

**VEŠTAČKA
INTELIGENCIJA
I EKPERTNI SISTEMI**

Način polaganja ispita:

1. Test
(polaže se u junu ili septembru)
2. Seminarski rad
(radi se u CLIPS-u, student sam bira temu i prijavljuje je asistentu)
3. Usmeni ispit
(seminarski rad važi 5 rokova)

Šta je AI?

“Veštačka inteligencija (Artificial Intelligence, AI) je deo nauke o kompjuterima koji se bavi dizajniranjem inteligentnih kompjuterskih sistema, tj. sistema koji poseduju karakteristike koje asociraju na ponašanje ljudi, kao što su razumevanje jezika, učenje, zaključivanje, rešavanje problema i sl.”
(Barr&Feigenbaum, 1981.)

Šta je AI?

" The exciting new effort to make computers think ... *machine with minds*, in the full and literal sense."

(Haugeland, 1985)

Šta je AI?

“Pronalaženje tehnika koje bi nam omogućile da isprogramiramo mašine tako da one simuliraju ili proširuju naše mentalne sposobnosti.”

(Jackson, 1999.)

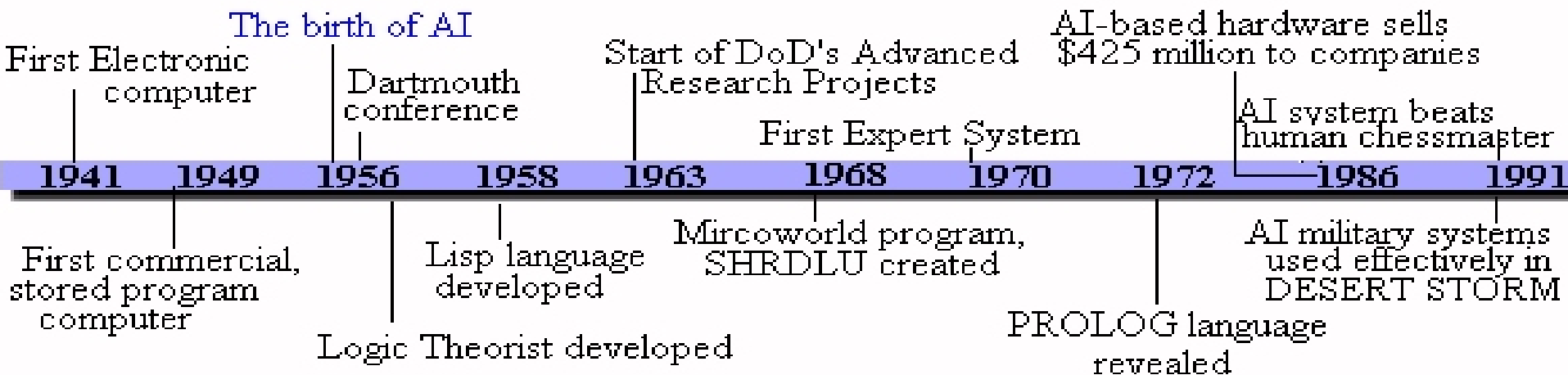
Šta je AI?

Bilo koji problem za koji ne postoji efikasno algoritamsko rešenje je problem Veštačke Inteligencije.

Šta je AI?

- Program koji će vršiti komplikovane statističke proračune (NE)
- Program koji će dizajnirati eksperimente za testiranje hipoteza (DA)

Istorija



Pretraga prostora stanja

Rešavanje svakog problema se može formulisati kroz:

- Početno stanje
- Terminalni test
- Skup operacija koje se mogu primeniti na trenutno stanje da bismo prešli u naredno stanje.

