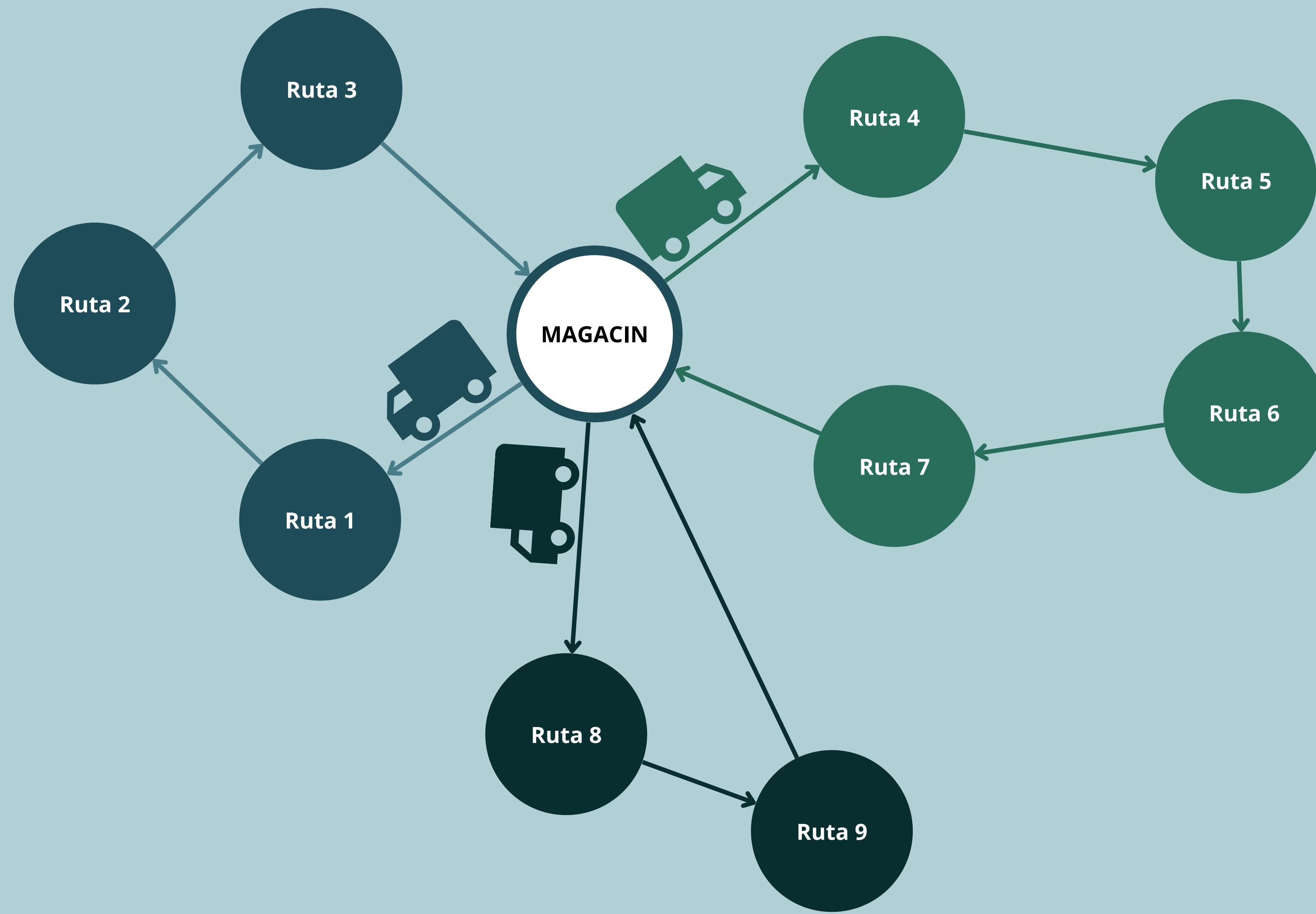


PRIMENA GENETSKOG ALGORITMA U REŠAVANJU PROBLEMA RUTIRANJA VOZILA



$$V_i, (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$R_i, (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$[D] = [d_{ij}], (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

$$C_i > 0, (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$C_i > \sum_{i=0}^k R_{i'}, (i = 1, 2, \dots, m), k = ||V_i||$$

$$[X] = [x_{ij}], (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

$$V_i, (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$R_i, (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$[D] = [d_{ij}], (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

$$C_i > 0, (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$C_i > \sum_{i=0}^k R_{i'}, (i = 1, 2, \dots, m), k = |V_i|$$

$$[X] = [x_{ij}], (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

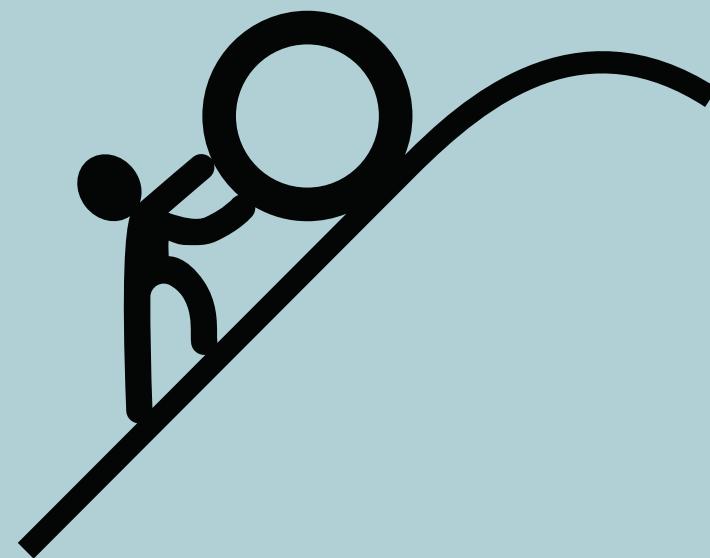
$$D = \sum_{i,j=0}^n d_{ij} x_{ij}$$

NP-hard kompleksan problem

U teoriji kompleksnosti, NP (nederminističko polinomijalno vreme) je skup problema odlučivanja rešivih u polinomijalnom vremenu na nedeterminističkoj Tjuringovoj mašini. Odnosno, to je skup problema čija rešenja mogu da se provere na determinističkoj Tjuringovoj mašini u polinomijalnom vremenu.

Broj mogućih rešenja se povećava srazmerno sa povećanjem broja ruta koje je potrebno obići.

Broj mogućih rešenja je $n!$.

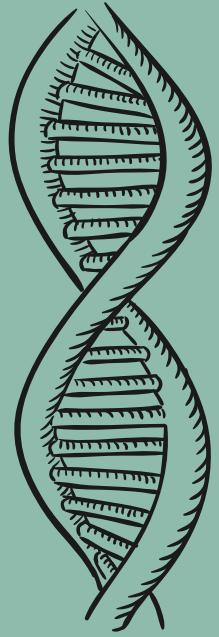


GENETSKI ALGORITAM



Hromozom - jedinka

Jedno potencijalno rešenje problema. Sastoji se od jednog ili više gena i predstavlja tačku u prostoru rešenja kod optimizacije funkcije više promenljivih.



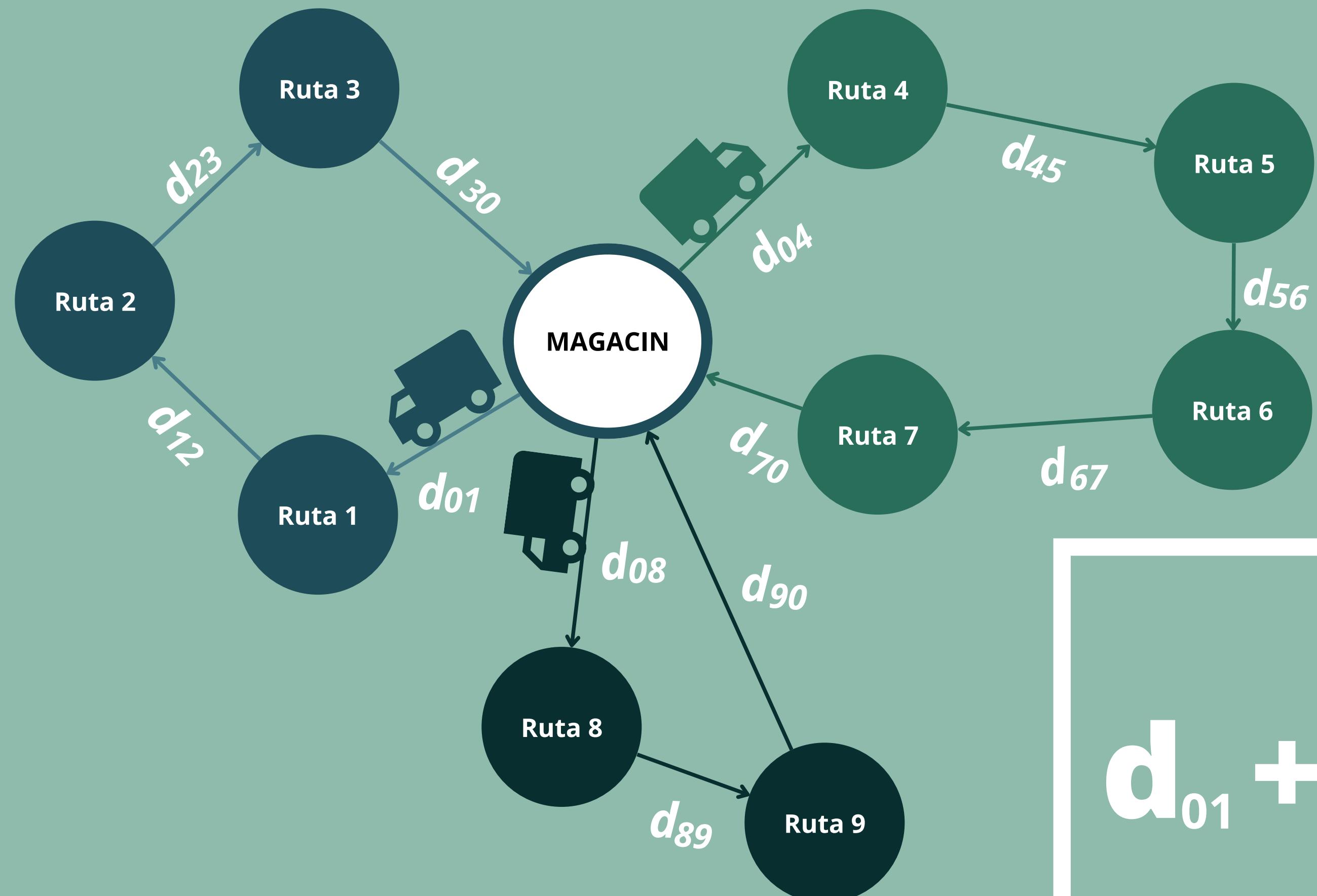
Populacija

Populacija, odnosno generacija, predstavlja skup jedinki odnosno hromozoma u jednoj iteraciji.

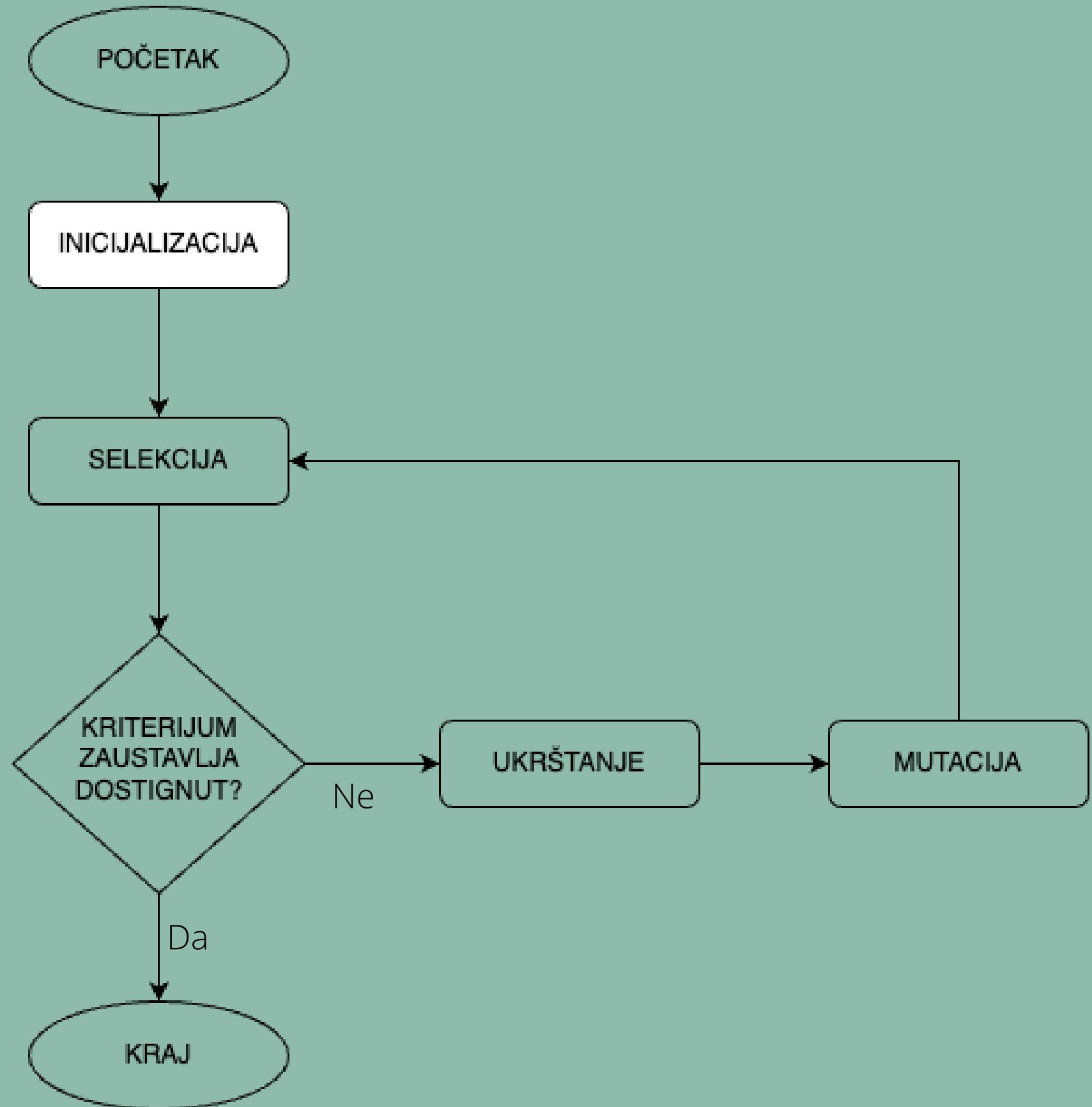


Primer jedinke





min
 $d_{01} + d_{12} + \dots +$
 $d_{70} + \dots + d_{08}$

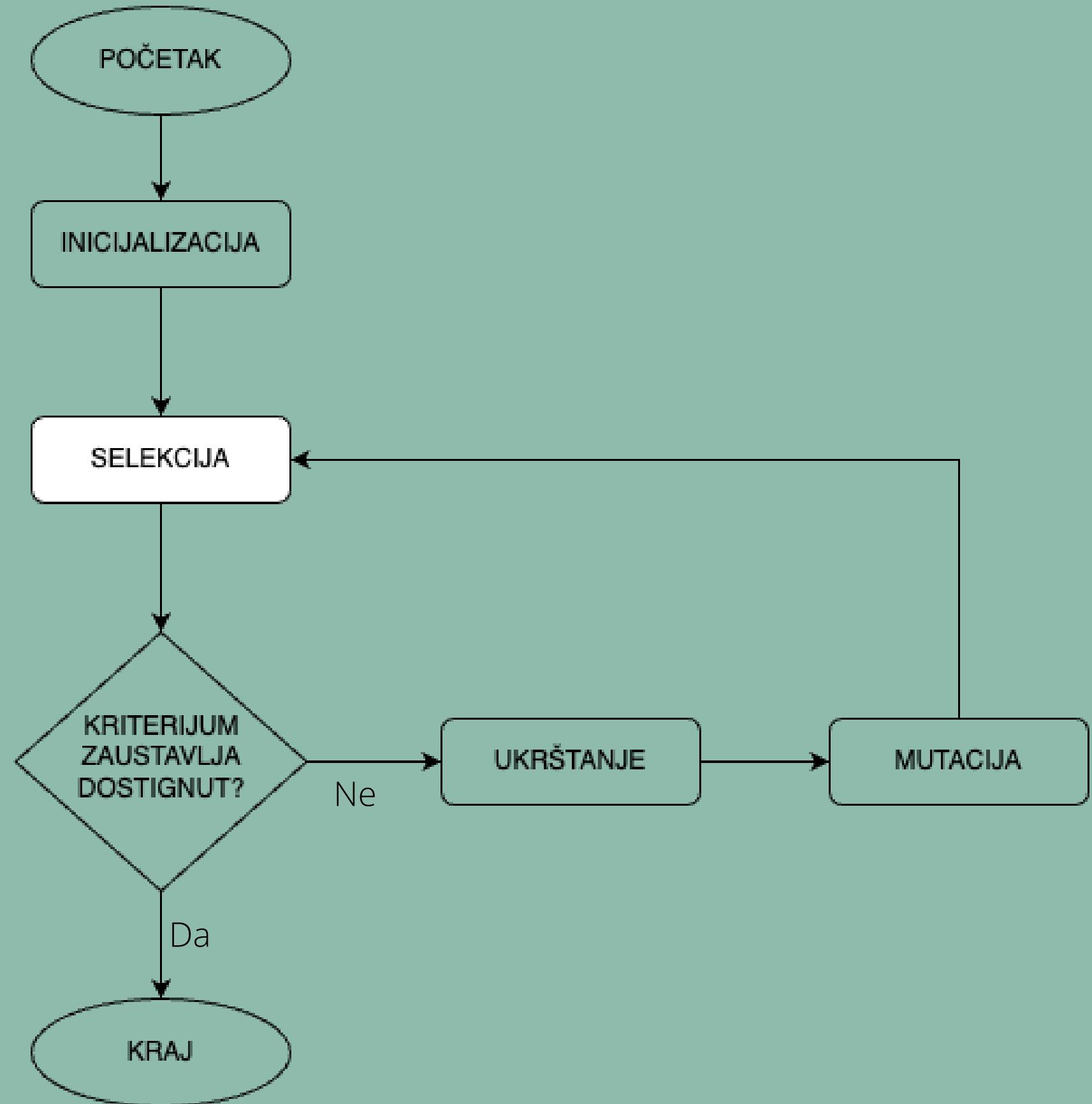


Inicijalizacija

Inicijalizacija predstavlja proces dobijanja početne populacije.

Inicijalna populacija se dobija tako što se na randomizovan način kreira n jedinki.

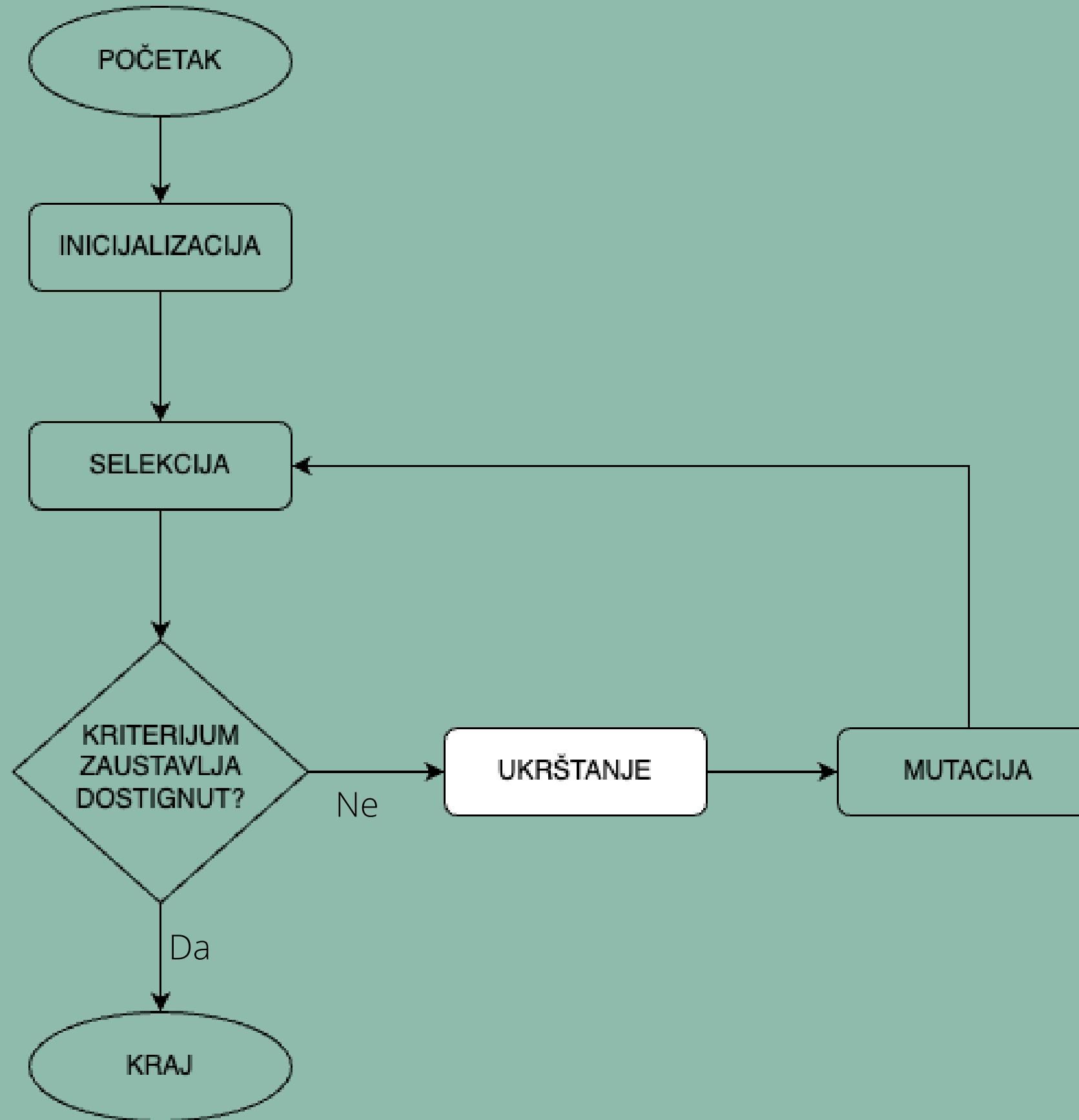
$10 * \text{broj gena}$



Selekcija

Selekcija predstavlja proces odabira jedinki iz trenutne populacije koje će učestvovati u kreiranju nove populacije.

Tehnika ruletskog točka - šanse za odabir jedinke je srazmerna prilagođenosti te jedinke.

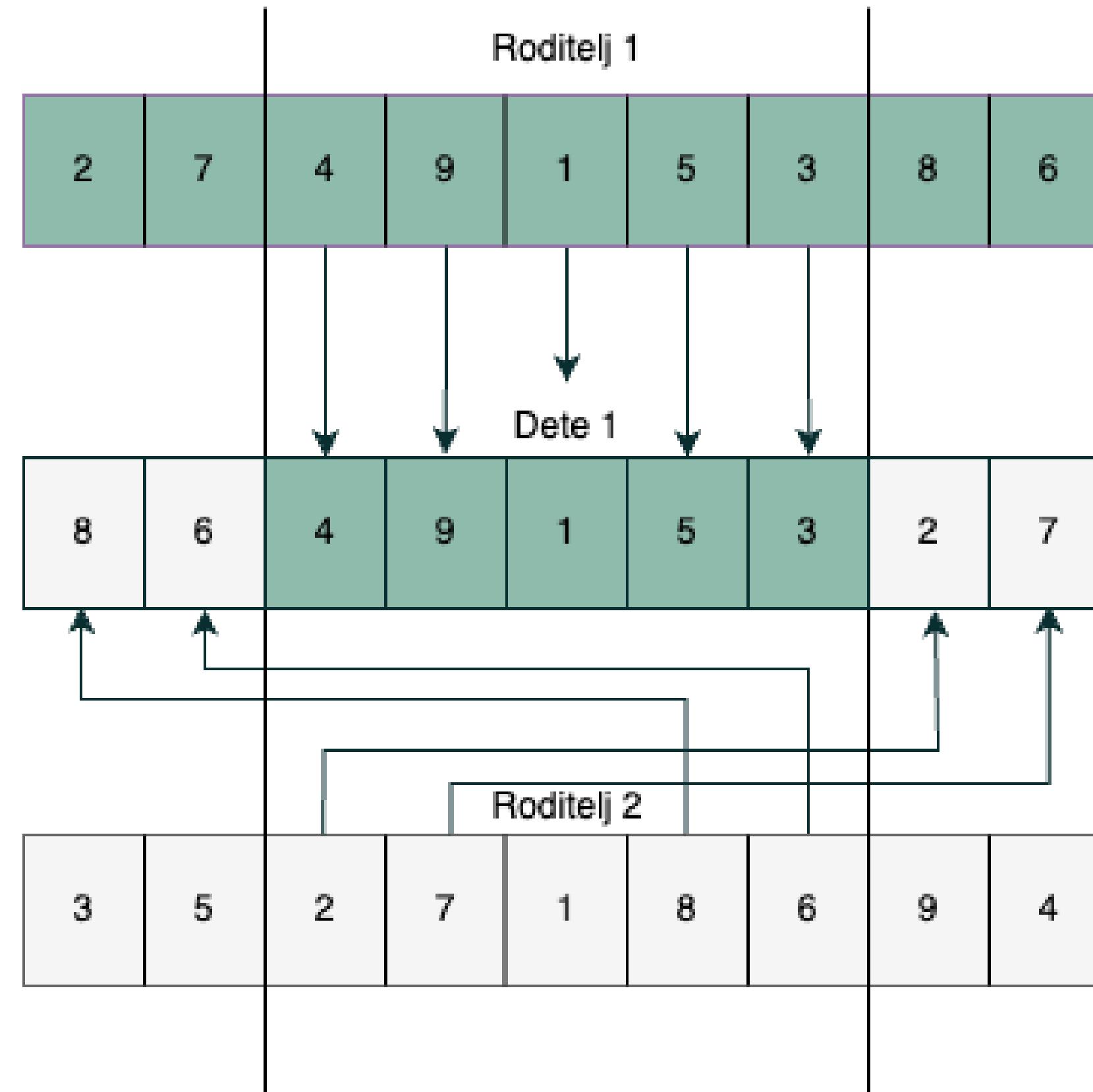


Ukrštanje

Ukrštanje je mehanizam koji omogućava promene u populaciji, kombinovanjem genetskog materijala dve jedinke.

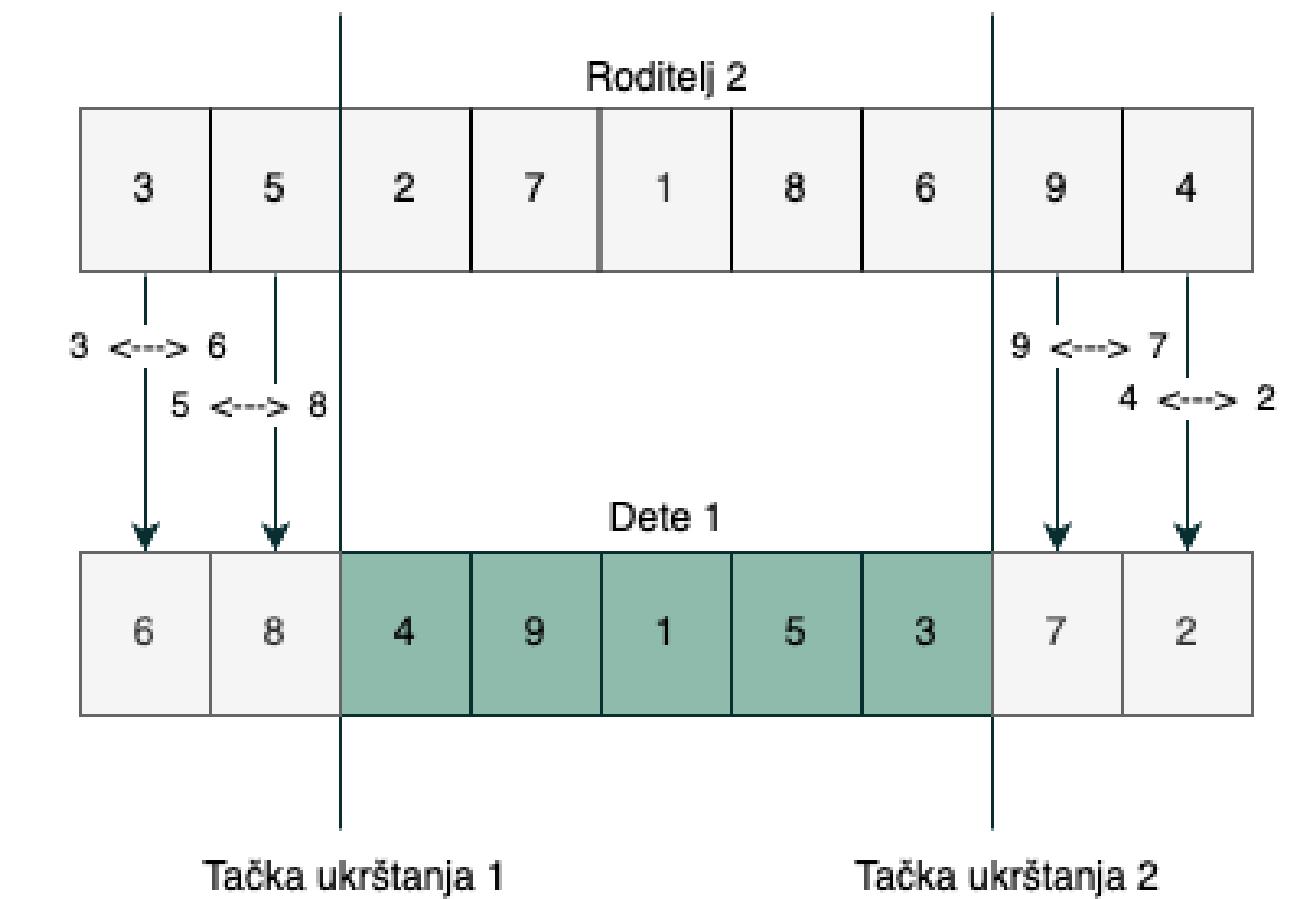
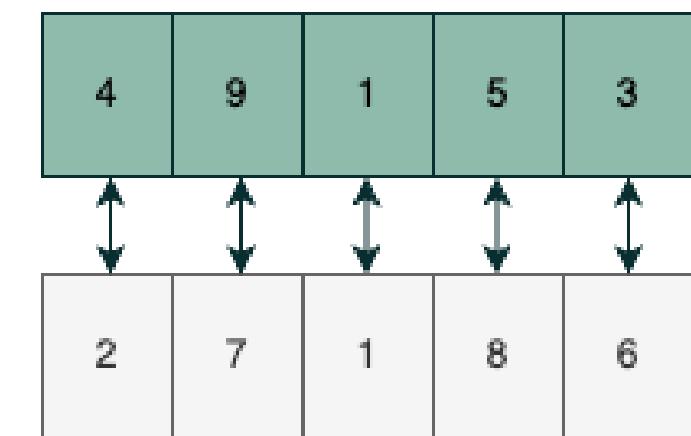
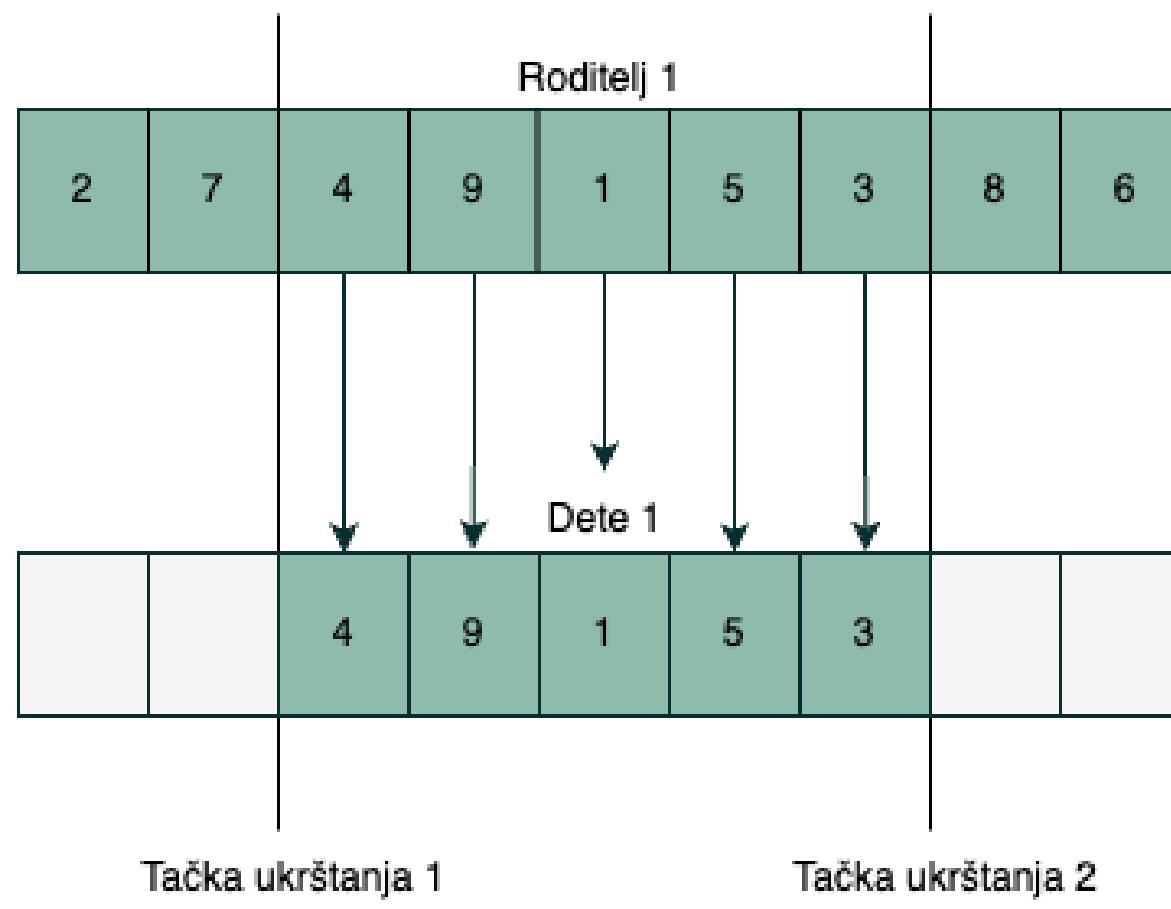
Ukrštanje redosleda
(crossover method)

