

Dijagrami stanja

- Automat stanja je ponašanje koje specificira sekvence stanja kroz koje prolazi objekat
- Automat stanja (*state machine*) modelira istoriju života nekog objekta
- Objekat može biti: instanca klase, slučaja korišćenja ili čak sistem u celini
- Objekat reaguje na događaje promenom stanja koja takođe izaziva nove događaje
- Dijagrami stanja prikazuju automate stanja fokusirajući se na ponašanje vođeno događajima
- Dijagrami aktivnosti takođe prikazuju automate stanja ali se fokusiraju na tok aktivnosti
- Dijagrami stanja se kreiraju za apstrakcije čiji objekti pokazuju bitno dinamičko ponašanje



Kontekst primene automata stanja

- Automat stanja se primenjuje da specificira ponašanje:
 - a) objekata koji moraju odgovarati na asinhrono događaje
 - b) objekata čije tekuće ponašanje zavisi od istorije
- Automat stanja se uspešno koristi za modeliranje ponašanja reaktivnih sistema
- Reaktivni sistem je onaj koji odgovara na signale koje daju akteri iz spoljašnjeg sveta



Elementi dijagrama stanja

U osnovi, dijagram stanja prikazuje:

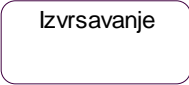


- a) stanja,**
- b) događaje koji prouzrokuju promenu (tranziciju) stanja i**
- c) akcije koje rezultuju iz promene stanja**



Stanja

- Stanje objekta je jedan uslov ili situacija u kojoj taj objekat može da postoji
- U jednom stanju objekat zadovoljava neki uslov, obavlja neku aktivnost ili čeka događaj

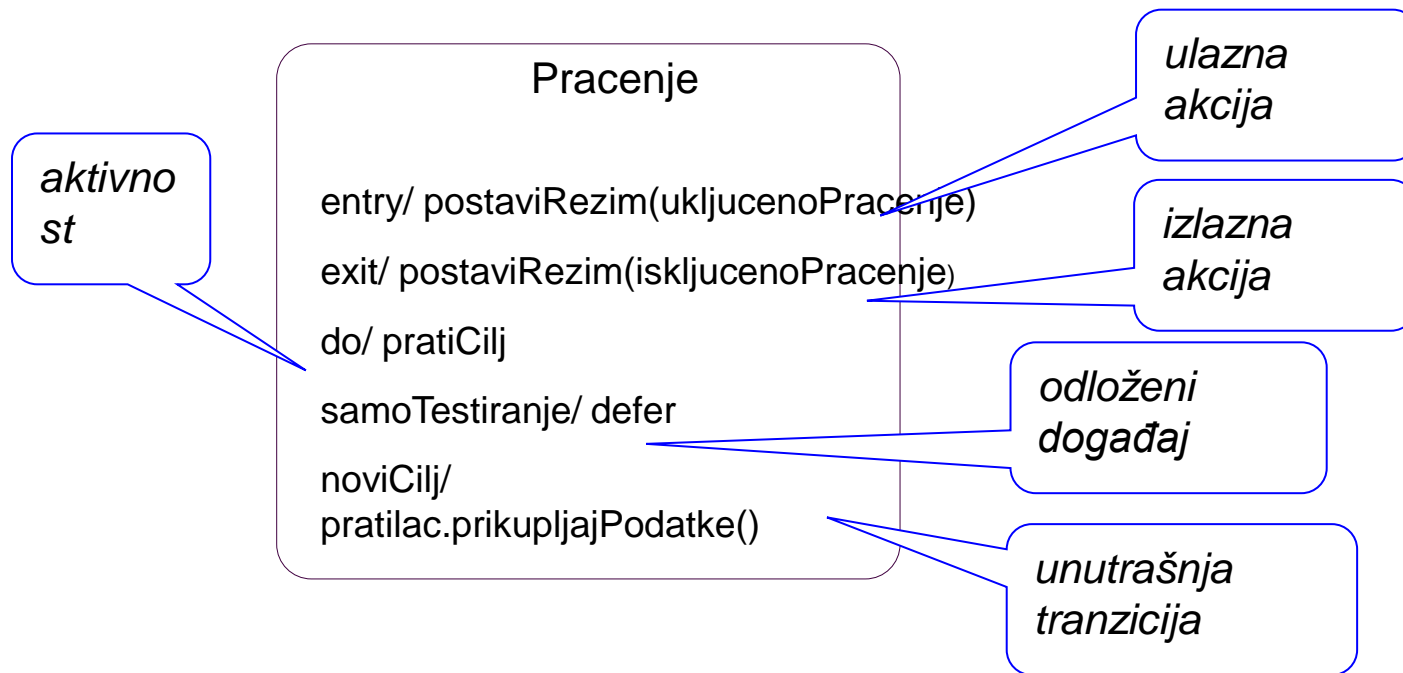
Primeri:

- **uslov** – student je u stanju registrovan ili stanju neregistrovan
- **aktivnost** – program se nalazi u stanju izvršavanja
- **čekanje** – procesor je zaustavljen (halt) i čeka prekidni signal
- Grafička notacija – pravougaonik sa zaobljenim uglovima: 
- Početno i završno stanje su dva specijalna stanja 
- To su pseudostanja
- Tranzicija iz početnog u završno stanje može imati sve elemente osim okidajućeg događaja 

Elementi stanja

- **Ime** – tekst koji razlikuje jedno od drugih stanja; stanje može biti i anonimno (bez imena)
- **Ulazna akcija** – atomska radnja koja se obavi pri ulasku u stanje
- **Izlazna akcija** – atomska radnja koja se obavi pri izlasku iz stanja
- **Aktivnost** – neatomska radnja koja se izvršava dok je objekat u datom stanju
- **Podstanja** – stanja koja postoje unutar datog stanja, sekvencijalno ili konkurentno aktivna
- **Odloženi događaji** – lista događaja koji se ne obrađuju u datom stanju već se smeštaju u red
- **Unutrašnje tranzicije** – tranzicije koje obrađuju događaj i zadržavaju objekat u istom stanju; različite su od samo-tranzicije: ne izazivaju izlaznu pa ulaznu akciju





- Rose stavlja ključnu reč `on` ispred imena događaja `samoTestiranje` i `noviCilj`
- Takodje, Rose omogućava da aktivnost, ulazna i izlazna akcija mogu biti
 - radnje ili
 - događaji koji se šalju drugom objektu (Rose koristi simbol ^ ispred imena događaja)



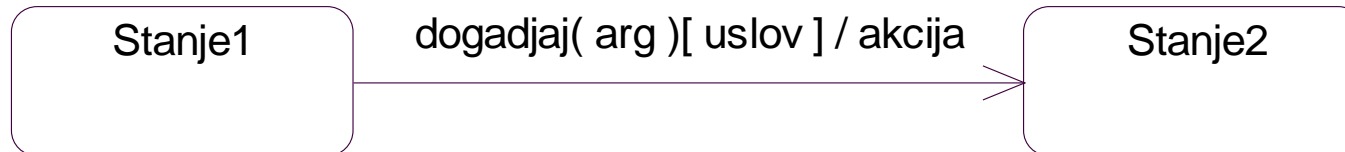
Prelazi

- 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 atomska radnja koja je pridružena prelazu i može biti:
 - poziv operacije objekta vlasnika automata stanja ili drugog objekta koji je vidljiv datom objektu
 - kreiranje ili uništavanje drugog objekta
 - slanje signala nekom objektu (UML koristi ključnu reč **send** a Rose simbol **^**)



