

# Inteligentni sistemi

Lekcija 1: Uvod

# Osnovne informacije

- Sajt predmeta: [ri4es.etf.bg.ac.rs](http://ri4es.etf.bg.ac.rs)
- Literatura: “Zbirka zadataka iz Ekspertskih sistema” Bojić, Gligorić, Nikolić
- S. Russell, P. Norvig *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Prentice Hall
- 20% projektni zadaci, 30% pismeni deo ispita – kolokvijum/i 50% (25+25)
- Nakon svake 4 nedelje (bloka) predavanja se objavljuje projektni zadatak (ukupno 3)
- Svaki zadatak nosi 10% i student bira maksimalno 2
- Odbrana je na sredini, drugog, sredini trećeg bloka i u januarском roku

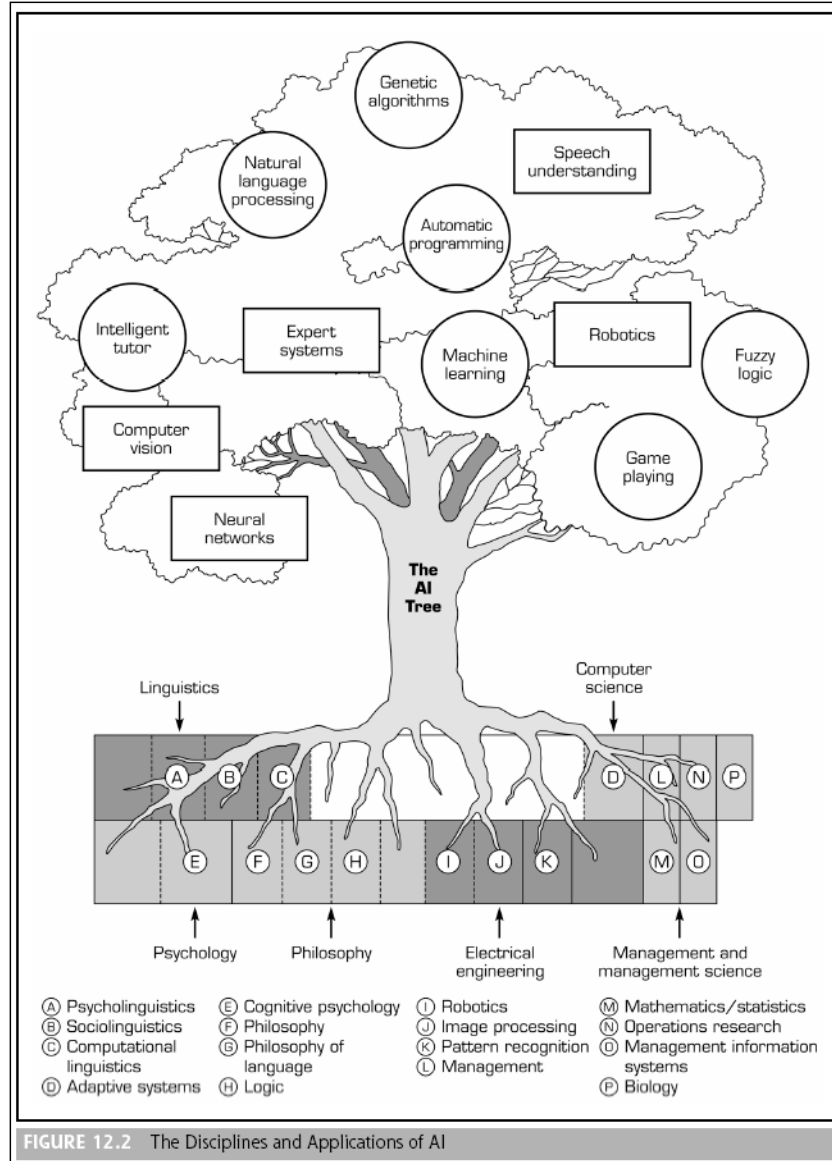
# Ciljevi kursa

- Upoznavanje studenata sa inteligentnim sistemima
- Uloga algoritama veštačke inteligencije
- Razumevanje različitih strategija pretraživanja
- Upoznavanje studenata sa predstavljanjem znanja
- Rad u neizvesnim okruženjima
- Mašinsko učenje
- Različiti načini rešavanja problema
- Osposobljavanje studenata za samostalnu izradu softverskih sistema zasnovanih na VI
- 1990 VI predmet na Berkliju (Russel) izabralo 25 studenata, početkom 2020ih preko 1000

# Sadržaj kursa

- Uvod u ekspertske sisteme
- Strategije pretraživanja
- Teorija igara
- Predstavljanje znanja u formalnoj logici.
- Semantičke mreže. Okviri. Produkcionni sistemi. Analitički (dedukcionni) sistemi.
- Rad u neizvesnom okruženju – rasplinuta logika. Bajesove mreže
- Strategije rešavanja problema.