Rešavanje problema

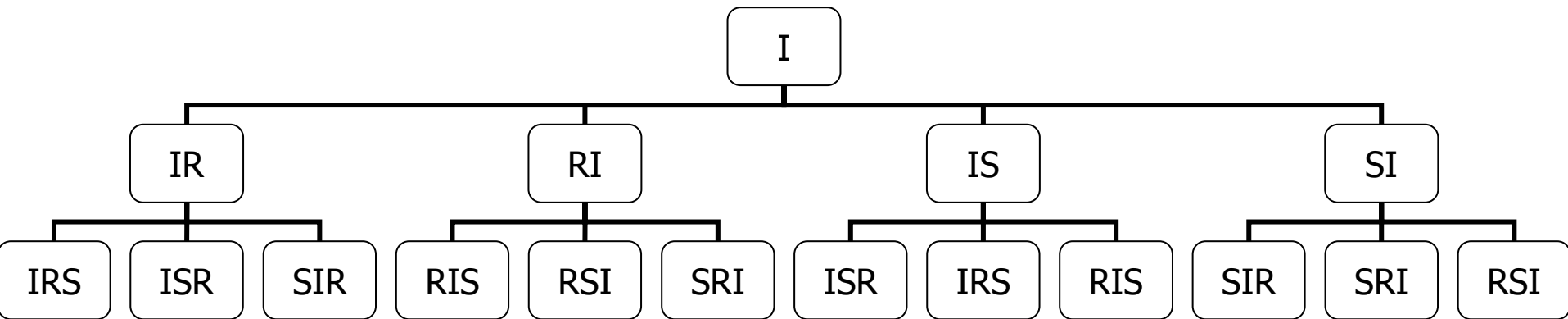
- Niz stanja koji započinje početnim, a završava se završnim stanjem, pri čemu je prelazak iz jednog u naredno stanje u nizu izveden primenom neke operacije

Grafičko predstavljanje i rešavanje problema:

- Drvo čiji su čvorovi stanja, a grane su operacije
- Rešavanje problema se svodi na nalaženje puta na drvetu od početnog do nekog završnog stanja

PRIMER 1.

Od slova I, R, S napraviti sve moguće reči



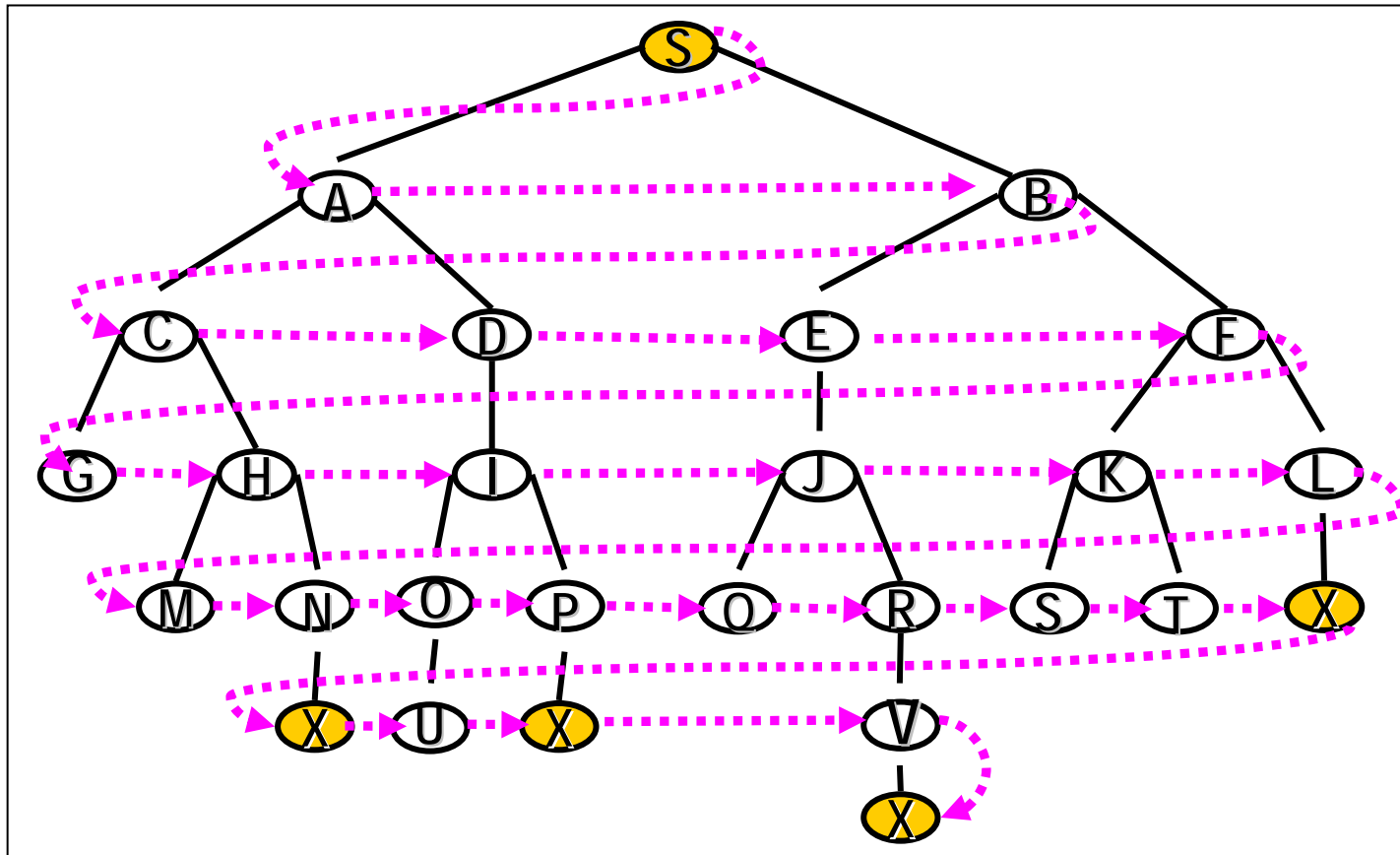
Ovaj metod formiranja anagrama je jednostavan algoritam koji se naziva *generiši i testiraj* :

- Generisanje novog stanja modifikacijom trenutnog stanja
- Testiranje ovog stanja, kako bi se videlo da li je to ciljno stanje.

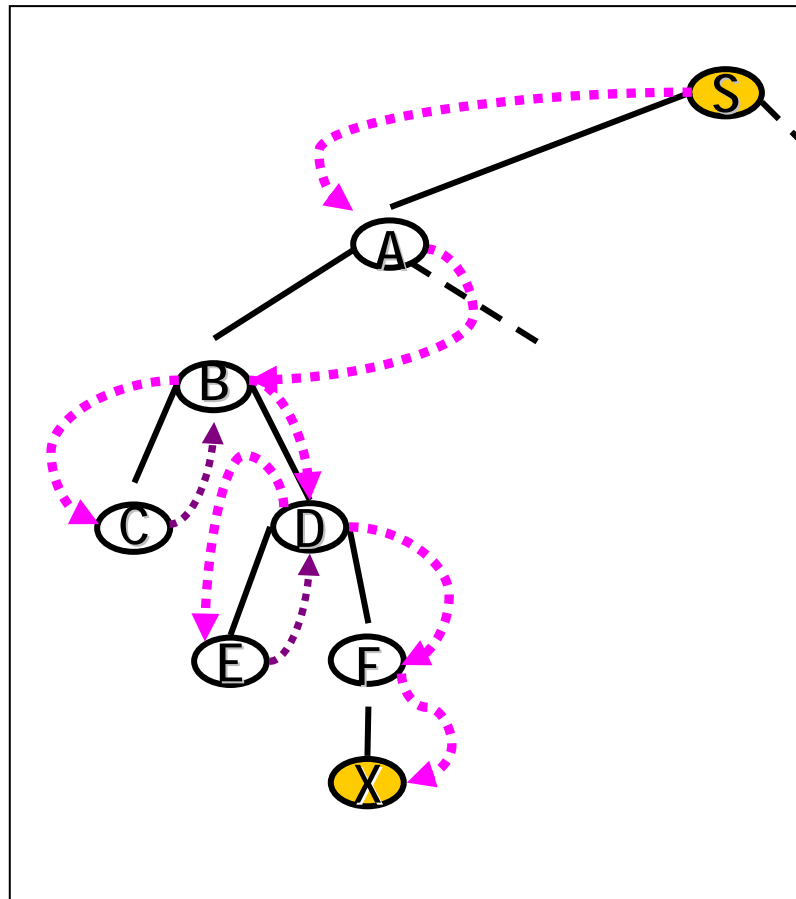
Neinformisane strategije pretraživanja (*generiši i testiraj*):

- pretraživanje u širinu (*breadth-first search*)
- pretraživanje u dubinu (*depth-first search*)

Pretraživanje u širinu



Pretraživanje u dubinu



Misionari i kanibali

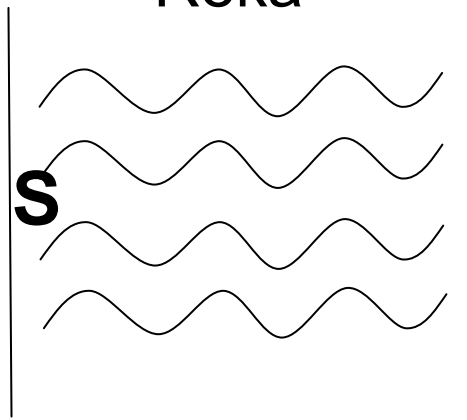
PRIMER 2.

Leva obala

M M M

K K

Reka



Desna obala

Misionari i kanibali

- Početno stanje

M M M K K S	
-------------	--
- Ciljno stanje

	S K K M M M
--	-------------

Misionari i kanibali

- Dozvoljeni potezi

K →	←	K
KK →	←	K
MK →	←	MK
MM →	←	MM
M →	←	M

Misionari i kanibali

Ograničenja:

- Na jednoj obali u svakom trenutku mora biti više misionara nego kanibala.
- Splav prevozi najviše dve osobe.