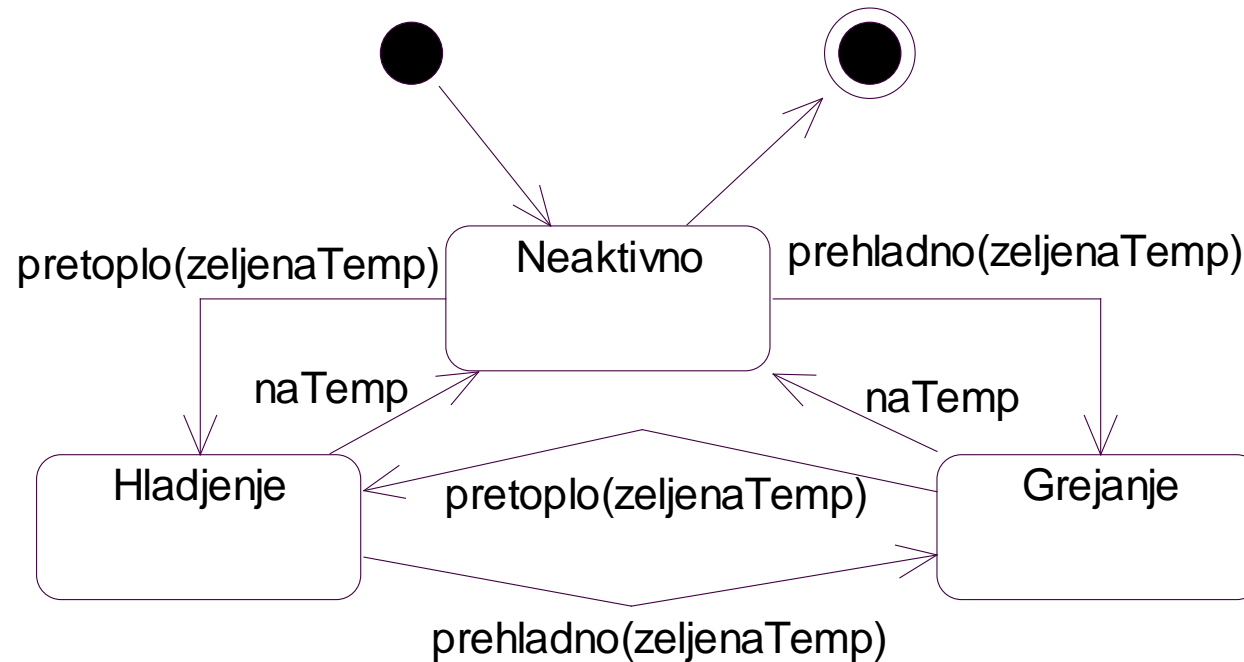
UML: / send cilj.dog(arg)

Rose: ^cilj.dog(arg)



Primer dijagrama stanja

Sistem klima-uređaja



Kompozitna stanja

- Jednostavno stanje je stanje koje nema unutrašnju strukturu automata stanja
- Kompozitno stanje je stanje koje ima unutrašnja stanja, tj. predstavlja automat stanja
- Ugneždena stanja se koriste da se smanji grafička kompleksnost
- Nadstanje (kompozitno stanje) je stanje koje obuhvata više unutrašnjih (ugneždenih) stanja
- Podstanje je unutrašnje (ugneždeno) stanje
- Kada se objekat nalazi u podstanju— istovremeno se nalazi i u nadstanju
- Podstanja mogu biti:
 - 1) sekvencijalna,
 - 2) konkurentna



