

II GENETICKI ALGORITMI

1. Šta su evolucionarni algoritmi?

Evolucionarni algoritmi su postupci optimizacije, učenja i modeliranja, koji se baziraju na biološkoj i fizikalnoj evoluciji.

- Ovi algoritmi odgovaraju inženjerskom načinu razmišljanja, tj. polazeći od nekog početnog rješenja kompleksnog problema, potrebno je pronaći poboljšano, ali ne i bezuslovno teoretsko optimalno rješenje.

2. Pristupi rješavanja problema pomoću genetičkog algoritma?

- Rješavanju problema pomoću genetičkog algoritma, može se pristupiti kroz dva pristupa:
- genetički algoritam prilagoditi specifičnostima problema ili
- prilagoditi problem genetičkom algoritmu.

3. Šta su Genetički algoritmi?

- Pod pojmom genetičkog algoritma (GA) podrazumijevaju se heuristički postupci traženja i optimizacije koji pripadaju većem skupu evolucijskih algoritama (EA).
- Genetički algoritmi služe za rješavanje standardnih problema:

$$\underline{x}^* = \arg \sup_{\underline{x} \in S} \{F(\underline{x})\}, \quad \text{uz} \quad F(\underline{x}) \geq 0$$

tj. za pronalaženje supremuma nenegativne funkcije $F(x)$.

4. Šta je fenotip / genotip?

- Fenotip (eng. Phenotype): karakteristike jedinke koje se mogu interpretirati na nivou problema.
- Genotip (eng. Genotype): kodiranje fenotipa na gene; u pravilu se primjenjuje binarno kodiranje.

5. Šta je hromozom (u području GA)?

Hromozom (eng. Chromosome): hromozom (niz ili lanac) predstavlja u području GA jedinku: sastoji se od gena linerano poredanih jedan iza drugoga

6. Šta je populacija?

- Populacija (eng. Population): skup svih hromozoma iste dužine niza u generaciji

7. Šta je generacija?

- Generacija (eng. Generation): populacija u diskretnom trenutku

8. Šta je Fitness funkcija?

- Fitness funkcija ili funkcija dobrote ili dobroti ili funkcija preživljavanja - svakom rješenju dodjeljuje se određena mjera kvalitete, tj. vrši se vrednovanje sposobnosti preživljavanja jedinki u određenim uslovima okruženja

9. Šta su genetičke transformacije?

- Reprodukcijska i manipulacijska genetičkim materijalom (prijelaz s generacije roditelja na generaciju djece), odvija se kroz niz transformacija nad jedinkama.

10. Navesti vrste genetičkih transformacija?

Transformacije:

- ukrštanje ili rekombinacija
- mutacije jedinki

11. Osnovna algoritamska struktura Genetičkog algoritma?

1. Postavljanje slučajne početne populacije P koja je sastavljena od jedinki x_i , $i=1,2,\dots,N$
2. Određivanje sposobnosti F svih jedinki iz P
3. Selekcija parova roditelja iz P za stvaranje sljedeće generacije $P' := \text{Selekcija}(P)$.
4. Stvaranje populacije potomaka (djece) pomoću genetičkih operatora:
 - Ukrštanje $P'' := \text{Ukrštanje}(P')$; (sa vjerovatnoćom p_c)
 - Mutacija $P''' := \text{Mutacija}(P'')$; (sa vjerovatnoćom p_m)
5. Određivanje sposobnosti svih jedinki u $P' = P'''$
6. Povratak na 3. sve dok se ne ispune uslovi prekida

12. Operator genetičke selekcije

Selekcija ($P \rightarrow P'$)

- Metode selekcije koriste se da bi se izabrale sposobne jedinke na početku generacijskog ciklusa za reprodukciju, a u skladu s njihovom sposobnošću kao roditelja (Darwinovo načelo).
- Metode selekcije - čuvanje dobrog genetičkog materijala i prenošenje u sljedeće populacije.
- Operator selekcije se može zvati i operator reprodukcije (selektira jedinke za reprodukciju)

13. Vrste (sheme) genetičkih selekcija?

Scheme selekcije:

- a) Selekcija zasnovana na slučajnim brojevima
- b) Selekcija zasnovana na igri ruleta

14. Genetička selekcija zasnovana na slučajnim brojevima?

- U svakom selekcijskom koraku primjenjuju se dva cijela slučajna broja $z_1, z_2 \in [1,2,\dots,N]$ za izbor dviju jedinki iz populacije P i potom se preuzima za međupopulaciju P' ona jedinka $x_i \in \{z_1, z_2\}$ koja ima veću sposobnost $F(x_i)$.

- Ovaj proces se ponavlja N puta. Postupak je lagan za implementaciju s obzirom da je izračunavanje sposobnosti jednostavno.