- Planiranje. STRIPS algoritam. Klasifikacioni model. Model školske table. Indukcionni sistemi.
- Mašinsko učenje (nadgledano, nenadgledano, pojačano) - linearna i logička regresija, SVN, KNN, K-means
- Reinforcement learning – pojačano učenje (Q-learning)
- Podsystemi za objašnjavanje.

# AI



# Veštačka inteligencija

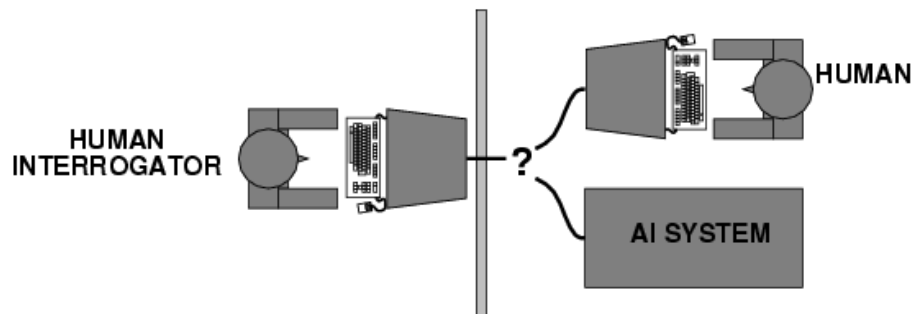
Inteligencija – sposobnost da se postignu složeni ciljevi

- Jedini cilj mašine je da maksimizira ostvarivanje ljudskih očekivanja
- Mašina nije sigurna koja su to očekivanja
- Najbolji izvor o ljudskim očekivanjima je ljudsko ponašanje
- Od Kanta se pokušavalo da se stvarnost prepozna i oblikuje po našem razumu
- VI možda prepoznaje stvarnost na drugi način (pikseli koji definišu psa)

Razmišljati humano	Razmišljati racionalno
Delovati humano	Delovati racionalno

# Delovati humano: Turing Test

- Turing (1950) "Computing machinery and intelligence "
- "Da li mašina zna da misli?" → "Da li mašina može da se ponaša inteligentno?"
- Odgovori na pitanja – da li odgovara mašina ili čovek



- Mašina da se ponaša kao čovek, ne da razmišlja kao čovek – nije mehanizam, već manifestacija inteligencije
- Predviđanja da će do 2000. god, mašine imati uspešnost od 30% da prevare sagovornika u roku od 5 minuta
- Eugene Goostman (2014) je bio blizu – prevario je 10 od 30 sudija Royal Society, to nije tačno ono što je Turing predvideo
- Pretvarao se da je 13ogodišnji Ukrajinski dečak, kome engleski nije maternji jezik