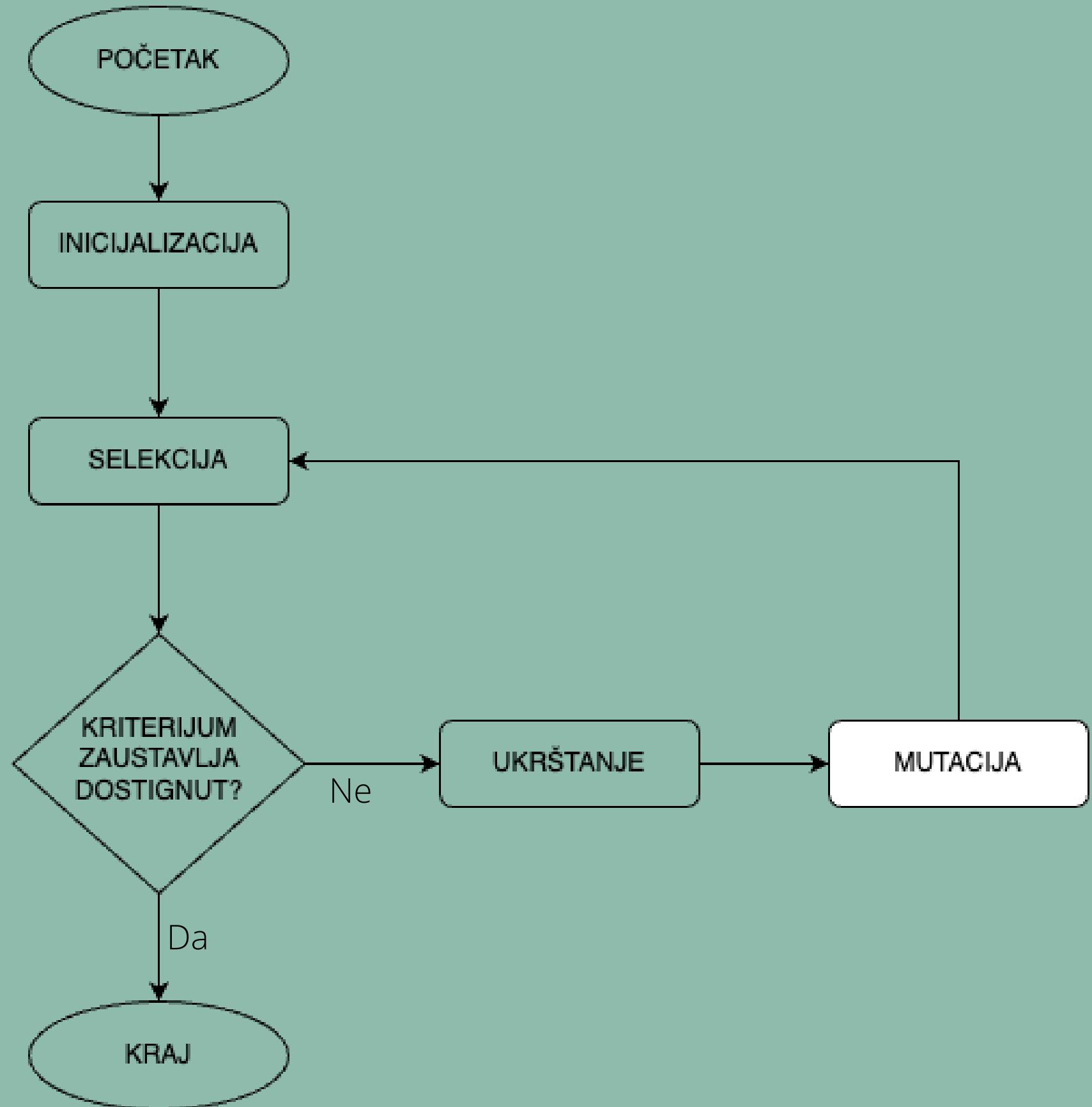
Ukrštanje pomoću parcijalnog mapiranja
(partially mapped crossover)



Tačka ukrštanja 1

Tačka ukrštanja 2



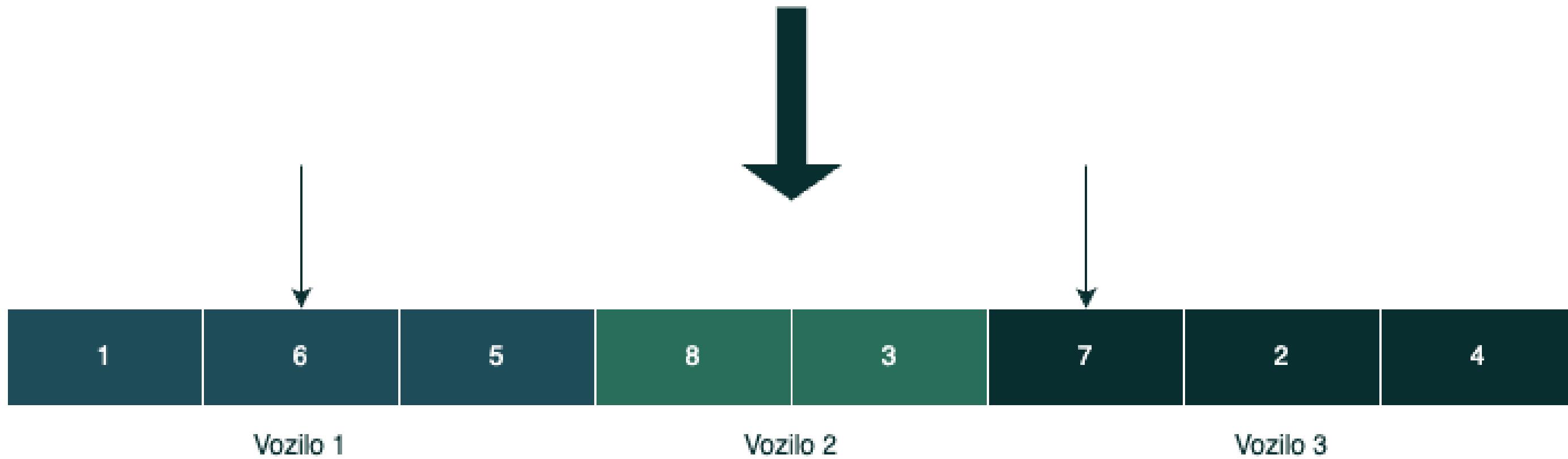


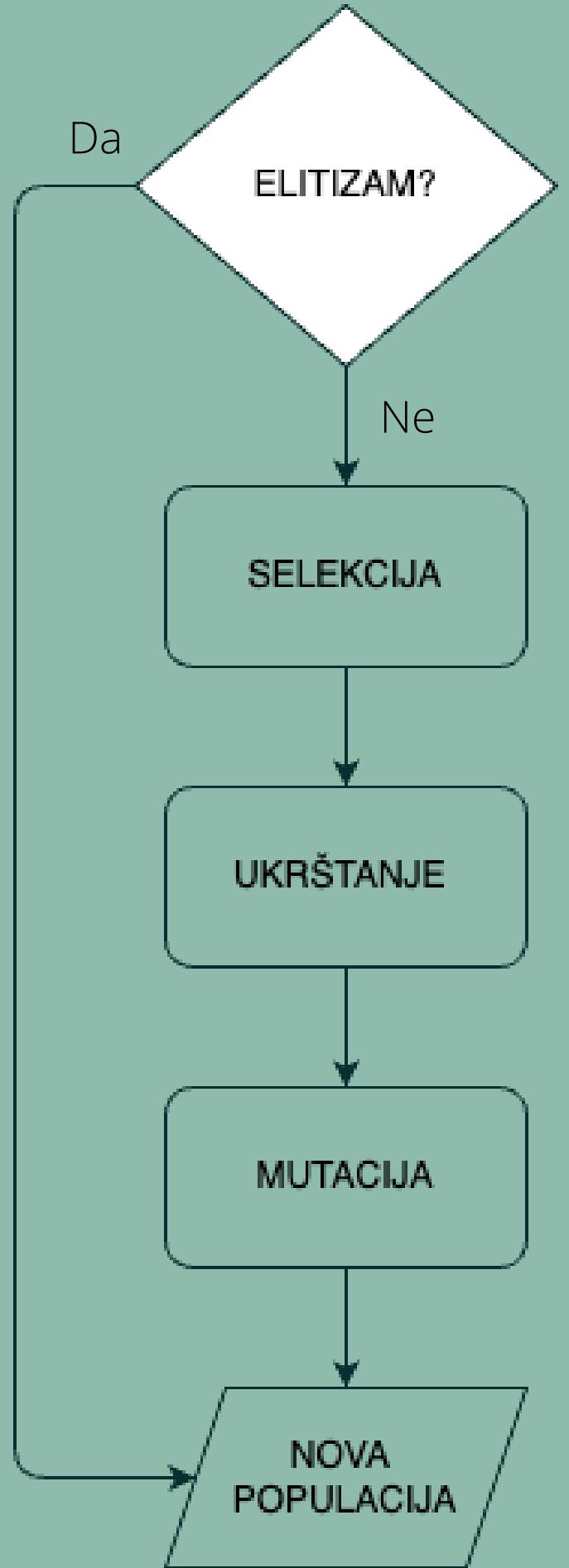
Mutacija

Proces u kom se vrše male izmene na određenim genima hromozoma i kojim se rešava problem spore konvergencije.

Verovatnoća mutacije je 0.2.

Swap mutation





Elitizam

m najboljih jedinki prelazi direktno u narednu populaciju, bez ikakvih izmena na njima.

Sprečavanje degradacije najboljih jedinki u generaciji.

Kriterijumi zaustavljanja



Najbolja jedinka
ponovljena 250 puta



Maksimalan broj
generacija
(Korisnik zadaje)

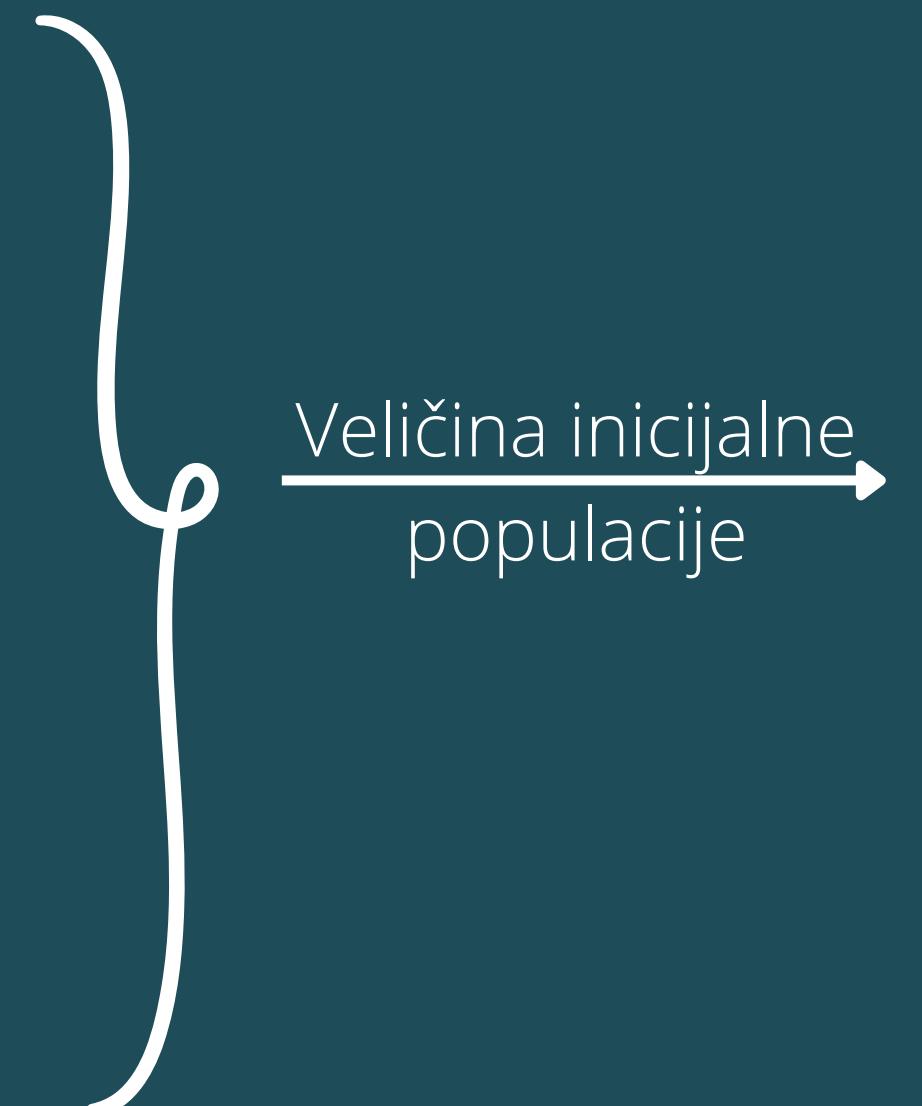
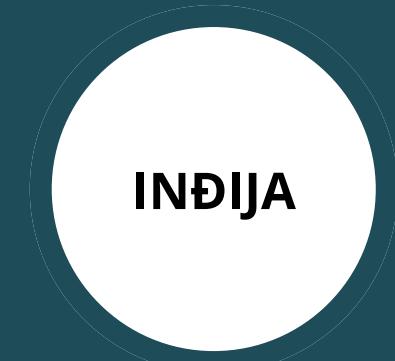