Kombinatorna eksplozija

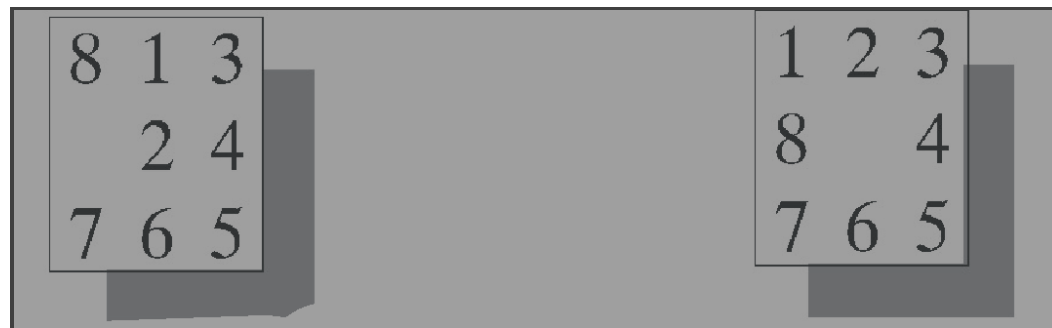
- Broj čvorova u drvetu pretrage može rasti eksponencijalno na svakom nivou, bez obzira na redosled razvijanja čvorova.

Informisane procedure

- Imamo neko znanje o problemu koje nam može, a ne mora, pomoći u pretraživanju – HEURISTIKA.

PRIMER 2.

Igra slaganja brojeva



Početno stanje

Završno stanje

PRIMER 2.

Treba doći iz početnog u završno stanje primenjivanjem sledećih operacija:

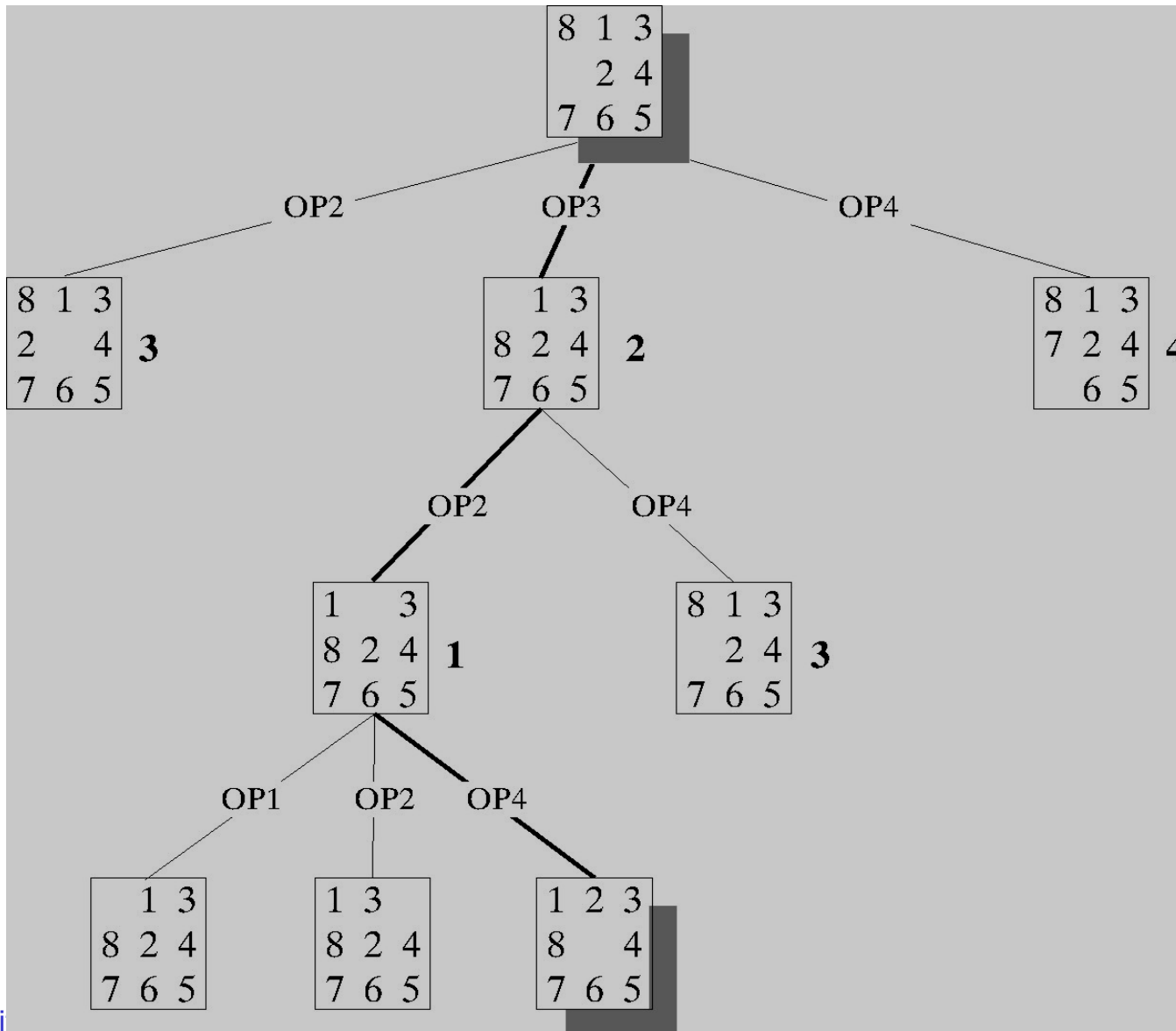
- OP1: Zameni prazno polje sa levim susedom
- OP2 : Zameni praznom polje sa desnim susedom
- OP3 : Zameni praznom polje sa gornjim susedom
- OP4 : Zameni praznom polje sa donjim susedom

