

# ARTIFICIAL BEE COLONY



# UVOD

- Algoritmi optimizacije zasnovani na populaciji nalaze približno optimalna rešenja za teške optimizacione probleme motivisani prirodom.
- Dve važne klase algoritama optimizacije zasnovanih na populaciji su evolutivni algoritmi i algoritmi zasnovani na inteligenciji roja.
- Popularni algoritam zasnovan na inteligenciji roja je Algoritam Optimizacije Rojem Čestica (PSO) koji su 1995. godine predstavili Eberhart i Kennedy.
- Klasičan primer roja su pčele, ali se koncept roja može proširiti i na druge sisteme sa sličnom arhitekturom.
- Tereshko i Loengarov su razvili minimalni model za izbor hrane koji vodi ka pojavi kolektivne inteligencije, a sastoji se od tri osnovna elementa: izvori hrane, zaposleni skupljači hrane i nezaposleni skupljači hrane.



# PROBLEM RUTIRANJA VOZILA SA KAPACITETOM

- Teodorović je predložio korišćenje inteligencije roja pčela u razvoju veštačkih sistema usmerenih na rešavanje složenih problema u saobraćaju i transportu.
- CVRP je definisan na potpuno neusmerenom grafu  $G = (V, E)$
- Čvorovi  $1, \dots, n$  predstavljaju klijente
- Čvor 0 predstavlja skladište u kojem se nalazi  $m$  homogenih vozila kapaciteta  $Q$ .



- Svaka grana  $(i,j)$  predstavlja nenegativni trošak putovanja ili vreme putovanja  $c_{ij}$ .
- CVRP ima za cilj određivanje  $m$  ruta vozila tako da:
  - (a) svaka ruta počinje i završava se u skladištu,
  - (b) svaki klijent se posećuje tačno jednom,
  - (c) ukupna potreba bilo koje rute vozila ne premašuje  $Q$ , i
  - (d) ukupni trošak svih ruta vozila je minimizovan.



# GRUBA SILA

- Generisanje svih permutacija gradova i kamiona
- Prolaskom kroz sve permutacije proveravamo da li trenutna permutacija zadovoljava sve uslove, ako zadovoljava računamo njen fitnes i ako je bolji od trenutnog najboljeg on postaje najbolji
- Gruba sila je dobra jer nam uvek daje najbolje rešenje, ali u slučaju kada je zbir broja gradova i kamiona veći od 10 ne dobija se rešenje u realnom vremenu

	n	k	vreme	najbolji fitnes
<b>cvrp.vrp</b>	5	2	0.0736	478.9970
<b>cvrp2.vrp</b>	8	2	19.9784	651.2520
<b>cvrp3.vrp</b>	7	2	2.3927	610.3251
<b>cvrp4.vrp</b>	7	3	22.0676	693.7150



