
Elektrotehnički fakultet u Beogradu
Katedra za računarsku tehniku i informatiku

Predmet: Multiprocesorski sistemi (13E114MUPS)

Nastavnik: dr Milo Tomašević, red. prof.

Asistent: doc. dr Marko Mišić

Ispitni rok: Jun 2019.

Datum: 18.06.2019.

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>	_____ /10
<i>Zadatak 2</i>	_____ /10	<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 osnovne namene i ciljeve paralelnog procesiranja.

2. [10] Objasniti karakteristike *data parallel* programskog modela. Nacrtati i objasniti tipičnu arhitekturu sistema koja podržava ovaj model.

3. [10] Objasniti logiku i motivaciju adaptivnih *snoopy* protokola. Objasniti njihovo adaptivno ponašanje. Šta je to invalidacioni prag i kako se on obično implementira?

4. [10] Komparativno objasniti strategije invalidacije i ažuriranja kod *snoopy* protokola. Od čega zavise njihove performanse?

5. [10] Objasniti motivaciju za tehniku smanjivanja visine u *directory* protokolima. Ukratko objasniti funkcionisanje ove tehnike, prednosti i nedostatke.

6. [10] Objasniti i nacrtati interkonekcionu mrežu sa topologijom krosbar. Analizirati prednosti i nedostatke, posebno u odnosu na magistralu.

7. [10] Neka se posmatraju dva isečka koda u prilogu. Izvršiti paralelizaciju koda korišćenjem OpenMP tehnologije, ukoliko je poznato da je M za red ili više veličina manje od N. Objasniti da li se i na koji način može izvršiti optimizacija oba koda dostupnim odredbama.

Kod I	Kod II
<pre>for (i=0; i<M; i++) for (j=0; j<N; j++) A[i][j] = B[i][j] + C[i][j]</pre>	<pre>for (i=0; i<M; i++) { y[i] = 0.; for (j=0; j<N; j++) y[i] += A[i][j] * x[j] }</pre>

8. [10] Objasniti razliku između korišćenja registara i lokalne memorije prilikom alokacije promenljivih koje koristi jedna nit prilikom izvršavanja jezgra na grafičkom procesoru koji podržava CUDA tehnologiju. Koji način alokacije je bolji i da li postoje ograničenja?

9. [15] Korišćenjem MPI tehnologije, paralelizovati kod u prilogu koji računa broj PI. Proces gospodar treba da vrši komunikaciju sa korisnikom i ispis rezultata. Obratiti pažnju na efikasnost i korektnost paralelizacije.

```
#include <stdio.h>
double f( double a ) { return (4.0 / (1.0 + a*a)); }
int main( int argc, char *argv[] ) {
    int done = 0, n = 0, i;
    double mypi, pi, h, sum, x;
    while (!done) {
        scanf("%d",&n);
        if (n != 0) {
            h = 1.0 / (double) n;
            sum = 0.0;
            for (i = 1; i <= n; i += 1) {
                x = h * ((double)i - 0.5);
                sum += f(x);
            }
            mypi = h * sum;
            printf("pi: %f\n", mypi);
        } else return 0;
    }
}
```

10. [10] Dat je multiprocesorski sistem sa 4 identična procesora, koji koristi *MSI* 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,W,A0	3. P0,R,A0	5. P0,W,A	7. P1,R,A0
2. P1,R,A0	4. P2,R,A1	6. P0,R,A2	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:
