



Fakultet elektrotehnike i računarstva

Diplomski rad br. 657

OPTIMIZACIJA RASPOREĐIVANJA U OKRUŽENJU NESRODNIH STROJEVA

MARKO ĐURASEVIĆ

MENTOR: IZV. PROF. DR. SC. DOMAGOJ JAKOBOVIĆ

Zagreb, 18. 7. 2014

SADRŽAJ

- Raspoređivanje na nesrodnim strojevima
- Genetsko programiranje
- Raspoređivanje zasnovano na prilagodljivim pravilima
- Optimizacije
- Rezultati
- Zaključak

RASPOREĐIVANJE NA NESRODNIM STROJEVIMA

- Dodjela ograničenih sredstava određenom skupu aktivnosti
- Svaki stroj obrađuje posao proizvoljno definiranom brzinom
- Cilj: optimirati vrijednosti određenih kriterija
- NP-težak problem
- Primjeri:
 - Raspoređivanje operacija po salama
 - Raspoređivanje letova po pistama

POSLOVI

- Aktivnost koja se želi postupkom raspoređivanja pridijeliti nekom stroju
- Svojstva:
 - Trajanje izvođenja - p_i
 - Vrijeme pripravnosti - r
 - Vrijeme željenog završetka - d
 - Vrijeme nužnog završetka - \bar{d}
 - Težina posla - w

IZLAZNE VELIČINE RASPOREDA

- Vrijeme završetka C_j
- Protjecanje $F_j = C_j - r_j$
- Kašnjenje $L_j = C_j - d_j$
- Zaostajanje $T_j = \max\{0, L_j\}$
- Zakašnjelost $U_j = \begin{cases} 1 & : T_j > 0 \\ 0 & : T_j = 0 \end{cases}$

OCJENA KVALITETE RASPOREDA

- Ukupna duljina rasporeda: $C_{max} = \max\{C_j\}$
- Težinsko protjecanje: $F_w = \sum_j wF_j$
- Težinsko zaostajanje: $T_w = \sum_j wT_j$
- Težinska zakašnjelost: $U_w = \sum_j wU_j$

GENETSKO PROGRAMIRANJE

- Metaheuristika slična genetskim algoritmima
- Jedinke su predstavljene sintaksnim stablima koja predstavljaju funkcije
- Prilagođeni genetski operatori križanja i mutacije
- Čvorovi stabla se dijele na:
 - Funkcijske čvorove – unutarnji čvorovi stabla
 - Terminalni čvorovi – listovi stabla

RASPOREĐIVANJE ZASNOVANO NA PRILAGODLJIVIM PRAVILIMA

- Meta-algoritam korištenjem prioritetne funkcije raspoređuje poslove
- Primjer meta-algoritma:

dok (postoje neraspoređeni poslovi)

```
{   čekaj dok stroj ne postane raspoloživ;  
    odredi prioritete  $\pi_i$  svih neraspoređenih poslova;  
    rasporedi posao s najboljim prioritetom na stroj;  
}
```


RASPOREĐIVANJE ZASNOVANO NA PRILAGODLJIVIM PRAVILIMA

- Prioritetna funkcija se evoluira s obzirom na optimirani kriterij
- Primjer prioritete funkcije: $\pi_i = \frac{w_j}{p_j}$
- Genetsko programiranje se koristi za generiranje prioritete funkcija

RASPOREĐIVANJE ZASNOVANO NA PRILAGODLJIVIM PRAVILIMA

- Dostupni podatci za prioritetsnu funkciju:
 - p_{ij} - trajanje posla j na stroju i
 - d_j - željeno vrijeme završetka
 - w_j - težina posla

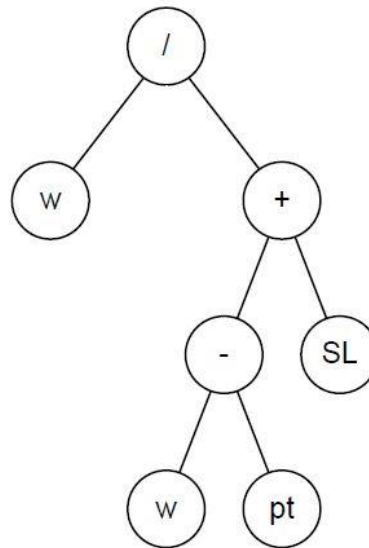
OPTIMIZACIJE

- Optimizacija parametara (veličina populacije, broj generacija, vjerojatnost mutacije, skup korištenih genetskih operatora, dubina stabala)
- Dodavanje novih funkcijskih čvorova (min, max, ifgt, iflt, avg, sqr, abs)
- Razgrađujuća i izgrađujuća heuristika
- Drugačija reprezentacija jedinki: GEP