15. Genetička selekcija zasnovana na igri ruleta?

Selekcija zasnovana na igri ruleta

- Ova selekcijska metoda provodi se analogno igri ruleta. Najprije se izračunavaju vrijednosti sposobnosti svih x_i u populaciji P:

$$F(x_i) = i=1,2,\dots,N$$
- Iz sume ovih vrijednosti sposobnosti $F(x_i)$ dobije se **ukupna vrijednost sposobnosti populacije**

$$F_{\Sigma} = \sum_{i=1}^N F(x_i) \quad F(x_i) > 0$$
- Ako se $F(x_i)$ normira na F_{Σ} , dobija se diskretna vjerovatnoća selekcije:

$$p_i = p(x_i) = \frac{F(x_i)}{F_{\Sigma}} \quad \text{gdje je } 0 < p_i < 1$$

Ima jos..

16. Šta je Genetičko ukrštanje?

Ukrštanje - miješanje genetičkog materijala dvije jedinke, kao rezultat nastaje jedna ili dvije nove jedinke.

Genetičko ukrštanje

- Ukrštanje ($P' \rightarrow P''$)
- Iz međupopulacije P' dobivene selekcijom izaberu se potencijalni roditelji za ukrštanje (rekombinaciju).
- Izbor se obavlja u skladu sa vjerovatnoćom p_c
- Pri tom se generiše za svaku jedinku x_i iz populacije P' realni slučajni broj $z \in [0,1]$ i ako je $z < p_c$, x_i se podvrgava parenju.
- Očekivani broj parova je $p_c \frac{N}{2}$

17. Kakva genetička ukrštanja mogu biti?

- Ukrštanje može biti:
 - A) jednotačkasto (one-point crossover) i
 - B) višetačkasto (multiple-point crossover)

18. Jednotačkasto ukrštanje

Jednotačkasto ukrštanje

- Za svaki par koji dolazi u obzir za ukrštanje, određuje se razdijelno mjesto u nizovima para (brojeno s lijeva).
- To se postiže tako da se generiše broj iz skupa jednakoraspodjeljenih cijelih slučajnih brojeva. $\epsilon \in [1, 2, \dots, m]$ ($m+1$) – dužina niza
- Zamjena desnih dijelova niza tada formira potomstvo za populaciju P'' .

19. Dvotačkasto ukrštanje?

Dvotačkasto ukrštanje

- Višetačkasto ukrštanje omogućava dobivanje kvalitetnijih potomaka u odnosu na jednotačkasto ukrštanje.
- Za dvotačkasto ukrštanje bira se $N_c=2$, tj. nizovi roditelja dijele se u tri dijela.
- To se postiže generisanjem dva slučajna broja z_1 i z_2 za određivanje mjesta dijeljenja

20. Šta je Genetička mutacija?

Iako selekcija i ukrštanje generišu nove nizove, oni ne uvode nove informacije u populaciju na nivou bita.

- Mutacija se uvodi kao izvor novih bitova, tj. pojedini bitovi jedinki u populaciji P'' mijenjaju se s vjerovatnoćom mutacije p_M .
- Mutacija predstavlja slučajnu promjenu jednog ili više gena (bita)

21. Koje su glavne karakteristike genetičke mutacije?

- Glavne karakteristike su:
 - vrsta mutacije i
 - vjerovatnoća mutacije p_M .

22. Uticaja vjerovatnoće ukrštanja (mjera rekombinacije) p_c na funkcionalnost GA?

Vjerovatnoća ukrštanja (mjera rekombinacije) p_c :

- Povećanjem vjerovatnoće ukrštanja povećava se stepen ukrštanja “starih” elemenata u nizovima u skladu sa tzv. teorijom shema. Međutim, pri tome se povećava stepen uništenja jedinki s većom sposobnošću

23. Uticaj vjerovatnoće mutacije (mjera mutacije) p_M na funkcionalnost GA?

Vjerovatnoća mutacije (mjera mutacije) p_M :

- Povećanjem vjerovatnoće mutacije remeti se ravnoteža između postupaka porasta i slučajnog traženja. Za $p_M=1$ obavlja se čisto slučajno traženje.
- Mala vjerovatnoća mutacije pomaže da se genetički materijal izgubljen tokom traženja ponovo stavi u proces evolucije. Time se povećava šansa da se pronađe globalni maksimum.

24. Uticaj veličine populacije N na funkcionalnost GA?

Veličina populacije N

- Povećanjem populacije povećava se raznovrsnost čime se smanjuje vjerovatnoća ulaska u lokalni maksimum. Veća populacija ima za posljedicu veće zahtjeve na računar i duže vrijeme traženja.