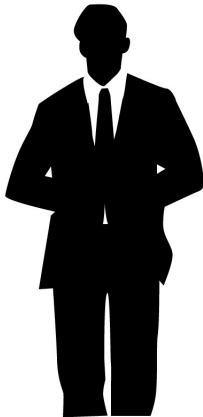


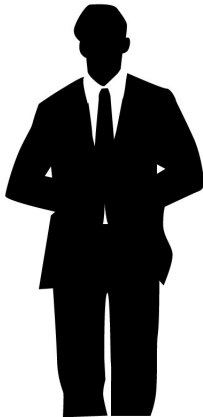
U potrazi za univerzalnim algoritmom: Pet plemena umjetne inteligencije

Sebastijan Dumancic

December 22, 2015



- Ujutro vas probudi nepoznata pjesma koja vam se svida



- Ujutro vas probudi nepoznata pjesma koja vam se svida
- Temperature u sobi se automatski prilagodava potrebama



- Ujutro vas probudi nepoznata pjesma koja vam se svida
- Temperature u sobi se automatski prilagodava potrebama
- Dok se vozite na posao auto automatski prilagodava protok goriva



- Ujutro vas probudi nepoznata pjesma koja vam se svida
- Temperature u sobi se automatski prilagodava potrebama
- Dok se vozite na posao auto automatski prilagodava protok goriva
- GPS sustav vas navodi tako da izbjegavate guzvu

Prica za pocetak...

Simbolicki pristup
Konektivisticki pristup
Evolucijski pristup
Statisticki pristup
Analogija
Ucenje bez ucitelja



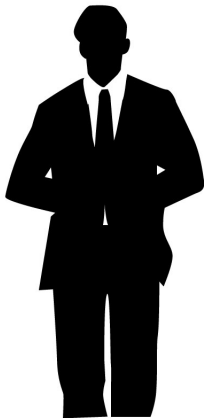
- Ujutro vas probudi nepoznata pjesma koja vam se svida
- Temperature u sobi se automatski prilagodava potrebama
- Dok se vozite na posao auto automatski prilagodava protok goriva
- GPS sustav vas navodi tako da izbjegavate guzvu
- Vas e-mail pretinac automatski sortira vas mail

Prica za pocetak...

Simbolicki pristup
Konektivisticki pristup
Evolucijski pristup
Statisticki pristup
Analogija
Ucenje bez ucitelja



- Ujutro vas probudi nepoznata pjesma koja vam se svida
- Temperature u sobi se automatski prilagodava potrebama
- Dok se vozite na posao auto automatski prilagodava protok goriva
- GPS sustav vas navodi tako da izbjegavate guzvu
- Vas e-mail pretinac automatski sortira vas mail
- ... te provjerava vasu gramatiku



- Vas pametni mobitel pomaze vam pronaci mjesto za rucak

Prica za pocetak...

Simbolicki pristup

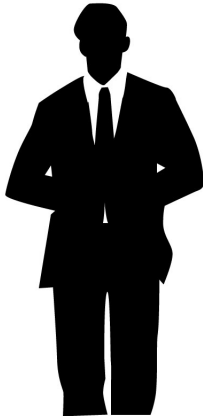
Konektivisticki pristup

Evolucijski pristup

Statisticki pristup

Analogija

Ucenje bez ucitelja



- Vas pametni mobitel pomaze vam pronaci mjesto za rucak
- ... i podsjeca vas da imate sastanak ubrzo

Prica za pocetak...

Simbolicki pristup

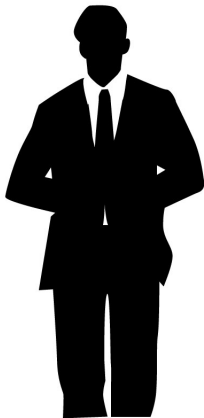
Konektivisticki pristup

Evolucijski pristup

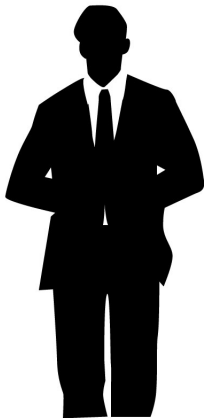
Statisticki pristup

Analogija

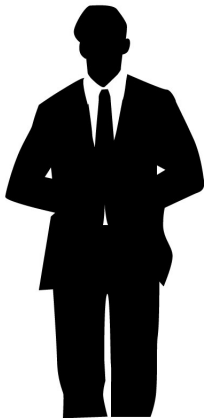
Ucenje bez ucitelja



- Vas pametni mobitel pomaze vam pronaci mjesto za rucak
- ... i podsjeca vas da imate sastanak ubrzo
- na povratku kuci auto vas sam vozi kuci



- Vas pametni mobitel pomaze vam pronaci mjesto za rucak
- ... i podsjeća vas da imate sastanak ubrzo
- na povratku kuci auto vas sam vozi kuci
- na pragu vas doceka posta koja je automatski dostavljena vama



- Vas pametni mobitel pomaze vam pronaci mjesto za rucak
- ... i podsjeca vas da imate sastanak ubrzo
- na povratku kuci auto vas sam vozi kuci
- na pragu vas doceka posta koja je automatski dostavljena vama
- prije spavanja popijete lijek koji je dizajniran pomocu racunala

Prica za pocetak...
Simbolicki pristup
Konektivisticki pristup
Evolucijski pristup
Statisticki pristup
Analogija
Ucenje bez ucitelja

IBM Watson



Priručnik za početak...
Simbolički pristup
Konektivistički pristup
Evolucijski pristup
Statistički pristup
Analogija
Učenje bez učitelja

Google car



Prica za pocetak...
Simbolicki pristup
Konektivisticki pristup
Evolucijski pristup
Statisticki pristup
Analogija
Ucenje bez ucitelja

Medicina



Prica za pocetak...
Simbolicki pristup
Konektivisticki pristup
Evolucijski pristup
Statisticki pristup
Analogija
Ucenje bez ucitelja

Izbori?



Prica za pocetak...
Simbolicki pristup
Konektivisticki pristup
Evolucijski pristup
Statisticki pristup
Analogija
Ucenje bez ucitelja

Amazon



Odakle dolazi znanje:

- evolucija

Odakle dolazi znanje:

- evolucija
- iskustvo

Odakle dolazi znanje:

- evolucija
- iskustvo
- kultura

Odakle dolazi znanje:

- evolucija
- iskustvo
- kultura
- **kompjuteri**

Prica za pocetak...

Simbolicki pristup

Konektivisticki pristup

Evolucijski pristup

Statisticki pristup

Analogija

Ucenje bez ucitelja

*Most of the knowledge in the world in the future is
going to be extracted by machines and will reside in
machines*

Yan LeCunn, NYU & Facebook Research

Prica za pocetak...

Simbolicki pristup

Konektivisticki pristup

Evolucijski pristup

Statisticki pristup

Analogija

Ucenje bez ucitelja

Kako kompjuteri otkrivaju znanje?

Kako kompjuteri otkrivaju znanje? **Strojno ucenje**

- popunjavanjem rupa u znanju
- simuliranjem mozga
- simuliranjem evolucije
- smanjivanjem neizvjesnosti
- prepoznavanjem analogija

Tisuce algoritama do sada $\Rightarrow$ *Master algoritam*

Prica za pocetak...
Simbolicki pristup
Konektivisticki pristup
Evolucijski pristup
Statisticki pristup
Analogija
Ucenje bez ucitelja

Simbolicki pristup

Temelji se na logici prvog reda

Simbolicki pristup

Temelji se na logici prvog reda

Inverzna dedukcija

Zbrajanje

$$\begin{array}{r} 4 \\ + 2 \\ \hline ? \end{array}$$

Oduzimanje

$$\begin{array}{r} 4 \\ + ? \\ \hline 6 \end{array}$$

Prica za pocetak...

Simbolicki pristup

Konektivisticki pristup

Evolucijski pristup

Statisticki pristup

Analogija

Ucenje bez ucitelja

Dedukcija

Sokrat je covjek
+ Svi ljudi su smrtni
—
?

Indukcija

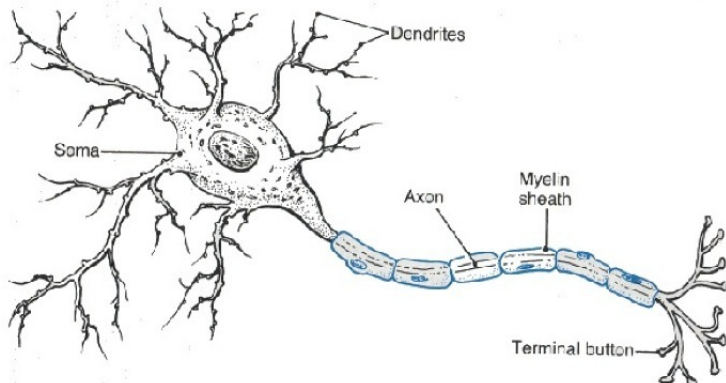
Sokrat je covjek
+ ?
—
Sokrat je smrtan

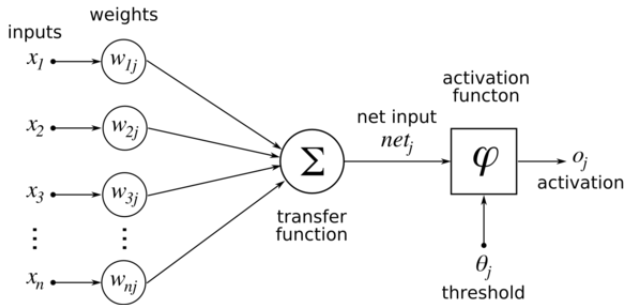
Prica za pocetak...
Simbolicki pristup
Konektivisticki pristup
Evolucijski pristup
Statisticki pristup
Analogija
Ucenje bez ucitelja

Pronadi biologa na slici!

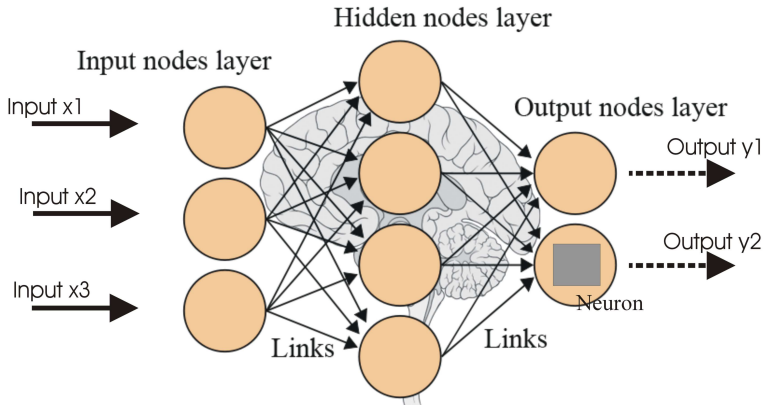


Prica za pocetak...
Simbolicki pristup
Konektivisticki pristup
Evolucijski pristup
Statisticki pristup
Analogija
Ucenje bez ucitelja

