

Heurističke metode optimizacija

Usmjeravanje školskih autobusa

Vinko Kolobara

January 14, 2018

1 OPIS PROBLEMA

Problem usmjeravanja školskih autobusa je varijacija problema usmjeravanja vozila u kojemu nemamo predefinirane postaje, nego moramo odrediti i postaje koje ćemo posjetiti, te formirati autobusne linije što ovisi o mjesto stanovanja pojedinog učenika (na koju stanicu ide koji učenik) i kapaciteta autobusa.

Cilj rješavanja problema je:

1. odrediti skup stanica koje će se posjetiti,
2. odrediti za svakog učenika do koje stanice treba hodati,
3. odrediti autobusne linije, tako da se minimizira ukupna udaljenost koju autobusi prelaze.

Pritom vrijede neka **ograničenja i prepostavke**:

1. svakom učeniku mora biti dodijeljena stanica čija je udaljenost manja od maksimalne dozvoljene udaljenosti,
2. svi autobusi imaju isti kapacitet koji ne smije biti premašen,
3. svaku postaju posjećuje samo jedan autobus, što znači da svi učenici koji idu na istu stanicu ne mogu ići različitim autobusima.

Početna i završna točka svih autobusnih linija mora biti škola.

2 OPIS ALGORITMA

Za rješavanje navedenog problema, korišten je hibridni genetski algoritam.

2.1 PRIKAZ RJEŠENJA

Svaki kromosom sastoji se od:

- zapisa autobusnih linija, permutacijski vektor cijelih brojeva koji predstavlja redoslijed obilaska stanica. Dekodira se u više linija tako da, kada se vidi da je premašen kapacitet autobusa, počinje nova linija, a sve stanice koje nisu posjećene se jednostavno preskaču.
- zapis dodjele stanica studentima, vektor cijelih brojeva koji označava koji student ide na koju stanicu.
- broj studenata po stanicama, pomoći vektor cijelih brojeva koji olakšava dodjeljivanje stanica.

Table 2.1: Primjer kromosoma, kapacitet autobusa 3

1	3	2	0	5
---	---	---	---	---

Zapis autobusnih linija, dekodirat će se u dvije linije: 1, 3 -> 0

0	1	1	1	2
---	---	---	---	---

Dodjela stanica studentima, student 1 ide na stanicu 0, student 2 na stanicu 1 ...

1	3	1	0	0
---	---	---	---	---

Broj studenata po stanicama, stanica 0 ima 1 studenta, stanica 1 3 studenta i stanica 2 1 studenta

2.2 FUNKCIJA CILJA

Funkcija cilja je predstavljena zbrojem duljina svih linija (euklidska udaljenost). Kako nam je želja što manja ukupna udaljenost, ovo je problem minimizacije.

2.3 GENERIRANJE POČETNOG RJEŠENJA

Stvaranje početnog rješenja odvija se u dvije faze. U prvoj fazi, potrebno je dodijeliti stanice studentima, a druga faza odnosi se na određivanje autobusnih linija tako odabranom podskupu stanica.

2.3.1 DODJELJIVANJE STANICA STUDENTIMA

Za ovaj dio koristi se GRASP i to tako da se svakom studentu nasumično dodijeli jedna od α stanica najbližih školi (nije nam bitno koliko jadni studenti pješače).

2.3.2 ODREĐIVANJE LINIJA

I za ovaj dio se koristi GRASP, i to tako što se prvo postave linije tako da je jedna stanica jedna linija. Nakon toga spajamo linije uz heuristiku:

$$h(i, j) = \text{distanceToSchool}(i) + \text{distanceToSchool}(j) - \text{euclideanDistance}(i, j)$$

Nakon toga, temeljem heuristike spajamo nasumično jedan od α najboljih parova.

2.4 KRITERIJ ZAUSTAVLJANJA

Kriterij zaustavljanja algoritma je 5 minuta bez unaprjeđivanja rješenja, ili 60 minuta ukupnog trajanja izvođenja.

2.5 TIJEK ALGORITMA

Algoritam je blaga varijacija na klasični genetski algoritam što se može vidjeti iz pseudokoda.

Algorithm 1 Hibridni genetski algoritam

```
procedure HGA
    stvori početnu populaciju pomoću GRASP-a
    evaluiraj početnu populaciju
    while !kriterijZaustavljanja do
        if iter mod 10000 then
            ubaci novo GRASP rješenje u populaciju
        else
            turnirska selekcija
            križaj i mutiraj novu jedinku
            evaluiraj novu jedinku
            zamijeni najgoru jedinku turnira s novom jedinkom
        end if
    end while
    if nema napretka then
        stvori novu populaciju
        dodaj najbolje rješenje iz stare u novu populaciju
    end if
end procedure
```
