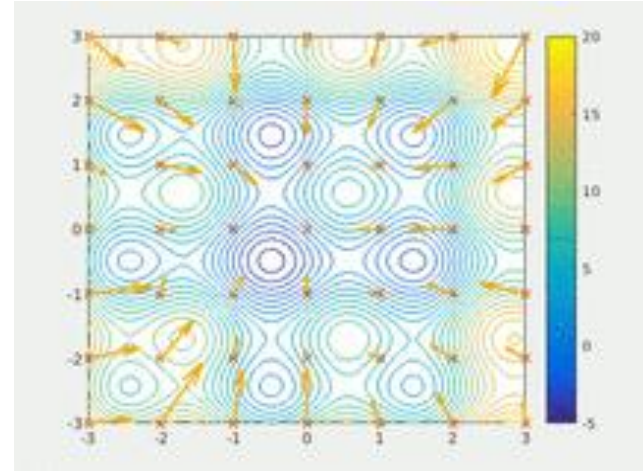


Optimizacije zasnovane na populaciji čestica

Nikola Andrijević

Šta su optimizacije zasnovane na populaciji čestica?

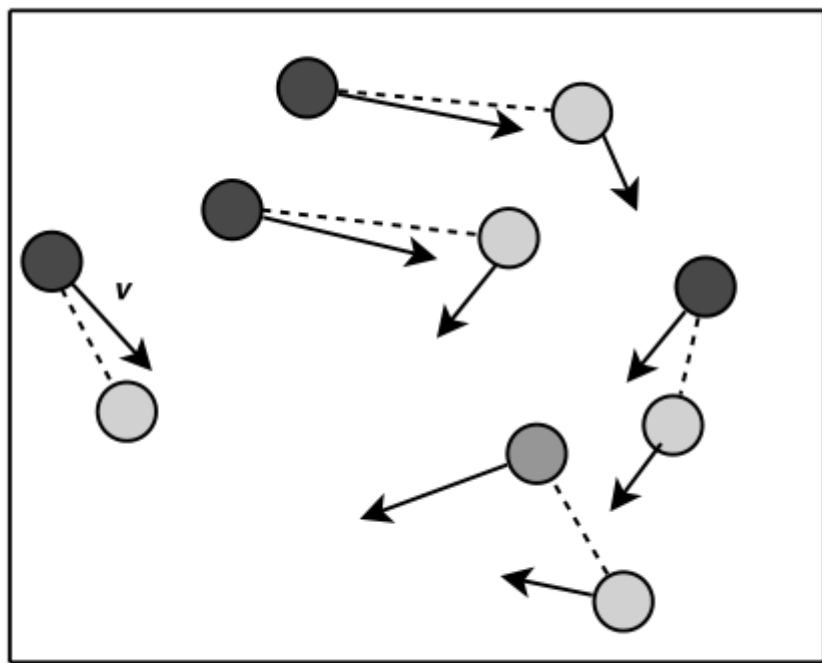
- ▶ Inspirisane su inteligencijom roja i pripadaju grupi populacionih metaheurističkim algoritmima.
- ▶ Algoritam imitira jato ptica i/ili riba prilikom potrage nove lokacije sa hranom.



Šta je inteligencija roja?

- ▶ Algoritmi koji su inspirisani ponašanjem određene vrsta kao što su mravi, pčele, ose, termiti, ribe i ptice se nazivaju algoritmi inteligencije roja (*eng.* swarm intelligence algorithms)
- ▶ Glavne karakteristike algoritma su čestice
- ▶ Najuspešniji algoritmi zasnovani na inteligenciji roja su:
 - ▶ Populacija čestica
 - ▶ Kolonija mrava

Opis modela



Prostor pretrage

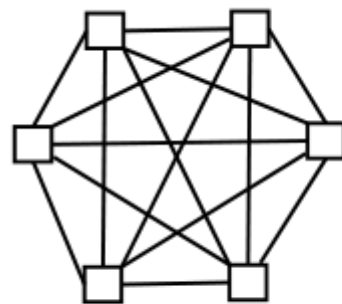
- Čestice
- Nova pozicija
- Vektor brzine

