
Elektrotehnički fakultet u Beogradu
Katedra za računarsku tehniku i informatiku

Predmet: Multiprocesorski sistemi
(13S114MUPS)
Nastavnik: dr Milo Tomašević, red. prof.
Asistent: dr Marko Mišić, dipl. ing.
Ispitni rok: Jul 2017.
Datum: 17.06.2017.

Kandidat:* _____

Broj Indeksa:* _____

*Ispit traje 180 minuta, prvih sat vremena nije dozvoljeno napuštanje ispita.
Upotreba literature nije dozvoljena.*

<i>Zadatak 1</i>	_____ /5	<i>Zadatak 6</i>	_____ /15
<i>Zadatak 2</i>	_____ /5	<i>Zadatak 7</i>	_____ /10
<i>Zadatak 3</i>	_____ /10	<i>Zadatak 8</i>	_____ /10
<i>Zadatak 4</i>	_____ /10	<i>Zadatak 9</i>	_____ /15
<i>Zadatak 5</i>	_____ /10	<i>Zadatak 10</i>	_____ /10

Ukupno na ispitu: _____ /100

Napomena: Ukoliko u zadatku nešto nije dovoljno precizno definisano, student treba da uvede razumnu pretpostavku, da je uokviri (da bi se lakše prepoznala prilikom ocenjivanja) i da nastavi da izgrađuje preostali deo svog odgovora na temeljima uvedene pretpostavke. Kod pitanja koja imaju ponuđene odgovore treba **samo zaokružiti** jedan odgovor. Na ostala pitanja odgovarati **čitko, kratko i precizno**.

* popunjava student.

1. [5] Navesti četiri razloga za primenu paralelnog procesiranja.

2. [5] Definisati pojam paralelnog programskog modela. Navesti osnovne paralelne programske modele.

3. **[10]** Opisati i objasniti dva poboljšanja protokola MESI.

4. **[10]** Objasniti vrste promašaja koji nastaju zbog održavanja koherencije. Kako se broj promašaja može smanjiti?

5. [10] Objasniti i uporediti $Dir_i B$ i $Dir_i NB$ protokole.

6. [15] Objasniti motivaciju i princip organizacije *višestepenih interkoncepcionih mreža* (MIN). Objasniti način povezivanja *Butterfly* mreže i nacrtati je za slučaj 8×8 .

7. [10] Kod u prilogu koji određuje ukupan broj prostih brojeva od 2 do N je paralelizovan korišćenjem OpenMP biblioteke. Diskutovati uticaj dodavanja različitih varijanti *schedule* odredbe na performanse izvršavanja ovog koda.

```
#pragma omp parallel for shared(n) private(i,j,prime) reduction(+:total)
for ( i = 2; i <= n; i++ ) {
    prime = 1;
    for ( j = 2; j < i; j++ ) {
        if ( i % j == 0 ) {
            prime = 0; break;
        }
    }
    total = total + prime;
}
```

8. [10] Grafički procesori poseduju konstantnu memoriju i memoriju za teksture koje se mogu iskoristiti za poboljšanje performansi CUDA programa. Navesti osnovne osobine ovih memorija (ko, kako i kada može da im pristupa) i objasniti način na koji može doći do poboljšanja performansi.

9. [15] Korišćenjem MPI biblioteke napisati deo koda procesa-radnika koji simulira poznatu igru *Game of Life*. Simulacija je modelovana matricom ćelija dimenzija $N \times N$, gde je N deljivo brojem procesa. Ćelije sadrže žive ili mrtve ćelije, a na raspolaganju je funkcija *evolve*(x, y) koja određuje naredno stanje za svaku ćeliju. Proces master učitava sve neophodne podatke, šalje podatke procesima, signalizira kraj na zahtev korisnika i ne učestvuje u obradi. Smatrati da je MPI svet već inicijalizovan. Za proces-radnika napisati deo koda koji se odnosi na inicijalni prijem podataka, simulaciju i slanje konačnog stanja master-procesu. Obratiti pažnju na efikasnost paralelizacije.

```
void game_of_life(int **mat, int n);
```

10. [10] Dat je multiprocesorski sistem sa 4 identična procesora, koji koristi *Dragon* protokol za održavanje koherencije keš memorije. Svaka keš memorija ima po 2 ulaza, koji su veličine jedne reči. Preslikavanje je **direktno** Početne vrednosti podataka su 0. Svaki upis uvećava vrednost izmenjenog podatka za 1. Na početku su sve keš memorije prazne. Data je sledeća sekvenca pristupa memoriji:

1. P0,R,A0	3. P2,W,A2	5. P1,R,A2	7. P0,R,A2
2. P2,W,A0	4. P1,R,A0	6. P1,W,A1	8. P0,W,A1

Napisati stanja koherencije u svim procesorima i stanje memorije posle svake promene i skicirati opisani sistem u trenutku 8. [8 poena]

Da li procesori pristupaju memoriji i kada? Za svaki pristup navesti razlog. [2 poena]

Trenutak 1											
P0			P1			P2			P3		

Memorija	
A0	
A1	
A2	
A3	

Pristupi memoriji:

Trenutak 2											
P0			P1			P2			P3		

Memorija	
A0	
A1	
A2	
A3	

Pristupi memoriji:

Trenutak 3											
P0			P1			P2			P3		

Memorija	
A0	
A1	
A2	
A3	

Pristupi memoriji:

Trenutak 4											
P0			P1			P2			P3		

Memorija	
A0	
A1	
A2	
A3	

Pristupi memoriji:

Trenutak 5

P0			P1			P2			P3		

Memorija	
A0	
A1	
A2	
A3	

Pristupi memoriji:

Trenutak 6

P0			P1			P2			P3		

Memorija	
A0	
A1	
A2	
A3	

Pristupi memoriji:

Trenutak 7

P0			P1			P2			P3		

Memorija	
A0	
A1	
A2	
A3	

Pristupi memoriji:

Trenutak 8

P0			P1			P2			P3		

Memorija	
A0	
A1	
A2	
A3	

Pristupi memoriji:
