

## Inteligentni agenti

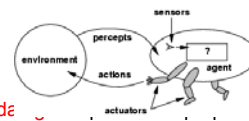
## Sadržaj

- Agenti i okruženje
- Racionalnost
- PEAS (Performance measure, Environment, Actuators, Sensors)
- Okruženje
- Tipovi agenata

## Agenti

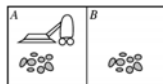
- **Agent** je entitet koji može da **prepoznaje** svoje **okruženje** pomoću **senzora** i **reaguje** pomoću različitih **alata**
- Ljudski agent: oči, uši i ostali organi kao senzori
- Ruke, noge, usta i ostali delovi tela kao alati
- Robot kao agent: kamere i slušalice kao senzori
- Različiti motorni sistemi kao alati

## Agenti i okruženja



- **Funkcija rada** **agenta** u akcije:  $[f: \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}]$  **ate** događaje iz okruženja u akcije:
- Funkcija je apstraktni matematički opis
- **Program rada agenta** se izvršava na fizičkoj **arhitekturi** da bi proizveo  $f$
- Program je konkretna implementacija
- agent = arhitektura + program

## Svet usisivača



- Opažanje: lokacija i čistoća, [A,Prljavo]
- Akcije: *Levo*, *Desno*, *Usisavaj*, *NeOp*

## Agent usisivač

- Na osnovu ulaza
- Na osnovu tabele gde su opisane akcije za određene sekvence opažaja – primenjena funkcija

## Racionalni agenti

- Agent treba da "radi ispravnu stvar", na osnovu informacija koje dobija i akcija koje može da izvrši. Ispravna akcija definiše uspešnost agenta
- Performanse: objektivni kriterijum uspešnosti agentovog ponašanja
- Na primer, performanse agenta usisivača može biti količina usisane prašine, potrošeno vreme, potrošena električna energija, buka prilikom usisavanja, itd.

## Racionalni agenti

- **Racionalni agent:** Za svaku sekvencu opažaja, racionalni agent treba da izabere akciju pomoću koje maksimalno povećava svoje performanse, koristeći evidenciju opažaja i ugrađeno znanje

## Racionalni agenti

- Racionalnost ne reaguje na iznenađenja (prelazak ulice i vrata aviona, Washington Post, 24.8.1989.)
- Agenti mogu izvršavati akcije da bi modifikovali buduće opažaje iz okoline i na taj način poboljšali ponašanje (prikupljanje informacija, istraživanje – pogledati pre prelaska ulice)
- Agent je **autonoman** ako je njegovo ponašanje dobijeno na osnovu ličnog iskustva (mogućnost učenja i prilagođavanja)

## PEAS

- PEAS: Performance measure, Environment, Actuators, Sensors (performanse, okruženje, alati senzori)
- Prvo se mora specificirati dizajn inteligentnog agenta
- Dizajniranje automatskog vozača taksija:
  - Performanse
  - Okruženje
  - Alati
  - Senzori

## PEAS

### Automatski vozač taksija:

- Performanse: bezbednost, brzina, zakonitost, udobnost, maksimalan profit
- Okruženje: ulice, ostali saobraćaj, mušterije
- Alati: sirena, gas, kočnice, vizuelni signali, taksimetar
- Senzori: Vizuelni i zvučni senzori, brzinometar, GPS, sonarni senzori za razdaljinu, senzori motora, tastatura i mikrofoni za mušteriju da definiše destinaciju

## PEAS

- Agent: Medicinski sistem za dijagnoze
- Performanse: zdravlje pacijenta, minimalni troškovi, pravna regulativa
- Okruženje: pacijent, bolnica, osoblje
- Alati: Monitor (pitanja, testovi, dijagnoze, tretman)
- Senzori: Tastatura (početni simptomi, nalazi, odgovori pacijenta)

## PEAS

- Agent: robot za pakovanje
- Performanse: procenat uspešno upakovanih delova
- Okruženje: delovi koji se pakuju, ležišta
- Alati: ruka i šaka
- Senzori: kamera, senzor za merenje ugla

## PEAS

- Agent: Interaktivni profesor engleskog jezika
- Performanse: maksimalan uspeh studenata na testu
- Okruženje: skup studenata
- Alati: monitor (vežbe, sugestije, korekcije)
- Senzori: Tastatura

## Tipovi okruženja

- **Potpuno definisano** (nasuprot delimično definisano): Agentovi senzori pružaju pristup kompletnom stanju okruženja u svakom trenutku vremena.
- **Determinističko** (nasuprot stohastičkog): Sledeće stanje okruženja je kompletno definisano pomoću trenutnog stanja i akcije koju preduzima agent (ako je okruženje determinističko osim u slučaju akcije drugih agenata, tada je okruženje **strategijsko**)
- **Epizode** (nasuprot sekvencijalnog): Agentovo iskustvo je podeljeno u atomske "epizode" (svaka epizoda se sastoji od primanja informacija i preduzimanja pojedinačne akcije), i izbor akcije u svakoj epizodi zavisi samo od same epizode

## Tipovi okruženja

- **Statičko** (nasuprot dinamičko): Okruženje se ne menja sve dok agent ne deluje. (Okruženje je **poludinamičko** ako se samo okruženje ne menja u toku vremena, ali se performanse agenta menjaju)
- **Diskretno** (nasuprot kontinualno): Postoji ograničeni broj potpuno definisanih opažanja i akcija.
- **Pojedinačni agent** (nasuprot multi-agent): Agent samostalno deluje u odnosu na okruženje.