Opis modela

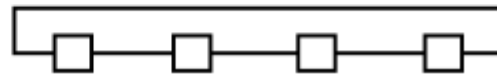
- ▶ Dva faktora koja utiču na određivanje nove pozicije čestice i :
 - ▶ Najbolja pozicija koju je čestica i do sada posetila (p_{best_i}) i koja ima oblika:
 - ▶ $\mathbf{p}_i = (p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{iD})$
 - ▶ Najbolja pozicija čitave populacije (g_{best}) ili najbolja pozicija datog pod skupa populacije (l_{best}), koja ima oblika
 - ▶ $\mathbf{p}_g = (p_{g1}, p_{g2}, \dots, p_{gD})$

Komšiluk (Particles Neighborhood)

- ▶ Komšiluk mora da se definiše za svaku česticu
- ▶ Dva metoda koji se koriste za kreiranje komšiluka su:
 - ▶ gbest metod, slika a)
 - ▶ lbest metod, slika b)



(a) Potpuni graf



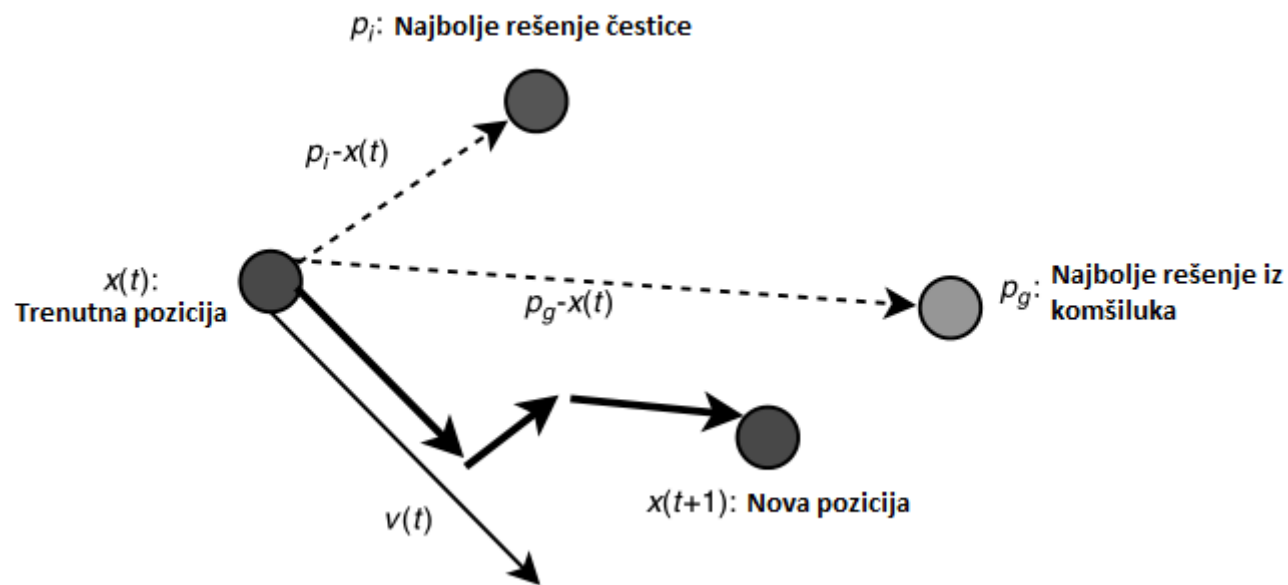
(b) Struktura prsten

Ažuriranje vektora brzine

- ▶ Čestica sadrži sledeće informacije:
 - ▶ Vektor x , predstavlja trenutnu poziciju čestice u prostoru pretrage
 - ▶ Vektor p , predstavlja poziciju trenutno najboljeg rešenja za tu česticu
 - ▶ Vektor v , predstavlja trenutni smer kretanja čestice
- ▶ Ažuriranje pozicije se vrši preko sledeće formule:
- ▶
$$v_i(t) = v_i(t - 1) + \rho_1 C_1 \times (p_i - x_i(t - 1)) + \rho_2 C_2 \times (p_g - x_i(t - 1))$$
 - ▶ ρ_1, ρ_2 su nasumični brojevi iz intervala $[0, 1]$
 - ▶ C_1, C_2 su konstante i predstavljaju faktor učenja
 - ▶ p_i, p_g su najbolje rešenje za trenutnu česticu i najbolje rešenje komšija redom
 - ▶ $v_i(t - 1)$ je trenutni vektor brzine čestice
 - ▶ $x_i(t - 1)$ je trenutna pozicija čestice

