

Hibridni genetski algoritmi

Hibridni genetski algoritmi

- Do sada prikazani GA bio je općenit i mogao je (uz potrebne prilagodbe) biti primjenjen na bilo kakav problem
- Prilagodbe uključuju:
 - odabir veličine kromosoma i kodiranje rješenja
 - definiranje funkcije dobrote
 - (odabir raznih parametara, operatora itd.)

Hibridni genetski algoritmi

- Dio istraživanja GA ide u smjeru poboljšavanja općih GA i njihovog proučavanja (poboljšanje performansi, robusnosti, općenitosti itd.)
- Praktičari koji primjenjuju GA na rješavanje realnih problema uglavnom koriste hibridne GA

Hibridni genetski algoritmi

- Kod općeg algoritma kromosom je binarni niz, a operatori nisu prilagođeni konkretnom problemu
- Kod hibridnog algoritma:
 - kromosom koristi drugačiji prikaz prilagođen problemu
 - operatori će biti prilagođeni konkretnom problemu
 - obično se primjenjuje neki postojeći algoritam za rješavanje tog problema koji se kombinira s genetskim algoritmom (ili postoji određena heuristička metoda za optimizaciju problema ili postoji određeno znanje koje može pomoći u optimizaciji)

Hibridni genetski algoritmi

- Hibridni genetski algoritam (HGA) obično je bolji i od postojećeg specijaliziranog algoritma i od općeg GA
- Hibridizacija se provodi na drugačiji način za svaki konkretni problem, a općenito vrijedi:
 - koristi se prirodni prikaz rješenja
 - koristi se postojeći algoritam gdje god je moguće
 - genetski operatori se prilagođavaju konkretnom problemu

Hibridizacija

- Prirodni prikaz rješenja
 - Ako se rješenje sastoji od 3 realna broja i 2 boolean vrijednosti, onda je najbolje točno takve podatke upotrijebiti kao rješenje
 - Prirodno i lako čitljivo
 - Prilagođeno postojećem specijaliziranom algoritmu

Hibridizacija

- Korišćenje postojećeg algoritma
 - Može se upotrijebiti za generiranje početne populacije (ako se upotrijebi elitizam, HGA sigurno neće biti gori od specijaliziranog algoritma)
 - ako postojeći algoritam provodi transformacije na rješenjima, one se mogu upotrijebiti kao genetski operatori
 - za određivanje dobrote može se upotrijebiti način na koji specijalizirani algoritam određuje kvalitetu rješenja

Hibridizacija

- Prilagodba genetskih operatora
 - Uobičajeni binarni genetski operatori mogu biti neprimjenjivi za ne-binarni prikaz rješenja
 - za križanje i mutaciju potrebno je zadržati osnovnu ideju ovih operatora i prilagoditi ih konkretnom problemu
 - ako je križanje neprimjenjivo za odabrani prikaz rješenja, onda vjerojatno treba promijeniti taj prikaz (jer križanje je ključno za rad GA)

Primjer HGA

(prema Lawrence Davis: "Handbook of Genetic algorithms")

- Pretpostavimo da se opet želi maksimizirati funkcija f_6 , ali hibridnim GA.
- Postojeći algoritam za ovakav problem je, npr. slučajno pretraživanje (*random generate and test*) koji sam po sebi nije posebno kvalitetan, ali u spoju s GA daje dobre rezultate

Primjer HGA

- Slučajno pretraživanje radi ovako:
 1. Generiraj par slučajnih brojeva u dozvoljenom opsegu (-100 do +100)
 2. Izračunaj f_6 za taj par brojeva
 3. Pohrani taj par brojeva i njihov f_6
 4. Ako je ispunjen uvjet za kraj, vrati najbolji par; inače, nastavi s radom od koraka 1

Primjer HGA

- HGA će koristiti dva (par) realna broja kao kromosom
- Postojeći algoritam slučajnog pretraživanja već je dobrim dijelom ugrađen u obični GA (slučajno generiranje početne populacije, mutacija na slučajan način mijenja kromosom)

...