# ALGORITAM VEŠTAČKOG ROJA PČELA

1. Inicijalizacija populacije

2. Ponačaj dok nisu ispunjeni uslovi zaustavljanja:

2.1. Rasporediti zaposlene pčele na njihove izvore hrane

2.2. Rasporediti pčele posmatračke na izvore hrane u zavisnosti od količine nektara

2.3. Poslati pčele izviđačke u prostor pretrage za pronalaženje novih izvora hrane

2.4. Zapamtite najbolji izvor hrane do sada

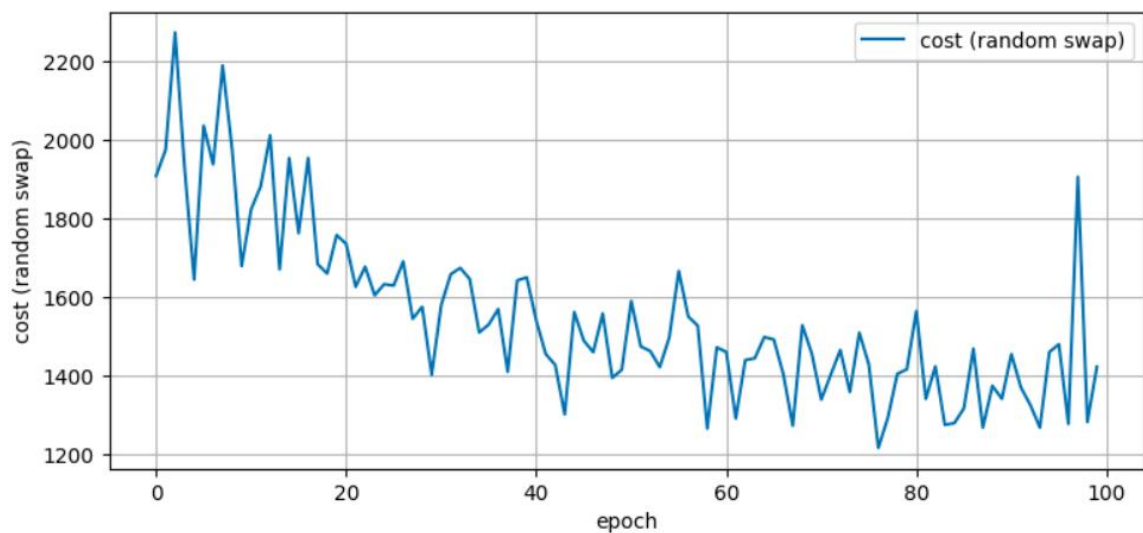


# OPERATORI SUSEDSTVA

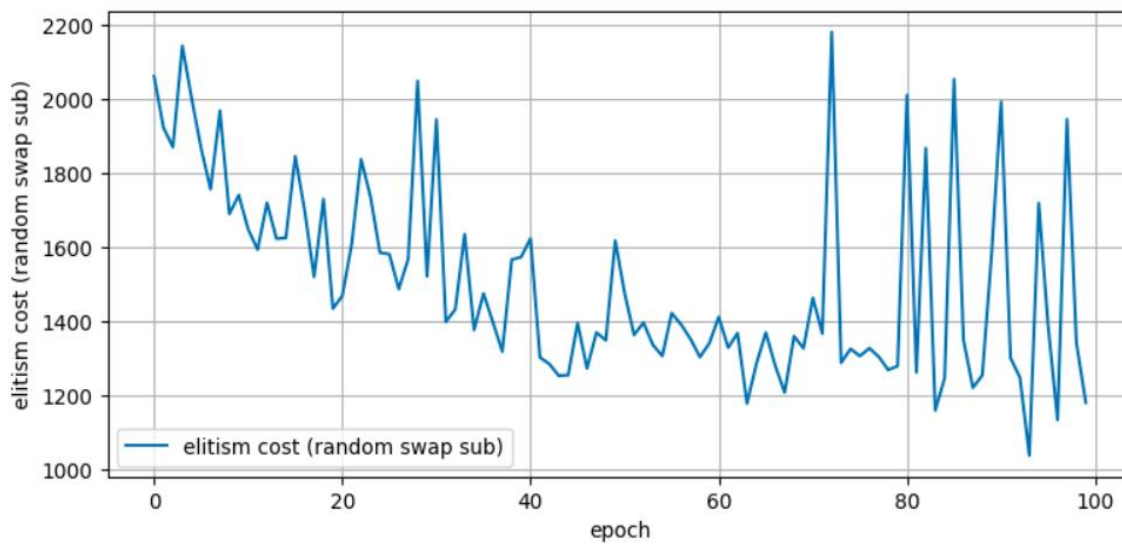
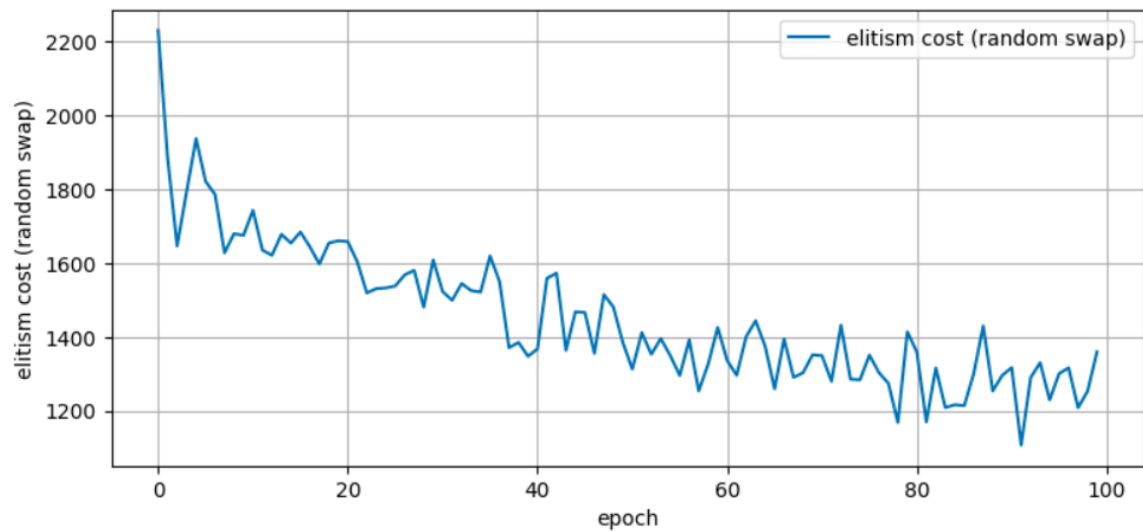
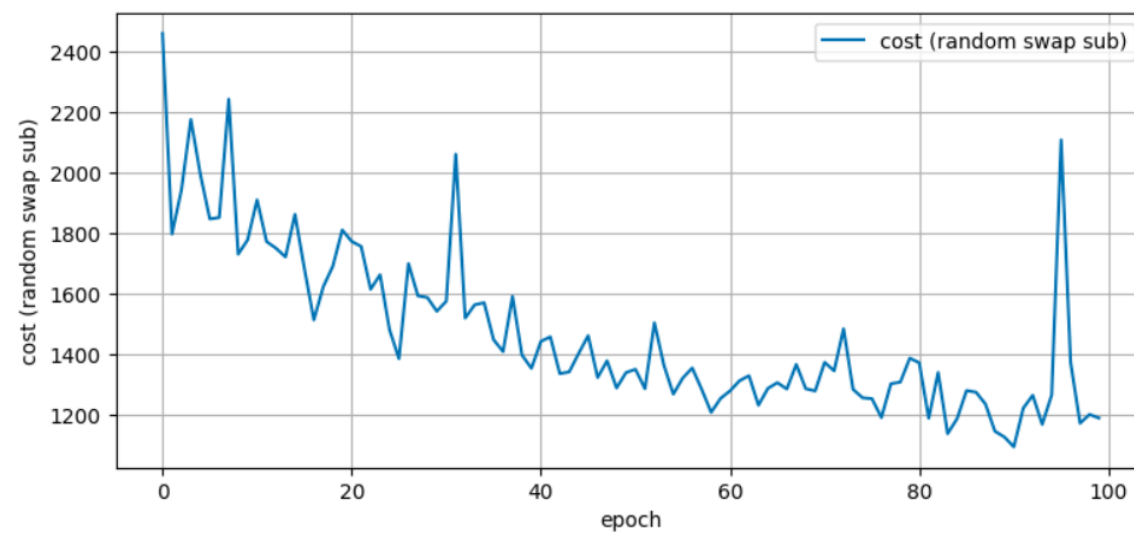
- Operater susedstva se koristi kako bi se dobilo novo rešenje  $\tilde{x}$  iz trenutnog rešenja  $x$
- Mogući operatori uključuju:
  - (a) Nasumične zamene
  - (b) Nasumične zamene podsekvenci
  - (c) Nasumična umetanja
  - (d) Nasumična umetanja podsekvenci
  - (e) Okretanje podsekvence
  - (g) Nasumične zamene obrnutih podsekvenci
  - (h) Nasumična umetanja obrnutih podsekvenci
  - (i) Ciklično pomeranje elemenata
  - (j) Promena mesta susednim elementima