Heuristika:

Za svako stanje se utvrđuje koliko brojeva nije na mestu na kom treba da se nađu u završnom stanju.

Drvo pretrage se dalje razvija u dubinu od onog stanja koje je najbliže završnom stanju

PRIMER 2.



Linkovi

- http://en.wikipedia.org/wiki/Portal:Artificial_intelligence
- <http://www.ai-center.com/links/>

2. UVOD U EKSPERTNE SISTEME

Expert systems, Knowledge-based systems

Šta je ES?

Ekspertni sistem je kompjuterski program koji simulira proces ljudskog rezonovanja i primenom ekspertskog znanja rešava probleme.

Šta je ES?

“Inteligentni kompjuterski program koji koristi znanje i procedure zaključivanja za rešavanje problema koji su dovoljno teški da zahtevaju značajnu ljudsku ekspertizu za svoje rešavanje.”
(Giarratano & Riley, 1998.)

Šta je ekspert?

Ekspert – osoba koja poseduje znanje ili veštine koje su većini ljudi nepoznate ili nedostupne.

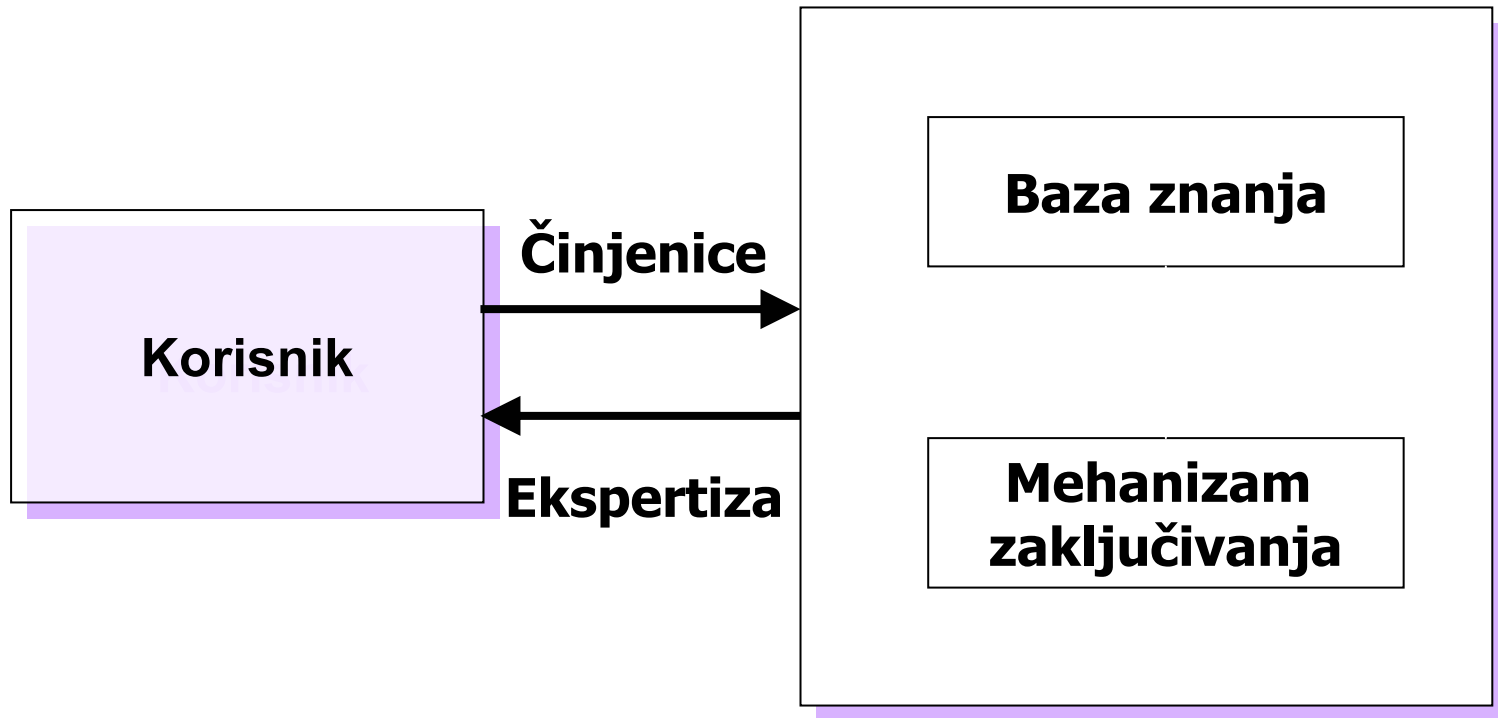
Sistemi bazirani na znanju

Prvi ES su koristili isključivo ekspertsko znanje, dok se danas koristi i znanje iz knjiga, časopisa i slično, pa se termini *ekspertni sistemi* i *sistemi bazirani na znanju* koriste kao sinonimi.

Karakteristike ES

- Simulira ljudsko razmišljanje o problemu
- Rezonuje na osnovu reprezentacije ljudskog znanja
- Probleme rešava korišćenjem heuristika ili aproksimacija, koje za razliku od algoritamskih metoda ne garantuju uspeh
- Obično je ograničen na neki specifičan domen

Osnovna funkcija ekspertnog sistema



Prednosti ES

- Rešava probleme podjednako dobro ili bolje od eksperta iz date oblasti.
- Cena ekspertize po korisniku je niža.
- Ne može dati otkaz, ili otići u penziju.
- Često daje odgovor brže nego čovek ekspert.