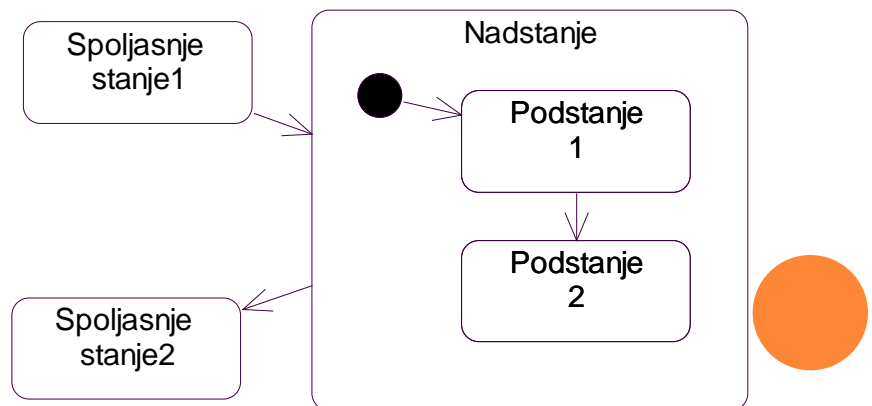
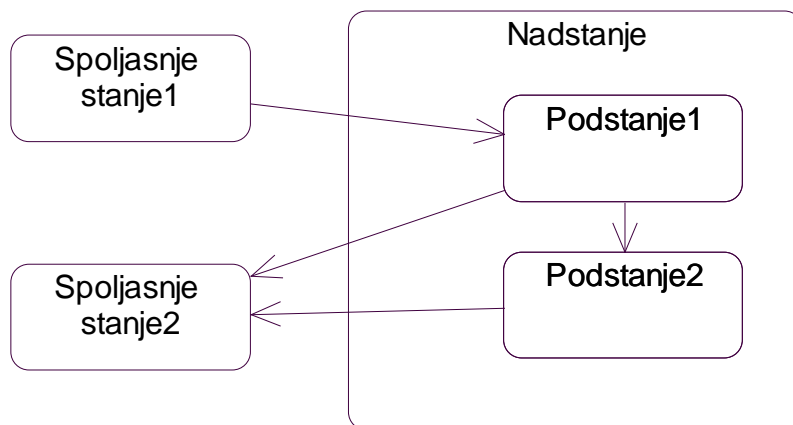
Sekvencijalna podstanja

Prelazi se mogu događati:

- između podstanja,
