

# UVOD U EVOLUCIJSKO RAČUNANJE

## Problem optimizacije

- Imamo složen problem (nekakva funkcija) i ogroman broj (često beskonačan) mogućih rješenja
- Cilj je pronaći najbolje moguće rješenje, tj. globalni optimum
- Domena problema: kontinuirana (realni brojevi), diskretna (kombinatorički problemi)
- Prema broju kriterija: jednokriterijska, višekriterijska optimizacija

## Zanimljivi problemi i primjena

- Minimizacija/maksimizacija funkcije
- Treniranje/učenje neuronske mreže
- Problem trgovačkog putnika
- Problem popunjavanja kutija
- Problem kvadratne dodjele
- ...

## Evolucijsko računanje

- Dio mekog računarstva (engl. *soft computing*):
  - algoritmi koji su adaptivni i mogu se prilagođavati promjenama u problemu kojega rješavaju - fleksibilnost
  - tolerantni na neprecizne podatke, nesigurnost i djelomičnu istinitost
  - Neizrazita logika, neuronske mreže, evolucijsko računanje
- Prilagodba rješenja kroz evoluciju od loših prema boljem
- NE GARANTIRAJU DA ĆE PRONAĆI GLOBALNI OPTIMUM (globalno najbolje rješenje)
- *No-free lunch* teorem
- Ukoliko je optimizacijski problem lagan, postoje jednostavniji algoritmi
- Svaki algoritam ima ugrađenu heuristiku ("naputak" koji usmjerava pretraživanje), po tome se algoritmi mogu podijeliti na:

- Konstrukcijske algoritme
- Algoritme lokalne pretrage
- Podjela područja:
  - Evolucijski algoritmi
    - Genetski algoritam
    - Genetsko programiranje
    - Evolucijske strategije
  - Algoritmi rojeva
    - Algoritam roja čestica
    - Algoritam kolonije mrava
    - Umjetni imunološki algoritam
  - Ostalo
    - Diferencijska evolucija
    - Harmonijska pretraga
    - Tabu pretraga

## Zajedničke osobine algoritama

- Algoritmi su zasnovani na populaciji rješenja
- Jedinke su međusobno usporedive prema dobroti
- Populacije se s vremenom mijenja (evoluira) jer se provodi postupak selekcije jedinki
- Svojstva jedinki se prenose s roditelja na djecu
- Prostor rješenja se pretražuje usmjerenim i slučajnim procesom

## Genetski algoritam

- Pseudokod algoritma:

```

stvari početnu populaciju P(0)
ponavljaj
    odaberi P(t) iz P(t-1)
    primjeni genetske operatore na P(t)
dok nije zadovoljen uvjet zaustavljanja
kraj
  
```

- Elementi koji moraju biti definirani:
  - Funkcija cilja (funkcija dobrote ili kazne)
  - Prikaz rješenja
  - Način generiranja početne populacije
  - Selekcija – postupak odabira
  - Genetski operatori – mutacija, križanje
  - Uvjet zaustavljanja
- Generacijski (engl. *generational*) i eliminacijski (engl. *steady-state*) genetski algoritam

## Prikaz rješenja

- Binarni prikaz
- Realni vektor
- Permutacije
- Prikaz stablom
- Složene strukture podataka

## Literatura

- Analiza i projektiranje računalom – *Predavanje: Uvod u genetske algoritme*
- Marko Čupić: *Prirodom inspirirani optimizacijski algoritmi. Metaheuristike.*
- Marko Čupić, Dojana Dalbelo Bašić, Marin Golub: *Neizrazito, evolucijsko i neuroračunarstvo.*