- Ne uključuje emocije u svoj rad.
- Može sadržati znanja više eksperata.
- Može se koristiti u okruženjima opasnim za ljude.
- Objašnjava i opravdava svoja rešenja.

Klase ekspertnih sistema

- Konfiguracija
- Dijagnoza
- Instruisanje
- Interpretacija
- Monitoring
- Planiranje
- Prognoziranje
- Kontrola

Neke oblasti primene ES

- Medicina (MYCIN dijagnoza bakterijskih infekcija)
- Hemija (SPEX planiranje eksperimenata u molekularnoj biologiji)
- Elektronika (CADHELP instruisanje dizajniranja uz pomoć kompjutera)
- Geologija (PROSPECTOR interpretacija geoloških podataka o mineralima) ...

ES ili klasičan program?

- ES su prikladni u slučajevima kada ne postoji efikasno algoritamsko rešenje.
- Ill-structured problems
- Ako su pravila u ESu formirana tako da se izvršavaju određenim redosledom onda to nije ES.

Osnovni koncepti ES

- Prikupljanje znanja
- Predstavljanje znanje
- Zaključivanje
- Objašnjavanje

Prikupljanje znanja

- Transfer i transformacija ekspertskog znanja, potrebnog za rešavanje nekog problema, od izvora znanja do programa.
- Inženjer znanja (Knowledge engineer)

U ES se predstavljanje znanja najčešće vrši korišćenjem

- Pravila (rules)

IF svetlo_je_crveno THEN stop

- činjenice (facts)

svetlo_je_crveno

To su rule-based sistemi

Zaključivanje

- Na osnovu postojećih činjenica se odlučuje koja pravila su zadovoljena i izvršava se ono sa najvišim prioritetom.
- Metode:
- Ulančavanje unapred (*Forward chaining*)
 - ✓ Zaključivanje od činjenica ka zaključcima koji iz njih slede
- Ulančavanje unazad (*Backward chaining*)
 - ✓ Zaključivanje od hipoteza (potencijalnih zaključaka) ka činjenicama koje podržavaju hipoteze.

