
Elektrotehnički fakultet u Beogradu
Katedra za računarsku tehniku i informatiku

Predmet: Multiprocesorski sistemi (13S114MUPS, 13E114MUPS)

Nastavnik: dr Milo Tomašević, red. prof.

Asistent: doc. dr Marko Mišić

Ispitni rok: Avgust 2020.

Datum: 27.08.2020.

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] Objasniti tehnološke trendove u memorijskoj tehnologiji.

2. [10] Objasniti princip rada sistolnih arhitektura kao i njihove karakteristike.

3. [10] Diskutovati prednosti i nedostatke zajedničke keš memorije u multiprocesorskim sistemima.

4. [10] Objasniti kako povećanje veličine keš memorije utiče na razne vrste promašaja iz *4C* modela.

5. [10] Objasniti strukturu kataloga kao i funkcionisanje *full-map directory* protokola. Uporediti njegove performanse sa performansama ostalih *directory* protokola.

6. [10] Precizno objasniti akcije koje izazivaju komunikaciju između dva nivoa u hijerarhiji keš memorija kada se koristi princip inkluzije.

7. [10] Objasniti gde se i kako koriste *critical* i *atomic* direktive kod OpenMP tehnologije? Koje su prednosti i mane jedne i druge tehnike?

8. [10] Priloženi kod predstavlja jednu naivnu implementaciju *broadcast* operacije korišćenjem MPI tehnologije. Objasniti koji su nedostaci priloženog rešenja i kako ih je moguće ispraviti. Zašto je bolje korišćenje *MPI_Bcast* operacije?

```
void my_bcast(void* data, int count, MPI_Datatype datatype,
              int root, MPI_Comm comm) {
    int world_rank, world_size;
    MPI_Comm_rank(comm, &world_rank);
    MPI_Comm_size(comm, &world_size);
    if (world_rank == root)
        for (int i = 0; i < world_size; i++)
            if (i != world_rank)
                MPI_Send(data, count, datatype, i, 0, comm);
    else
        MPI_Recv(data, count, datatype, root, 0, comm, MPI_STATUS_IGNORE);
}
```

9. [15] Korišćenjem CUDA tehnologije, paralelizovati funkciju u prilogu koji računa broj PI. Obratiti pažnju na efikasnost i korektnost paralelizacije.

```
double compute_pi(long n) {
    long i;
    double factor, sum = 0.0;
    for (i = 0; i < n; i++) {
        factor = (i % 2 == 0) ? 1.0 : -1.0;
        sum += factor/(2*i+1);
    }
    sum = 4.0*sum;
    return sum;
}
```

10. [10] Dat je multiprocesorski sistem sa 4 identična procesora, koji koristi *MESI* 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. P0,W,A0	5. P0,R,A2	7. P1,W,A0
2. P1,R,A0	4. P1,R,A2	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												Memorija	
P0			P1			P2			P3			A0	

Pristupi memoriji:

Trenutak 2												Memorija	
P0			P1			P2			P3			A0	

Pristupi memoriji:

Trenutak 3												Memorija	
P0			P1			P2			P3			A0	

Pristupi memoriji:

Trenutak 4												Memorija	
P0			P1			P2			P3			A0	

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:
