

# Paralelizacija metaheuristika

Jovan Mirkov   Lazar Vasović  
Dušica Golubović   Teodora Heldrih

Matematički fakultet, Univerzitet u Beogradu  
[github.com/jvn-mirkov/Paralelizacija-metaheuristika](https://github.com/jvn-mirkov/Paralelizacija-metaheuristika)

28. april 2020.

# Sadržaj

- 1 Optimizacija i paralelizacija
- 2 Unapređivanje populacije jedinki
- 3 Unapređivanje jednog rešenja
- 4 Zaključak i literatura

# Optimizacioni problemi

- Optimizacija – odabir najboljeg rešenja
- Problemi – ciljna funkcija i skup ograničenja
- Egzaktno rešavanje – iscrpna pretraga
- Heuristike – približna usmerena pretraga
- Metaheuristike – opšte strategije pretrage

# Može li bolje?

- Sekvencijalne metaheuristike nekad nezadovoljavajuće
- Paralelizacija – mogućnosti paralelnog izvršavanja
- Performanse – brzina izvršavanja, robusnija rešenja
- Podela posla – podaci (naredbe), zadaci (jedinice)
- Fizički nezavisni uređaji – distribuirani algoritmi

# Paralelne metaheuristike

## • Dizajn – arhitektura algoritma

Granularnost	Zavisnost od problema	Ponašanje	Cilj
Nivo algoritma	Nezavisan	Izmenjeno	Efektivnost
Nivo iteracije	Nezavisan	Neizmenjeno	Efikasnost
Nivo rešenja	Zavisan	Neizmenjeno	Efikasnost

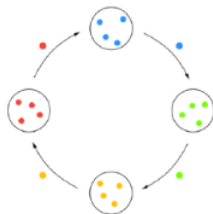
## • Implementacija – arhitektura sistema

Arhitektura	Predstavници
Programabilna kola	FPGA kola
Višeprosesorski sistemi	Višejezgarni sistemi, GPGPU
Distribuirane platforme	Klasteri, P2P, grid, oblak

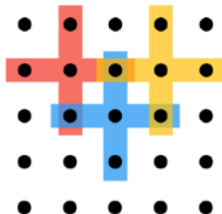
# Unapređivanje populacije jedinki

- Sekvencijalni algoritam evolucije zahteva velike računarske resurse
- Paralelizacija kao posledica nezavisnosti jedinki u populaciji
- Strategija paralelizacije
  - paralelizacija populacije
  - paralelizacija operacija
- Primena – problem Štajnerovog drveta u telekomunikacijama
- Gospodar-sluga model
- Strukturirana populacija

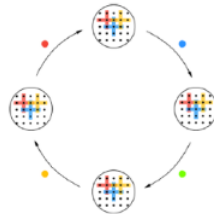
# Strukturirana populacija



(a) Distribuirani model



(b) Čelijski model



(c) Hibridni model

**Slika:** Grafički prikaz distribuiranog, čelijskog i hibridnog modela

# Planovi migracija

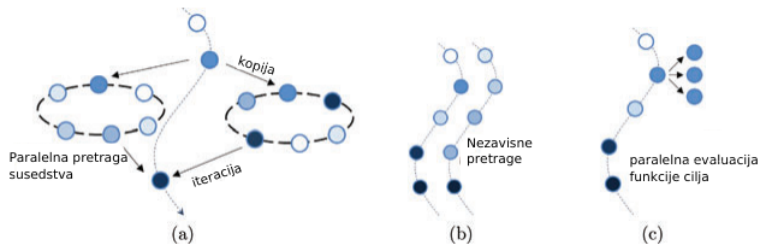
- Distribuirani model – planovi migracija
  - razmak između migracija
  - stopa migracije
  - odabir i zamena jedinki
  - topologija (definisanje susedstva)
- Model sa nezavisnim pokretanjima



# Unapređivanje jednog rešenja

- Osnovna ideja – pretraga i zamena rešenja
- Zamena zavisi od konkretne metode
- Prve ideje o paralelizaciji ovih algoritama oko 1980. godine
- Primena – GRASP algoritam za problem pouzdanosti u telekomunikacijama

# Modeli paralelizacije







**Slika:** Modeli paralelizma prema Enrikeu Albi: (a) kretanje, (b) višestruko pokretanje, (c) ubrzano kretanje

# Zaključak

- Prednosti paralelizacije
  - ubrzanje izvršavanja metaheuristika
  - bolji kvalitet rešenja
  - problemi sa većim dimenzijama
  - ograničenja
- Izazovi paralelizacije
  - najbolje rešenje
  - najbrže rešenje

**HVALA NA PAŽNJI!**  
**Pitanja?**

# Literatura

-  Enrique Alba, Christian Blum, Pedro Isasi, Coromoto Leon, and Juan Gomez, *Optimization techniques for solving complex problems*, Wiley Publishing, 2009.
-  Enrique Alba, *Parallel metaheuristics: A new class of algorithms*, Wiley Publishing, 2005.
-  Enrique Alba, Gabriel Luque, and Sergio Nesmachnow, *Parallel metaheuristics: Recent advances and new trends*, International Transactions in Operational Research **20** (2012), 1–48.
-  El-Ghazali Talbi, *Metaheuristics: From design to implementation*, Wiley Publishing, 2009.