



Umjetna inteligencija

# IZRADA RASPOREDA MEĐUISPITA

Mihej Komar, Đorđe Grbić

2. lipnja 2011.



# Statistike semestara

Semestar	Studenata	Predmeta	Kombinacija
Ljetni 2008./2009.	2941	131	1473
Zimski 2009./2010.	3490	126	1167
Ljetni 2009./2010.	3082	135	1598
Zimski 2010./2011.	3455	135	1256
Ljetni 2010./2011.	3003	140	1504

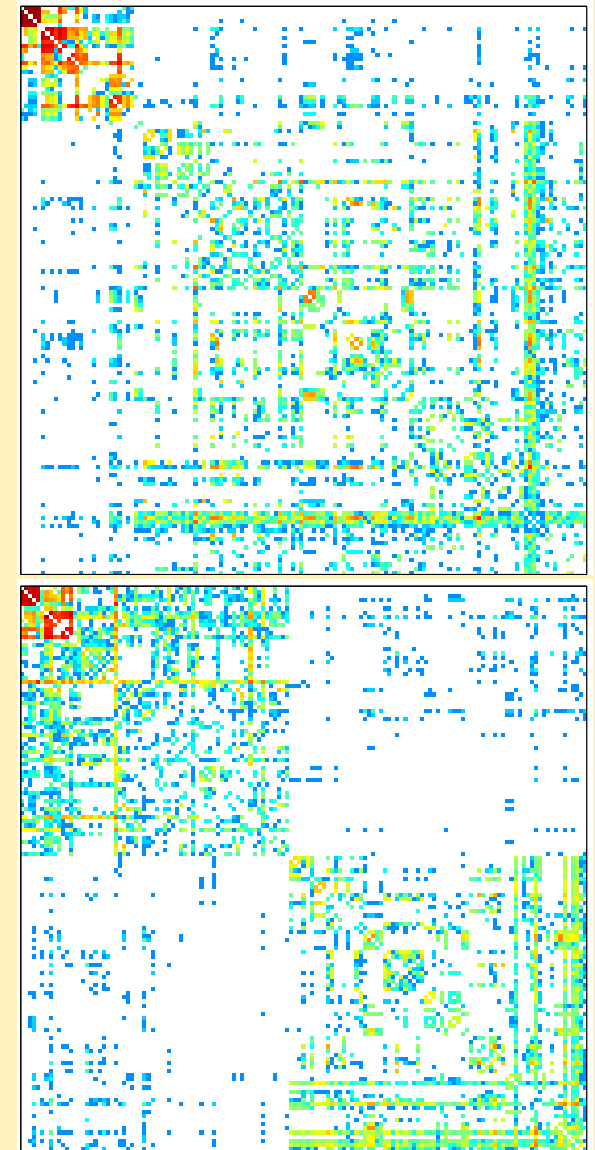
- Veliki broj kombinacija upisanih predmeta je jedinstveno
- Postoje 4 termina po danu, ukupno 10 dana
- Kapacitet termina oko 700 studenata
- Popunjenosti od 50 do 60%

- Potrebno napraviti raspored međuispita poštujući čvrsta ograničenja i što je više moguće poštujući meka ograničenja
- Čvrsta ograničenja
  - ◆ Student ne smije imati više ispita u isto vrijeme
  - ◆ Kapaciteti termina ne smiju biti prekoračeni
- Meka ograničenja
  - ◆ Student ne bi trebao imati dva ili više ispita u istom danu
  - ◆ Što su dva ispita subjektivno teža, a sluša ih više studenata, trebaju biti što je moguće više udaljeni
  - ◆ Predmeti profila trebaju biti što je moguće više udaljeni
- $\mathcal{NP}$ -težak problem – ne može se egzaktnim metodama kvalitetno riješiti

- Popis predmeta i studenata po predmetima
- Popis termina i njihov kapacitet studenata
- Popis predmeta koji moraju biti istovremeno (npr. Matematika 3R i 3E)
- Prihvatljivi termini po predmetu
- Subjektivne težine ispita (dobivene anonimnom anketom)
- Predmeti razvrstani u grupe i godine studija
- Studenti razvrstani u grupe
- Parovi predmeta profila

# Koeficijenti između predmeta

- Koeficijent između dva predmeta
  - ◆ Veća s brojem dijeljenih studenata
  - ◆ Veća između težih predmeta
  - ◆ Veća za predmete istog modula/profila
- Opis slika
  - ◆ Zimski (gore) i ljetni semestar (dolje)
  - ◆ Svaki red i stupac prikazuje po jedan predmet
  - ◆ Što je oznaka crvenija, to je više istih studenata na oba predmeta
  - ◆ Bijela boja označava predmete bez dijeljenih studenata



## ■ Kazne po studentima

- ◆ Vrlo visok koeficijent kazne za više ispita u danu
- ◆ Eksponencijalno pada što je veći broj sati između termina
- ◆ Nešto manji koeficijenti između predmeta različitih profila i godina
  - Bolji rasporedi za redovne studente

## ■ Kazne po predmetima profila

- ◆ Kažnjavaju se svi parovi predmeta profila koji imaju barem jednog studenta
- ◆ Neovisno o broju studenata
- ◆ Rezultira kvalitetnijim rasporedom za manje profile i smjerove

- Uvijek ispunjena čvrsta ograničenja
  - ◆ Sporija inicijalizacija populacije
  - ◆ Ne radi dobro za veće popunjenosti termina
  - ◆ Kompliciraniji operatori
  - ◆ Kvalitetniji rezultati
- Algoritmi
  - ◆ Generacijski i eliminacijski genetski algoritam
  - ◆ Algoritam mravlje kolonije (MMAS)
  - ◆ Umjetni imunološki sustav (SIA)
  - ◆ Harmonijski algoritam
- Mogu koristiti lokalno pretraživanje

# Prikaz rješenja

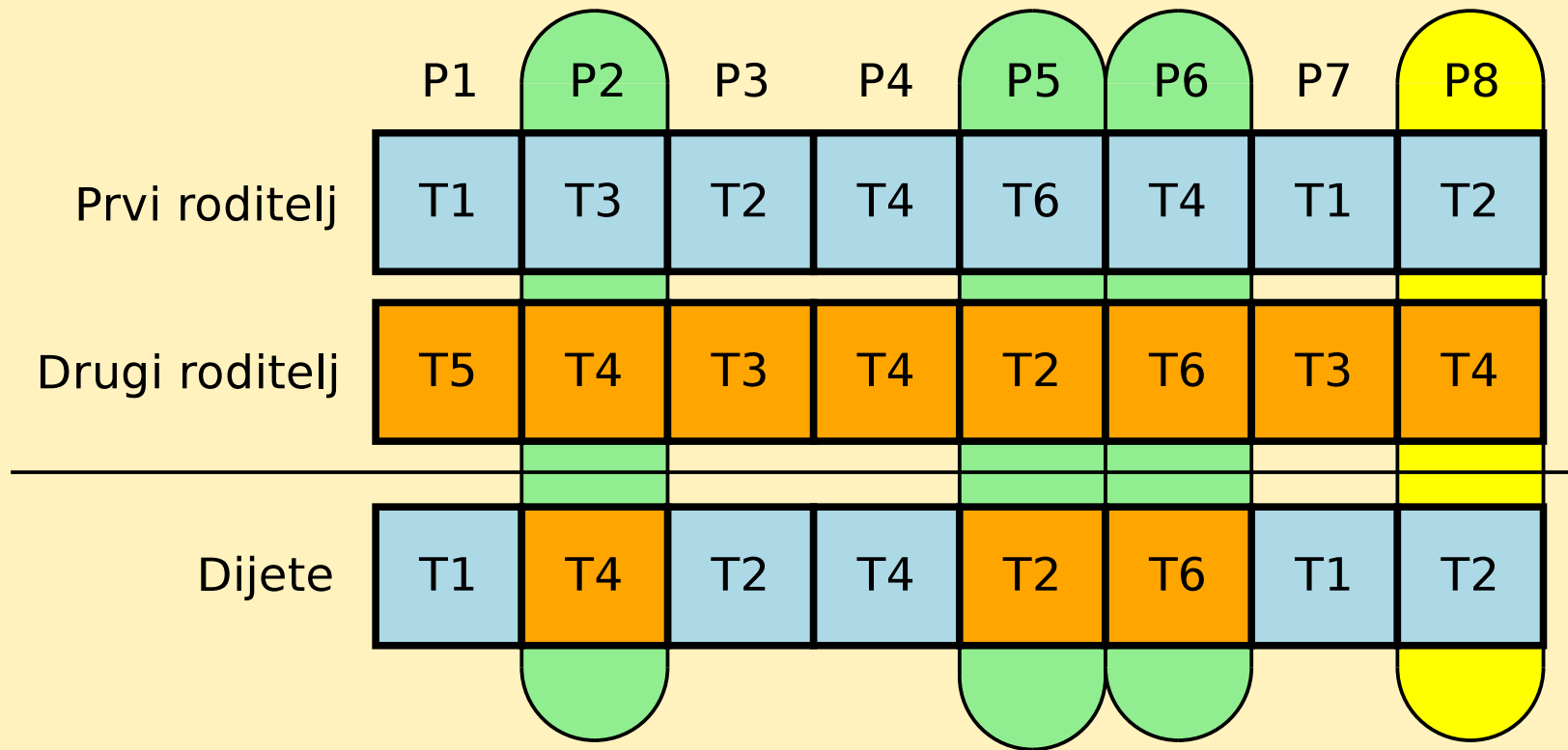
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
T1	T3	T2	T4	T6	T4	T1	T2

