



PROGRAMIRANJE U REALNOM VREMENU
Laboratorijska vježba broj 3
- Izvještaj -

Student:

Aleksandar Simonović
aleksandar.simonovic@student.etf.unibl.org
Broj Indeksa : 1154/16

Elektrotehnički fakultet
Univerzitet u Banjoj Luci

5. maj 2021.

Zadatak br. 1

Tekst zadatka:

Odabрати skup nezavisnih periodičnih zadataka po sopstvenom izboru koji je:

- nerasporediv RM i EDF algoritmom,
- rasporediv EDF, ali nerasporediv RM algoritmom i
- rasporediv sa oba algoritma.

Rješenje:

- Iz teorije je poznato da će skup zadataka biti rasporediv EDF algoritmom ako i samo ako je

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{T_i} \leq 1$$

Kako je u ovom podzadatku potrebno odrediti skup koji nije rasporediv EDF algoritmom onda je potrebno formirati skup zadataka za koji prethodni uslov nije ispunjen, tj. ukupna iskorištenost procesora treba da bude veća od 1. Naravno, kako je iskorištenost procesora veća od 1, rasporedi-vost neće moći biti ostvarena ni korištenjem Rate Monotonic algoritma.

U tabeli br. 1 prikazan je skup zadataka koji je nerasporediv i po EDF i po RM algoritmu.

Zadatak	Period(T_i)	Vrijeme izvršavanja(C_i)	Iskorištenost
TASK A	100	40	0.4
TASK B	40	6	0.15
TASK C	30	10	0.3
TASK D	60	20	0.3

Tabela br. 1

Za skup zadataka dat u tabeli br. 1 **ukupna iskorištenost iznosi 1.15**.

Za skup zadataka dat u tabeli br. 1 najmanji zajednički sadržalac perioda svih zadataka iznosi 600, pa zaključujemo da je i **hiperperiod jednak 600**.

Sada ćemo prikazati rezultate simulacije izvršene u softverskom alatu *SimSo*.

- Rezultati simulacije za RM algoritam:

Izveštaj simulacije prikazan je na slici br. 1.

General	TASK A	TASK B	TASK C	TASK D	
Activation	Start	End	Deadline	Comp. time	Resp. time
0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	8.0000	100.0000
100.0000	100.0000	200.0000	200.0000	22.0000	100.0000
200.0000	200.0000	300.0000	300.0000	22.0000	100.0000
300.0000	300.0000	400.0000	400.0000	14.0000	100.0000
400.0000	400.0000	500.0000	500.0000	22.0000	100.0000
500.0000	500.0000	600.0000	600.0000	22.0000	100.0000
600.0000	600.0000		700.0000		

Slika br.1

Sa slike br. 1, kao i iz izvještaja simulacije vidimo da zadatak "TASK A" ne zadovoljava svoje definisane rokove.

Na slici br. 2 prikazan je dio izvještaja koji nam govori da je iskorištenost procesora 100%

	Total load	Payload	System load
CPU 1	1.0000	1.0000	0.0000
Average	1.0000	1.0000	0.0000

Slika br.2

- Rezultati simulacije za EDF algoritam:

Izvještaj simulacije prikazan je na slici br. 3.

General	TASK A	TASK B	TASK C	TASK D	
Activation	Start	End	Deadline	Comp. time	Resp. time
0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	38.0000	100.0000
100.0000	100.0000	200.0000	200.0000	34.0000	100.0000
200.0000	200.0000	296.0000	300.0000	40.0000	96.0000
300.0000	300.0000	400.0000	400.0000	38.0000	100.0000
400.0000	400.0000	500.0000	500.0000	28.0000	100.0000
500.0000	500.0000	596.0000	600.0000	40.0000	96.0000
600.0000	600.0000		700.0000		

Slika br.3

Sa slike br. 3 vidimo da zadatak TASK A ne zadovoljava svoje definisane rokove. Takođe, izvještaj pokazuje da ni ostali zadaci ne zadovoljavaju svoje definisane rokove, ali su prikazi tih izvještaja izostavljeni zbog preglednosti dokumenta. Na slici br. 4 prikazan je dio izvještaja koji nam govori da je iskorištenost procesora 100%

	Total load	Payload	System load
CPU 1	1.0000	1.0000	0.0000
Average	1.0000	1.0000	0.0000

Slika br.4

- b) Kao što smo prethodno naveli, skup zadataka će biti rasporediv EDF algoritmom ako i samo ako je ispunjen uslov

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{T_i} \leq 1$$

Sa druge strane poznato je da će skup zadataka biti sigurno rasporediv RM algoritmom ako je iskoristivost procesora manja od donje granice koja je data formulom

$$U_s = n(\sqrt[n]{2} - 1)$$

Zaključujemo da je potrebno pronaći skup zadataka kod kojeg je iskoristivost procesora u intervalu $(U_s, 1)$. Kako prethodno navedeni uslov rasporedivosti za RM algoritam predstavlja samo dovoljan, ali ne i potreban uslov, onda je nakon pronalaska skupa čija je iskoristivost u zadatom intervalu, potrebno provjeriti rasporedivost u slučaju RM algoritma, jer je moguće da se desi da skup bude rasporediv i RM algoritmom.

U slučaju $n = 4$ dobija se $U_s \approx 0.76$.

U tabeli br. 2 prikazan je skup zadataka koji je rasporediv po EDF, ali je nerasporediv po RM algoritmu.

Zadatak	Period(T_i)	Vrijeme izvršavanja(C_i)	Iskorištenost
TASK A	80	20	0.25
TASK B	90	15	0.16667
TASK C	25	4	0.16
TASK D	60	20	0.33333

Tabela br. 2

Za skup zadataka dat u tabeli br. 2 **ukupna iskorisćenost iznosi 0.91**.

Za skup zadataka dat u tabeli br. 2 **hiperperiod iznosi 3600**.

Sada ćemo prikazati rezultate simulacije izvršene u softverskom alatu *SimSo*.

- Rezultati simulacije za RM algoritam:

Izvještaj simulacije prikazan je na slici br. 5.

General	TASK A	TASK B	TASK C	TASK D	
Activation	Start	End	Deadline	Comp. time	Resp. time
0.0000	0.0000	90.0000	90.0000	8.0000	90.0000
90.0000	90.0000	147.0000	180.0000	15.0000	57.0000
180.0000	180.0000	223.0000	270.0000	15.0000	43.0000
270.0000	270.0000	355.0000	360.0000	15.0000	85.0000
360.0000	360.0000	399.0000	450.0000	15.0000	39.0000
450.0000	450.0000	469.0000	540.0000	15.0000	19.0000
540.0000	540.0000	630.0000	630.0000	14.0000	90.0000
630.0000	630.0000	693.0000	720.0000	15.0000	63.0000
720.0000	720.0000	810.0000	810.0000	8.0000	90.0000

Slika br.5

Na slici br. 5 vidimo da TASK B ne ispunjava svoje rokove, pa ovaj skup zadataka nije rasporediv RM algoritmom.

Na slici br. 6 prikazan je dio izvještaja koji nam govori da je iskorisćenost procesora 90.1% što u velikoj mjeri u skladu sa teorijskim proračunom.

	Total load	Payload	System load
CPU 1	0.9019	0.9019	0.0000
Average	0.9019	0.9019	0.0000

Slika br.6

- Rezultati simulacije za EDF algoritam:

Izvještaj simulacije prikazan je na slici br. 7.