- između podstanja ili nadstanja i stanja izvan nadstanja

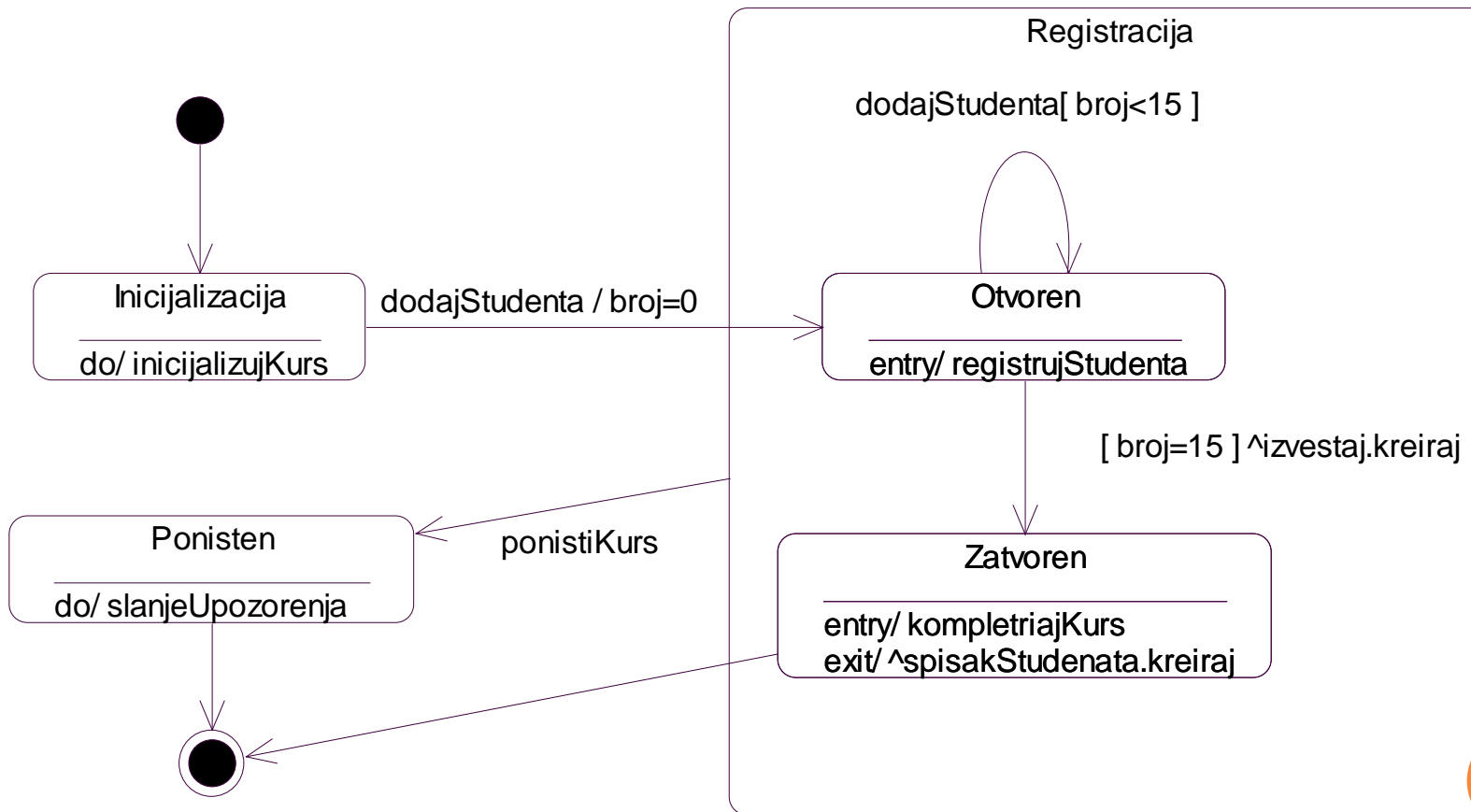
Ako je nadstanje cilj tranzicije iz spoljašnjeg stanja – nadstanje mora sadržati početno stanje