## Tipovi okruženja

	Šah sa satom	Šah bez sata	Vozač taksija
Potpuno definisano	Da	Da	Ne
Determinističko	Strategijsko	Strategijsko	Ne
Epizode	Ne	Ne	Ne
Statičko	Polu	Da	Ne
Diskretno	Da	Da	Ne
Pojedinačni agent	Ne	Ne	Ne

- Tip okruženja umnogome definiše dizajn agenta
- Realan svet je delimično definisan, stohastički, sekvencijalan, dinamički, kontinualan, multi-agentski

## Funkcije i programi agenata

- Agent je kompletno specificiran pomoću svoje funkcije
- Pojedinačna funkcija agenta (ili mala klasa ekvivalencije) je racionalna
- Cilj: pronaći način za efikasnu implementaciju funkcije racionalnog agenta

## Tabela akcija agenata

- Nedostaci:
  - Velika tabela
  - Potrebno je dosta vremena da se napravi tabela
  - Nema autonomije
  - Ako postoji događaj sa učenjem, potrebno je dosta vremena da se nauče ulazi tabele

## Agent usisivač

**function** TABELA-AGENT(*opazaji*) **returns** *akcija*

**static:** *opazaji*, sekvenca, inijalno prazna, *tabela* akcija, indeksirana po sekvenci *opazaja*, inicijalno potpuno specificirana

**dodati** *opazaj* na kraj *opazaji*

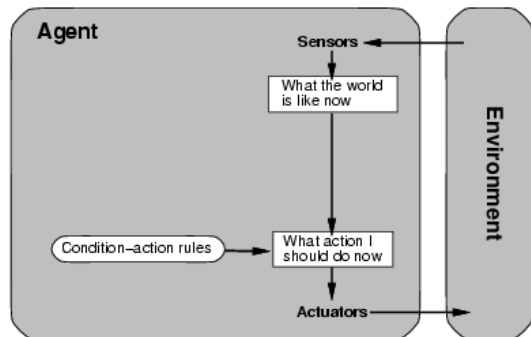
**PRETRAZI**(*opazaji*, *tabela*) -> *akcija*

**return**

## Tipovi agenata

- Četiri osnovna tipa u cilju povećanja opštosti:
  - Jednostavni refleksni agenti
  - Refleksni agenti zasnovani na modelu
  - Agenti zasnovani na cilju
  - Agenti zasnovani na performansama

## Jednostavni refleksni agenti



## Jednostavni refleksni agenti

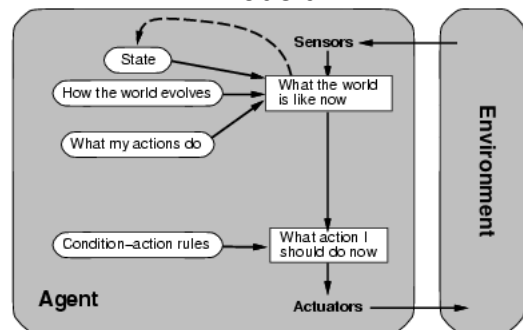
**function** Reflex\_Vacuum\_Agent(*lokacija*, *status*) **returns** *akcija*

**if** *status*=prljavo **then** **returns** Usisaj

**else if** *lokacija*=A **then** **return** Desno

**else if** *lokacija*=B **then** **return** Levo

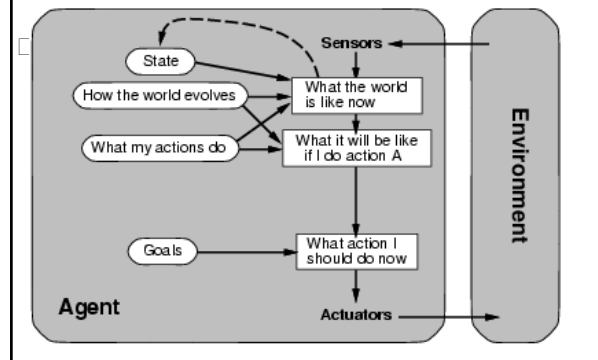
## Refleksni agenti zasnovani na modelu



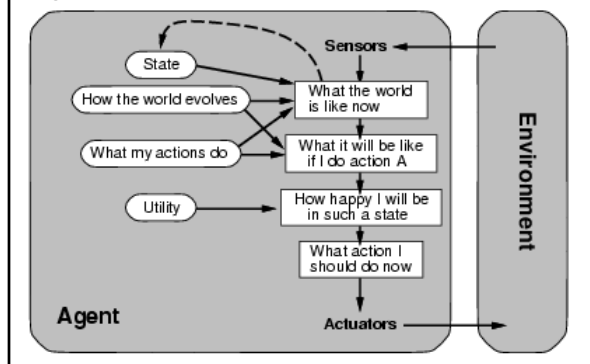
## Model i refleksni agenti

**function** REFLEX-AGENT-MODEL(*opazaj*)  
**returns** *akcija*  
**static:** *stanje*, opis trenutnog stanja sveta  
*pravila*, skup uslov–akcija pravila  
*akcija*, poslednja akcija, inicijalno nijedna  
 PROMENI-STANJE(*stanje,akcija,opazaj*) -> *stanje*  
 PRONADJI-PRAVILO(*stanje,pravila*) -> *pravilo*  
 PRAVILO-AKCIJA[*pravilo*] -> *akcija*  
**return**

## Agenti zasnovani na cilju



## Agenti zasnovani na performansama



## Agenti za učenje