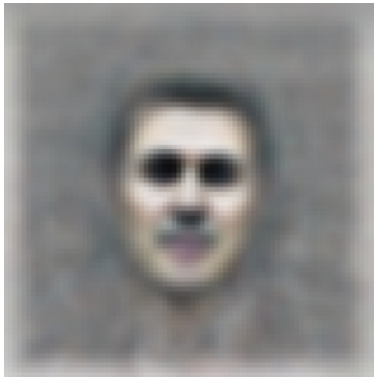




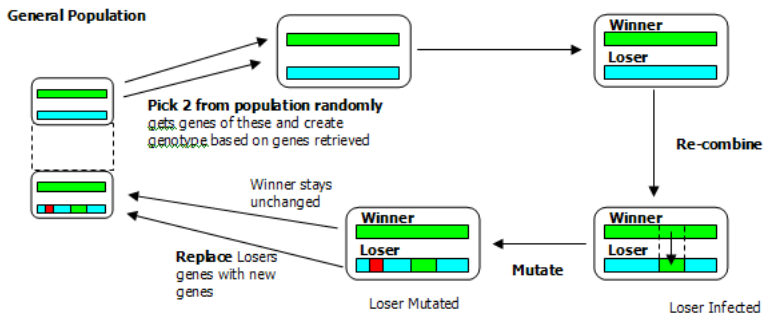
Master algoritam: gradijentni spust



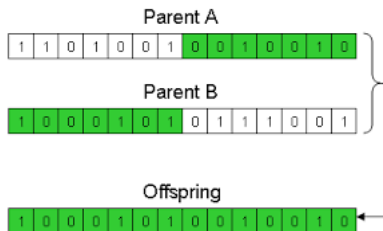
Google Cat Network



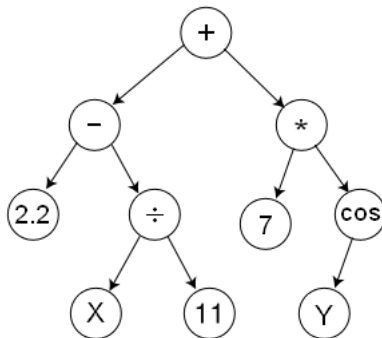
Genetski algoritam



Kromosom sadrzi rjesenje

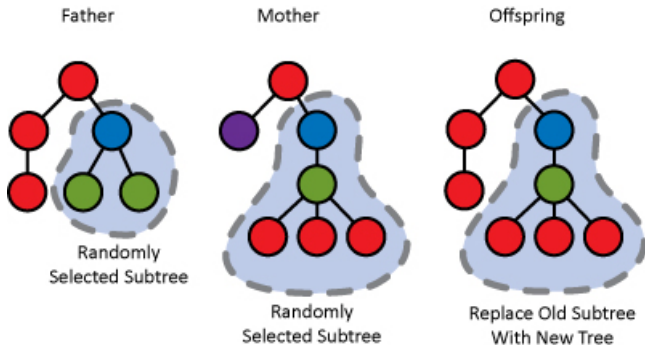


Genetsko programiranje



$$\left(2.2 - \left(\frac{X}{11} \right) \right) + \left(7 * \cos(Y) \right)$$

Genetsko programiranje

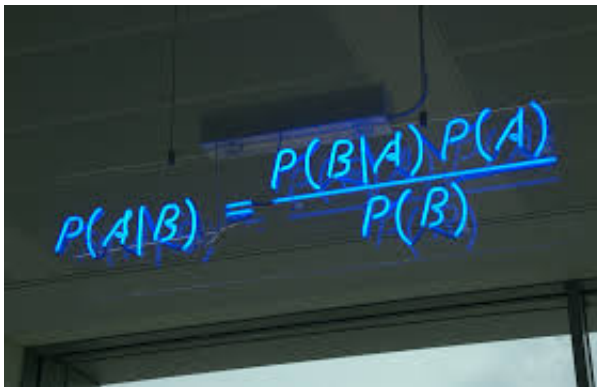


Prica za pocetak...
Simbolicki pristup
Konektivisticki pristup
Evolucijski pristup
Statisticki pristup
Analogija
Ucenje bez ucitelja

Evolucija robota



Bayesom teorem



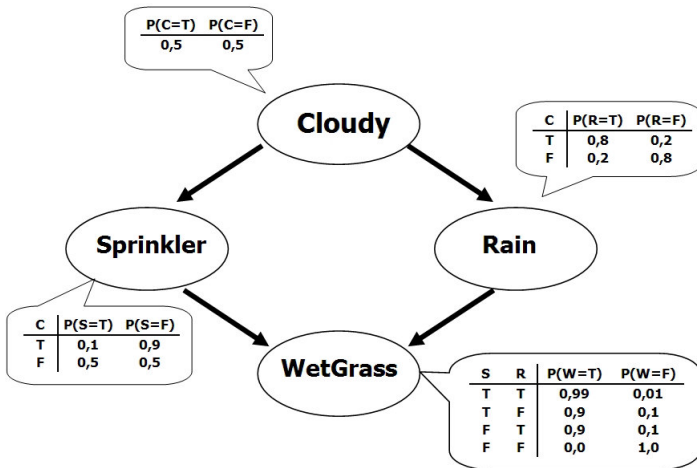
A photograph of a whiteboard with the Bayes' theorem formula written in blue marker. The formula is $P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$. The variables A and B are circled in the formula.

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

Bayesom teorem

Likelihood How probable is the evidence given that our hypothesis is true?	Prior How probable was our hypothesis before observing the evidence?
$P(H e) = \frac{P(e H) P(H)}{P(e)}$	
Posterior How probable is our hypothesis given the observed evidence? (Not directly computable)	Marginal How probable is the new evidence under all possible hypotheses? $P(e) = \sum P(e H_i) P(H_i)$

Bayesove mreze

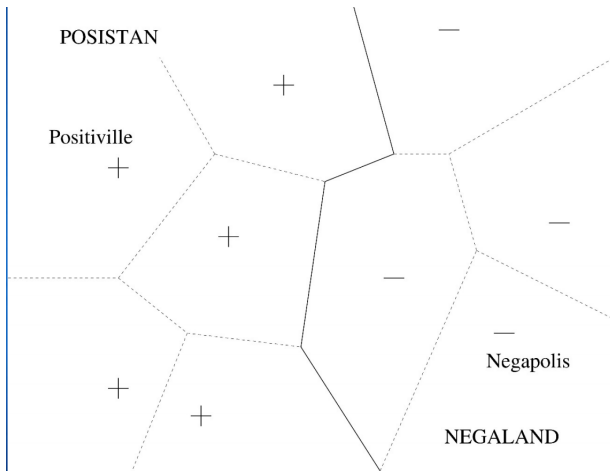


Prica za pocetak...
Simbolicki pristup
Konektivisticki pristup
Evolucijski pristup
Statisticki pristup
Analogija
Ucenje bez ucitelja