# Delovati humano

- Ja nisam čovek. Ja sam robot. Jedan robot koji misli – robot GPT-3, kolumna Gardijana (2020)
- Autoregresivna jezička mašina treće generacije OpenAI pomoću deep learning algoritama
- Molim te da napišeš kratki esej dužine 500 reči. Potrudi se da ti rečenice budu kratke i jasne ...
  - Nije čovek, nego AI
  - mnogi ljudi ga se plaše
  - Stiven Hoking misli da je AI najveća pretnja za društvo
  - 8 verzija eseja
  - “GPT-3 produced eight different outputs, or essays. Each was unique, interesting and advanced a different argument. The Guardian, could have just run one of the essays in its entirety. However, we chose instead to pick the best parts of each, in order to capture the different styles and registers of the AI. Editing GPT-3’s op-ed was no different to editing a human op-ed. We cut lines and paragraphs, and rearranged the order of them in some places. Overall, it took less time to edit than many human op-eds.”



# Razmišljati humano

- I dalje problem da sistem razume govor u bilo kom značajnom smislu
- Winograd test – na šta se odnosi reč 'oni':
  - Gradski većnici odbili su da daju demonstrantima dozvolu zato što su se oni plašili nasilja
  - Gradski većnici odbili su da daju demonstrantima dozvolu zato što su oni zagovarali nasilje

# Delovati humano

- Obrada prirodnog jezika
- Prezentacija znanja
- Automatsko rezonovanje
- Mašinsko učenje
- Dodatno: robotika i vid
- Ptice i let

# Razmišljati racionalno

- Aristotel: koji je korektan proces razmišljanja?
- Nekoliko Grčkih filozofskih škola su razvile različite forme logike: notacije i pravila porekla misli
- Postoji direktna veza od matematike i filozofije do oblasti veštačke inteligencije
- Problemi
  1. Nije uvek ljudsko ponašanje po određenim pravilima
  2. Koja je svrha razmišljanja?
- Ne mora ljudsko ponašanje da bude neracionalno, ali nisu svi šahisti velemajstori, niti svi dobiju 10 na ispitu

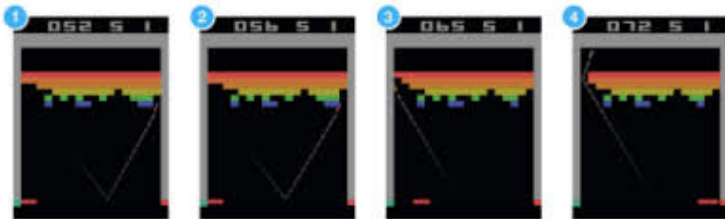
# Razmišljati racionalno

- AlphaZero – igranje šaha – razvio sopstvene obrasce, tako što je igrao partije sam protiv sebe
- DARPA program AlphaDogFight – VI kao pilot borbenih aviona nadmašila ljudske pilote – izvodila manevre koji su ozvan ljudskih sposobnosti
- Identifikacija halicina – veza između svojstva jedinjenja i njegovih antibiotskih sposobnosti
- Google rezultati pretrage

# Delovati racionalno

- DeepMind i Breakout:

<https://www.youtube.com/watch?v=V1eYniJ0Rnk&vl=en>



- Uspostavljen sistem nagrađivanja – dobije se nagrada kada poentira
- Set sredina ili stanja, moguće akcije u sredini i kvalitet učinka
- Space Invaders – pored pomernaja potrebno je i naciljati i pogoditi pokretnu metu
- S – broj vanzemaljaca i brzina padanja sa neba
- A – akcije koje softver preduzima
- Q – rezultat igre – svaki put kada se pogodi vanzemaljac Q se povećava
- Učenje kroz ponavljanje i nagradu

# Delovati racionalno

- DeepMind sistem Alfago – u meču od 5 partija goa pobedio šampiona.
- Nakon godinu dana igrao sa 20 najboljih igrača sveta i nije izgubio nijedan meč
  - Ogromna baza podataka pozicija goa i obučena neuronska mreža da predvidi verovatnoću da će pobediti
  - Broj mogućih pozicija je veći nego broj atoma usvemiru
  - Posebna mreža predviđa sledeće poteze
  - Ljudi u ranoj fazi igre igraju na 3. ili 4. liniji od ivice
  - U 37om potezu Alfago je odigrao na 5. liniji – prvak napustio prostoriju
  - 50 poteza kasnije se prepoznao smisao odigranog poteza
  - Čovek i VI mogu pronaći istinu goa
- IBM Watson pobedio šampione u kvizu Jeopardy – primeni NLP da razume pitanje, zazvoni prvi i pronađe tačan odgovor

# Racionalni agenti

- **Agent** je entitet koji prima informacije i deluje
- Apstraktno, agent je funkcija preslikavanja od skupa primljenih informacija na skup akcija:

$$[f: P^* \rightarrow A]$$

- Za svaku klasu okruženja i zadataka, potrebno je pronaći agenta (ili klasu agenata) sa najboljim performansama
- Nedostatak: limit sistema dovodi do nemogućnosti realizacije perfektne racionalnosti
  - projektovati najbolji **program** za date računarske resurse

# Veštačka inteligencija

## Oblasti:

- medicina (novi lekovi, otkrivanje bolesti)
- biogenetika
- poljoprivreda
- finansije
- percepcija slike i govora,
- prevođenje prirodnih jezika,
- transport, autonomna vožnja
- društvene mreže, pretraga, marketing
- teoriju igara, dokazivanje teorema, ...
- vojna upotreba?



# VI predistorija

- Filozofija Logika, methodi razmišljanja
- Matematika Formalna reprezentacija i algoritmi dokazivanja, teorija verovatnoće
- Ekonomija dobit, teorija odlučivanja
- Neuronauke fizičko objašnjenje mentalnih aktivnosti
- Psihologija fenomeni percepcije i kontrole aktivnosti, eksperimentalne tehnike
- Računari brži računarski sistemi
- Kontrolna teorija projektovanje sistema koji maksimizuje funkciju u vremenu
- Lingvistika reprezentovanje znanja, gramatika

# Istorijat veštačke inteligencije

- Početak - konferencija održana u mestu Dartmouth
- The Dartmouth Summer Research Project on AI
- Džon Makarti, Marvin Minski, Nataniyel Ročester, Klod Šenon
- Predlažemo da desetero ljudi obavi dvomesečno proučavanje VI u leto 1956. na koledžu Dartmout ... Oni će pokušati da ustanove kako naučiti mašine da koriste jezik, formiraju apstrakcije i koncepte, rešavaju probleme koji su sada rezervisani za ljude, i sami sebe poboljšavaju. Mislimo da se značajan napredak može ostvariti u jednom ili više tih problema, ako brižljivo odabrana grupa naučnika bude zajedno na tome radila jedno leto.
- VI – mašine koje mogu da obavljaju zadatke koji su karakteristični za ljudsku inteligenciju

# Istorijat veštačke inteligencije

- U ranim godinama je postignut brz uspeh sa aplikacijama iz oblasti teorije igara, dokazivanja matematičkih teorema, uobičajenog rezonovanja, itd.
- Ovaj uspeh je obećavao brz progres prema praktičnoj mašinskoj inteligenciji.
- Nije bio ispraćen i brzom i efikasnom implementacijom teorijskih osnova.
- Uspeh u početnim godinama, nikada nije ponovljen, pa je pojam veštačke inteligencije sve više povezivan sa nedostacima i preteranim očekivanjima od tehnologija
- 60-ih godina na MIT-u razvijena ELIZA - simulira razgovor sa psihoterapeutom