PRIMERI

Primer 1

15 ruta:

Novi Sad 200	Sombor 600
Zrenjanin 400	Užice 800
Subotica 600	Šabac 200
Sr. Mitrovica 800	Kruševac 400
Vršac 200	Beograd 600
Aranđelovac 400	
Kragujevac 600	
Loznica 800	
Pančevo 200	
Vrbas 400	



Veličina inicijalne
populacije

$$10 * \text{broj ruta} = 150$$

Primer 1

15 ruta: } $\xrightarrow{\text{Veličina inicijalne populacije}} 10 * \text{broj ruta} = 150$

Kriterijumi zaustavljanja:

Maksimalan broj generacija: 500

Ponavljanje najbolje jedinke u 250 generacija

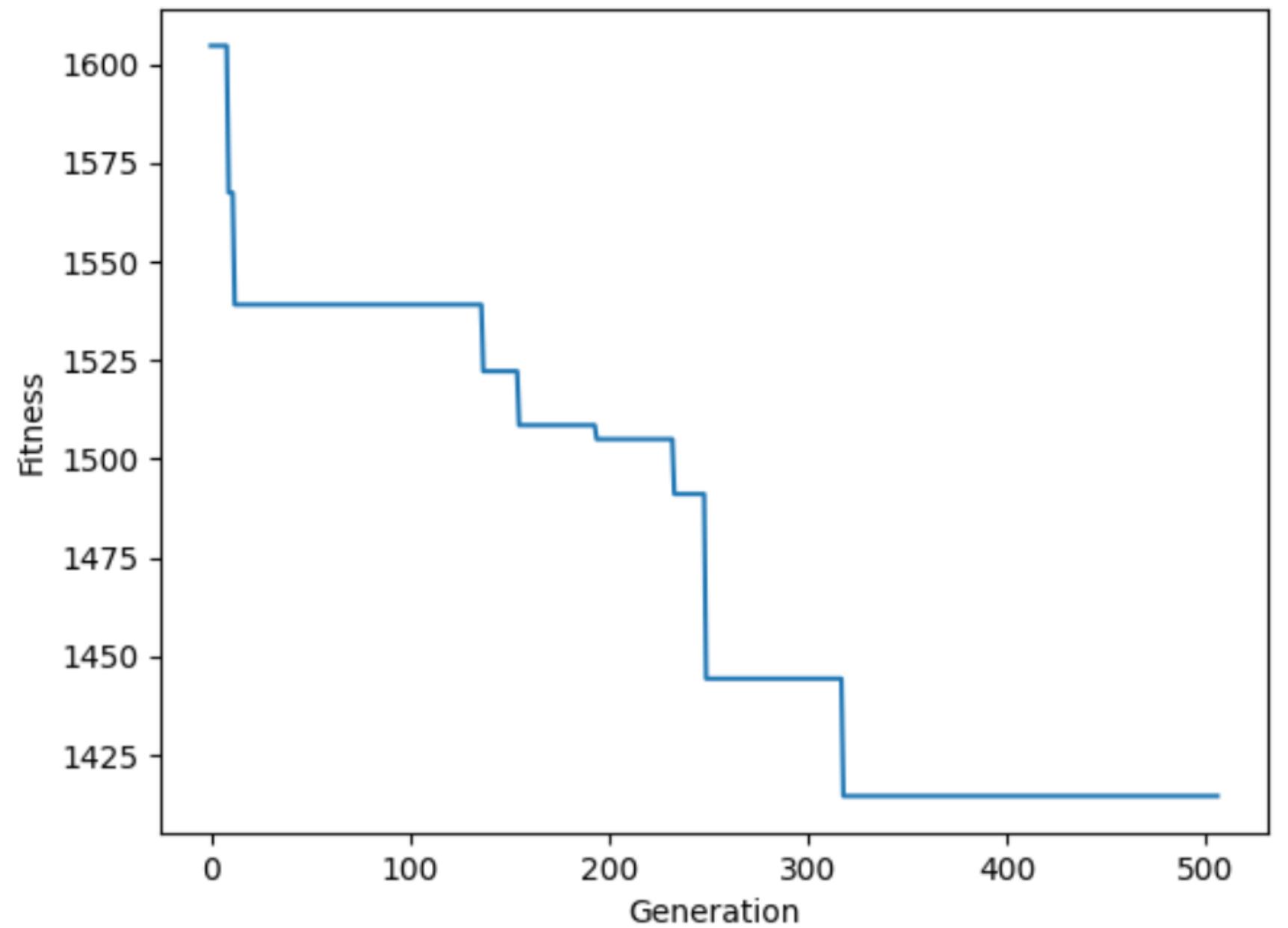
5 vozila:

Vozilo 1 2000 Vozilo 4 2600

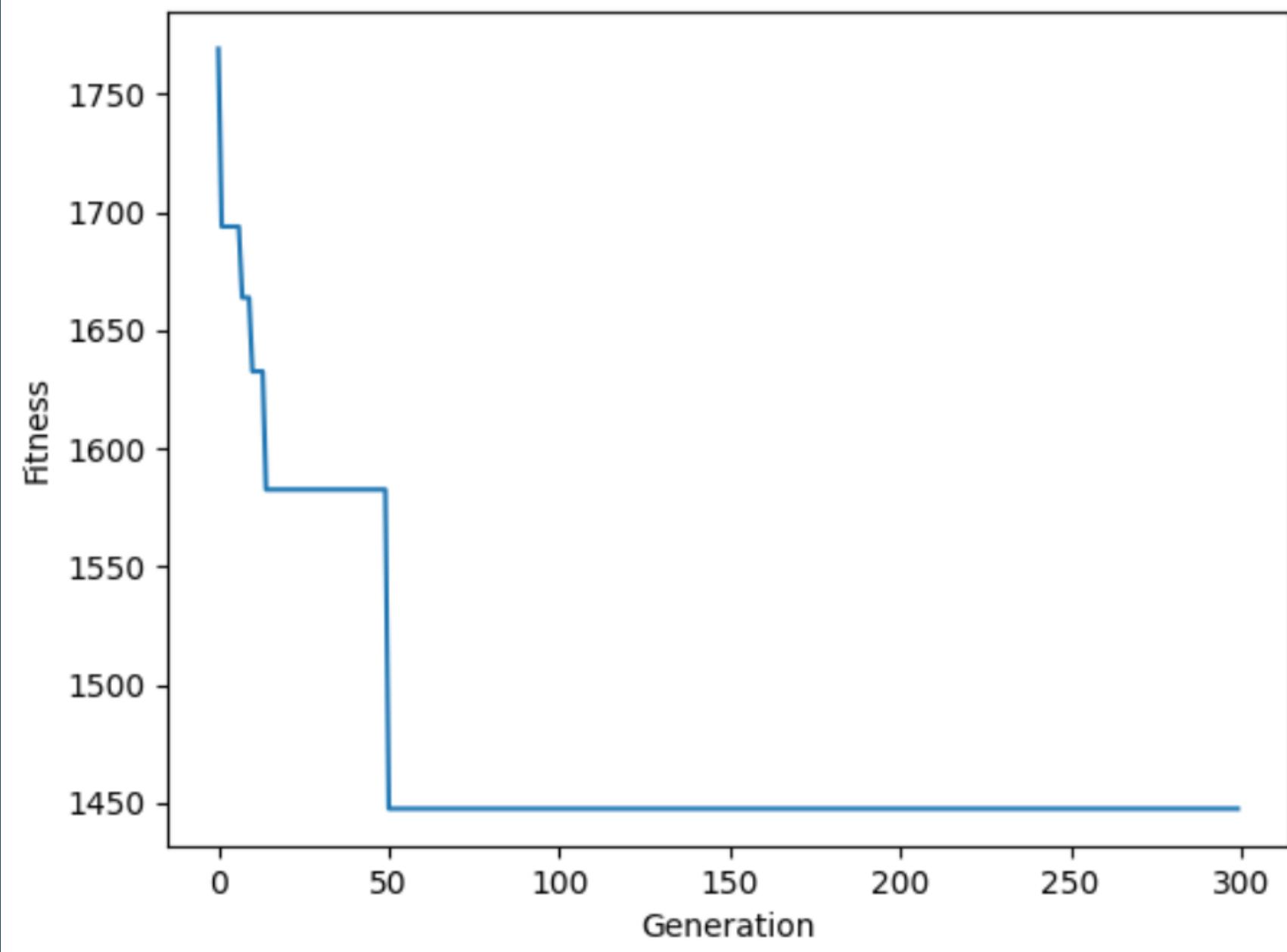
Vozilo 2 2200 Vozilo 5 2800

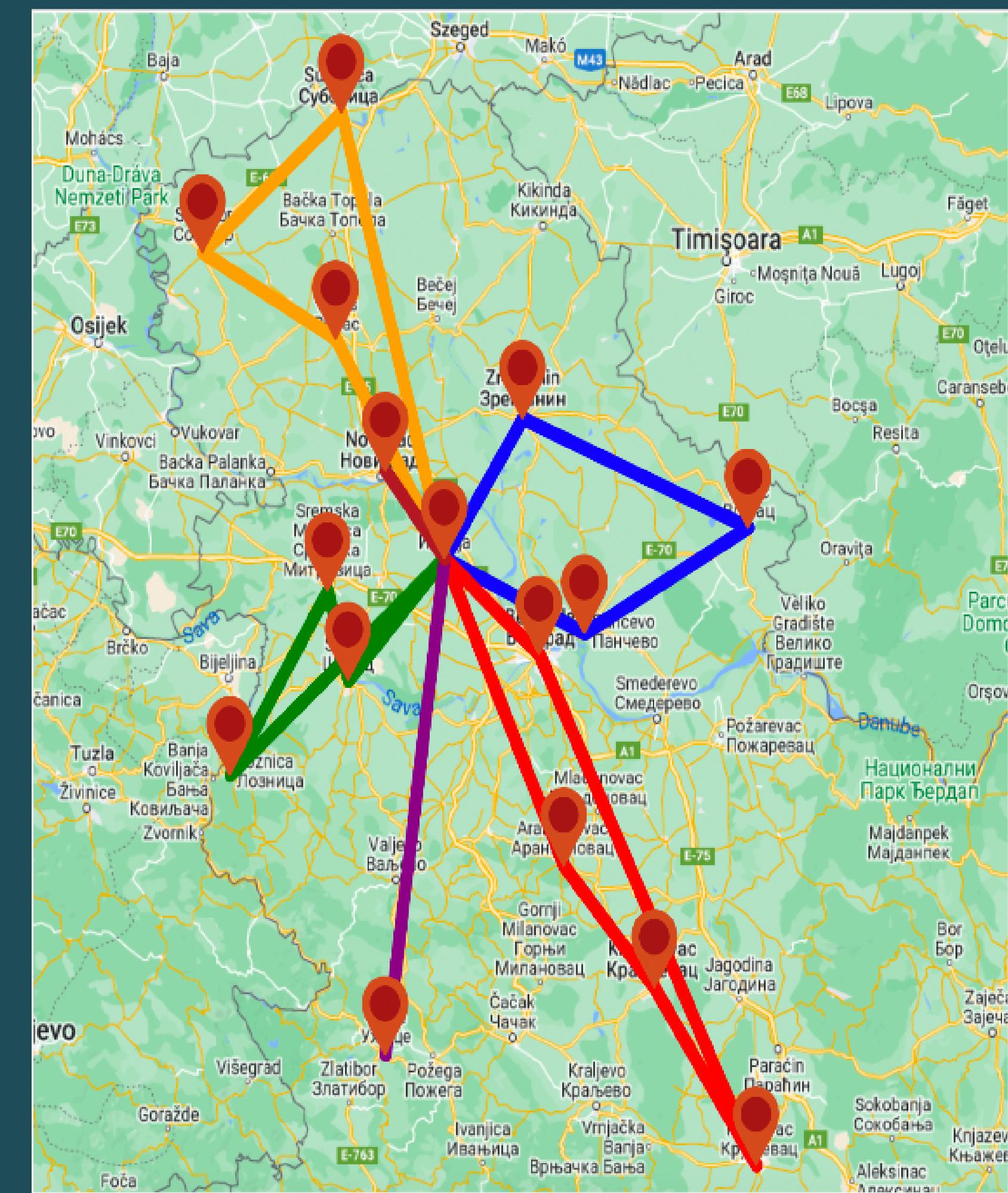
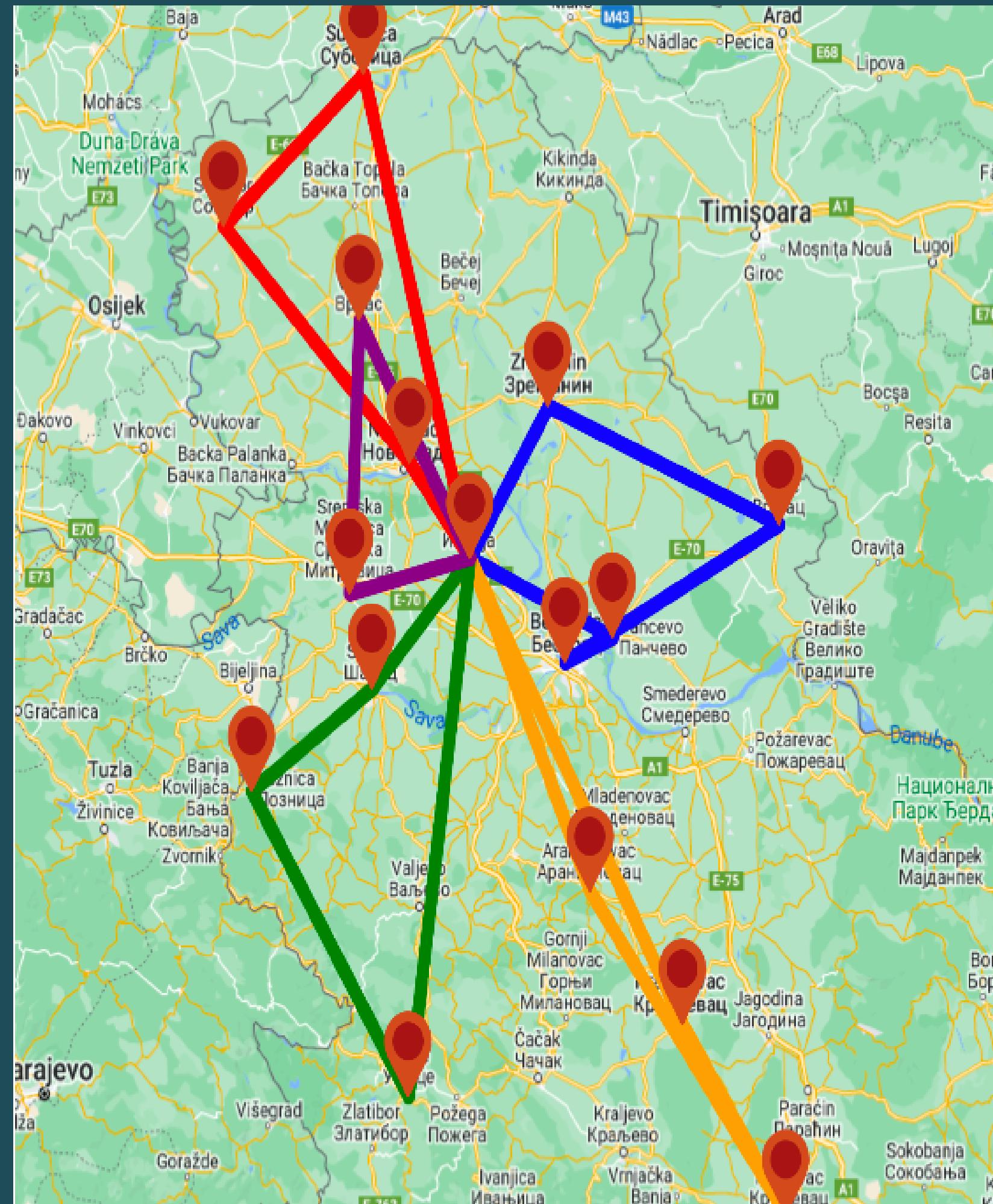
Vozilo 3 2400

Order crossover
Minimum: 1415



Partially mapped crossover
Minimum: 1447





Primer 2

$$30 \text{ ruta: } \left. \right\} \xrightarrow[\text{populacije}]{\text{Veličina inicijalne}} 10 * \text{broj ruta} = 300$$

Kriterijumi zaustavljanja:

Maksimalan broj generacija: 1000

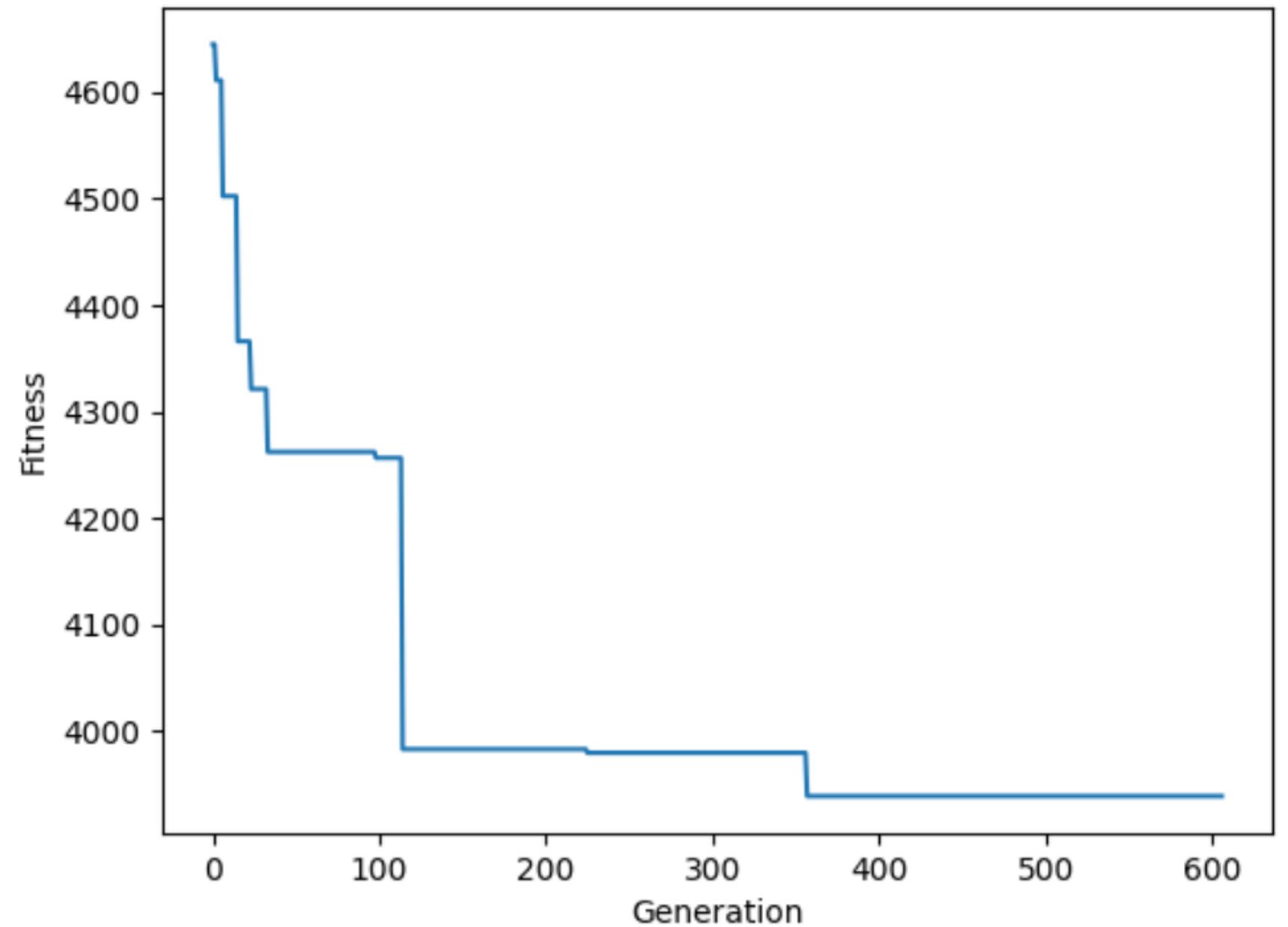
Ponavljanje najbolje jedinke u 250 generacija

10 vozila:

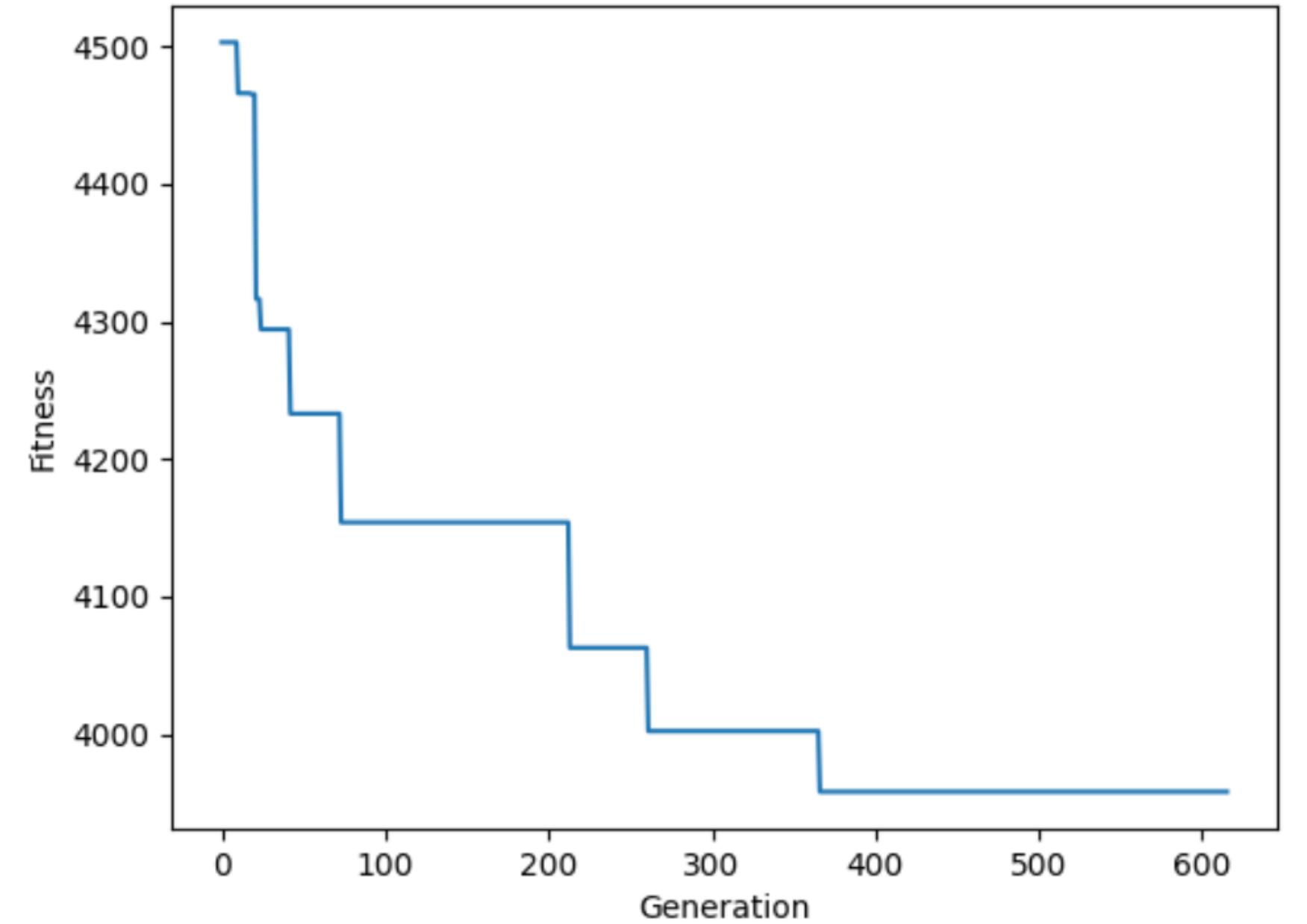
Kapacitet vozila:

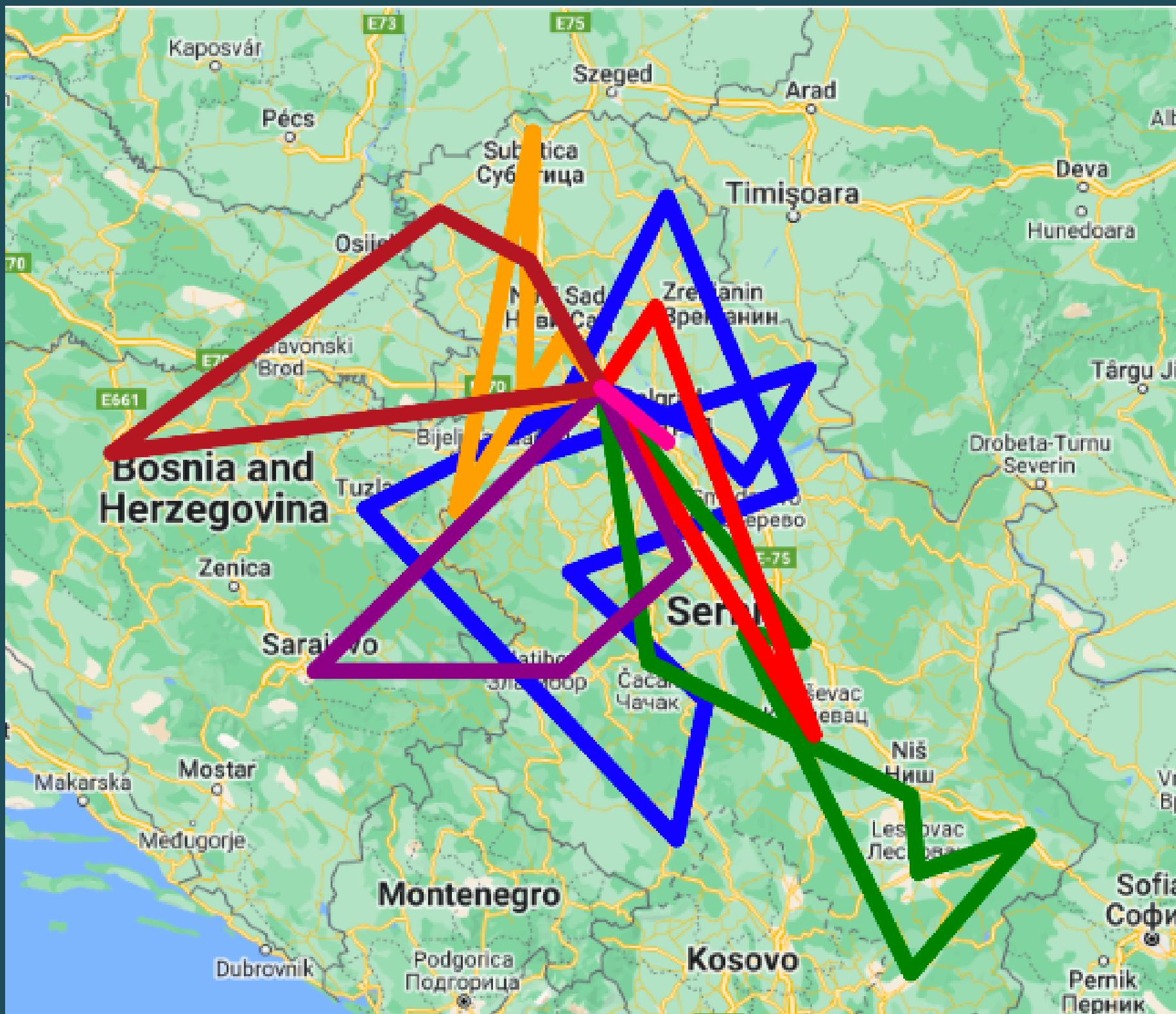
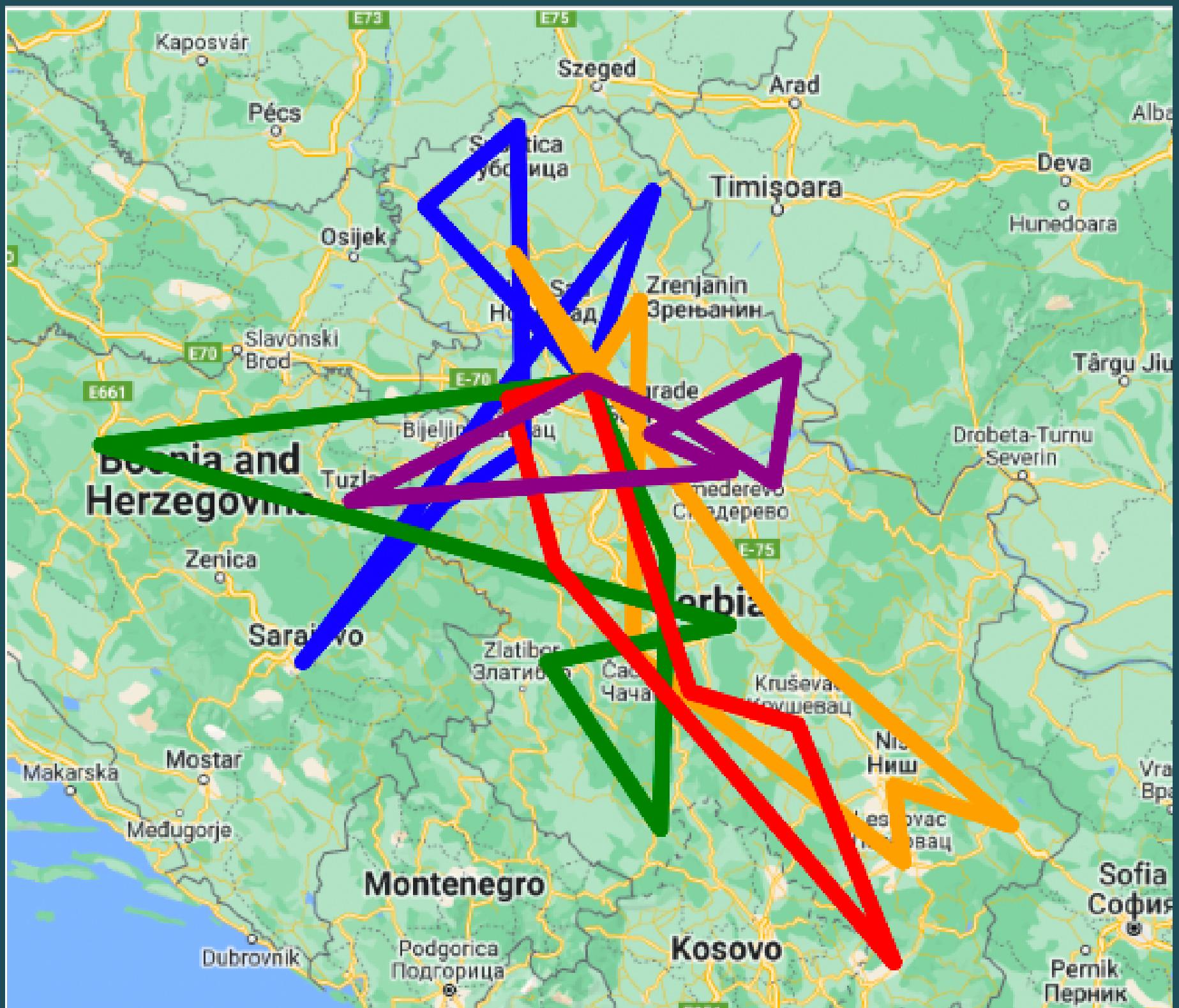
3000 jedinice robe

Order crossover
Minimum: 3939



Partially mapped crossover
Minimum: 3958





Primer 3

50 ruta:

Sve rute imaju istu potrebnu količinu robe

Veličina inicijalne populacije:

1000 jedinki

Kriterijumi zaustavljanja:

Maksimalan broj generacija: 2500

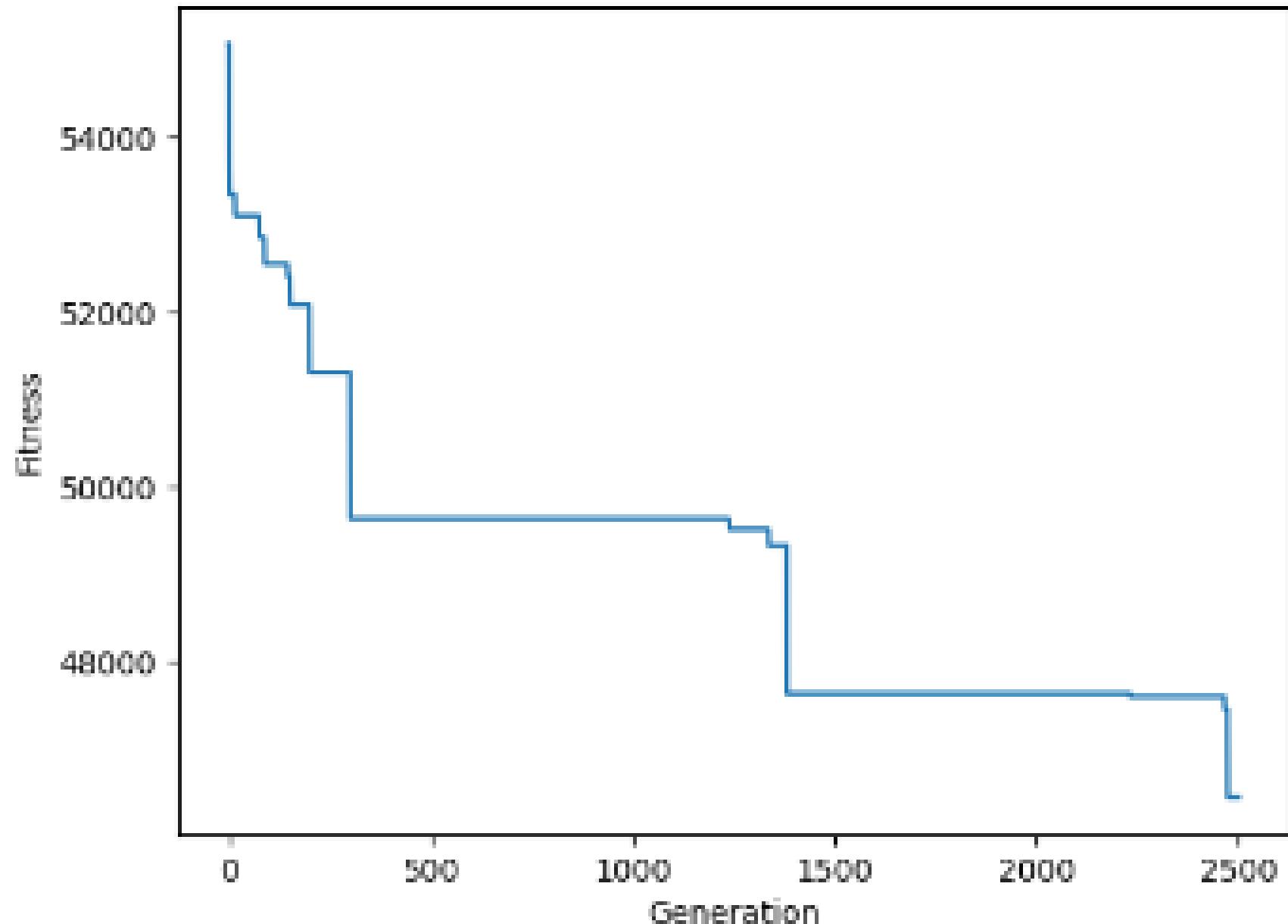
Ponavljanje najbolje jedinke u 1000 generacija

15 vozila:

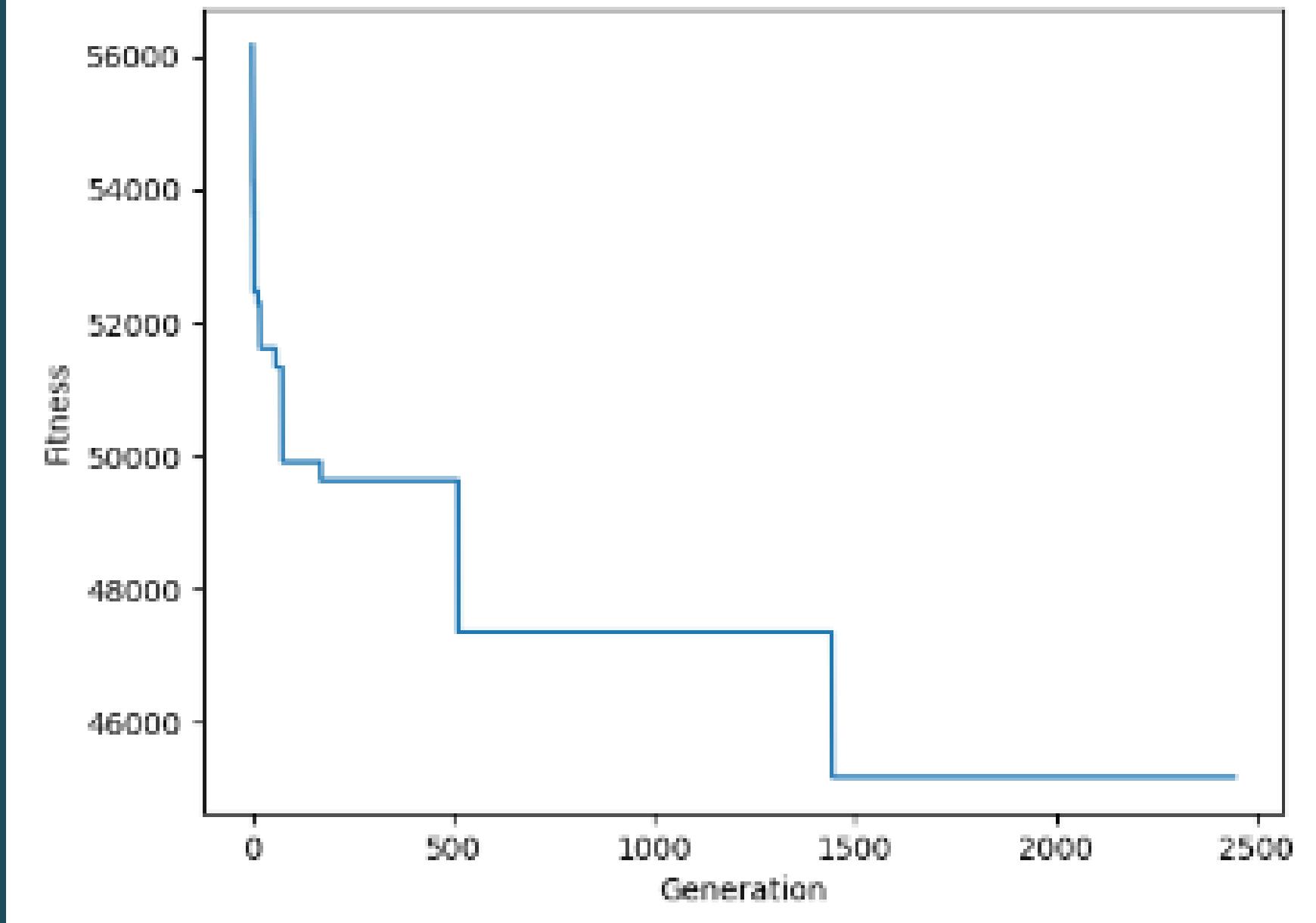
Kapacitet vozila:

4000 jedinice robe

Order crossover
Minimum: 46460



Partially mapped crossover
Minimum: 45183



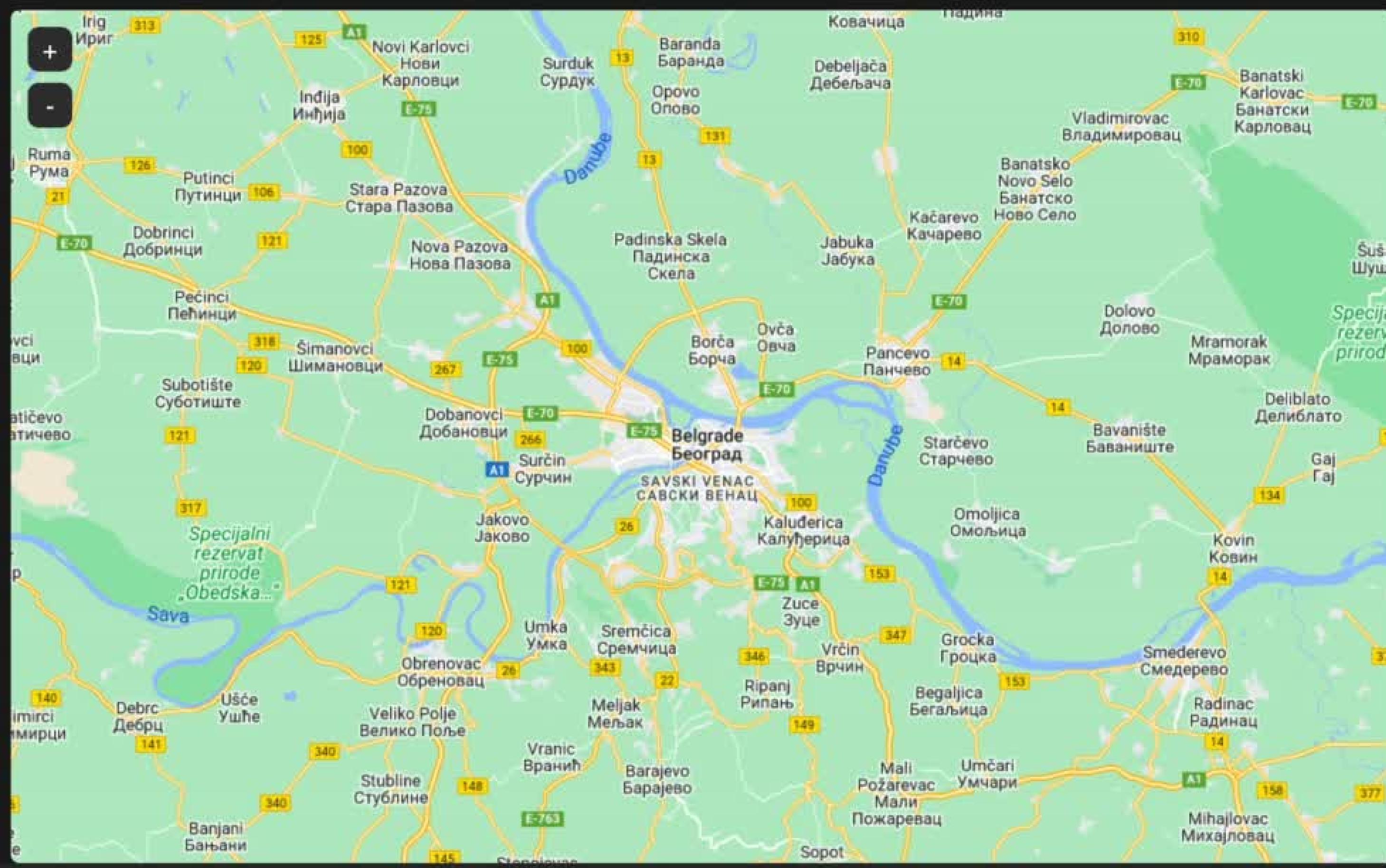
Vehicle routing problem

Set Route

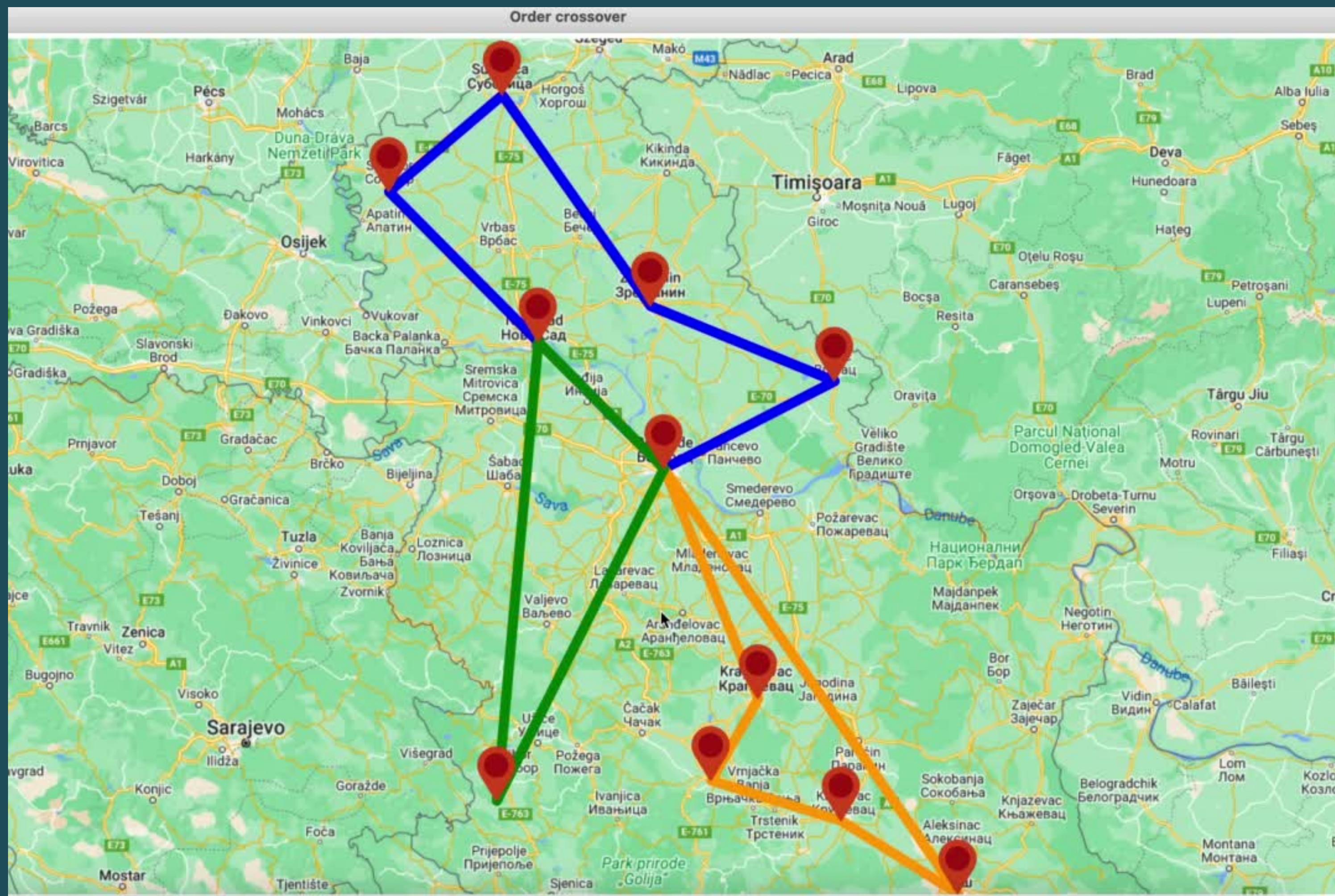
Set Depot

Clear Routes

Find optimal path



Search





HVALA NA PAŽNJI