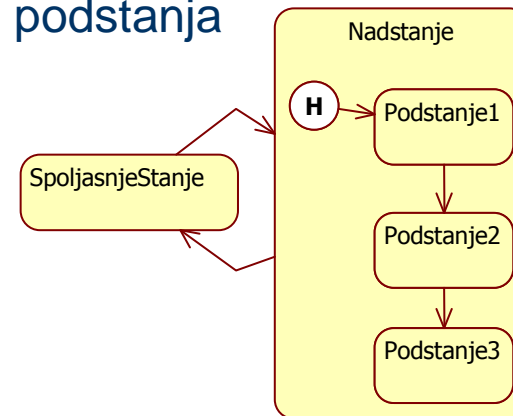
Primer sekvencijalnih podstanja

- Registracija studenata za kurs



Stanje sa istorijom

- Kada se uđe u nadstanje obično se kreće od inicijalnog podstanja
- Ponekad postoji potreba da se krene od podstanja iz kojeg je napušteno nadstanje
- Simbol H u kružiću ukazuje da nadstanje pamti istoriju

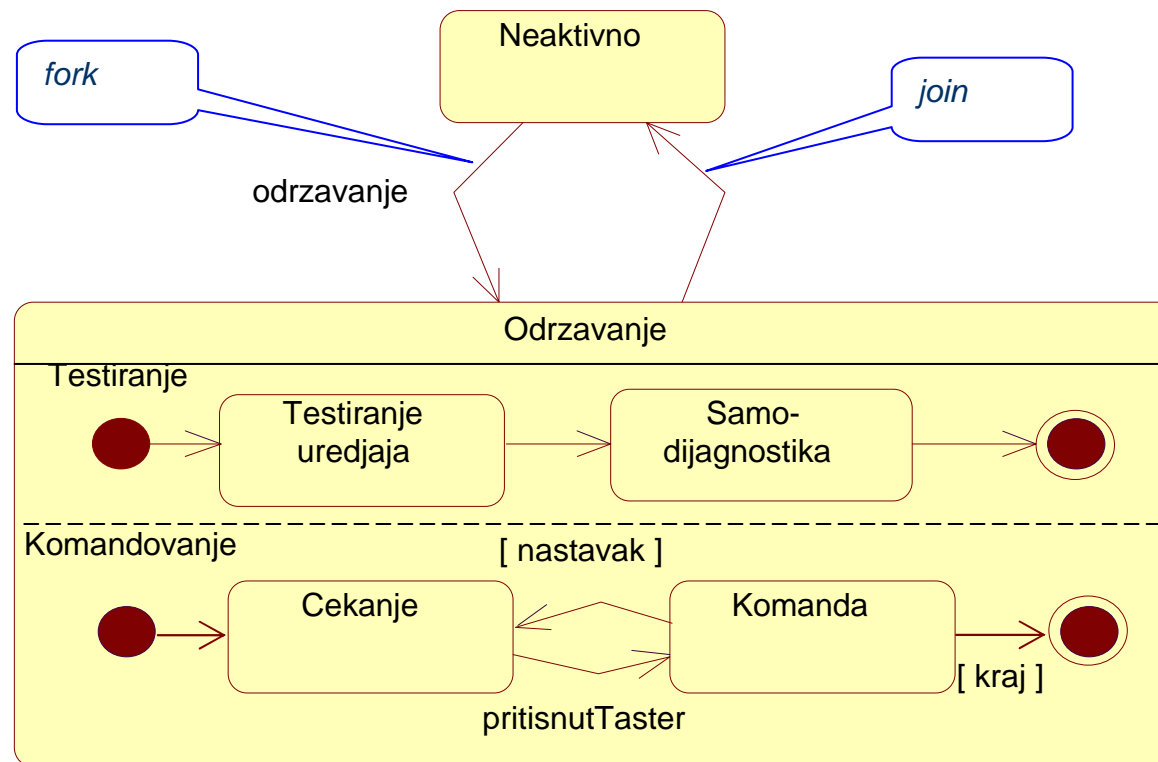


- Simbol H u kružiću označava "plitku" istoriju
 - pamti se istorija samo neposredno ugnežđenog automata stanja
- Simbol H* u kružiću označava "duboku" istoriju
 - pamti se istorija do najugnežđenijeg automata stanja proizvoljne dubine

Konkurentna podstanja

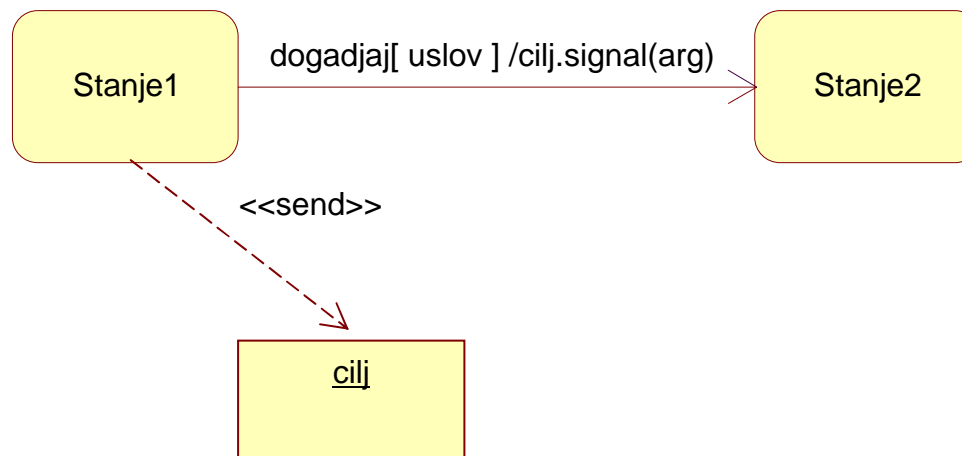
- Konkurentna podstanja
 - dva ili više automata stanja koja se izvršavaju u paraleli
 - izvršavaju se u kontekstu odgovarajućeg objekta, kao i sekvencijalna
- Drugi način da se modelira konkurentnost je pomoću aktivnih objekata
 - umesto deljenja jednog automata stanja objekta na dva konkurentna podstanja definišu se dva aktivna objekta od kojih je svaki odgovoran za ponašanje jednog podstanja
- Od više sekvencijalnih podstanja na jednom nivou
 - objekat može biti samo u jednom
- Od više konkurentnih podstanja na jednom nivou
 - objekat je u svakom od njih
- Prelaz u stanje sa konkurentnim podstanjima predstavlja *fork* prelaz
- Prelaz iz stanja sa konkurentnim stanjima predstavlja *join* prelaz
 - sva konkurentna podstanja moraju biti završena da bi se izvršio prelaz *join* iz nadstanja
 - ako jedno konkurentno podstanje stigne do završnog stanja pre drugog – čeka na drugo
- Sekvencijalna podstanja koja obrazuju svako od konkurentnih podstanja
 - mogu imati početno, završno ili pseudostanja

Primer konkurentnih podstanja



Slanje signala

- Kada se iz akcije šalje signal nekom objektu, taj objekt se može prikazati na dijagramu



- Objekat je vezan sa stanjem (izvornim) stereotipom send relacije zavisnosti