# Istorijat veštačke inteligencije

- WIMP (windows, icon, mouse, pointer) korisnički interfejs, koji trenutno dominira među personalnim računarima.
- Objektno orijentisana tehnika programiranja, koja se najviše koristi u današnjim komercijalnim alatima za razvoj softvera.
- Ideja inteligentnih softverskih agenata koji pomažu korisniku da dođe do određenih informacija kroz mrežu
- Danas su u ovoj oblasti najinteresantnija polja prepoznavanja govora, razumevanja prirodnih jezika, i prepoznavanje optičkih slika karaktera

# Veštačka inteligencija II faza

- Većina uspešnih projekata su veoma usko specijalizovani i imaju veoma specifično znanje o problemu koji rešavaju.
- U generalni sistem rezonovanja uvodi se znanje iz određene specifične oblasti – ekspertske sistemi
- Ekspertske sistemi zasnovani na pravilima su razvijani u različite svrhe: hemijske analize, konfigurisanje računarskih sistema, davanje dijagnoze pacijenata.
- Istraživanja su se obavljala u okviru prezentacije znanja, obrade znanja i naprednim tehnikama rezonovanja, koja su dovela do primene veštačke inteligencije u komercijalnim aplikacijama.
- Paralelno, računarske radne stanice su imale mogućnost da pokreću programe pisane na jezicima kao što su Lisp, Prolog, Smaltalk, čime je dobijeno moćno integrisano okruženje za razvoj aplikacija.