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



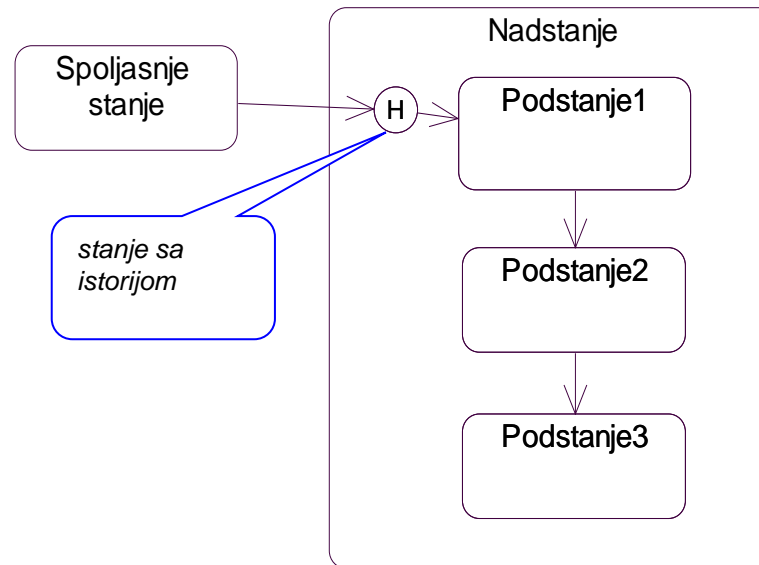
Primer

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

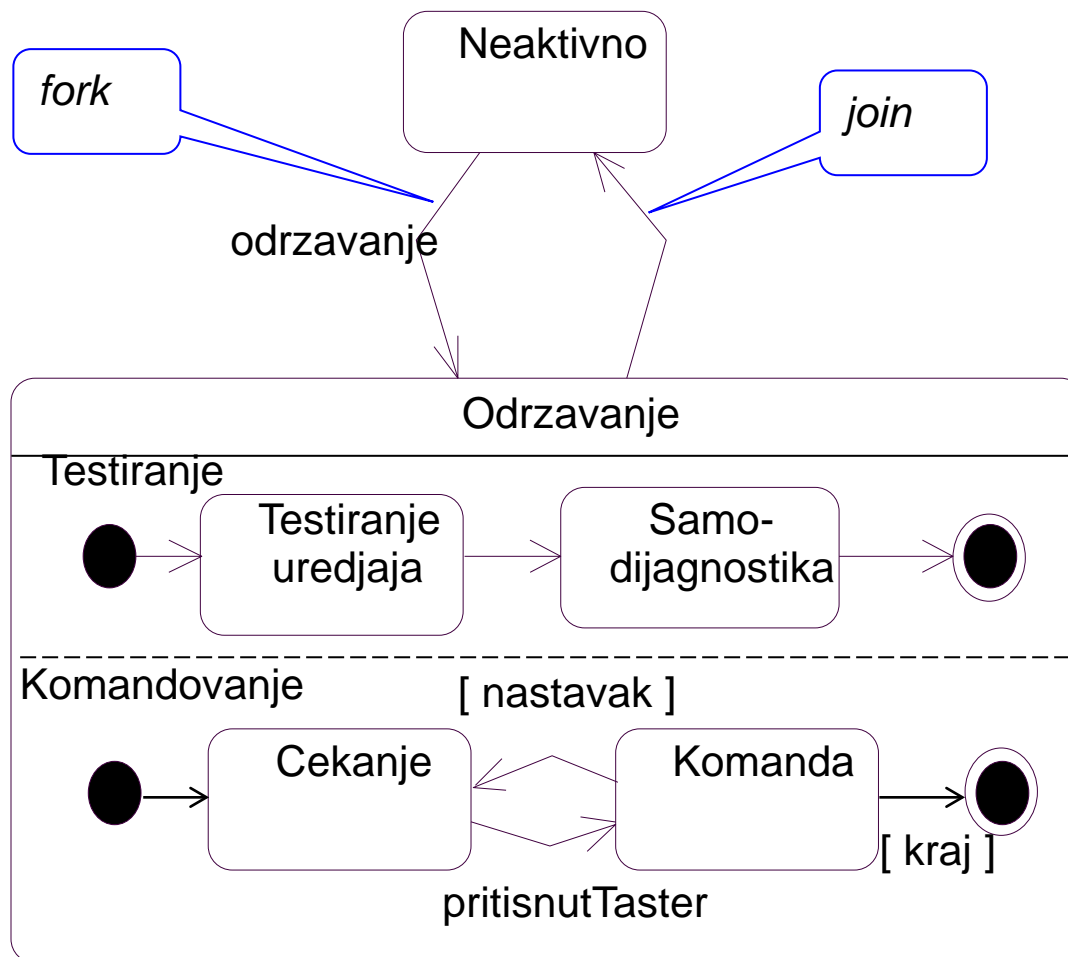


Simbol H u kružiću ukazuje da nadstanje pamti istoriju

- 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 najugnježđenijeg automata stanja proizvoljne dubine

Konkurentna podstanja

- Konkurentna podstanja predstavljaju dva ili više automata stanja koja se izvršavaju u paraleli
- Konkurentna podstanja se izvršavaju 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 podstancima predstavlja *fork* grananje
- Ako jedno konkurentno podstanje stigne do završnog stanja pre drugog – čeka na drugo
- Sva konkurentna podstanja moraju biti završena da bi se izvršio prelaz *join* iz nadstanja
- Ugneždeni konkurentni automati stanja ne mogu imati početno, završno i stanje istorije
- Sekvencijalna podstanja koja obrazuju svako od konkurentnih podstanja imaju ova stanja