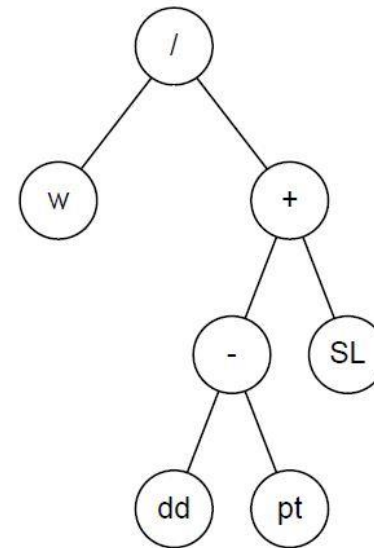
OPTIMIZACIJE

- Semantičko genetsko programiranje

Semantički neispravno stablo



Semantički ispravno stablo



OPTIMIZACIJE

- Iterativna pravila raspoređivanja
- Više puta izraditi raspored
- Prilikom izrade rasporeda koriste se izlazne veličine prethodno generiranog rasporeda
- Informacije: broj zakašnjelih poslova, je li posao zakasnio, ukupna zakašnjelost, individualna zakašnjelost

ISPITIVANJA

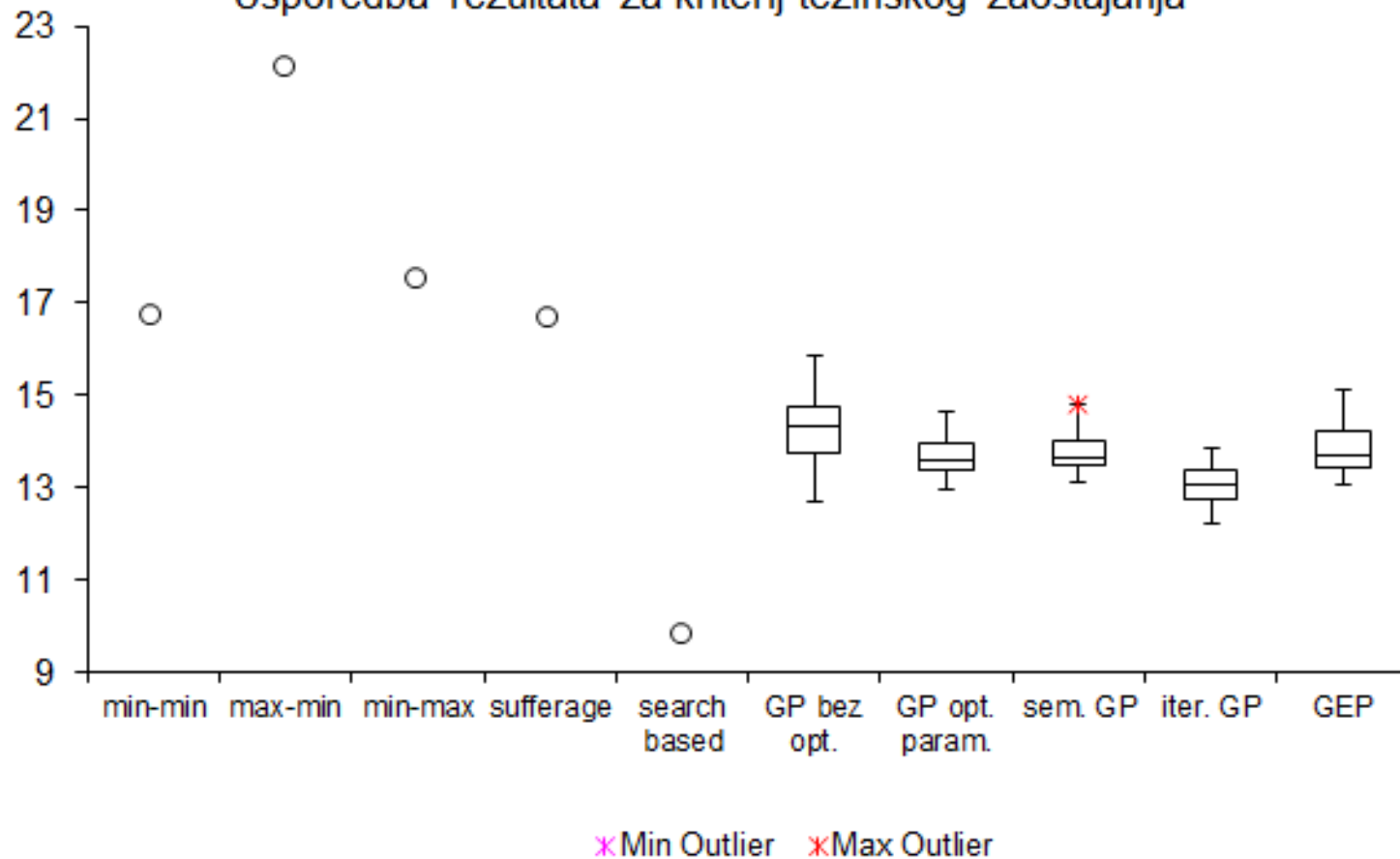
- Svaki eksperiment pokrenut 50 puta
- 120 instanci problema
 - Skup za učenje: 60 instanci
 - Skup za provjeru: 60 instanci

ISPITIVANJA

Optimizacija	Broj pokusa
Optimizacija parametara	61
Dodavanje funkc. čvorova	31
Semantički GP	4
GEP	11
Iterativno raspoređivanje	12

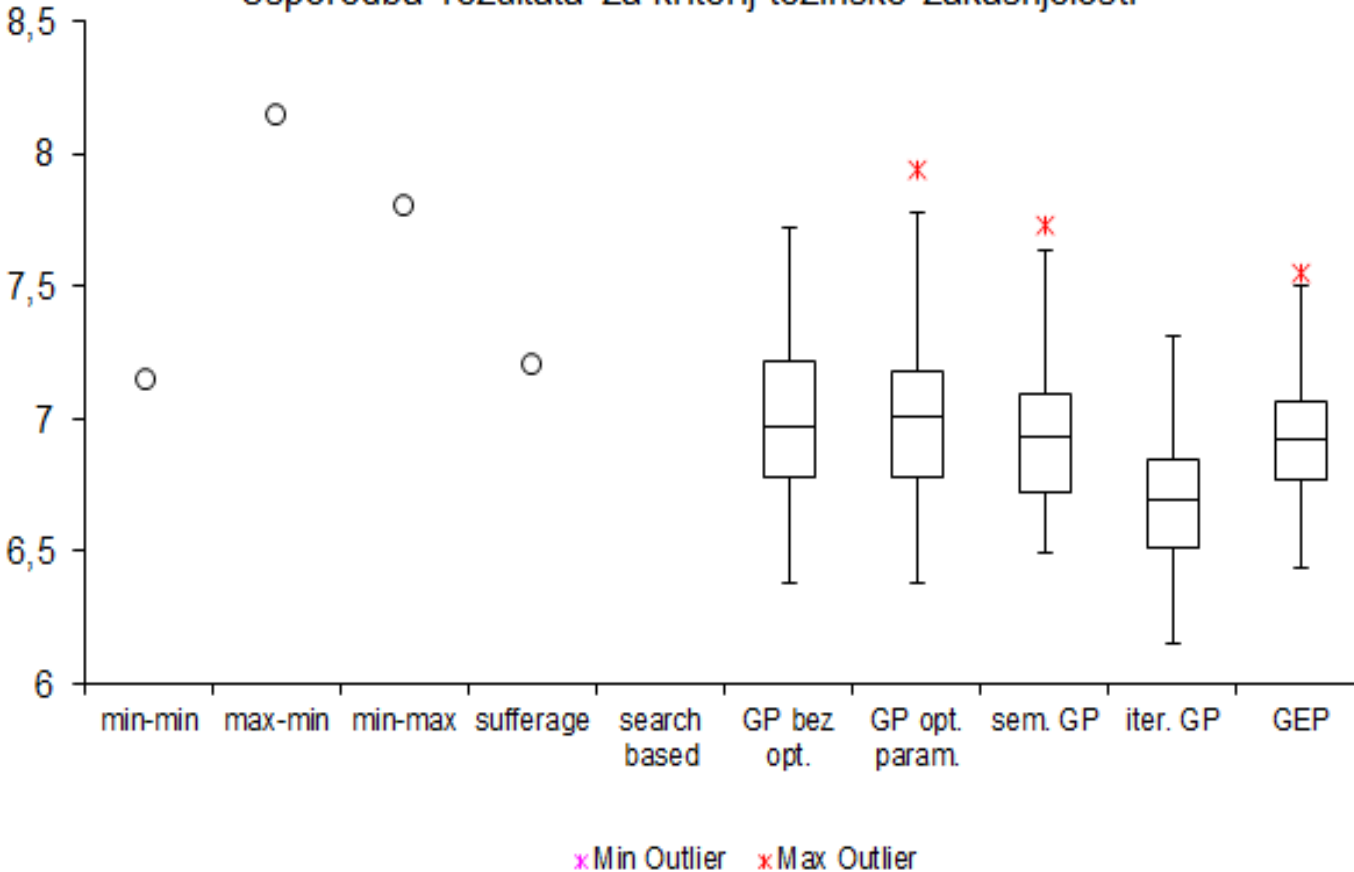
REZULTATI – TEŽINSKO ZAOSTAJANJE

Usporedba rezultata za kriterij težinskog zaostajanja



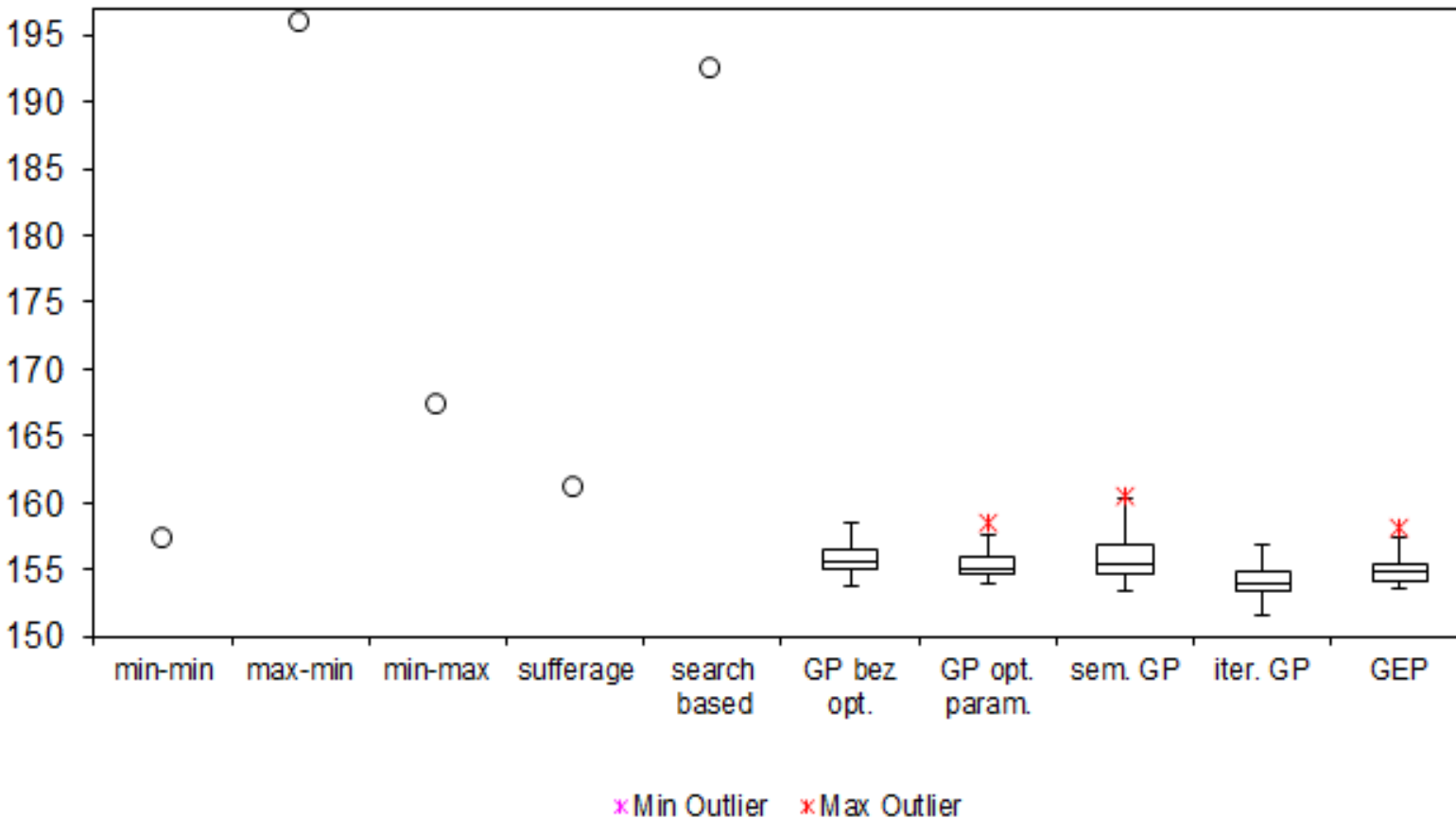
