

Mehko računanje - Vaje -

Predavatelj: prof. Andrej Dobnikar

Asistent: Davor Sluga

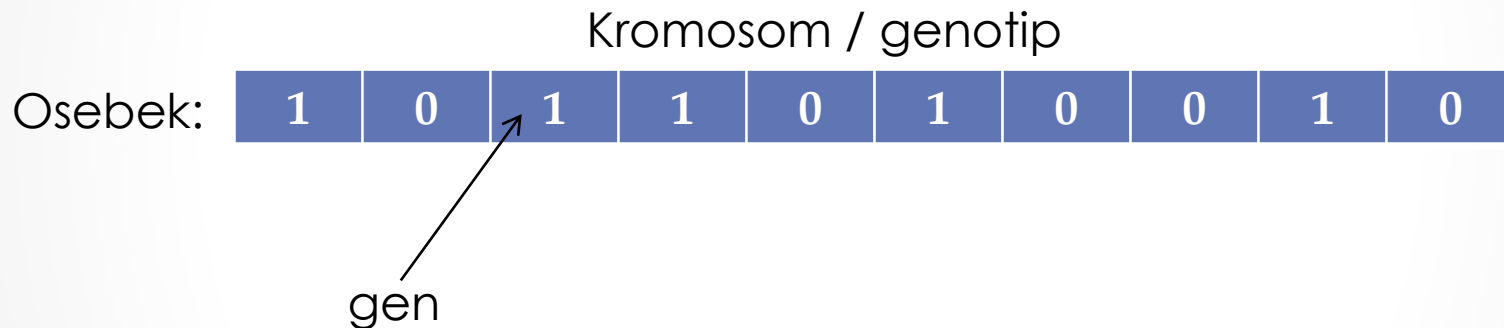
Genetski algoritmi

- Hevristični algoritmi namenjen reševanju optimizacijskih problemov
 - Iskanje optimalnih parametrov (česarkoli, kar je možno ovrednotiti)
- Spadajo v razred evolucijskih algoritmov, ki rešitve problemov iščejo s pomočje tehnik, ki navdih jemljejo iz naravne evolucije.
 - Dedovanje, mutacija, selekcija, križanje



Genetski algoritmi

- Rešitev optimizacijskega problema zakodiramo v obliki genotipa (kromosoma) nekega osebk (fenotip).



- Kromosom je običajno binarni niz, ki predstavlja zakodirane parametre sistema, ki ga želimo optimirati

Genetski algoritmi

- Algoritem:

BEGIN

INICIALIZACIJA populacije osebkov (naključno)

REPEAT UNTIL (izpolnjen zaključni pogoji) **DO**

OCENA vseh osebkov

IZBERI pare staršev

KRIŽAJ pare staršev

MUTIRAJ dobljene potomce

IZBOR NOVE GENERACIJE osebkov

END DO

END

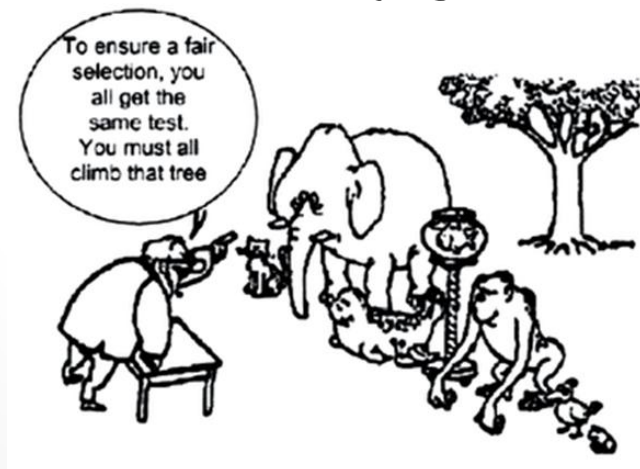
Inicializacija

- Določiti moramo:
 - Število genov v kromosomu (odvisno od problema)
 - Število generacij
 - Število osebkov
 - Verjetnost mutacije
 - Verjetnost križanja
- Po izbiri parametrov naključno inicializiramo kromosome začetno populacije. Velikost populacije 20 - 100



Ocena

- Vsakega od osebkov je potrebno oceniti, glede na to kako dobro rešitev problema predstavlja.
- To izvedemo s pomočjo cenilne funkcije (fitness function)
- Cenilna funkcija mora biti prilagojena problemu
- Na podlagi ocene osebkov bomo izbirali osebkove, ki postanejo starši naslednji generaciji osebkov

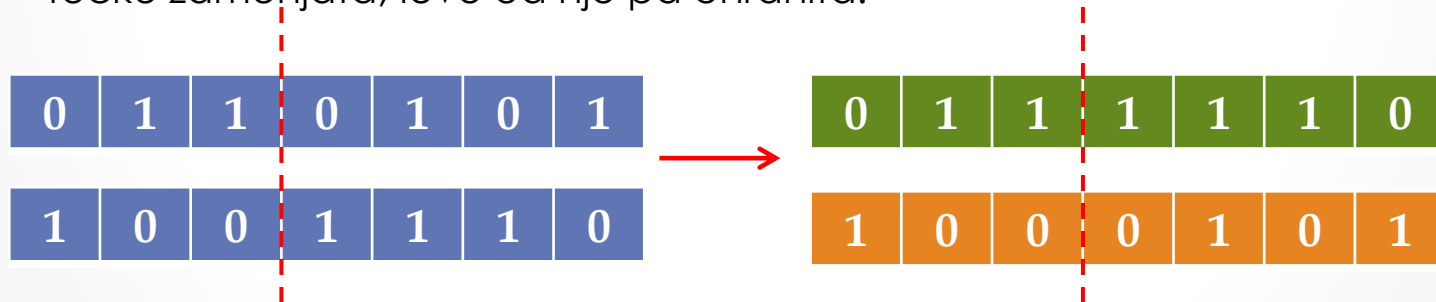


Selekcija (izbor staršev)

- Ruletni postopek
 - Izračunaj vsoto ocen vseh osebkov : S
 - Generiraj naključno število na intervalu $[0, S]$: r
 - Sprehodi se čez populacijo in seštevaj ocene, ko je vsota večja od r vrni trenutni kromosom
- Izbira z rangiranjem
 - Razvrsti osebkke glede na oceno
 - Glede na vrstni red, vsakemu osebkku priredi novo oceno (najslabši :1, ..., najboljši: N).
 - Izvedi ruletni postopek
- Turnirska izbira
 - Zaporedno izberemo prvi osebek in naključno drugega in primerjamo njuni oceni. Za prednika izberemo tistega, ki ima boljšo oceno.

Križanje

- Proces v katerem nastane nov posameznik na osnovi dveh ali več prednikov
- Z določeno verjetnostjo izvedemo postopek križanja (v nasprotnem primeru kromosoma samo prekopiramo v potomca). Verjetnost križanja ~80 % - 95 %
- Enotočkovno križanje
 - Naključno izberemo točko križanja dveh kromosomov
 - Križanje ustvari dva potomca tako, da se dela genotipov, desno od izbrane točke zamenjata, levo od nje pa ohranita.



- N-točkovno križanje, uniformo križanje, ...

Mutacija

- Z neko majhno verjetnostjo spremenimo posamezen gen v kromosomu. Verjetnost mutacije $\sim 0.5\% - 1\%$



Izbor nove generacije osebkov (preživetje)

- Generacijski model
 - Izbere se populacija staršev
 - Izvede se križanje/mutacija
 - Potomci tvorijo novo generacijo osebkov
 - Elitizem : v naslednjo generacijo se vedno prenese najboljši osebek
- Stabilni model
 - Zamenja se le del populacije.
 - Delež populacije, ki se zamenja imenujemo generacijska luknja (generation gap)
 - Običajno zamenjamo najslabše predstavnike populacije s potomci izbranih staršev



Problem trgovskega potnika - TSP

- Pri danem seznamu krajev in razdalj med vsakim izmed parov mest, poišči najkrajšo pot skozi vsa mesta, ki vsak kraj obišče le enkrat in vodi nazaj v izhodišče.
- NP-težek problem
 - Časovna zahtevnost algoritma, ki reši problem - eksponentna
- Uporaba hevrističnih algoritmov
 - Genetski algoritmi,
 - simulirano ohlajanje,
 - markovske verige, ...