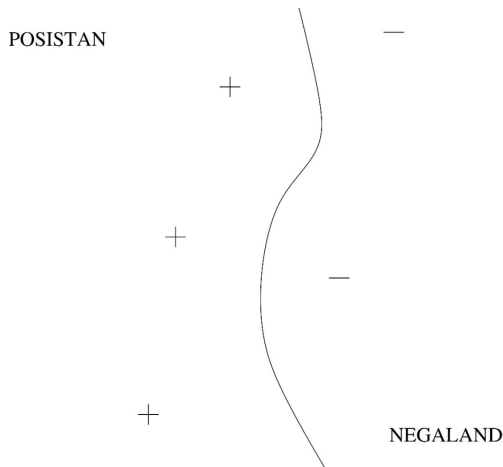
Spam filter



Ucenje pomocu analogije



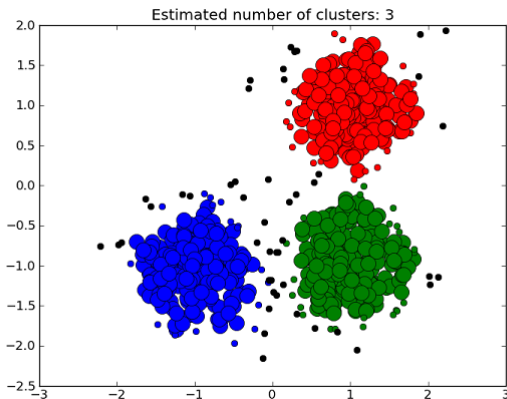
Stroj s potpornim vektorima Master algoritam: constrained optimization



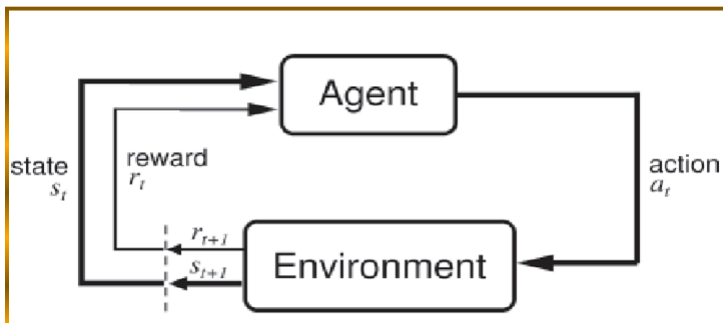
Prica za pocetak...
Simbolicki pristup
Konektivisticki pristup
Evolucijski pristup
Statisticki pristup
Analogija
Ucenje bez ucitelja



Nenadzirano učenje



Podrzano učenje



- Ul je svugdje; učenje je ključ

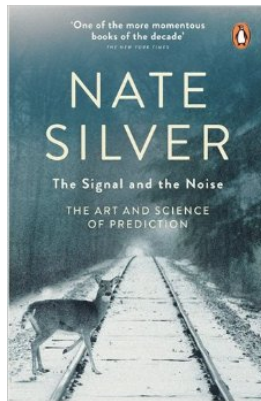
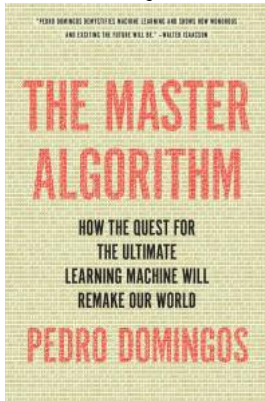
- Ul je svugdje; ucenje je kljuc
- Ucenje je "jednostavna" pretraga prostora

- Ul je svugdje; ucenje je kljuc
- Ucenje je "jednostavna" pretraga prostora
- Najvazniji dijelovi:
 - 1 reprezentacija
 - 2 evaluacija
 - 3 optimizacija

- Ul je svugdje; učenje je ključ
- Učenje je "jednostavna" pretraga prostora
- Najvažniji dijelovi:
 - ① reprezentacija
 - ② evaluacija
 - ③ optimizacija
- i vi se možete uključiti

Prica za početak...
Simbolički pristup
Konektivistički pristup
Evolucijski pristup
Statistički pristup
Analogija
Učenje bez učitelja

Preporuka za kraj



Zahvala



Pedro Domingos, University of Washington