REZULTATI – TEŽINSKA ZAKAŠNJELOST

Usporedba rezultata za kriterij težinske zakašnjelosti



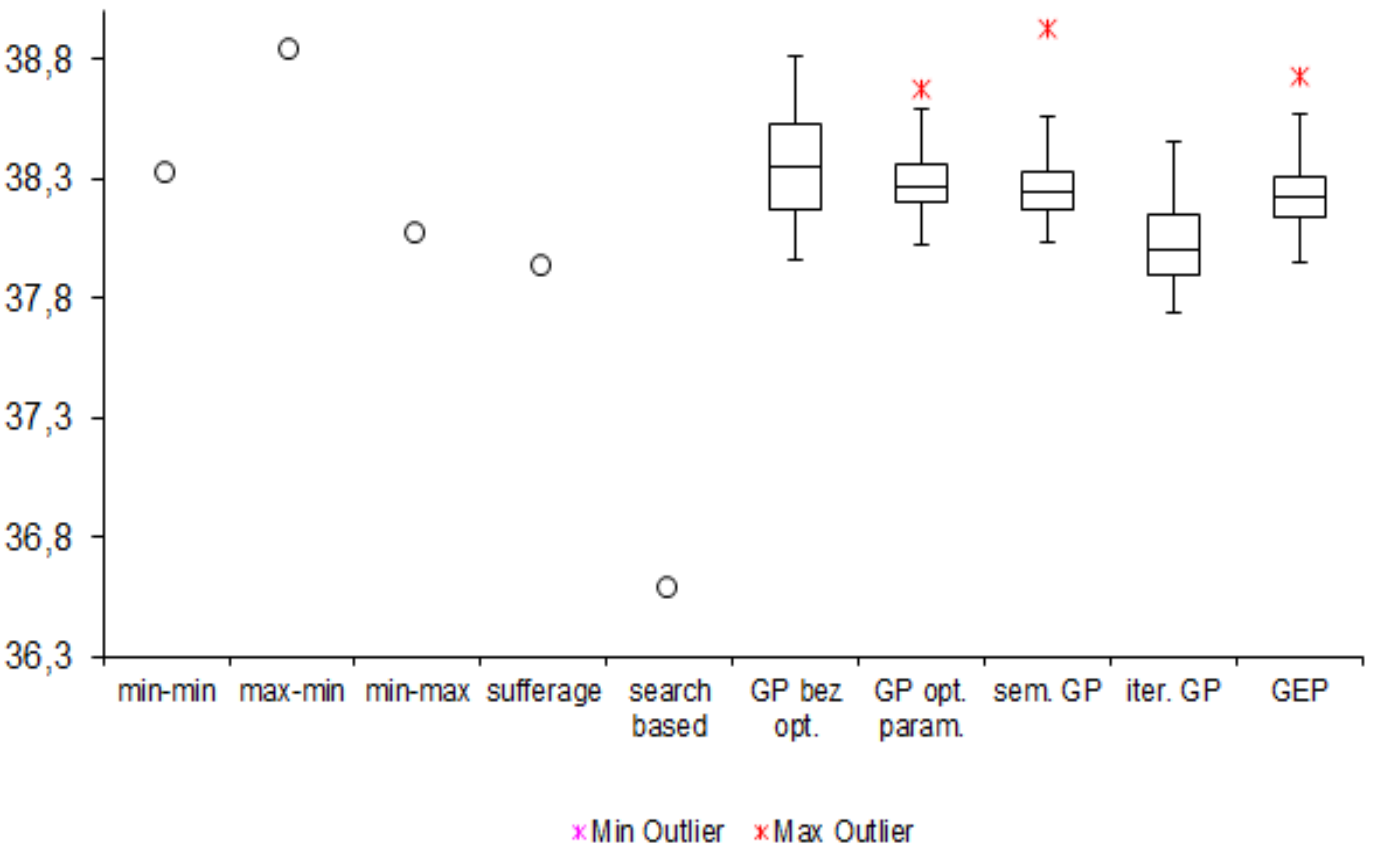
REZULTATI – TEŽINSKO PROTJECANJE

Usporedba rezultata za kriterij težinskog protjecanja



REZULTATI – UKUPNA DULJINA RASPOREDA

Usporedba rezultata za kriterij ukupne duljine rasporeda



ZAKLJUČAK

- Optimizacije se većinom pokazale uspješnima
- Raspoređivanje zasnovano na prilagodljivim pravilima većinom postiže bolje rezultate od determinističkih raspoređivača
- Iterativno raspoređivanje postiglo najbolje rezultate
- Postoji još mnogo prostora za poboljšanja