Umetna inteligenca in ekspertni sistemi

Marko Bohanec
Institut Jožef Stefan, Ljubljana
http://www-ai.ijs.si/MarkoBohanec/mare.html

Kazalo

Kaj je umetna inteligenca? (1/2)

- *AI is the science of making machines do things that require intelligence if done by men*, Minsky, 1968.
- *AI is that part of computer science concerned with designing intelligent computer systems, i.e. systems that exhibit the characteristics which we associate with intelligence in human behaviour - e.g. understanding language, learning, reasoning, solving problems, etc.*, Feigenbaum, 1981.
- *Artificial Intelligence is the study of ideas that enable computers to be intelligent*, Winston, 1984.
- *A field of study that seeks to explain and emulate intelligent behaviour in terms of computational processes*, Schalkoff, 1990.
- *The study of the techniques for solving exponentially hard problems in polynomial time by exploiting knowledge about the problem domain*, Rich & Knight, 1991.
- *The study of the computations that make it possible to perceive, reason, and act*, Winston, 1992.
- *Science and engineering of making intelligent machines, especially intelligent computer programs*, McCarthy, 2004.

Kaj je umetna inteligenca? (2/2)

- *Ability of machines to adequately function in human culture*
- *AI is getting more out of a computer than the designer could predict*
- *Attempting to compete with a human being without feeling*
- *Attempting to find useful solutions to problems we don't know how to solve*
- *Attempting to reinvent human capabilities on a different technological basis*
- *Attempting to understand the processes of consciousness*
- *Construction of machines which behave in a way people describe as intelligent*
- *Study of general principles underlying mental processes*
- *The study of the nature of intelligence, independent of (human) hardware*
- *Trying to do make computer do things that people can do better*
- *The step just beyond where AI research has gotten to today*

Marko Bohanec

Opredelitev pojma "inteligenca"? (1/2)

Naloga: Izračunaj kvadratni koren iz 1000

Dryden Flight Research Center E49-0053. Photographed 10/49
Early "computers" at work. NASA photo

Marko Bohanec

Opredelitev pojma "inteligenca"? (2/2)

Naloga: Premagaj svetovnega šahovskega prvaka!

Maj 1997:
Gari Kasparov : Deep Blue (IBM) 2,5 : 3,5

Marko Bohanec

Cilji umetne inteligence

- Razumeti principe inteligence
  - $\Rightarrow$ boljše razumevanje človeka
  - $\leftrightarrow$ filozofija, psihologija, lingvistika, izobraževanje
- Inteligentno obnašanje računalnikov
  - $\Rightarrow$ večja uporabnost računalnikov
  - $\leftrightarrow$ računalništvo, informatika, matematika, logika

Marko Bohanec

Zgodovina umetne inteligence

do 1950: "Predzgodovina"
računanje, matematika, logika, mehanika, "robot", kibernetika

1950: Začetki
Turingov test, John McCarthy, GPS, LISP

1960: Obdobje hitrih uspehov
igranje iger, dokazovanje izrekov, analiza slik in jezika, Eliza

1970: Streznitev ("srednji vek")
ekspertni sistemi, strojno učenje, teorija naučljivosti, Prolog, ILP

1980: Specializacija
praktiki : teoretiki, strong : weak AI, conventional : computational
področja UI, praktični prispevki

Marko Bohanec

Področja umetne inteligence

- Igranje iger
- Hevristično reševanje problemov
- Inteligentni roboti
- Procesiranje naravnega jezika
- Računalniški vid
- Ekspertni sistemi
- Strojno učenje in sinteza znanja
- Iskanje zakonitosti v podatkih in “rudarjenje” podatkov
- Avtomatsko programiranje
- Nevronske mreže
- Evolucijsko računanje (tudi genetski algoritmi)
- Semantični splet
- ...

Marko Bohanec

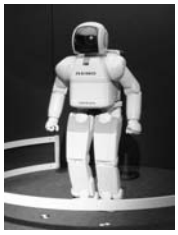
Prispevki umetne inteligence

- Turingov test (*Turing test*)
- prostor stanj (*state space)*
- preiskovalni algoritmi (*search algorithms*)
- hevristično reševanje problemov (*heuristic problem solving*)
- programski jeziki umetne inteligence: LISP, prolog
- ekspertni sistemi (*expert systems*)
- nevronske mreže (*neural nets*)
- genetski algoritmi (*genetic algorithms*)
- evolucijsko računanje (*evolutionary computing*)
- strojno učenje (*machine learning*)
- induktivno logično programiranje (*inductive logic programming*)
- iskanje zakonitosti v podatkih (*knowledge discovery in databases*)
- teorija naučljivosti (*computational learning theory, PAC learning*)
- predstavitve znanja (npr. ontologije)
- semantični splet (*semantic web*)

Marko Bohanec

Umetna inteligenca danes

Robotika in inteligentni stroji



HONDA ASIMO

Roomba

Robocup

Marko Bohanec

Umetna inteligenca danes

Robotika in inteligentni stroji

Mars Rover

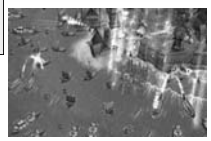
DARPA Grand Challenge

Marko Bohanec

Umetna inteligenca danes

Inteligentni programi

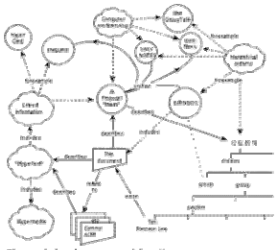


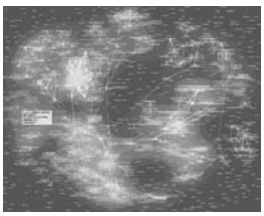



Marko Bohanec

Umetna inteligenca danes

Semantični splet

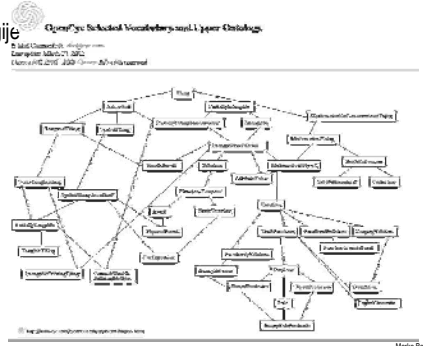




Marko Bohanec

Umetna inteligenca danes

Ontologije



Marko Bohanec

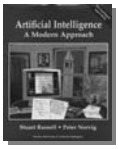
Umetna inteligenca danes

- Analiza podatkov in odkrivanje znanja
- Procesiranje naravnega jezika
- Razumevanje človeških miselnih procesov

- Umetnost

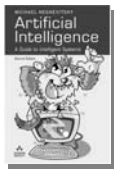
Marko Bohanec

Viri



Stuart Russell, Peter Norvig:
Artificial Intelligence: A Modern Approach,
Prentice-Hall, 2002.

Patrick Henry Winston:
Artificial Intelligence,
Addison Wesley, 1992.

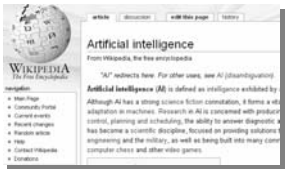


Michael Negnevitsky:
Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems,
Addison Wesley, 2004.

Marko Bohanec

Viri

http://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence



http://www.cs.berkeley.edu/~russell/ai.html

Marko Bohanec

Viri

http://kt.ijs.si/

http://videolectures.net/

Marko Bohanec

Ekspertni sistemi (ES)

Računalniški sistemi, ki:
- rešujejo probleme
- na (ozkem) strokovnem področju
- podobno kot strokovnjaki (eksperti)

Zahteve:
- sposobnost sklepanja
- sposobnost presoje
- zmožnost delovanja pri nezanesljivih in nepopolnih podatkih
- zmožnost pojasnjevanja:
  - delovanja in sklepanja: vprašanja "Kako?" in "Zakaj?"
  - predlaganih rešitev

Marko Bohanec

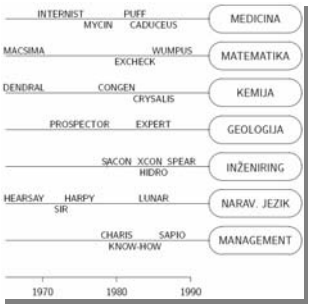
Prvi ekspertni sistemi

Razviti v okviru umetne inteligence

- MYCIN (1976)
  diagnosticiranje infekcij in izbor terapije
- AL/X (1980)
  odkrivanje okvar v kompleksnih proizvodnih procesih (naftne ploščadi)
- DENDRAL (od 1956)
  ugotavljanje kemijskih strukturnih formul iz spektrov
- PROSPECTOR (1980)
  geološke raziskave
- PUFF (1980)
  diagnoze pljučnih bolezni

Marko Bohanec

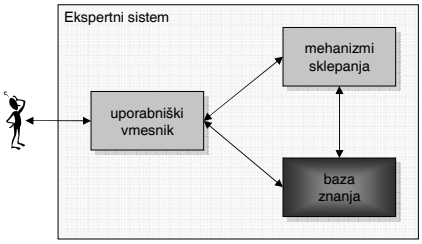
Uporaba ES



Novejša področja uporabe:
- inteligentni sistemi in agenti
- poslovno odločanje (poslovna logika in pravila)
- vodenje procesov
- zahtevno inženirsko odločanje
- medicinska diagnostika
- računalniški vmesniki, "čarovniki"
- računalniške igre
- robotika
- ...