nasumične zamene

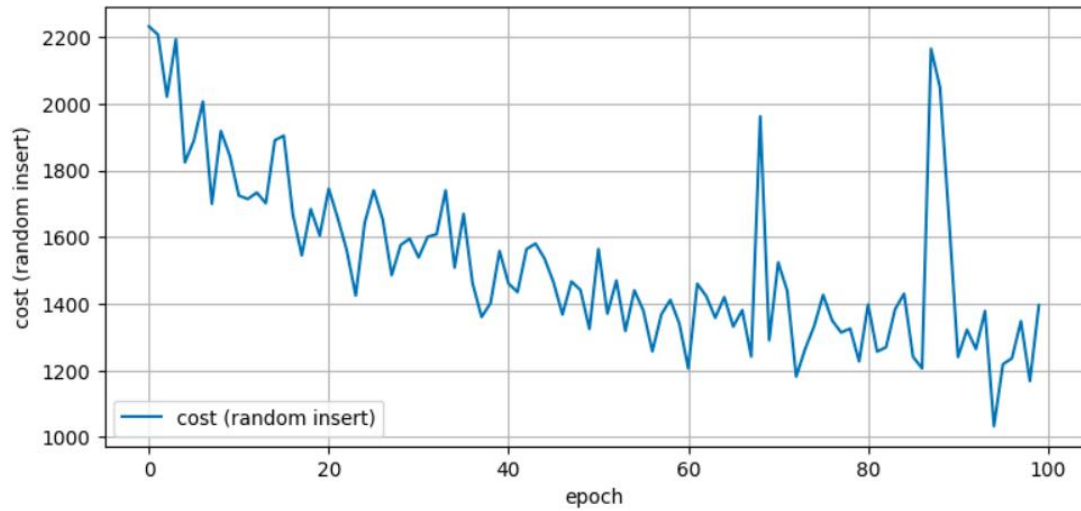


nasumične zamene podsekvenci

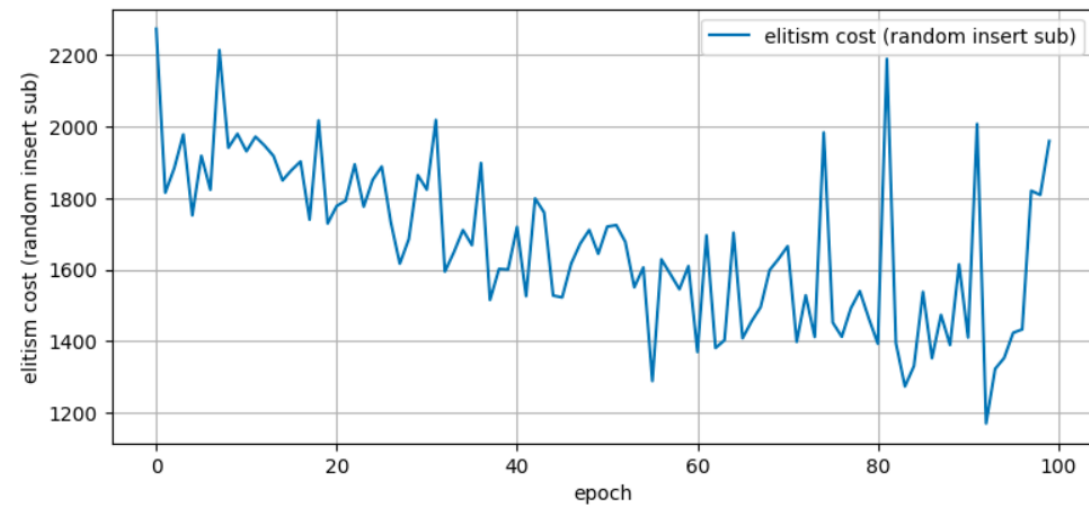
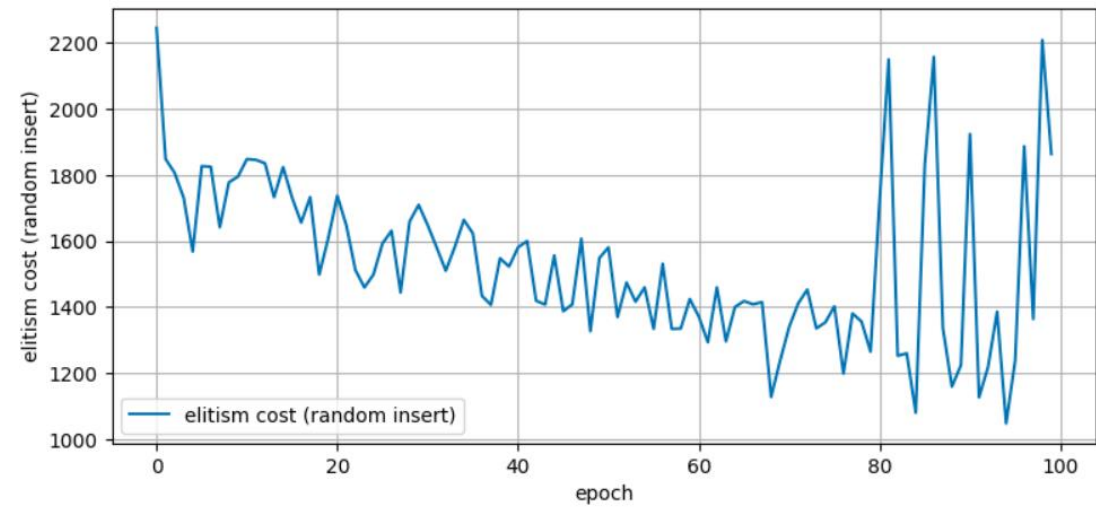
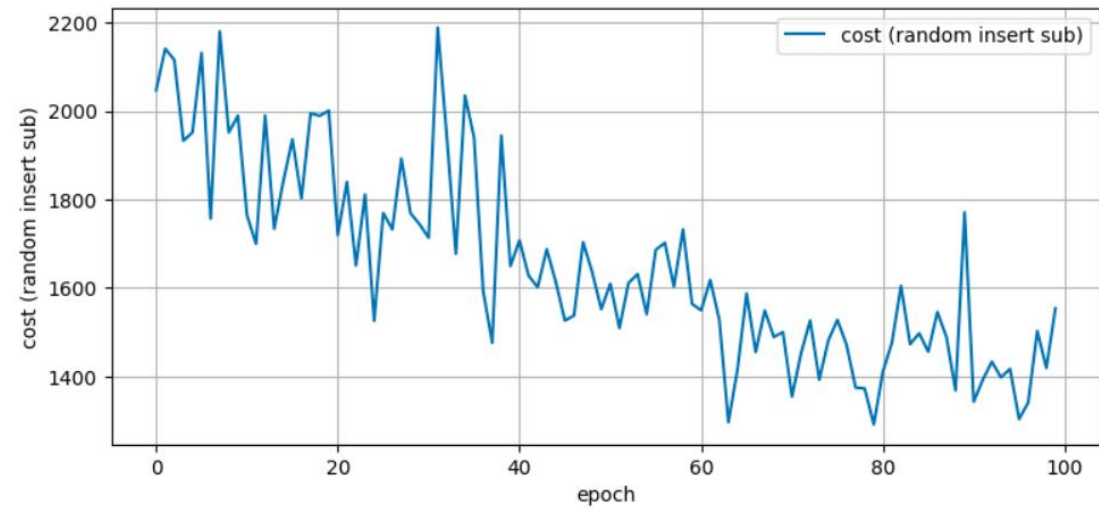