General	TASK A	TASK B	TASK C	TASK D	
Activation	Start	End	Deadline	Comp. time	Resp. time
0.0000	0.0000	67.0000	90.0000	15.0000	67.0000
90.0000	90.0000	134.0000	180.0000	15.0000	44.0000
180.0000	180.0000	223.0000	270.0000	15.0000	43.0000
270.0000	270.0000	307.0000	360.0000	15.0000	37.0000
360.0000	360.0000	399.0000	450.0000	15.0000	39.0000
450.0000	450.0000	469.0000	540.0000	15.0000	19.0000
540.0000	540.0000	583.0000	630.0000	15.0000	43.0000
630.0000	630.0000	646.0000	720.0000	15.0000	16.0000

Slika br.7

Na slici br. 7 vidimo dio izvještaja koji se odnosi na ispunjenje rokova zadatka TASK B. Detaljnim uvidom u rezultat simulacije ispostavlja se da niti jedan zadatak nije prekršio svoje rokove, što je u skladu i sa teorijskim očekivanjima.

Na slici br. 8 prikazan je dio izvještaja koji nam govori da je iskorištenost procesora 91% što je u skladu sa teorijskim proračunom.

	Total load	Payload	System load
CPU 1	0.9100	0.9100	0.0000
Average	0.9100	0.9100	0.0000

Slika br.8

- c) Kako je u trećem podzadatku potrebno pronaći skup zadataka koji će biti rasporediv korištenjem oba algoritma, iskoristićemo sve prethodno navedene uslove te na osnovu njih pronaći skup zadataka.

U tabeli br. 3 prikazan je skup zadataka koji je rasporediv sa oba algoritma.

Zadatak	Period(T_i)	Vrijeme izvršavanja(C_i)	Iskorištenost
TASK A	50	10	0.2
TASK B	25	3	0.12
TASK C	60	6	0.1
TASK D	90	27	0.3

Tabela br. 3

Za skup zadataka dat u tabeli br. 3 **ukupna iskorištenost iznosi 0.72**. Kako je iskorištenost manja od $U_s \approx 0.76$ očekujemo da skup bude rasporediv i pomoću RM algoritma.

Za skup zadataka dat u tabeli br. 3 **hiperperiod iznosi 900**.

Sada ćemo prikazati rezultate simulacije izvršene u softverskom alatu *SimSo*.

- Rezultati simulacije za RM algoritam:

Izvještaj simulacije prikazan je na slici br. 9.

General	TASK A	TASK B	TASK C	TASK D	
Activation	Start	End	Deadline	Comp. time	Resp. time
0.0000	0.0000	13.0000	50.0000	10.0000	13.0000
50.0000	50.0000	63.0000	100.0000	10.0000	13.0000
100.0000	100.0000	113.0000	150.0000	10.0000	13.0000
150.0000	150.0000	163.0000	200.0000	10.0000	13.0000
200.0000	200.0000	213.0000	250.0000	10.0000	13.0000
250.0000	250.0000	263.0000	300.0000	10.0000	13.0000
300.0000	300.0000	313.0000	350.0000	10.0000	13.0000
350.0000	350.0000	363.0000	400.0000	10.0000	13.0000

Slika br.9

U izvještaju simulacije ne postoji niti jedan prekršen rok stoga zaključujemo da se rezultati simulaciji u potpunosti poklapaju sa očekivanjima.

Na slici br. 10 vidimo da se i ukupna iskorištenost procesora u potpunosti poklapa sa teorijski proračunatom vrijednošću.

	Total load	Payload	System load
CPU 1	0.7200	0.7200	0.0000
Average	0.7200	0.7200	0.0000

Slika br.8

- Rezultati simulacije za EDF algoritam:

Izvještaj simulacije prikazan je na slici br. 11.

Activation	Start	End	Deadline	Comp. time	Resp. time
0.0000	0.0000	13.0000	50.0000	10.0000	13.0000
50.0000	50.0000	63.0000	100.0000	10.0000	13.0000
100.0000	100.0000	113.0000	150.0000	10.0000	13.0000
150.0000	150.0000	163.0000	200.0000	10.0000	13.0000
200.0000	200.0000	213.0000	250.0000	10.0000	13.0000
250.0000	250.0000	263.0000	300.0000	10.0000	13.0000
300.0000	300.0000	313.0000	350.0000	10.0000	13.0000
350.0000	350.0000	363.0000	400.0000	10.0000	13.0000

Slika br.11

Ni u slučaju ovog algoritma ne postoji niti jedan prekršen rok, pa je ovaj skup zadataka rasporediv i korištenjem EDF i RM algoritma.