Primjer HGA

- Prilagodba genetskih operatora dat će najznačajnije promjene:
 - uniformno križanje radi na listi bitova, a ovdje imamo listu od dva realna broja
 - možemo primjeniti istu ideju i zamijeniti vrijednosti x (odnosno y) u novim kromosomima
 - dodatno, poznavajući podatke (realni brojevi) i problem (maksimizacija) možemo definirati nove operatore

...

Primjer HGA

...

- Novi operator može biti križanje "uprosječivanjem": obje koordinate u djetetu su prosjek odgovarajućih koordinata roditelja
 - još neke ideje: slučajna koordinata ograničena s koordinatama roditeljima, interpolacija s većom težinom prema kvalitetnijem roditelju, ekstrapolacija, kombinacija uniformnog križanja i prosjeka ili interpolacije itd.

...

Primjer HGA

...

- Nova mutacija može zamijeniti jednu od koordinata slučajnim brojem
- Druga mutacija može biti promjena koordinate za neki ograničeni iznos (granični iznos će biti parametar mutacije)

Primjer HGA

- Uz ovakve promjene, hibridni GA daje bolje rezultate i od slučajnog pretraživanja i od običnog GA

Primjena na kombinatorne probleme

- U ovakvim problemima obično treba pronaći optimalnu kombinaciju, tj. redoslijed odabira elemenata iz nekog skupa (razni problemi dodijeljivanja, bojanja grafova, TSP i slično)
- Iako je moguće osmisliti binarni prikaz rješenja, on obično nije najprikladniji

Primjena na kombinatorne probleme

- Pretpostavimo da imamo elemente koje trebamo odabrati nekim redoslijedom (označimo ih velikim slovima)
- Kromosom može biti (za 5 takvih elemenata) ABCDE ili BADEC itd.
- Kvalitetu kromosoma procjenjuje se dekodiranjem i izračunavanjem dobrote

Primjena na kombinatorne probleme

- Problem bojanja grafa:
 - zadan je neki graf u kojem vrhovi imaju težine
 - na raspolaganju je n boja
 - svakom vrhu grafa treba dodijeliti neku boju (ili ostaviti ga neobojanim)
 - vrhovi grafa koji su povezani ne smiju biti obojani istom bojom
 - želi se maksimizirati ukupna težina (zbroj) obojenih vrhova

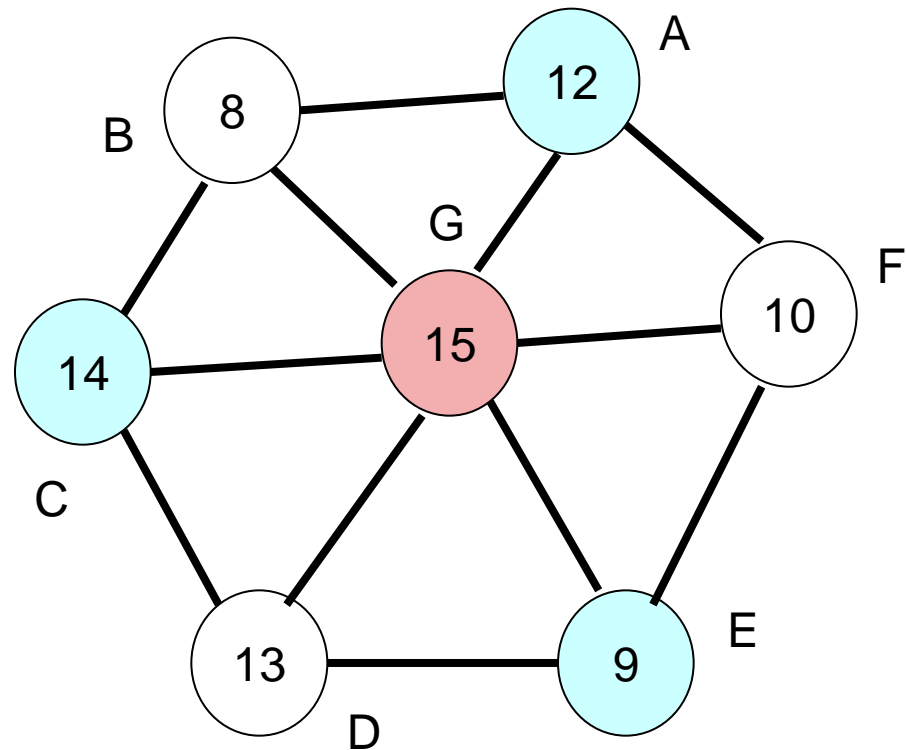
Primjena na kombinatorne probleme

- Primjer grafa:

Mogući kromosom:
G C D A F E B

Dekodira se ovako (za $n=2$, tj. dvije boje):

vrhovi se obilaze redom iz kromosoma i bojaju se prema pravilu (te se izračunava dobrota)



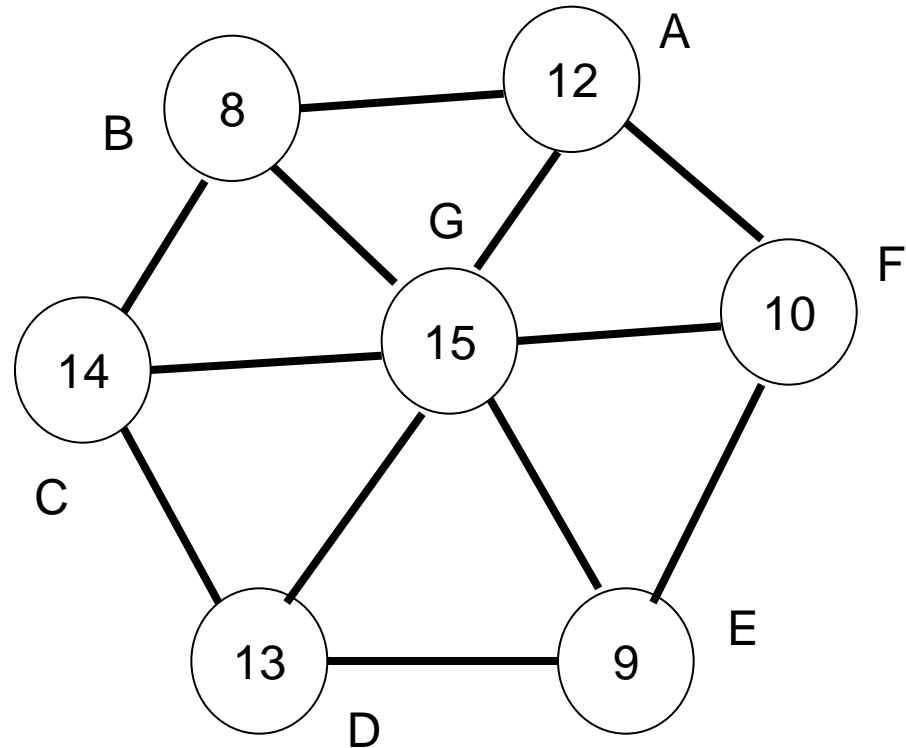
Za zadani kromosom mogu se obojati tri vrha ukupne težine 50.

Primjena na kombinatorne probleme

- Komentar:

Moguće je i binarno kodiranje. Svakom vrhu dodijeli se binarno polje u kojem je kod boje:

A	B	C	D	E	F	G
0	0	0	0	0	0	1



Veliki nedostatak:

binarni operatori daju i nedozvoljena rješenja (ne koristi se u praksi)

Primjena na kombinatorne probleme

- Mutacija za ovakav problem može biti:

- zamjena dva elementa u listi:

A B C D E F G H → A E C D B F G H

- slučajna promjena redoslijeda podliste

A B C D E F G H → A B D E C F G H

- ovaj operator se pokazuje boljim
- prvi i zadnji element podliste se biraju slučajno
- može biti poželjno ograničiti duljinu podliste, naročito kod duljih kromosoma