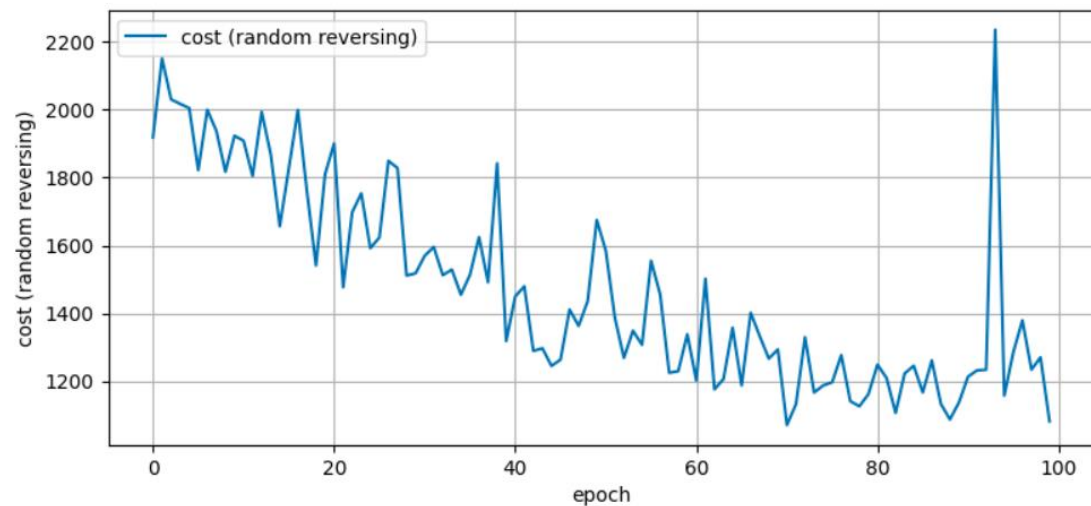
## nasumična umetanja



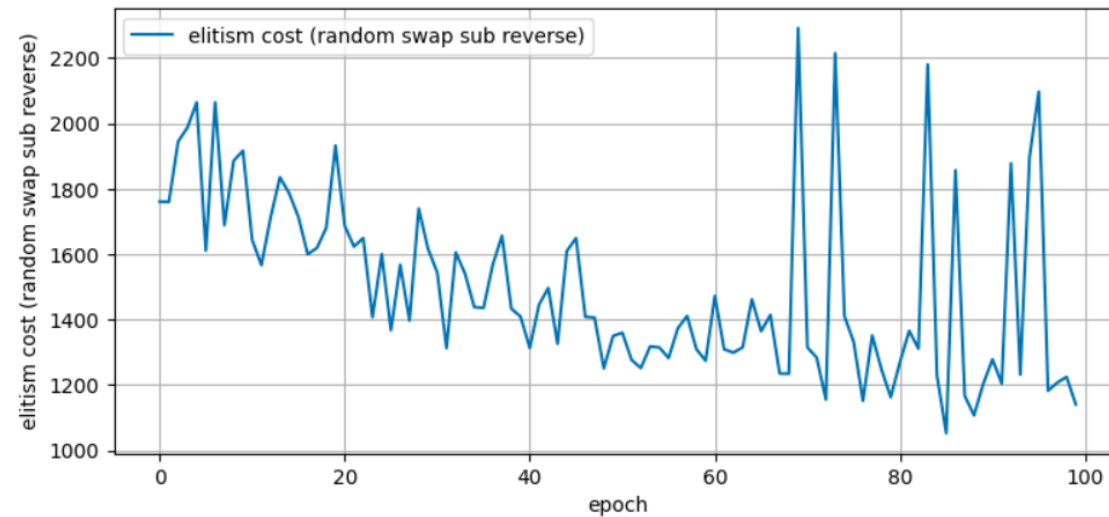
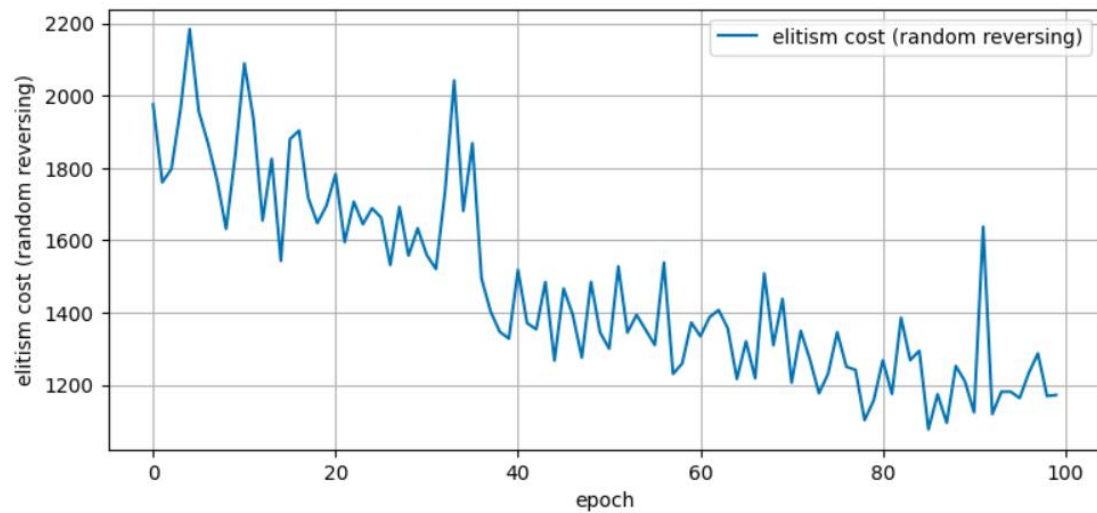
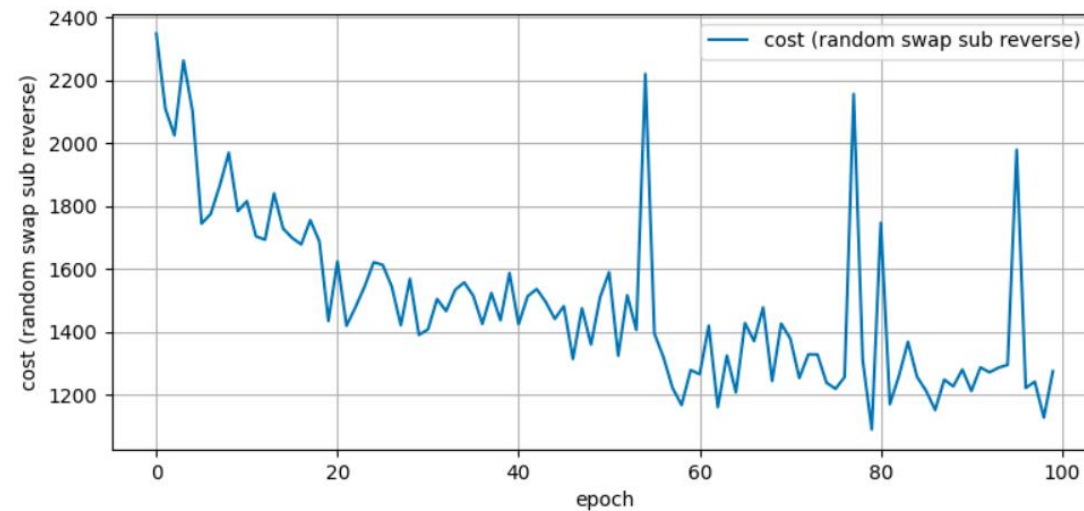
## nasumična umetanja podsekvenci