Genetski algoritem za reševanje TSP

- Vprašanja
 - Kakšna naj bo cenilna funkcija?
 - Predstavitev posameznikov?
 - Ali je binarna predstavitev primerna?
 - Kako izvesti križanje?
 - Kako izvesti mutacijo?

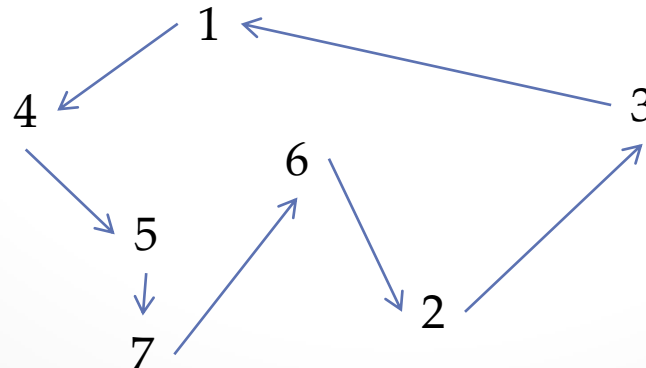


Predstavitev posameznikov

- Zahteve
 - Kromosom mora vsebovati zaporedje obiskov mest
- Rešitev
 - Vsak gen vsebuje številko mesta, ki ga obiščemo v tistem koraku
 - V kromosomu hranimo torej zaporedje mest, ki jih obiščemo
 - Vsako mesto se mora pojaviti enkrat!

Pot:

1	4	5	7	6	2	3
---	---	---	---	---	---	---



Mutacija - TSP

- Mutacija mora zagotoviti, da je dobljeni osebek še vedno veljavna pot skozi vsa mesta
 - Mutiran osebek mora še vedno vsebovati vse kraje natanko enkrat
- Naključno izberemo dva gena v kromosomu in zamenjamo njuni vrednosti



Križanje - TSP

- Križanje mora zagotoviti, da sta potomca veljavni poti skozi vsa mesta
- Ciklično križanje:
 - Ne izbiramo točke križanja
 - Potomca generiramo tako, da gene v drugem staršu zamenjujemo z geni prvega, dokler ne naredimo cikla.
- Primer

S1 = 12345678
S2 = 85213647

Izberemo prvi gen iz S1

O1 = 1----- → O1 = 1-----8 → O1 = 1--4--78
→ O1 = 15243678

Ker 1,4,7,8 zavzemajo isto množico pozicij v obeh starših (naredili smo cikel), prostane genov prekopiramo iz S2

Da dobimo drugega potomca O2 ravnamo enako le da prvi gen izberemo iz S2 in zamenjujemo gene v S1

→ O2 = 82315647

3. Seminarska naloga

- Z genetskim algoritmom rešite problem trgovskega potnika, ki želi obiskati 42 evropskih prestolnic po čim krajši poti, tako da vsako mesto obiše natanko enkrat.
- Koordinate mest (zemljepisne dolžine in širine) so podane v datoteki *mesta*.
- Pri samem razvoju algoritma uporabite datoteko *krog*, v kateri je podanih 32 točk na krožnici.
(Vzemite določeno število točk; ni potrebno vseh – manj kot jih je lažji je problem).



3. Seminarska naloga

- Preizkusite različne parametre genetskega algoritma (velikost populacije, verjetnosti križanja / mutacije, ...) in načine delovanja (tip selekcije, elitizem, ...)
- Prikažite graf spreminjanja najkrajše poti skozi generacije
- Izrišite najboljšo pot skozi evropske prestolnice in izpišite njeno dolžino
- Preizkusite še kako drugo možnost (križanja, mutacije, selekcije, ...)

3. Seminarska naloga

- Literatura:
 - A. Dobnikar, B. Šter: Mehko računanje
(za modeliranje, razpoznavanje in regresijo), založba FE in FRI, 2008, str. 93-105.
 - <http://ucilnica.fri.uni-lj.si/mod/resource/view.php?id=16760>
- **Rok za oddajo: 11.5.2012**