Objašnjavanje

- ES treba da objasni korisniku na koji način je rezonovao da bi došao do rešenja

Struktura ES-a:

Korisnik

Ekspertsko
znanje



Činjenice/informacije

User Interface

Sistem za
prikupljanje
znanja

Sistem za
objašnjavanje

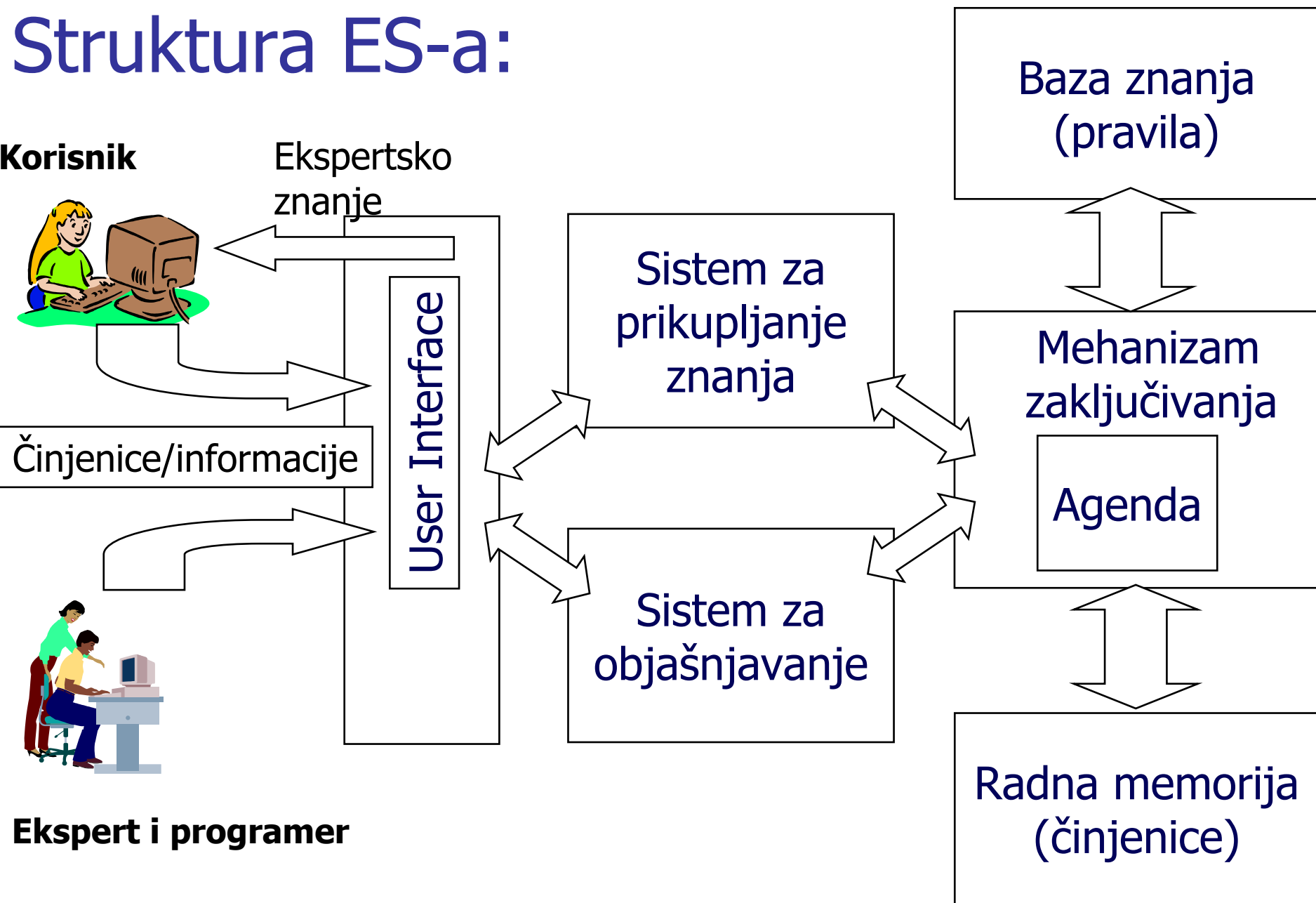
Baza znanja
(pravila)

Mehanizam
zaključivanja

Agenda

Radna memorija
(činjenice)

Ekspert i programer



Glavne komponente ES-a:

1. **user interface**

- interakcija sa korisnicima
- razvoj i održavanje baze znanja

2. **sistem za prikupljanje znanja**

- omogućava korisniku da automatski unosi znanje u sistem

3. **baza znanja (*knowledge base*)**

- sadrži znanje kodirano pravilima

Glavne komponente ES-a:

4. **radna memorija**

- sadrži trenutno aktuelne činjenice

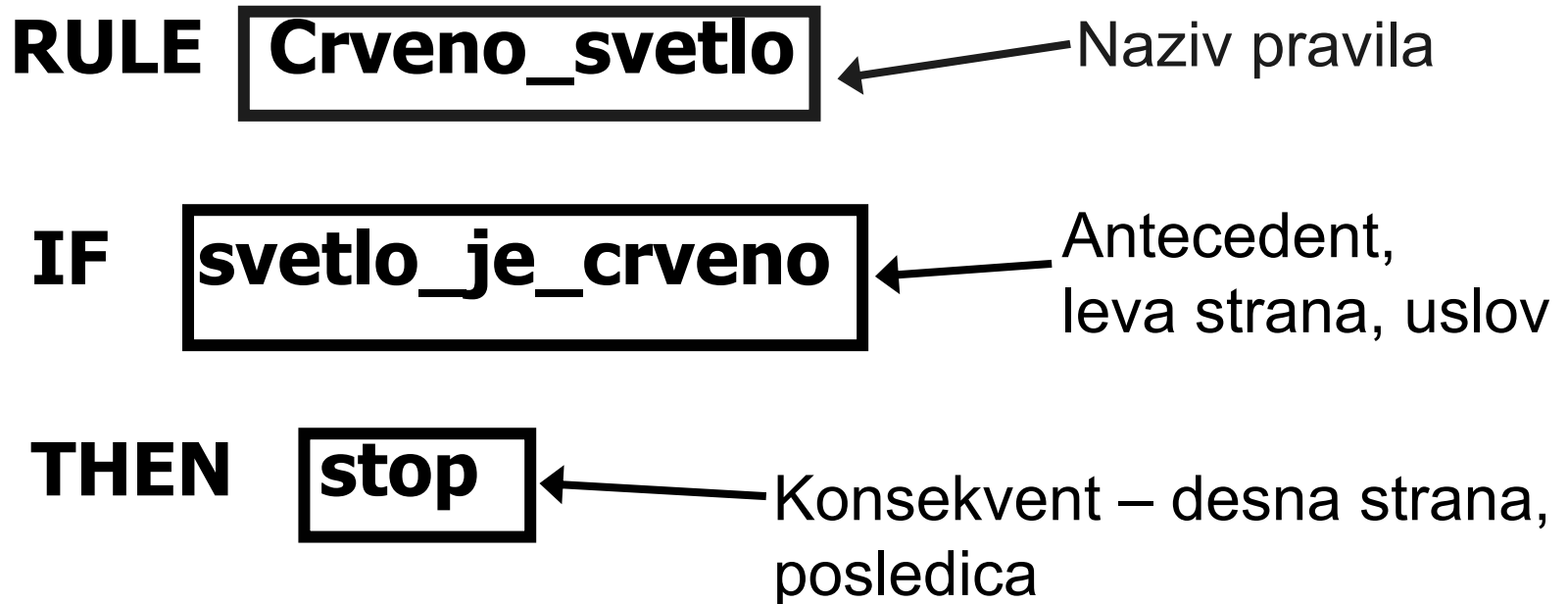
5. **mehanizam zaključivanja (*inference engine*)**

- vrši zaključivanje izvršavajući pravilo sa najvišim prioritetom u agendi
- agenda je lista pravila zadovoljenih činjenicama koje su u radnoj memoriji

6. **sistem za objašnjavanje**

- objašnjava korisniku način rezonovanja ESa

Primer IF ... THEN pravila



Ciklus mehanizma za zaključivanje

- inference engine pronalazi pravila čiji su antecedenti zadovoljeni
 - ✓ leva strana mora odgovarati činjenici (*match a fact*) u radnoj memoriji
- pravila koja su zadovoljena smeštaju se u agendu i nazivaju se aktivirana pravila
 - ✓ pravila su u agendi poredana po prioritetu

Ciklus mehanizma za zaključivanje

- Razrešavanje konflikta
 - ✓ bira pravilo iz agende sa najvišim prioriteto
- Izvršenje pravila (firing)
 - ✓ sprovodi akcije određene konsekvencijom odabranog pravila
 - ✓ uklanja pravilo iz agende
- Update-uje agendu pravila
 - ✓ pravila čiji su antecedenti zadovoljeni dodaje u agendu
 - ✓ iz agende uklanja pravila koja nisu zadovoljena
- Ciklus se završava kada u agendi nema više pravila ili kada se naiđe na eksplicitnu komandu za zaustavljanje programa

Linkovi

- http://en.wikipedia.org/wiki/Expert_system
- <http://www.expertise2go.com/>