Na slici br. 12 vidimo da se i ukupna iskorištenost procesora u potpunosti poklapa sa teorijski proračunatom vrijednošću.

	Total load	Payload	System load
CPU 1	0.7200	0.7200	0.0000
Average	0.7200	0.7200	0.0000

Slika br.12

Gantovi dijagrami za sva tri podzadatka su u prilogu na GitHub repozitorijumu pod nazivom imeAlgoritma-oznakaPodzadatka-gant.png









Zadatak br. 2

Tekst zadatka:

Skupu zadataka definisanom pod c) u prethodnom zadatku, dodati dva aperiodična zadatka, koji se aktiviraju u proizvoljno odabranim vremenskim trenucima i koji imaju proizvoljno odabrano vrijeme izvršavanja.

Rješenje:

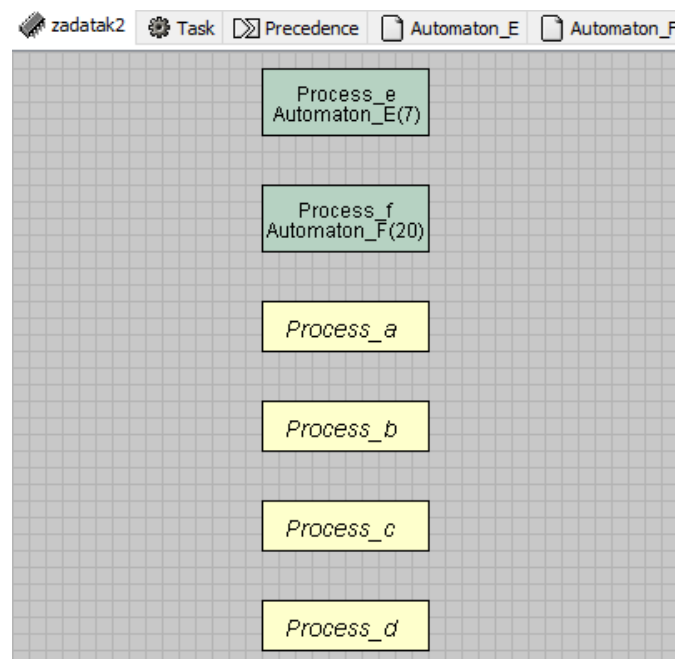
Heterogeni skup zadataka prikazan je na slici br. 13.

Name	B	Pr	C	D	T
 task_a	P	3	10	50	50
 task_b	P	4	3	25	25
 task_c	P	2	6	60	60
 task_d	P	1	27	90	90
 task_e	C	6	1	5	
 task_f	C	5	2	10	

Slika br.13

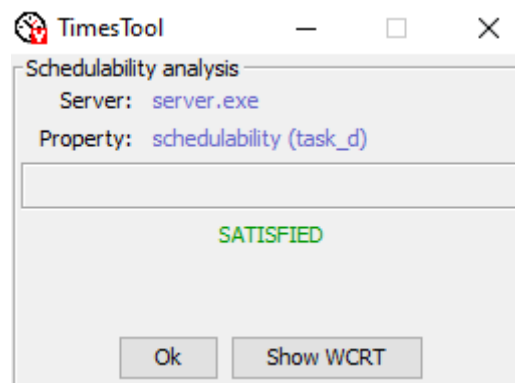
Dakle, aperiodični zadaci su zadaci task_e i task_e.

Zadaci su takođe prikazani na slici br. 14, na kojoj se takođe vide vremena aktivacije aperiodičnih zadataka.