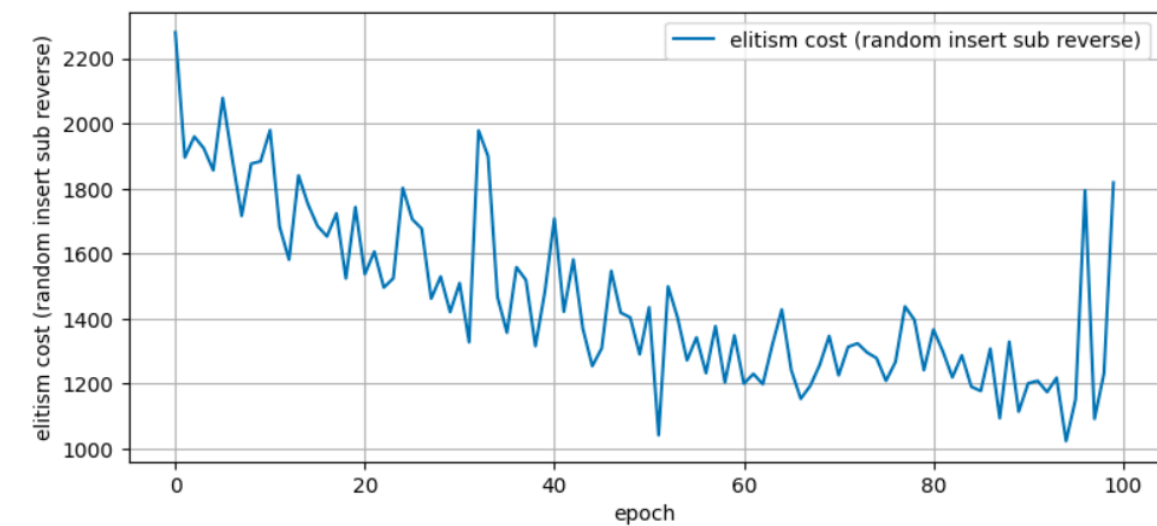
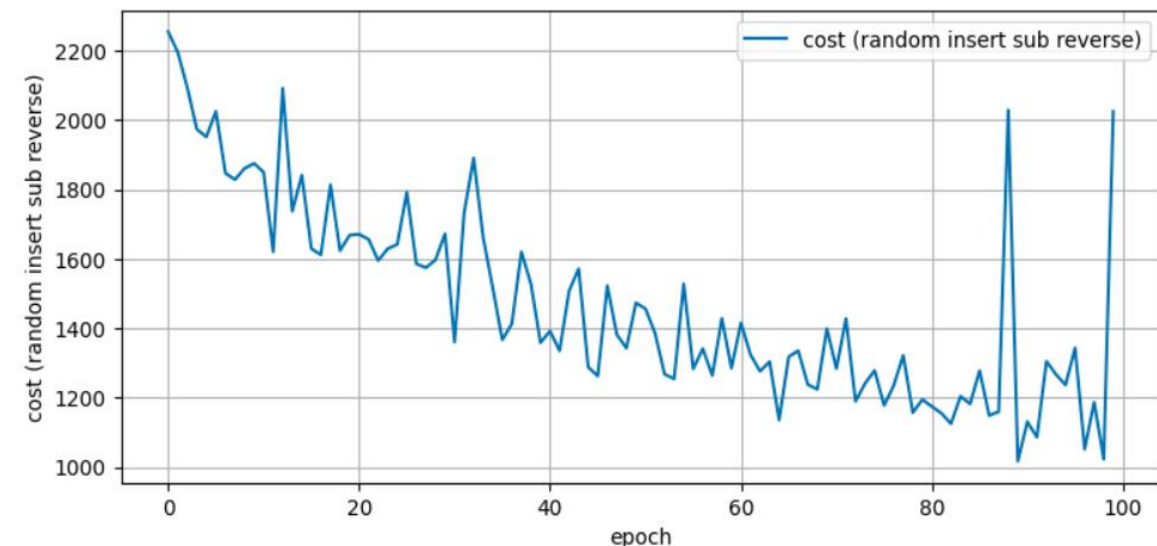
## okretanje podsekvence



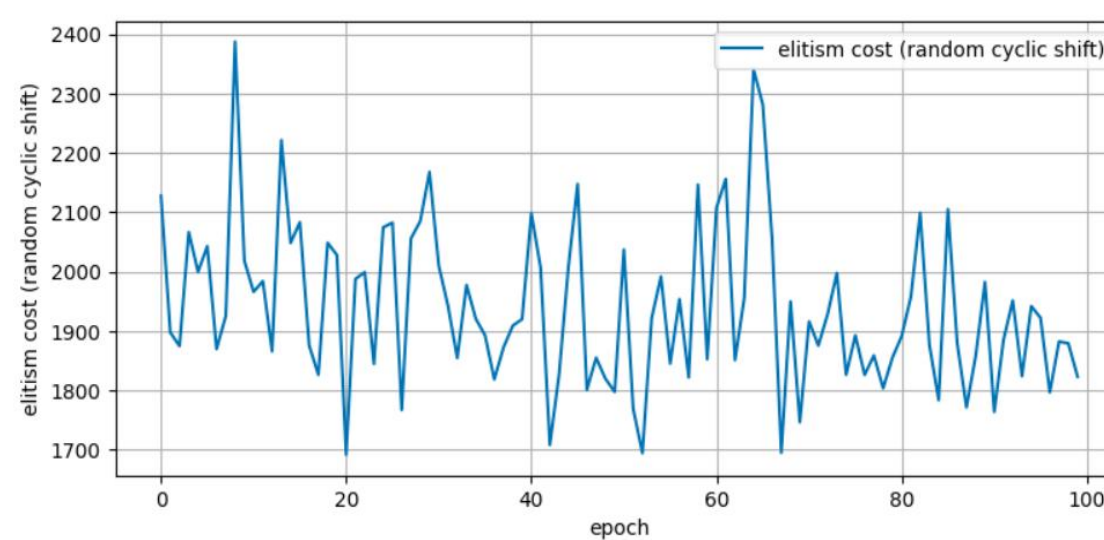
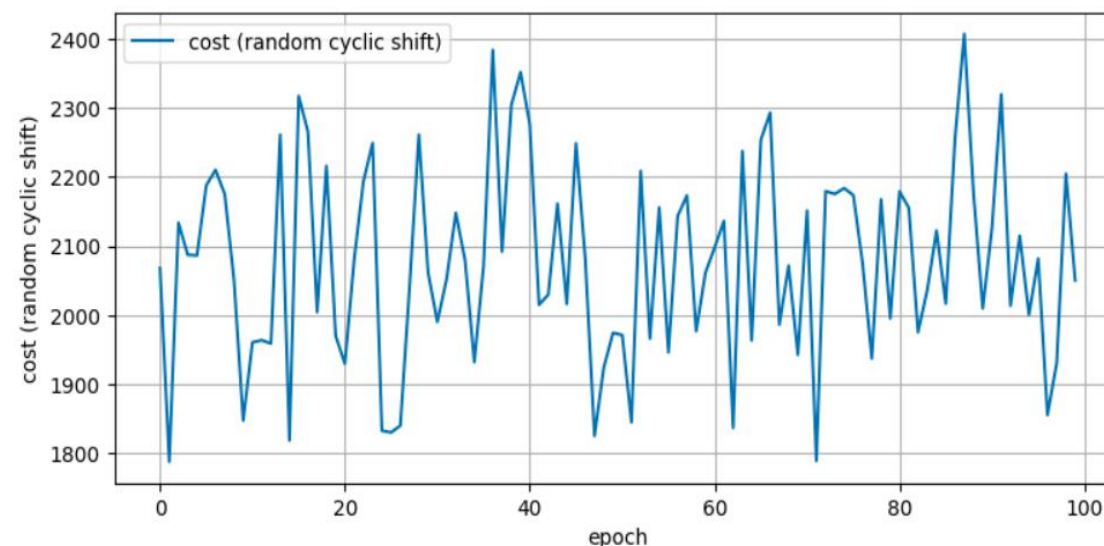
## nasumične zamene obrnutih podsekvenci



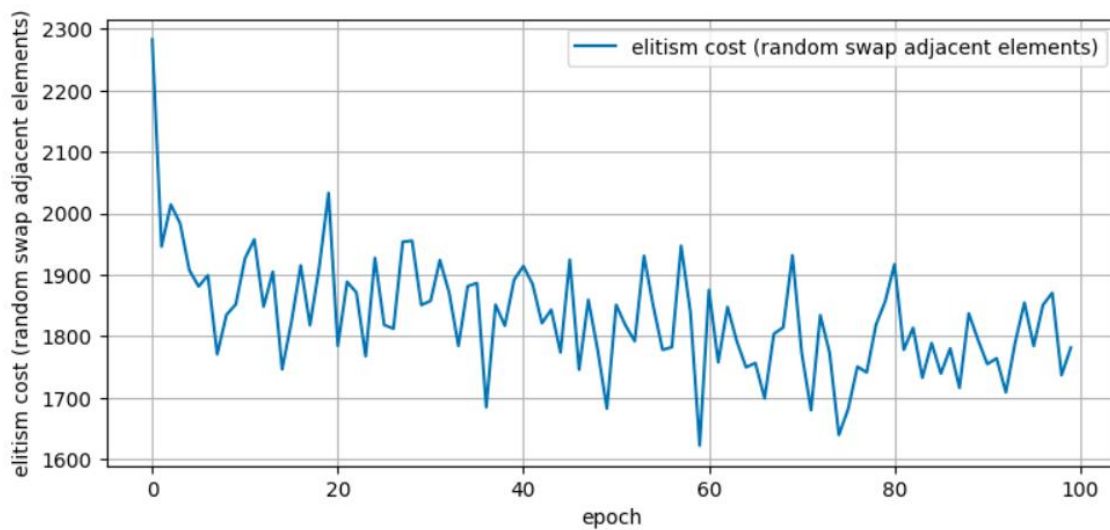
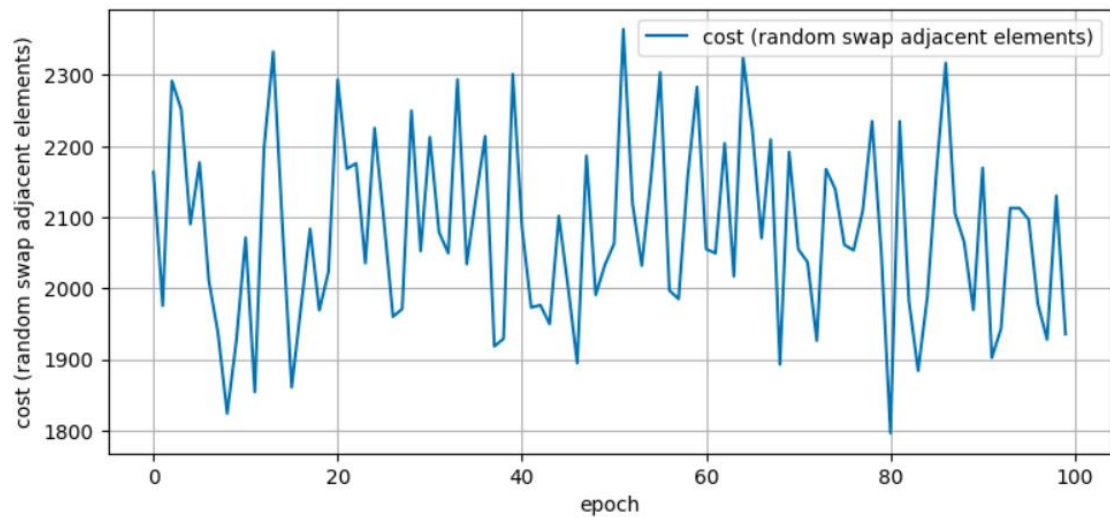
## nasumična umetanja obrnutih podsekvenci



