

TAP

Curs 7: ALGORITMI GENETICI

Tehnici avansate de programare

Lect.dr. Iulia Banu
Departamentul de Informatică,
Universitatea din București

semestrul 1, 2017

Rezumat curs Algoritmi genetici

- 1 Prezentare generală
- 2 Operatori genetici
- 3 Structura unui AG
- 4 Exemple
- 5 Etape

- Sunt utilizați în probleme pentru care spațiul de căutare a soluțiilor posibile este mare

AG prezentare generală

- Sunt utilizați în probleme pentru care spațiul de căutare a soluțiilor posibile este mare
- Sunt utilizați în probleme pentru care nu se cunosc algoritmi exacți mai rapizi.

- Sunt utilizați în probleme pentru care spațiul de căutare a soluțiilor posibile este mare
- Sunt utilizați în probleme pentru care nu se cunosc algoritmi exacți mai rapizi.
- Furnizează o soluție aproximativă.

- Sunt utilizați în probleme pentru care spațiul de căutare a soluțiilor posibile este mare
- Sunt utilizați în probleme pentru care nu se cunosc algoritmi exacți mai rapizi.
- Furnizează o soluție aproximativă.
- Preiau mecanisme din biologie: moștenirea genetică, evoluția naturală pentru populații de indivizi.

- Sunt utilizați în probleme pentru care spațiul de căutare a soluțiilor posibile este mare
- Sunt utilizați în probleme pentru care nu se cunosc algoritmi exacți mai rapizi.
- Furnizează o soluție aproximativă.
- Preiau mecanisme din biologie: moștenirea genetică, evoluția naturală pentru populații de indivizi.
- Aplicații: probleme de optim, de căutare, de planificare etc.

- **Cromozom** mulțime ordonată de elemente (gene) ale căror valoare determină caracteristicile unui individ.

AG prezentare generală

- **Cromozom** mulțime ordonată de elemente (gene) ale căror valoare determină caracteristicile unui individ.
- **Populație** mulțime de indivizi care trăiesc într-un mediu la care trebuie să se adapteze.

- **Cromozom** mulțime ordonată de elemente (gene) ale căror valoare determină caracteristicile unui individ.
- **Populație** mulțime de indivizi care trăiesc într-un mediu la care trebuie să se adapteze.
- **Fitness** măsură a gradului de adaptare la mediu pentru fiecare individ.

- **Cromozom** mulțime ordonată de elemente (gene) ale căror valoare determină caracteristicile unui individ.
- **Populație** mulțime de indivizi care trăiesc într-un mediu la care trebuie să se adapteze.
- **Fitness** măsură a gradului de adaptare la mediu pentru fiecare individ.
- **Generație** etapă în evoluția unei populații (iterație)

AG prezentare generală

- **Cromozom** mulțime ordonată de elemente (gene) ale căror valoare determină caracteristicile unui individ.
- **Populație** mulțime de indivizi care trăiesc într-un mediu la care trebuie să se adapteze.
- **Fitness** măsură a gradului de adaptare la mediu pentru fiecare individ.
- **Generație** etapă în evoluția unei populații (iterație)
- **Reproducere** proces prin care se trece de la o generație la alta. Indivizii din noua generație se obțin prin încrucișarea (combinarea) părinților și moștenesc caracteristici ale acestora, dar pot dobândi și caracteristici noi, ca urmare a unor procese de mutație.

- **Încrucișare (combinare)** permite combinarea informațiilor de la părinți
 - Doi părinți dau naștere altor doi descendenți care îi vor înlocui în populația următoare.
 - Nu toți cromozomii participă la încrucișare. Un cromozom participă la încrucișare cu o probabilitate fixată: **probabilitatea de încrucișare**.
- **Mutație**
 - Asigură schimbarea valorilor unor gene din cromozom.
 - Asigură diversitatea populației.
 - Este realizată cu o probabilitate: **probabilitatea de mutație**.

Structura unui AG

$$t = 0$$

consideram o populatie initială $P(0)$ - multiset al lui D
cat timp nu este indeplinită conditia de terminare

construim o populatie noua $P(t+1)$ din $P(t)$ astfel

- prin selectie obtinem o populatie intermediara $P'(t)$
- aplicam operatorul de incrucisare pentru indivizii din $P'(t)$ si obtinem o noua populatie intermediara $P''(t)$
- aplicam operatorul de mutatie (si obtinem populatia $P(t+1)$)

$$t = t + 1$$

Structura unui AG

$$t = 0$$

consideram o populatie initială $P(0)$ - multiset al lui D
cat timp nu este indeplinită conditia de terminare

construim o populatie noua $P(t+1)$ din $P(t)$ astfel

- prin selectie obtinem o populatie intermediara $P'(t)$
- aplicam operatorul de incrucisare pentru indivizii din $P'(t)$ si obtinem o noua populatie intermediara $P''(t)$
- aplicam operatorul de mutatie (si obtinem populatia $P(t+1)$)

$$t = t + 1$$

condiții de oprire

- t atinge un număr maxim de iterații fixat.
- populația se stabilizează.

- **Maximul unei funcții**

Fie $f : D \rightarrow R$. Să se calculeze $\max\{f(x) | x \in D\}$, unde $D = [a, b]$.

Fără a restrânge generalitatea putem presupune că f este pozitivă pe D . Cromozomii se reprezintă ca șiruri binare.

- **TSP travelling salesman problem** Cromozomii se reprezintă ca permutări.

Etape: Selecția

asociem fiecărui individ X_i o probabilitate p_i de a fi selectat, în funcție de performanța acestuia (dată de funcția de fitness).

folosind metoda ruletei selectm n indivizi (!clone), cu distribuia de probabilitate (p_1, p_2, \dots, p_n)

metoda ruletei:

```
for i = 1,n      genereaza j cu probabilitatea  $(p_1, p_2, \dots, p_n)$ 
                  genereaza u variabila uniform pe  $[0,1)$ 
                  determina indicele j astfel incat u este intre
                   $q_{j-1} = p_1 + \dots + p_{j-1}$  și  $q_j = p_1 + \dots + p_j$  (cu conventia  $q_0 = 0$ .
                  adauga la populatia selectata  $P(t)$  o copie a lui  $X_j$ 
```

Etape: Încrucișarea

for $i = 1, n$

 genereaza u variabila uniforma pe $[0,1)$

 daca $u < pc$ atunci marcheaza X'_i (va participa la încrucișare)

formeaza perechi disjuncte (X'_s, X'_s) de cromozomi marcati si

aplica pentru fiecare pereche operatorul de încrucișare;

descendetii rezultati inlocuiesc parintii in populatie

Etape: Mutația

for $i = 1, n$

 genereaza u variabila uniforma pe $[0,1)$

 daca $u < pm$ atunci genereaza o pozitie aleatoare p si trece gena p din cromozomul X_i la complement $0 \rightarrow 1$ sau $1 \rightarrow 0$