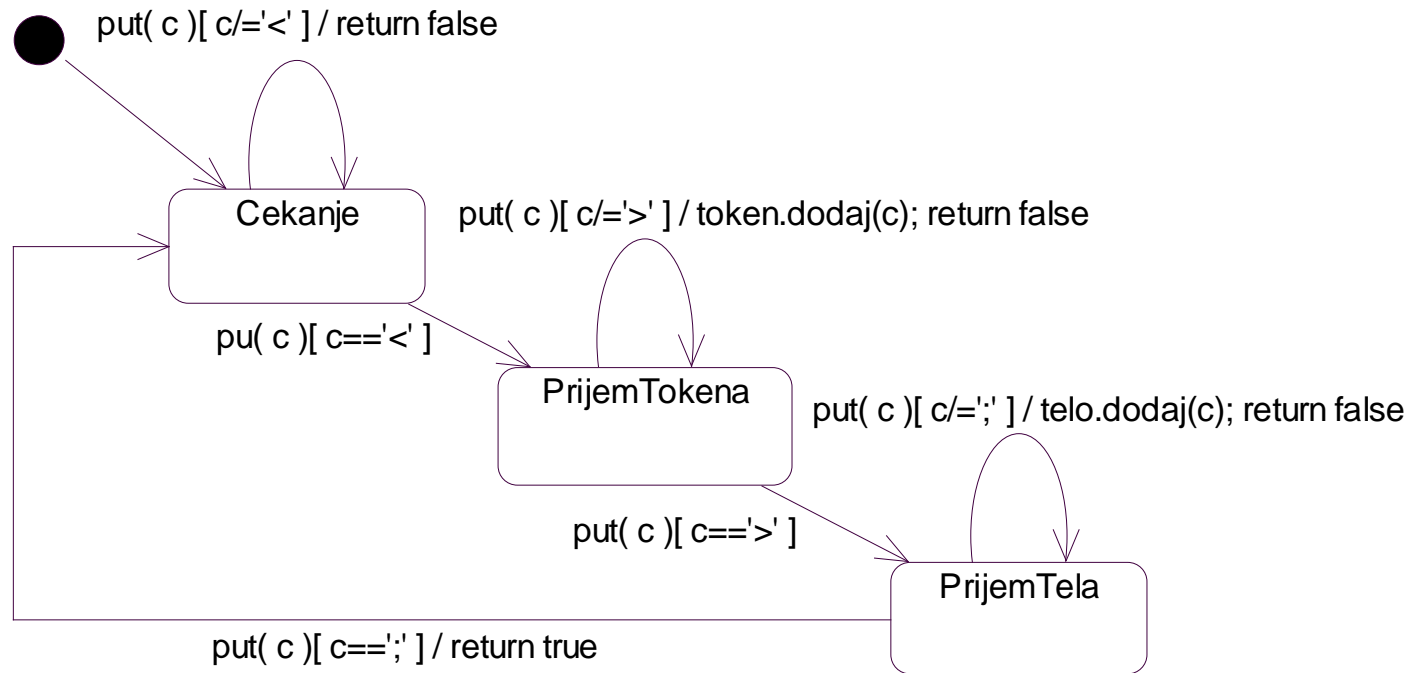
Mealy i Moor automati

- Kada se modelira ponašanje reaktivnog objekta akcije se mogu vezivati za:
 - tranzicije ili
 - stanja
- Automat kod kojeg su sve akcije vezane za stanja je **Moor**-ovog tipa
- Automat kod kojeg su sve akcije vezane za tranzicije je **Mealy**-jevog tipa
- Oba tipa automata su podjednake snage
- U praksi dijagrami stanja kombinuju Mealy i Moor automate



Primer modela ponašanja reaktivnog objekta

- Automat stanja za parsiranje niza znakova koji odgovaraju sintaksi:
poruka: '<' string '>' string ';'
 - Prvi string predstavlja token (*tag*), a drugi telo poruke (*body*)
 - Automat se projektuje da bude Mealy-jevog tipa
 - Automat radi beskonačno – nema završnog stanja



Slanje signala

- Kada se iz akcije šalje signal nekom objektu, taj objekat se može prikazati na dijagramu
- Objekat je vezan sa stanjem (izvor) stereotipom **send** relacije zavisnosti