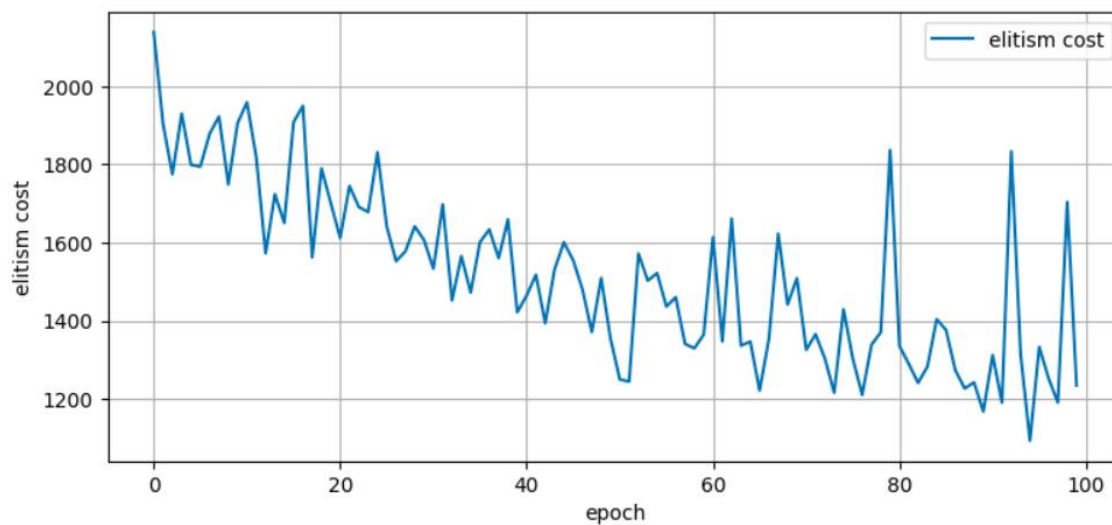
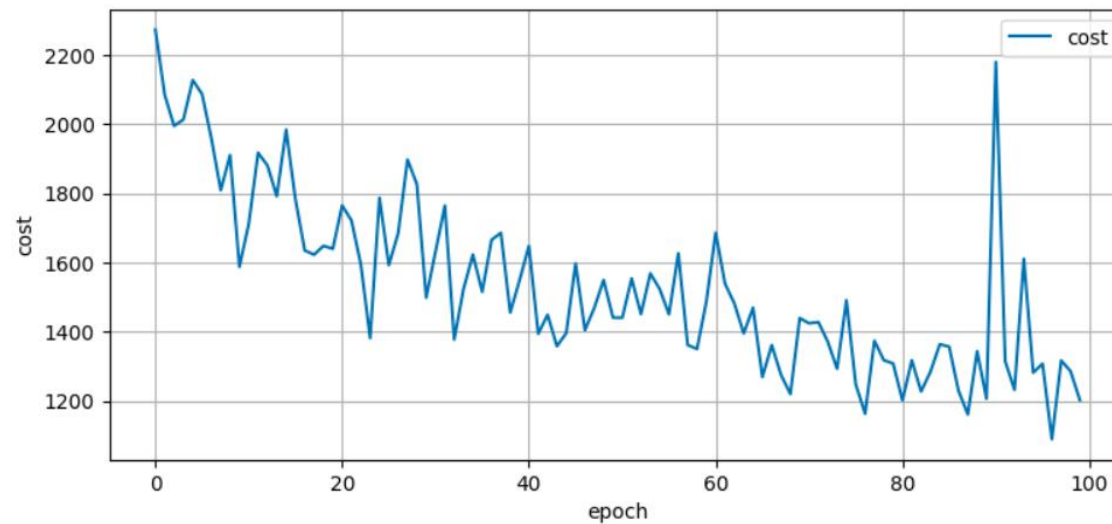
## ciklično pomeranje elemenata



## promena mesta susednim elementima



## kombinovano



- Tabela u kojoj za svaki operator imamo prosečnu i najbolju vrednost cost-a sa elitizmom i bez elitizma
- Primećujemo da korišćenjem elitizma nismo došli do znatnog poboljšanja rezultata

	prosek	najbolji	prosek (elitizam)	najbolji (elitizam)
<b>nasumične zamene</b>	1552.6306	1216.3837	1452.8661	1107.0544
<b>nasumične zamene podsekvenci</b>	1471.3704	1093.0605	1509.3929	1037.8767
<b>nasumična umetanja</b>	1552.1820	1033.2257	1532.4009	1047.3443
<b>nasumična umetanja podsekvenci</b>	1653.5457	1291.0433	1669.8108	1169.4999
<b>okretanje podsekvence</b>	1474.6070	1070.9185	1470.1169	1077.0998
<b>nasumične zamene obrnutih podsekvenci</b>	1492.3979	1090.2017	1498.8250	1052.5073
<b>nasumična umetanja obrnutih podsekvenci</b>	1474.2046	1017.2936	1460.2207	1023.3294
<b>ciklično pomeranje elemenata</b>	2077.8762	1787.9357	1939.3525	1691.6722
<b>promena mesta susednim elementima</b>	2080.4202	1796.3327	1831.4976	1622.3843
<b>nasumične zamene</b>	1535.4543	1089.2516	1518.3917	1093.0294





# UPOREĐIVANJE OBIČNOG ABC ALGORITMA I ABC SA ELITIZMOM

	prosek	najbolji	prosek (elitizam)	najbolji (elitizam)
<b>A-n32-k5.vrp</b>	790.4518	687.5552	792.6044	690.3089
<b>A-n33-k5.vrp</b>	671.5033	600.3338	665.1414	583.2916
<b>A-n33-k6.vrp</b>	733.6733	648.3221	740.8181	659.3401
<b>A-n34-k5.vrp</b>	761.8601	674.2060	759.4225	653.3134
<b>A-n36-k5.vrp</b>	790.4572	712.9610	787.853	707.6672
<b>A-n37-k5.vrp</b>	762.2164	699.5413	762.1141	695.4556
<b>A-n37-k6.vrp</b>	866.2355	762.4032	855.0603	752.9449
<b>A-n38-k5.vrp</b>	777.5606	695.6125	775.6240	695.5882



**HVALA NA PAŽNJI 😊**

