

Algoritmi umjetnog imunološkog sustava

- Izranjajuća inteligencija
- Optimizacijski problemi
- Genetski algoritam
- Algoritam kolonije mrava
- Algoritam roja čestica
- **Algoritmi umjetnog imunološkog sustava**



Imunološki algoritmi

- Inspirirani imunološkim sistemom sisavaca
 - Imunološki sistem ima sposobnost prilagodbe i sposobnost učenja

Imunološki algoritmi

- Makrofag – bijela krvna zrnca koja traže uljeze (antigene) i uništavaju ih
- Sudjeluju u stvaranju antitijela specifičnih za pojedine antigene
- Antitijela se vežu s antigenima i omogućavaju T stanicama uništavanje uljeza

Imunološki algoritmi

- Prilikom nailaska na antigen kojem s kojim je antitijelo koliko-toliko kompatibilno (mjera kompatibilnosti zove se afinitet), antitijelo započinje postupak stvaranja klonova kako bi nastalo dovoljno antitijela za suzbijanje antigena

Imunološki algoritmi

- Intenzitet kloniranja direktno je proporcionalan afinitetu
 - Što je afinitet veći, antitijelo će stvoriti više svojih klonova

Imunološki algoritmi

- Prilikom postupka kloniranja, klonovi doživljavaju potpuno slučajne mutacije
- Dio klonova bit će manjeg afiniteta, no dio će biti većeg afiniteta
- Klonovi većeg afiniteta i sami će se klonirati (i to još većim intenzitetom)

Imunološki algoritmi

- S vremenom će nastati antitijela vrlo visokog afiniteta koja će se efikasno boriti s antigenima
- Dio specijaliziranih antitijela ostaje permanentno u tijelu
 - Sekundarni odgovor imunološkog sustava izuzetno efikasan
 - Stjecanje imunosti!

Imunološki algoritmi

- Klonovi vrlo niskog afiniteta koji se nisu specijalizirali niti za jedan antigen s vremenom će biti prekrojeni!
- Proučavanja imunološkog sustava dovela su do spoznaje da evolucija (križanjem dvaju roditelja) nije jedini način razvoja!

Imunološki algoritmi

- Primijenjeno na problem optimizacije
 - **Antitijelo** je rješenje problema; algoritam radi s populacijom antitijela
 - **Antigen** je funkcija koja se optimira – traži se prikladno antitijelo maksimalnog afiniteta
 - **Afinitet** je ekvivalent dobroti rješenja, i najčešće predstavlja upravo vrijednost funkcije u promatranoj točki (antitijelu)

Imunološki algoritmi

- Jednostavan imunološki algoritam

SIA(Ag, l, d, dup)

$t = 0$

inicijaliziraj $P^{(0)} = \{x_1, x_2, \dots, x_d\}$

evaluiraj $(P^{(0)}, Ag)$

ponavljaj dok nije zaustavi $(P^{(t)})$

$P^{clo} = \text{kloniraj}(P^{(t)}, \text{dup})$

$P^{hyp} = \text{hipermutiraj}(P^{clo})$

evaluiraj (P^{hyp}, Ag)

$P^{(t+1)} = \text{odaberi}(P^{hyp} \cup P^{(t)}, d)$

$t = t+1$

kraj ponavljanja

kraj

Imunološki algoritmi

- Algoritam ClonAlg

CLONALG(Ag, n, d, β)

$t = 0$

inicijaliziraj $P^{(0)} = \{x_1, x_2, \dots, x_d\}$

ponavljaj dok nije zaustavi($P^{(t)}$)

 evaluiraj($P^{(t)}$, Ag)

$P^{(t)}$ = odaberi($P^{(t)}$, n)

$p_{clo} = \text{kloniraj}(P^{(t)}, \beta)$

$p_{hyp} = \text{hipermutiraj}(p_{clo})$

 evaluiraj(p_{hyp} , Ag)

$P' = \text{odaberi}(p_{hyp}, n)$

$p_{birth} = \text{stvorinove}(d)$

$P^{(t+1)} = \text{zamijeni}(P', p_{birth})$

$t = t+1$

kraj ponavljanja

evaluiraj($P^{(t)}$, Ag)

kraj

$$N_c = \sum_{i=1}^n \lfloor (\beta \cdot n) / i \rfloor$$

$$p = e^{-p \cdot f}$$

Imunološki algoritmi

- Kod ClonAlg
 - Antitijelo se klonira proporcionalno afinitetu
 - Operator hipermutacije djeluje obrnuto proporcionalno afinitetu

Imunološki algoritmi