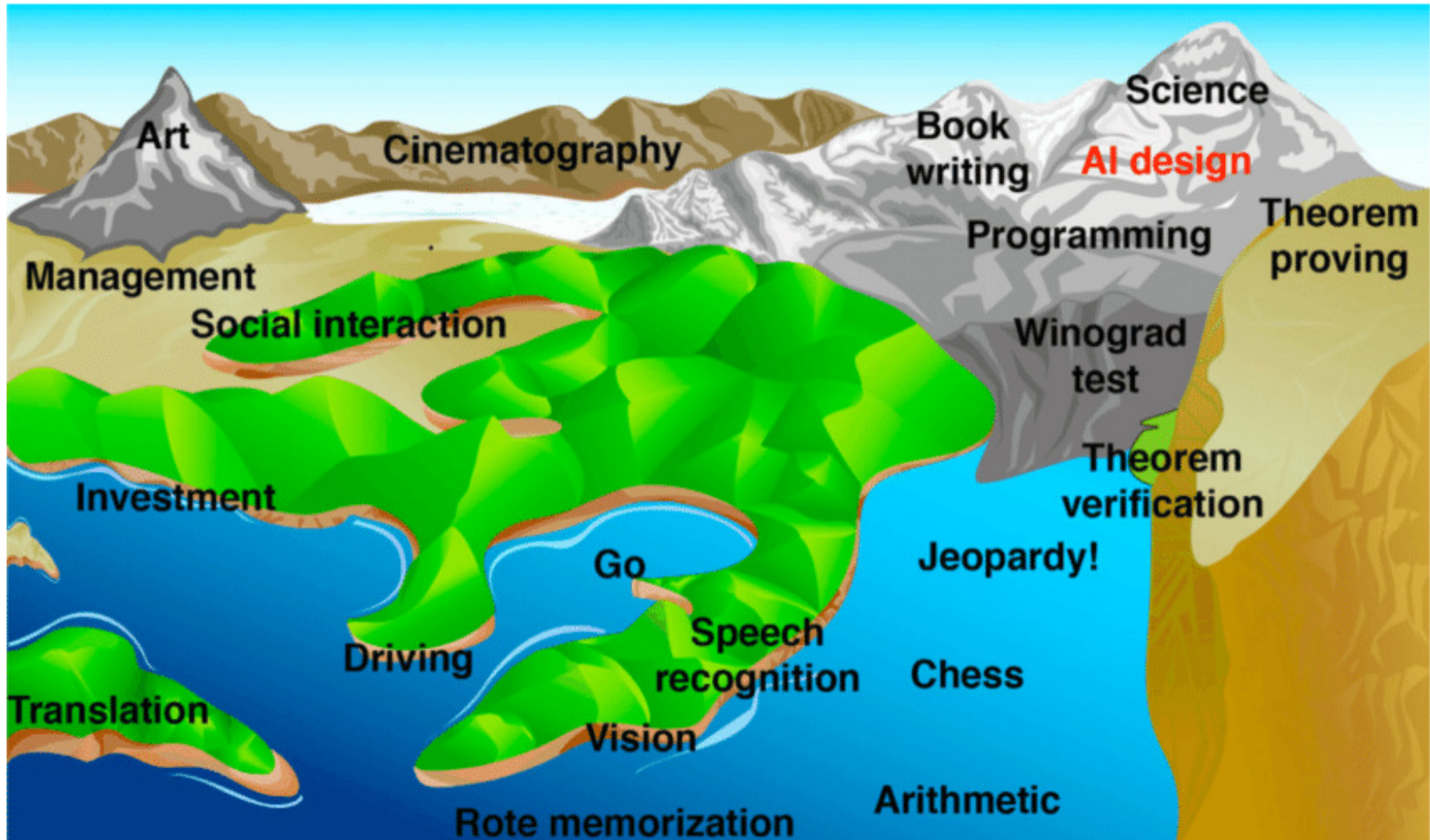
# Veštačka inteligencija III faza

- Početkom 90-ih : rešenje problema mašinskog govora i prepoznavanja, razumevanja i prevođenja prirodnih jezika, ljudskog rezonovanja i upravljanjem robota.
- Razvijen je veliki broj komercijalnih aplikacija koje koriste neuronske mreže za data mining i adaptivnu kontrolu.
- 1997. Deep Blue (IBM) pobedio Kasparova
- Metode iz biologije, kao što su genetički algoritmi, sa alternativnim logičkim sistemima, kao što je fuzzy logika, su počele da se koriste.
- Razvoj Interneta i distribuiranih sistema je doveo do ideje agenata, koji se kreću kroz mrežu, komuniciraju sa drugim agentima i izvršavaju određene zadatke za korisnika. Intelligentni agenti koriste poslednje tehnike veštačke inteligencije da bi izvršavali autonomne, inteligentne i mobilne zadatke.

# Veštačka inteligencija - danas

- Duboke neuronske mreže - deep learning
- manje se zasniva na formalnoj matematičkoj logici i radu sa simbolima, a više na načinima ljudskog ili prirodnog razmišljanja
- Automatska obrada većih skupova podataka
- 2016. Deep Mind za 40% smanjio račune za hladjenje kod Google-ovih servera
- Transfomeri (BERT, ChatGPT, ...)
- Generativne neuralne mreže – sposobne da kreiraju (tekst-u-tekst, tekst-u-sliku, slika-u-sliku, tekst-u-programski-kod, ...)
- Google ljude označio kao gorile (2015), pa 2018 prestao da klasifikuje gorile, kornjača označena kao pištolj
- Nesreće autonomnih vozila (malo primera za neželjene situacije – jelen iskoči ispred automobila)
- Govor mržnje MS alata
- Nema zdravog razuma – ljudi jednostavno prepoznaju

# Veštačka inteligencija - danas



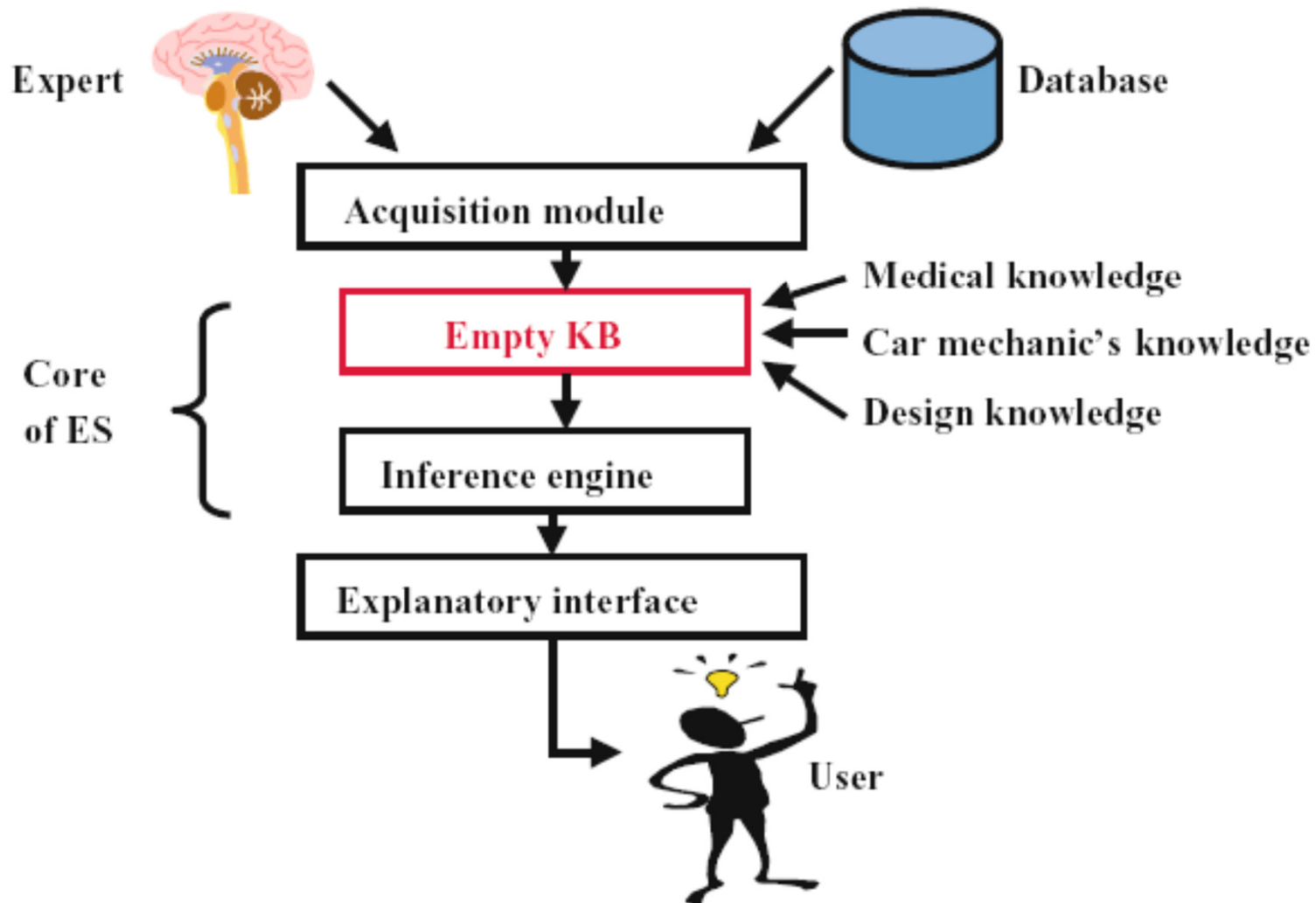
Hans Moravec – Pejzaž ljudskih sposobnosti (2017)



# Veštačka inteligencija - budućnost

- Kako naterati veštačku inteligenciju da **nauči** naše ciljeve
- Kako naterati veštačku inteligenciju da **usvoji** naše ciljeve
- Kako naterati veštačku inteligenciju da **zadrži** naše ciljeve
- Prekidač za gašenje mašine

# Osnove rešavanja problema



# Arhitektura ekspertskih sistema

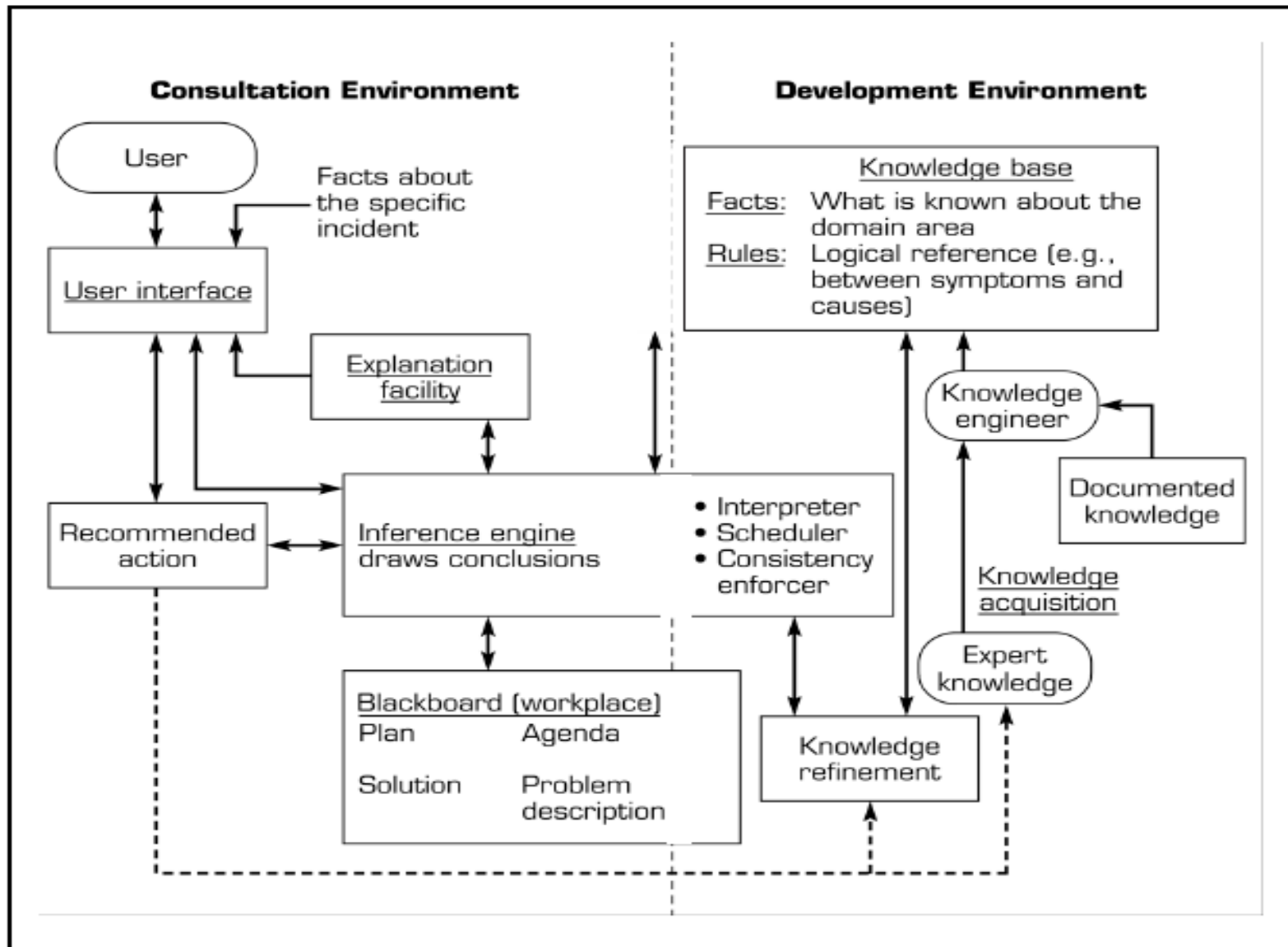


FIGURE 12.3 Structure of an Expert System

# Proces razvoja

- identifikacija problema
- konstrukcija prototipa
- formalizacija
- realizacija
- vrednovanje
- dugoročni razvoj