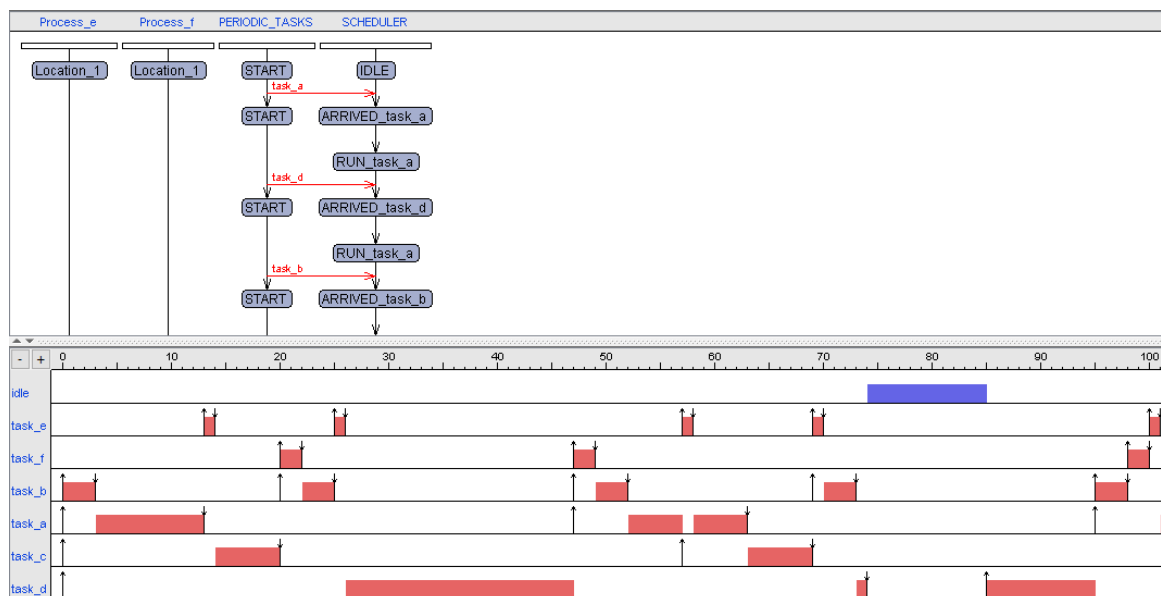
Slika br.14

Verifikacija rasporedivosti daje rezultat prikazan na slici br. 15.



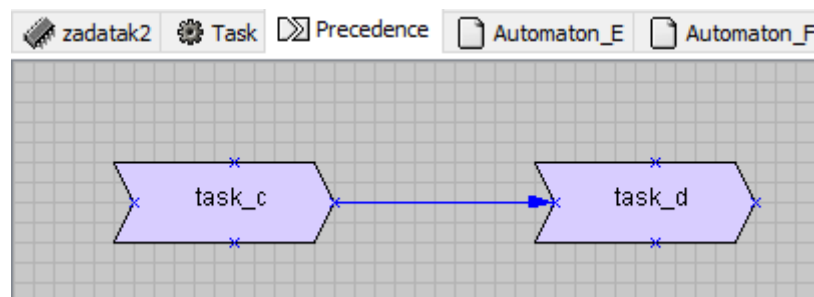
Slika br.15

Dio simulacije prikazan je na slici br. 16.



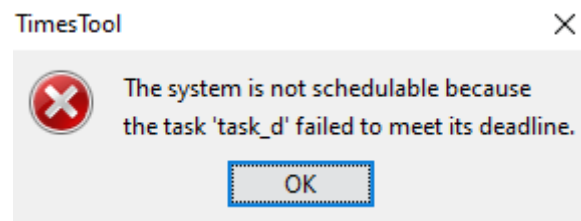
Slika br.16

Sada ćemo uvesti dodatna ograničenja u smislu međuzavisnosti zadataka. Međuzavisnost zadataka prikazana je na slici br. 17, te predstavlja ograničenje da zadatak *task_c* mora da prethodi zadatku *task_d*.



Slika br.17

Nakon pokretanja simulacije u ovom slučaju dobijamo sljedeći rezultat.



Slika br.18

Dakle, zaključujemo da ovakav skup zadataka nije rasporediv.