

FER, Sveučilište u Zagrebu

Seminarski rad

Prikazi rješenja i operatori lokalnog pretraživanja u genetskim algoritmima za problem raspoređivanja u okruženju nesrodnih strojeva

Click to add Text
Hrvoje Backović

Voditelj: izv. prof. dr. sc. Domagoj Jakobović

Zagreb, svibanj 2016.



Sadržaj

- Raspoređivanje u okruženju nesrodnih strojeva
- Genetski algoritmi za problem raspoređivanja
- Rezultati i analiza
- Zaključak



Raspoređivanje u okruženju nesrodnih strojeva

- n poslova, m strojeva
- NP-težak problem

Oznaka	Opis
p_{ij}	vrijeme izvođenja posla j na stroju i
r_j	vremenski trenutak kada posao j dolazi u sustav
d_j	rok, vremenski trenutak kada posao j treba biti gotov
w_j	težina, važnost posla

Tablica 2.1: Svojstva problema raspoređivanja



Raspoređivanje u okruženju nesrodnih strojeva

Oznaka	Opis
C_j	vremenski trenutak kada posao j završi s izvođenjem
F_j	tok, vrijeme koje je posao j proveo u sustavu. Definira se kao $F_j = C_j - r_j$
T_j	zakašnjelost, vrijeme koliko se posao j izvršavao nakon roka $T_j = \max(C_j - d_j, 0)$
U_j	je li posao j zakasnio, $U_j = \begin{cases} 1 & \text{if } T_j > 0 \\ 0 & \text{if } T_j = 0 \end{cases}$

Tablica 2.2: Kriteriji za pojedinačne poslove



Raspoređivanje u okruženju nesrodnih strojeva

Oznaka	Opis
C_{max}	maksimalno vrijeme završetka izvođenja. $C_{max} = \max(C_j)$
Ft	ukupni tok. $Ft = \sum_{j=1}^n F_j$
Twt	ukupna težinska zakašnjelost. $Twt = \sum_{j=1}^n w_j T_j$
Uwt	težinski broj zakašnjelih poslova. $Uwt = \sum_{j=1}^n w_j U_j$

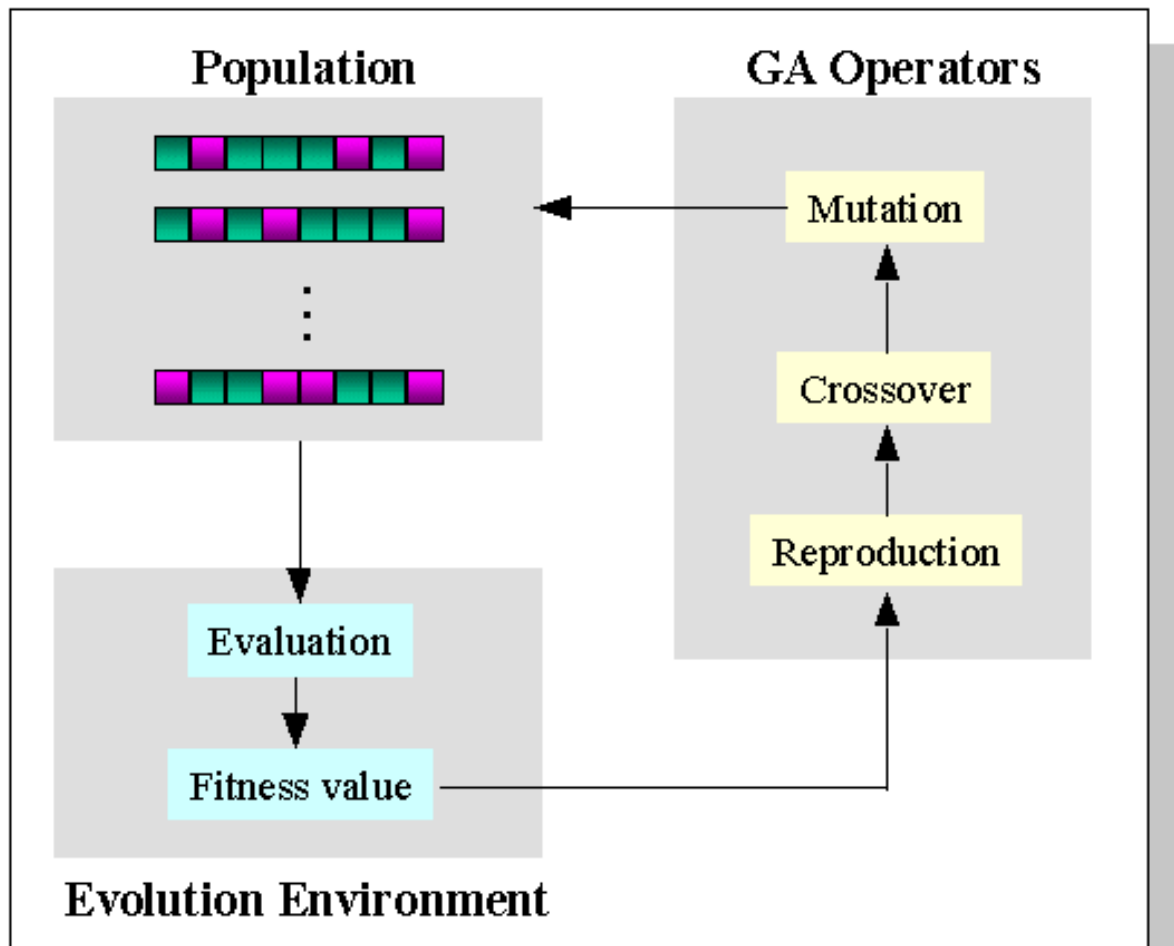
Tablica 2.3: Kriteriji po kojima se provodi optimizacija



Raspoređivanje u okruženju nesrodnih strojeva

- Podjela s obzirom na dostupnost informacija:
 - *Online*
 - *Offline*
- Podjela s obzirom na način konstrukcije rješenja:
 - Statičko
 - Dinamičko
- Koncentriramo se na statičko *offline* raspoređivanje
- Konstruktivne heuristike: *min-min, min-max, max-min, sufferage*

Genetski algoritmi za problem raspoređivanja





Genetski algoritmi za problem raspoređivanja - selekcija

koristi se k-turnirska selekcija

```
k-turnirska selekcija
{
    izaberi slučajno k jedinki;
    ukloni najgoreg od k izabranih;
    dijete = križaj(najbolja dva od k izabranih);
    s određenom vjerojatnošću mutiraj dijete;
    ubaci dijete u populaciju;
}
```




Genetski algoritmi za problem raspoređivanja – prikazi rješenja

Primjer raspoređivanja 6 zadataka na 3 stroja:

0 – 1,3

1 – 5,2

2 – 4,0

GA/PERM2:

4 5 2 1 0 3

2 1 1 0 2 0

GA/PERM1:



Genetski algoritmi za problem raspoređivanja – prikazi rješenja

Primjer raspoređivanja 6 zadataka na 3 stroja:

0 – 1,3

1 – 5,2

2 – 4,0

GA/PERM:

4 5 2 1 0 3

-pohlepna heuristika: rasporedi na onaj stroj na kojem će najprije završiti



Genetski algoritmi za problem raspoređivanja – lokalni operatori

- Operatori križanja i mutacije ne koriste informacije o problemu
- Uvodimo lokalne operatore pretraživanja:
 - Zamjena dva posla na istom stroju
 - Zamjena dva posla na različitim strojevima
 - Prebacivanje posla s jednog stroja na drugi

Genetski algoritmi za problem raspoređivanja – lokalni operatori

- Zamjena dva posla na istom stroju

4	5	2	1	0	3								
2	1	2	0	2	0		0.95	0.15	0.85	0.22	0.72	0.53	
↓	↓	↓	↓	↓	↓		↓	↓	↓	↓	↓	↓	
4	5	0	1	2	3		0.85	0.15	0.95	0.22	0.72	0.53	
2	1	2	0	2	0								

Genetski algoritmi za problem raspoređivanja – lokalni operatori

- Zamjena dva posla na različitim strojevima

4	5	2	1	0	3							
2	1	2	0	2	0		0.95	0.15	0.85	0.22	0.72	0.53
↓	↓	↓	↓	↓	↓		↓	↓	↓	↓	↓	↓
4	5	2	1	0	3		0.95	0.15	0.22	0.85	0.72	0.53
2	1	0	0	2	2							

Genetski algoritmi za problem raspoređivanja – lokalni operatori

- Prebacivanje posla s jednog stroja na drugi

4	5	2	1	0	3							
2	1	2	0	2	0		0.95	0.15	0.85	0.22	0.72	0.53
↓	↓	↓	↓	↓	↓		↓	↓	↓	↓	↓	↓
1	5	2	4	0	3		0.95	0.15	0.85	0.22	0.18	0.53
0	1	2	0	2	0							



Rezultati i analiza

- Implementacija u ECF-u (*Evolutionary Computation Framework*)
- Maksimalni broj iteracija 1 000 000
- GA/PERM2 vjerojatnost mutacije 0.7, veličina populacije 1000
- GA/FP vjerojatnost mutacije 0.5, veličina populacije 30
- GA/PERM vjerojatnost mutacije 0.7, veličina populacije 1000



Rezultati i analiza

Algoritam	Kriterij			
	Twt	Nwt	Ft	Cmax
Heuristike				
Min-min	16.71	7.143	157.2	38.31
Max-min	22.06	8.138	195.8	38.83
Min-max	17.49	7.793	167.3	38.06
Sufferage	16.65	7.194	160.9	37.92
Genetski algoritmi				
GA/PERM2	9.725	5.615	151.2	37.14
GA/FP	9.533	5.340	140.8	36.79
GA/PERM	9.441	5.306	137.8	36.499

Tablica 4.1: Rezultati koje daju heuristike i genetski algoritmi bez lokalnih operatora



Rezultati i analiza

Operatori	Prikaz	<i>Pts</i>		
		0.05	0.1	0.2
001	GA/PERM2	12.31	13.53	18.22
	GA/FP	12.00	13.33	16.27
010	GA/PERM2	10.92	12.78	15.85
	GA/FP	10.45	11.93	14.09
011	GA/PERM2	11.33	12.94	16.82
	GA/FP	10.91	12.45	14.20
100	GA/PERM2	12.52	13.87	18.77
	GA/FP	12.22	13.80	16.71
101	GA/PERM2	12.88	14.03	19.01
	GA/FP	12.61	13.78	17.00
110	GA/PERM2	11.84	13.29	17.13
	GA/FP	11.53	12.90	14.61
111	GA/PERM2	12.09	13.42	17.88
	GA/FP	11.77	13.14	16.00

Tablica 4.2: Rezultati dobiveni korištenjem različitih kombinacija lokalnih operatora za TwT kriterij

Rezultati i analiza

Kriterij	Prikaz	Mutacija	<i>pts</i>						
			0.01	0.05	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7
Twt	GA/PERM2	DA	10.05	10.92	12.78	15.85	18.21	26.56	35.13
		NE	22.31	18.39	16.66	15.23	14.18	16.71	21.21
	GA/FP	DA	9.75	10.45	11.93	14.09	17.05	25.46	32.12
		NE	20.62	18.34	16.24	14.99	14.01	17.35	19.98
Nwt	GA/PERM2	DA	5.99	6.41	6.83	7.28	7.91	8.88	9.33
		NE	7.80	7.24	6.92	6.86	6.34	7.36	8.56
	GA/FP	DA	5.82	6.27	6.76	7.29	8.01	8.81	9.29
		NE	7.67	7.11	6.70	6.26	6.10	7.22	8.32
Ft	GA/PERM2	DA	153.0	155.1	159.0	162.4	165.6	169.0	173.8
		NE	164.8	163.1	162.0	159.9	157.3	159.5	163.4
	GA/FP	DA	142.2	144.5	148.0	151.9	153.4	158.5	163.7
		NE	158.3	154.0	153.5	151.8	149.9	154.1	157.0
Cmax	GA/PERM2	DA	38.01	38.51	39.11	39.83	40.13	40.82	42.20
		NE	40.79	40.08	39.79	39.15	38.62	39.06	40.00
	GA/FP	DA	37.89	38.28	38.97	39.45	39.91	40.50	42.01
		NE	40.61	40.01	39.68	39.52	38.98	39.65	40.88

Tablica 4.3: Rezultati dobiveni korištenjem lokalnih operatora



Zaključak

- Problem raspoređivanja ima široku primjenu
- Genetski algoritmi su dobar pristup!
- *Time-memory tradeoff*
- Moguća poboljšanja



Literatura

- [1] M. Đurasević, D. Jakobović, "Comparison of solution representations for scheduling in the unrelated machines environment", Zagreb, 2016.
- [2] J. Y-T. Leung, "Handbook of Scheduling: Algorithms, Models, and Performance Analysis", Chapman & Hall/CRC, 2004.
- [3] M. P. Pinedo, "Scheduling: theory, algorithms, and systems" , Springer Science & Business Media, 2012.
- [4] Z. Michalewicz, "Genetic Algorithms + Data Structures = Evolutionary Programs", Springer-Verlag, Berlin, 1992.
- [5] "ECF - Evolutionary Computation Framework", URL: <http://ecf.zemris.fer.hr/>, 15.5.2016.
- [6] J. Behnamian, M. Zandieh, S. M. T. Fatemi Ghomi, "Parallel-machine scheduling problems with sequence-dependent setup times using an ACO, SA and VNS hybrid algorithm", Elsevier Ltd., 2008.



Kraj

Pitanja?