Ažuriranje vektora brzine

- ▶ $v_i(t) = w \times v_i(t - 1) + \rho_1 C_1 \times (p_i - x_i(t - 1)) + \rho_2 C_2 \times (p_g - x_i(t - 1))$
- ▶ w je težina inercije



Ažuriranje trenutne pozicije i najboljih rešenja

- ▶ *Ažuriranje trenutne pozicije:*
 - ▶ $x_i(t) = x_i(t - 1) + v_i(t)$
- ▶ Ukoliko se desi da je nova pozicija čestice najbolje rešenje za tu česticu ili najbolje rešenje za komšiluk, vrši se ažuriranje tih rešenja
 - ▶ IF $f(x_i) < pbest_i$, then $p_i = x_i$
 - ▶ IF $f(x_i) < gbest$, then $gbest = x_i$

Algoritam

Random initialization of the whole swarm ;

Repeat

Evaluate $f(x_i)$;

For all particles i

Update velocities:

$$v_i(t) = w \times v_i(t-1) + \rho_1 C_1 \times (p_i - x_i(t-1)) + \rho_2 C_2 \times (p_g - x_i(t-1));$$

Move to the new position:

$$x_i(t) = x_i(t-1) + v_i(t) ;$$

IF $f(x_i) < pbest_i$, then $p_i = x_i$;

IF $f(x_i) < gbest$, then $gbest = x_i$;

Update(x_i, v_i) ;

EndFor

Until Stopping criteria

Optimizacija kontinualnih problema

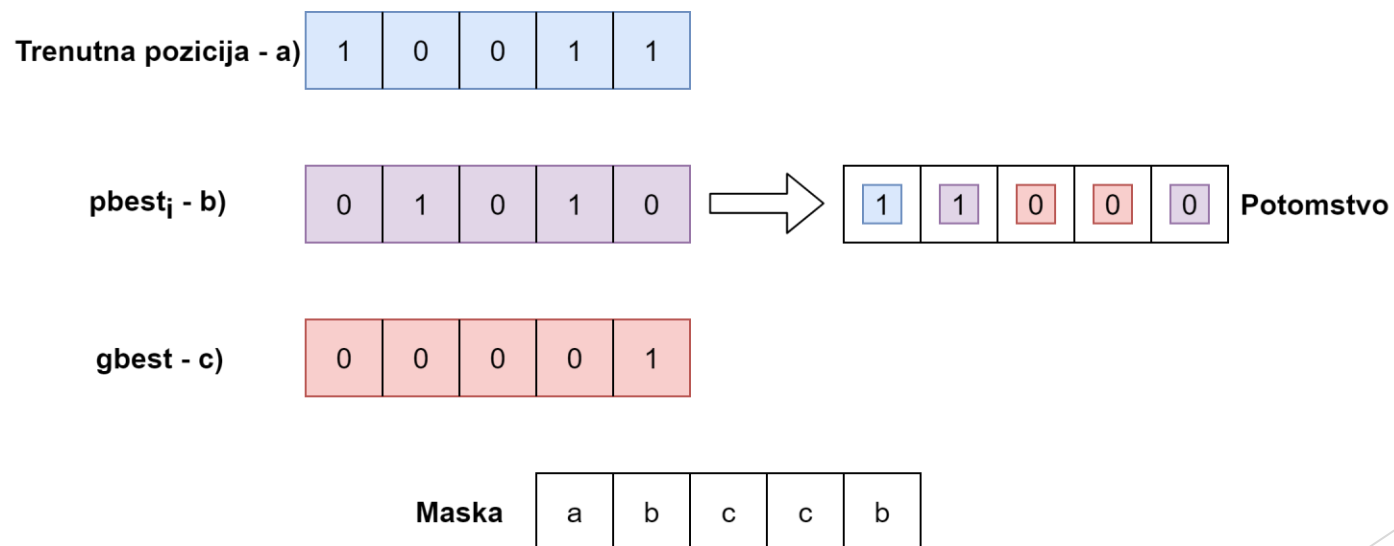
- ▶ f je kontinualna 2D funkcija
- ▶ Uočimo donju i gornju granicu problema
- ▶ Pozicija čestice i je predstavljena koordinatama (x_{i1}, x_{i2})
- ▶ Početno stanje se generiše nasumičnim odabirom brojeve iz uniformne raspodele
- ▶ Svaka čestica evaluira svoji poziciju u 2D prostoru pomoću funkciji cilja f
- ▶ Svaka čestica ažurira vektor brzine prema formuli sa prethodnog slajda
- ▶ Svaka čestica računa lokalno i globalno najbolje rešenje

Optimizacija diskretnih problema

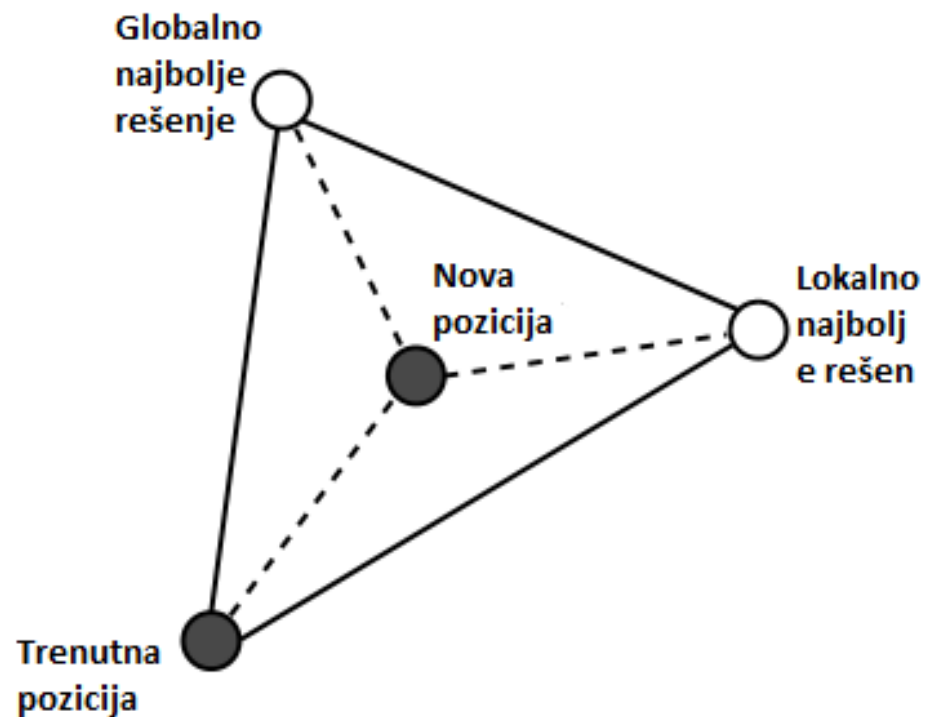
- ▶ Potrebne adaptacije:
 - ▶ Mapiranje pozicija čestica u diskretna rešenja
 - ▶ Model vektora brzine:
 - ▶ Realna vrednost
 - ▶ Stohastička vrednost
 - ▶ Baziran na listi poteza koji su do sada odrađeni
 - ▶ Primer stohastičkog modela vektora brzine i binarnog enkodiranja
 - ▶ $S(v_i) = \frac{1}{1+e^{-v_i}}$

Optimizacija diskretnih problema primenom geometrijskog metoda

- ▶ Lokacije čestice i je predstavljena vektorom $(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iN})$, gde svaki element x_{ij} uzima vrednost 0 ili 1.
- ▶ Prilikom promena pozicije umesto vektora brzine koristi se **three-parent mask-based crossover (3PMBCX)** operator



Optimizacija diskretnih problema primenom geometrijskog metoda



Hvala na pažnji