Ozn.	Termin
T1	Ponedjeljak, 9:00 – 12:00
T2	Ponedjeljak, 15:00 – 18:00
T3	Utorak, 9:00 – 12:00
T4	Utorak, 15:00 – 18:00
T5	Srijeda, 9:00 – 12:00
T6	Srijeda, 15:00 – 18:00

Ozn.	Predmet
P1	Fizika 1
P2	Matematika 2
P3	Baze podataka
P4	Signali i sustavi
P5	Trgovačko pravo
P6	Umjetna inteligencija
P7	Teorija grafova
P8	Paralelno programiranje

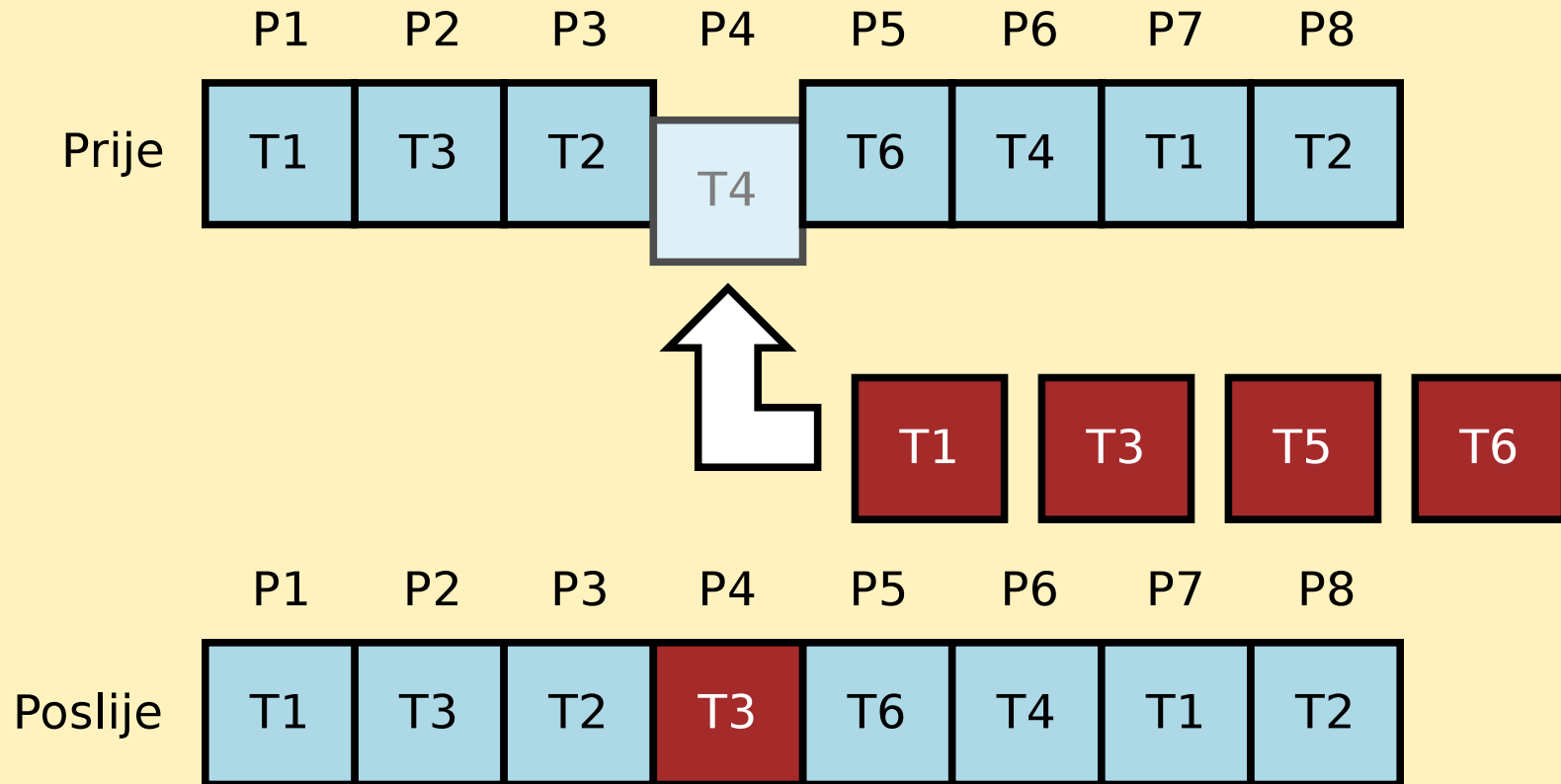


# Primjer križanja



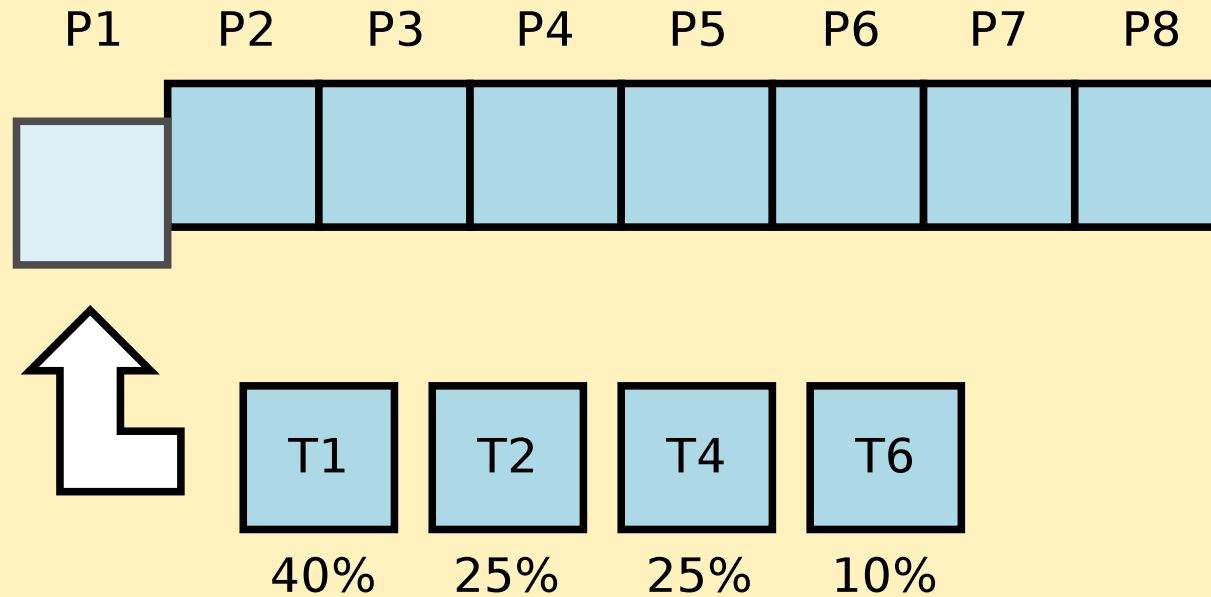
- Dijete je u početku kopija prvog roditelja
- Za oko 50% predmeta nastoji se postaviti termin drugog roditelja
- Ako se pritom krše ograničenja, izmjena se ne obavlja (npr. P8)

# Primjer mutacije



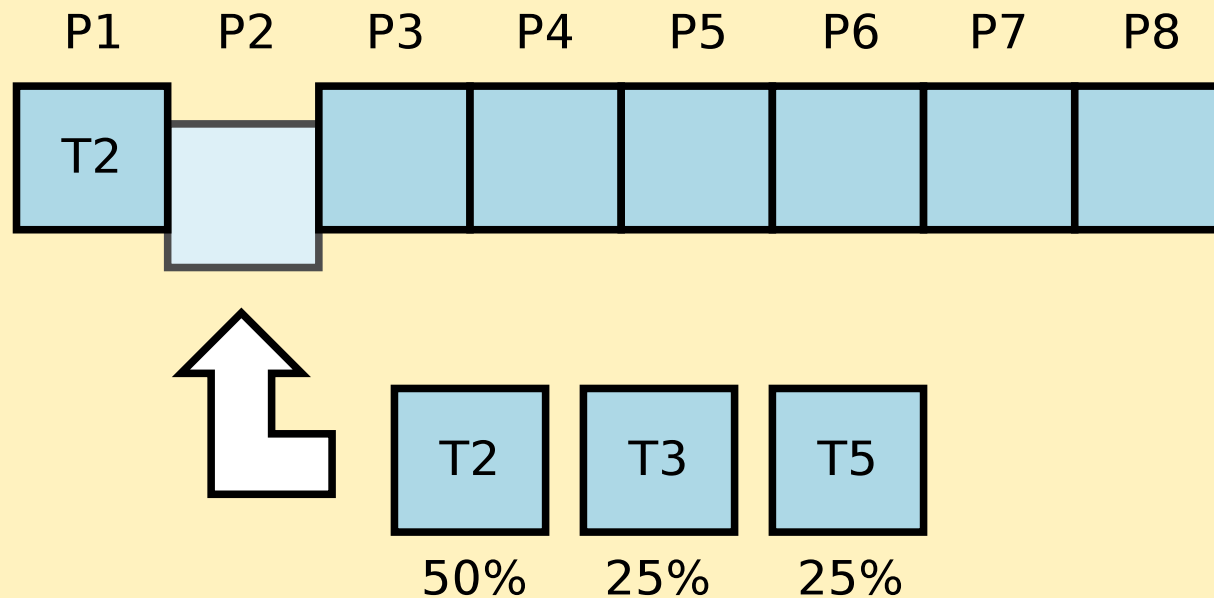
- Svaki predmet mutira se određenom vjerojatnošću
- Termin se mijenja u neki drugi nasumično odabran termin kojim čvrsta ograničenja ostaju ispunjena

# Algoritam mravlje kolonije (1/3)



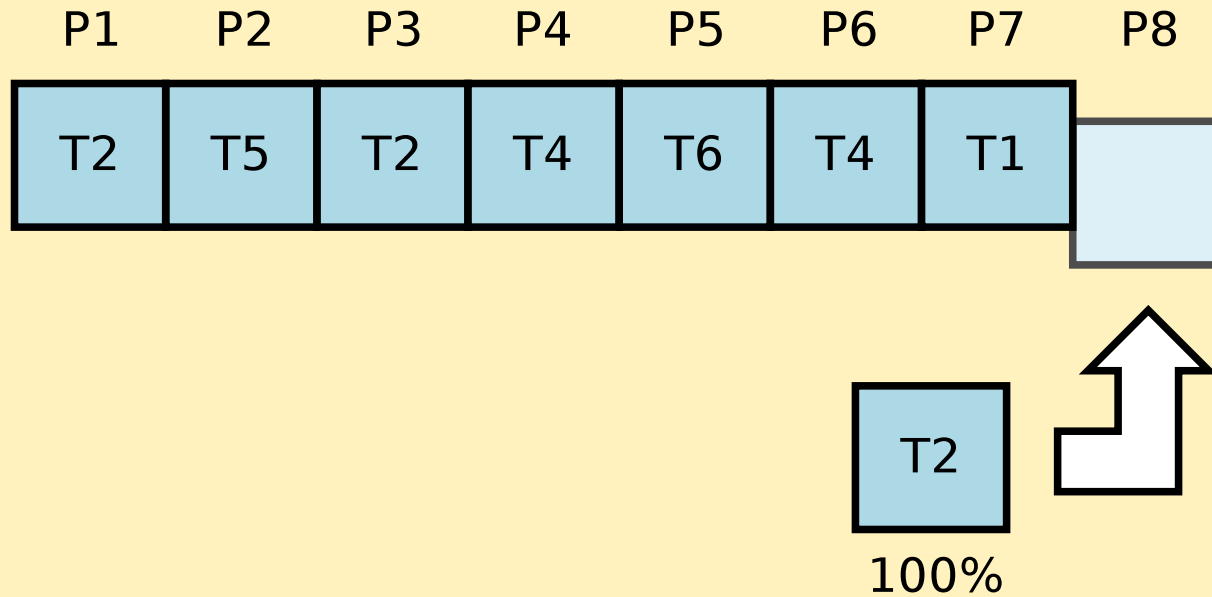
- U početku prolaska mrava ni jednom predmetu nije dodijeljen termin
- Prema feromonskim tragovima računa se vjerojatnost pojedinog termina za trenutačni predmet
- Odabire se neki termin koji ispunjava čvrsta ograničenja

## Algoritam mravlje kolonije (2/3)



- Postupak se ponavlja za svaki predmet
- U svakom trenutku kreiran raspored ispunjava čvrsta ograničenja

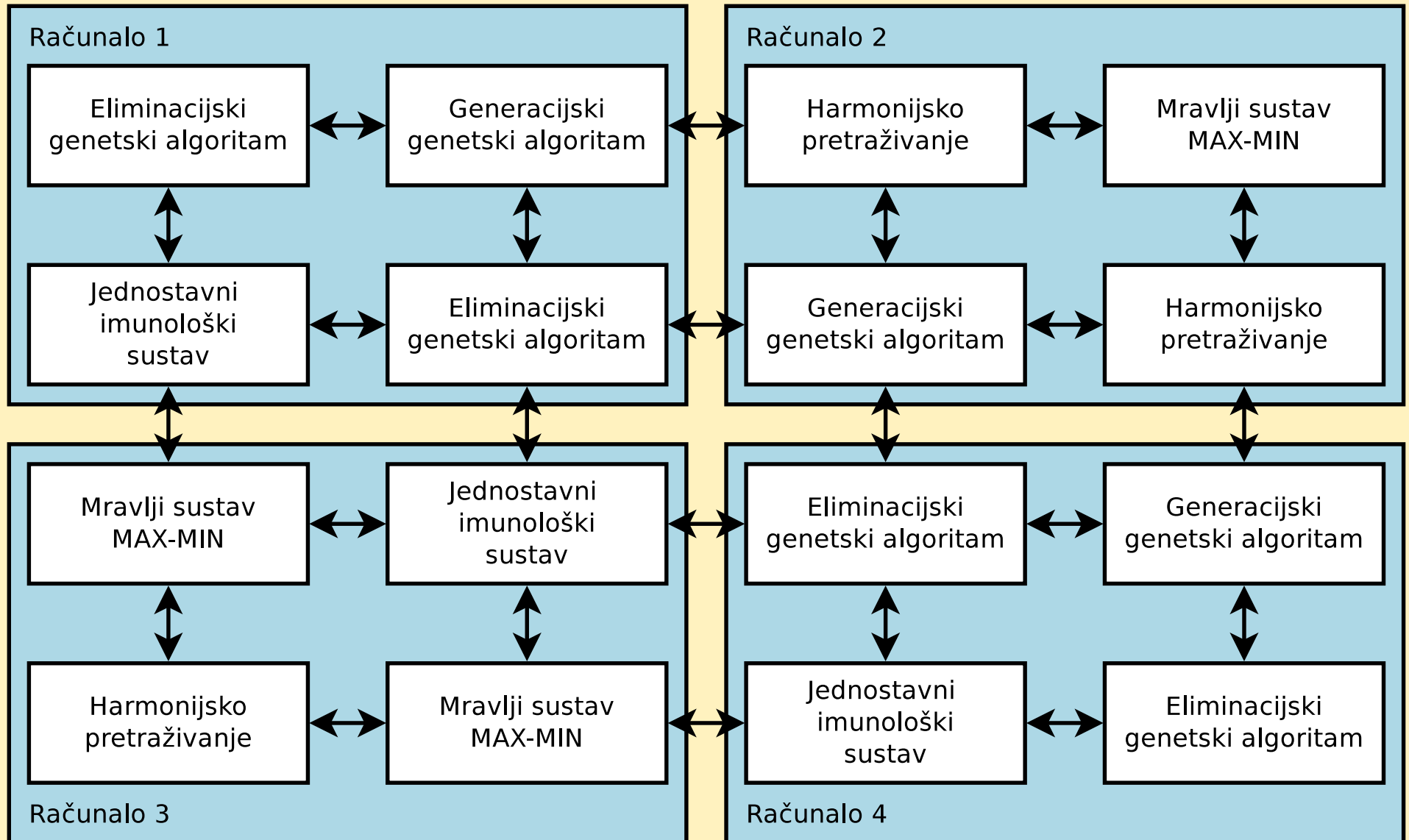
# Algoritam mravlje kolonije (3/3)



- Prolaz mrava je gotov kada su svi predmeti smješteni u termine
- Ako u nekom trenutku nije moguće staviti neki termin bez prekoračenja čvrstih ograničenja, prolaz mrava se odbacuje

- Evolucijski algoritmi pogodni za paralelizaciju
- Moguće je ubrzati izvršavanje ili povećati kvalitetu rješenja
- Krupnozrnata podjela - više algoritama s vlastitim populacijama
  - ◆ Algoritmi komuniciraju migriranjem rješenja
- Izrađen vlastiti sustav za raspodjeljivanje algoritama
  - ◆ *Master/Worker* način rada
  - ◆ Pokretanje vlastitih implementacija algoritama na više računala za proizvoljan problem
  - ◆ Prikupljanje, prikazivanje i analiziranje statistike
  - ◆ Grafička izrada topologije
  - ◆ Izrađeno u programskom jeziku Java

# Primjer paralelizacije



- Programske implementacije imaju oko 15k linija koda
- Diplomski seminar i projekt
- Napisan rad za međunarodnu konferenciju ITI2011
- Diplomski radovi
  - ◆ Ponašanje na raznim implementacijama problema i podacima
  - ◆ Utjecaj dinamičkog mijenjanja mutacija i lokalnih pretraživanja
  - ◆ Utjecaj dinamičkog mijenjanja evaluacijske funkcije
  - ◆ Implementirana izrada rasporeda ponovljenih ispita



## ■ Međuispiti

- ◆ Dva ispita u jednom danu: 365 puta; od toga 13 puta za predmete iste godine i profila, a nisu društveni predmeti
- ◆ Tri ispita u jednom danu: 3 puta (sve su predmeti različitih godina)

## ■ Završni ispiti

- ◆ Dva ispita u jednom danu: 338 puta; od toga 20 puta za predmete iste godine i profila, a nisu društveni predmeti
- ◆ Tri ispita u jednom danu: 2 puta (sve su predmeti različitih godina)

## ■ Korišteni resursi

- ◆ Sva računala u PCLAB2 i A209 (ukupno 144 CPU jezgre), 2 dana



Pitanja?