Primjena na kombinatorne probleme

- Križanje za ovakav problem može biti:
 - Nije moguće napraviti unifomno križanje kao kod binarnih kromosoma, jer bi to dalo nelegalno rješenje (nemoguća ili nedozvoljena stanja):

A B C D E F G H

roditelj 1

B C D A H G F E

roditelj 2

A C **D** **D** E **G** **G** H

dijete 1

B **B** C A H **F** **F** E

dijete 2

Primjena na kombinatorne probleme

- Križanje za ovakav problem može biti:
 - Može se iz jednog roditelja odabrati dio elementa iz liste kao kod uniformnog križanja
 - Nedostajući elementi iz prvog roditelja dopune se elementima iz drugog roditelja, ali u redoslijedu u kojem se nalaze u drugom roditelju
 - Analogno se napravi za drugo dijete (pojašnjenje pomoću primjera na sljedećem slajdu)

Primjena na kombinatorne probleme

- Primjer križanja (za prvo dijete):

A B C D E F G H

roditelj 1

B F D A H G C E

roditelj 2

A _ _ D E _ G H

dijete 1 (od roditelja 1)

u djetetu nedostaju B, C, F koji se u roditelju 2 javljaju u redoslijedu B, F, C i tim redoslijedom se dijete dopuni:

A B F D E C G H

dijete 1

Primjer GA za TSP

prema: <http://students.uta.edu/bx/bxk7163/tsp/tsp.html>

- Za problem TSP sa n gradova, kromosom je lista od n slova koja označavaju redoslijed obilaska gradova
 - Mutacija za TSP može biti:
 - zamjena dva elementa u listi ili slučajna promjena redoslijeda podliste (kao prije)
 - inverzija redoslijeda podliste
- A B C D E F G H \rightarrow A B E D C F G H

Primjer GA za TSP

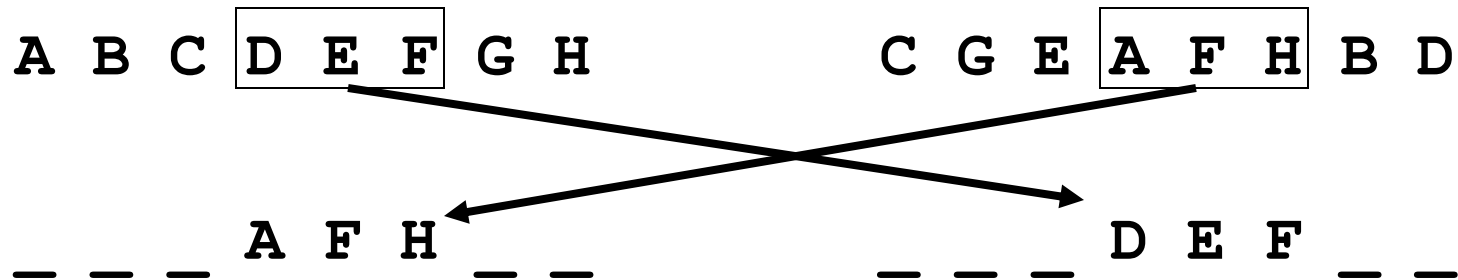
- Križanje za TSP može raditi ovako:
 1. odabere se podlista na istom mjestu u roditeljima :

A B C D E F G H

C G E A F H B D

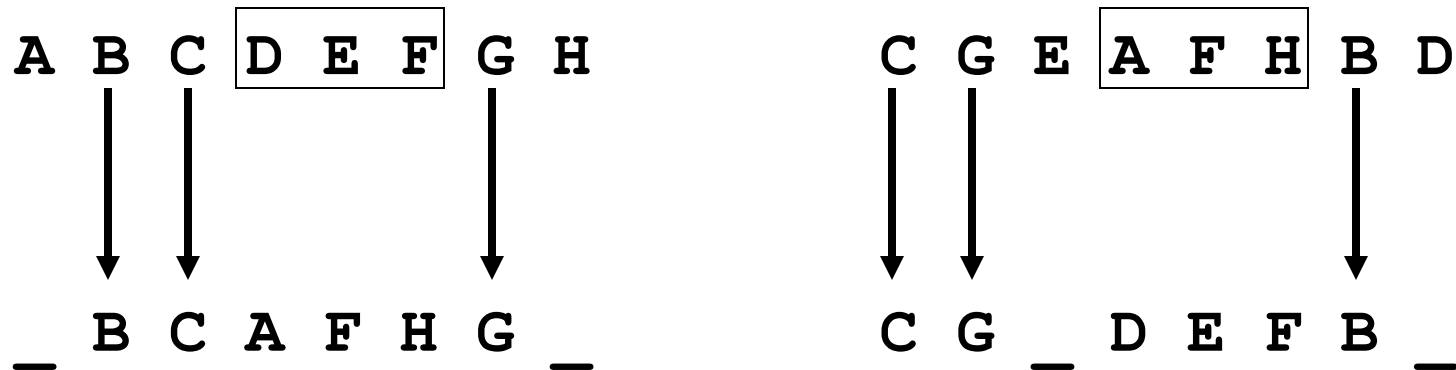
2. Podliste D E F i A F H definiraju preslikavanja: D-A, E-F i F-H

3. U djecu se kopiraju podliste:

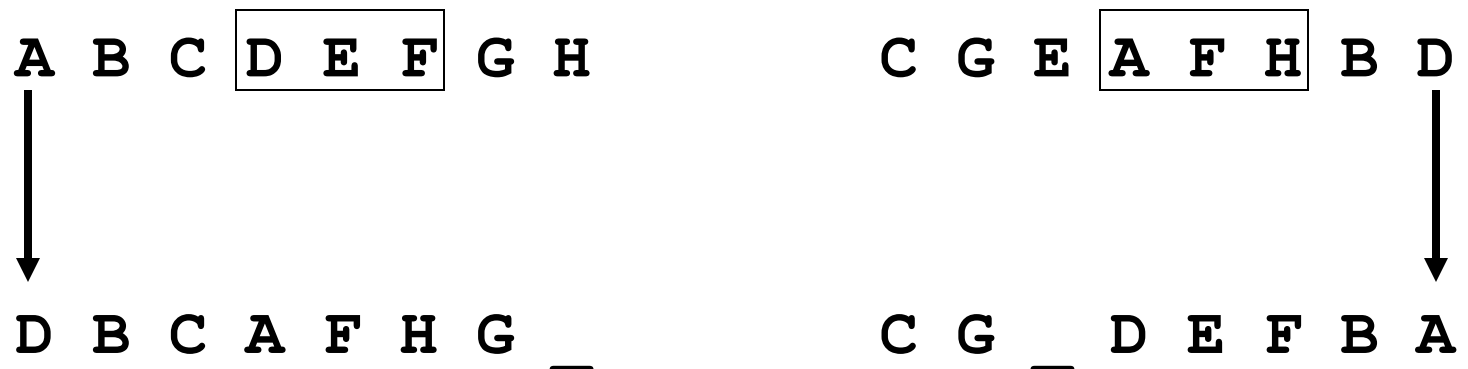


Primjer GA za TSP

4. kopiraju se oni elementi koji se već ne nalaze u djetetu



5a. koristeći preslikavanja D-A, E-F i F-H dopune se praznine



Primjer GA za TSP

5b. ako preslikavanje rezultira ponavljanjem elementa u kromosomu, primjeni se i drugo preslikavanje. Npr. u prvom djetetu bi se zbog F-H kopirao F koji već postoji, pa se primjeni i preslikavanje E-F te se F promjeni u E

A B C D E F G H
↓
D B C A F H G E

C G E A F H B D
↓
C G H D E F B A