Marko Bohanec

Splošna arhitektura ES



Marko Bohanec

Ključni koncepti ES

- Predstavitve znanja ("knowledge representation"):
  - semantične mreže, taksonomije, ontologije
  - okviri, predmeti
  - pravila
  - formalna logika
- Mehanizmi sklepanja ("inference"):
  - sklepanje naprej
  - sklepanje nazaj
- Upoštevanje negotovosti ("uncertainty propagation")
  - verjetnost ("probability")
  - mehka logika ("fuzzy logic", "possibility")

Marko Bohanec

Primeri predstavitve znanja v ES (1)

Produkcijska ("če-potem") pravila

MYCIN (diagnostika infekcij)

```
IF (1) infection = primary-bacteremia, and
   (2) site of culture is one of the sterilities, and
   (3) suspected portal of entry = gastrointestinal tract
THEN   there is suggestive evidence (0.7)
       that organism is bacteroides.
```

OPTRANS (dodeljevanje posojil)

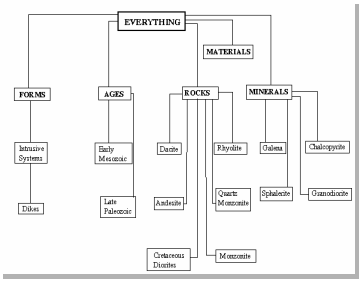
```
ČE mesečni obrok > ½ maks. obroka
POTEM je možno dodeliti kredit, vendar
PREVERITI garancijo, družino in starost.
```

Marko Bohanec

Primeri predstavitve znanja v ES (2)

Taksonomija: hierarhija pojmov in konceptov

PROSPECTOR (geološke raziskave)



Marko Bohanec

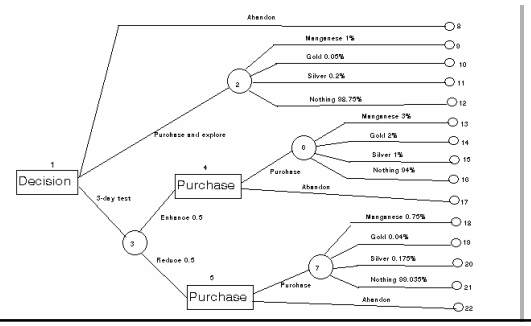
Primeri predstavitve znanja v ES (3)

Ontologija: množica konceptov in relacij

CYC

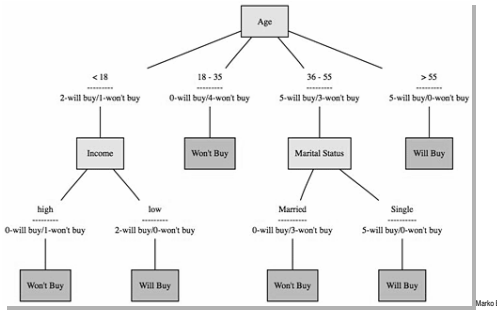
Primeri predstavitve znanja v ES (4)

Odločitveno drevo



Primeri predstavitve znanja v ES (5)

Odločitveno drevo



Marko Bohanec

Primeri ES

- Expertise 2GO
  http://www.expertise2go.com/webesie/
- Wine Selection:
  http://www.expertise2go.com/webesie/e2gdoc/winepg.htm
- Choosing Data Analysis Technique:
  http://expertise2go.com/webesie/StatTech/
- Loan Decision:
  http://expertise2go.com/webesie/loan/
- Medical Diagnosis:
  http://easydiagnosis.com/
- ECOGEN Soil Quality Index:
  http://ai.ijs.si/MarkoBohanec/ESQI/ESQI.php

Marko Bohanec

Prednosti in slabosti ES

PREDNOSTI

- eksplicitno izražena baza znanja
- simbolično (kvalitativno) sklepanje
- razlaga odločitev
- delovanje z nenatančnimi in nezanesljivimi podatki
- dostopnost
- prilagodljivost

POMANJKLJIVOSTI

- ozka problemska področja
- relativno zahteven razvoj
  - znanje, kadri
  - "Figenbaumovo ozko grlo" → potreba po strojnem učenju

Marko Bohanec