
Elektrotehnički fakultet u Beogradu
Katedra za računarsku tehniku i informatiku

Predmet: Multiprocesorski sistemi
(13E114MUPS, 13S114MUPS, 13M114MUPS)

Nastavnik: dr Marko Mišić, vanr. prof.

Asistenti: Matija Dodović, mast. ing.

Ispitni rok: Februar 2026.

Datum: 10.03.2026.

Kandidat:* _____

Broj Indeksa:* _____

*Ispit traje 120 minuta, prvih sat vremena nije dozvoljeno napuštanje ispita.
Upotreba literature nije dozvoljena.*

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

- 2/7

3. [15] Nacrtati i objasniti višestepenu sprežnu mrežu tipa Omega sa 8 ulaza i izlaza. Prikazati putanje za spajanje ulaza 0 i izlaza 5 i ulaza 6 i izlaza 5. Da li je moguća istovremena komunikacija i na koji način se taj problem rešava?
4. [15] Nacrtati i objasniti organizaciju *full-map* kataloga kod direktorijumskih protokola. Precizno objasniti i obeležiti šta se dešava prilikom promašaja pri upisu u blok B procesora P_i , ukoliko je blok zaprljan i u njega je upisivano od strane procesora P_j .

5. **[10]** Definirati pojam izvedenog vektorskog tipa kod MPI biblioteke. Ukoliko se vrši slanje k uzastopnih kolona matrice dimenzija 800×600 linearizovane po vrstama, napisati postupak konstrukcije odgovarajućeg izvedenog tipa.

6. **[10]** Neke se posmatra jezgro u prilogu koje radi obradu slike dimenzija 800×600 korišćenjem rešetke dimenzija 16×16 blokova, gde je svaki blok organizovan u 16×16 niti. Definirati pojam *warp*-a niti, a zatim proračunati koliko će warp-ova niti biti pokrenuto prilikom izvršavanja navedenog jezgra.

```
__global__ void PictureKernel(float* d_Pin, float* d_Pout, int n, int m) {  
    int Row = blockIdx.y*blockDim.y + threadIdx.y;  
    int Col = blockIdx.x*blockDim.x + threadIdx.x;  
    if ((Row < m) && (Col < n)) {  
        d_Pout[Row*n+Col] = 2*d_Pin[Row*n+Col];  
    }  
}
```

7. [15] Korišćenjem OpenMP tehnologije, paralelizovati funkciju koja je data u prilogu. Funkcija vrši LU dekompoziciju kvadratne matrice koja je u memoriji linearizovana po vrstama. Obratiti pažnju na efikasnost paralelizacije.

```
void luDecomposition(float *a, int size) {

    int i,j,k;

    float sum;

    for (i=0; i<size; i++){

        for (j=i; j<size; j++){

            sum=a[i*size+j];

            for (k=0; k<i; k++) sum -= a[i*size+k]*a[k*size+j];

            a[i*size+j]=sum;

        }

        for (j=i+1;j<size; j++){

            sum=a[j*size+i];

            for (k=0; k<i; k++) sum -=a[j*size+k]*a[k*size+i];

            a[j*size+i]=sum/a[i*size+i];

        }

    }

}
```

8. [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. P1,R,A2	3. P1,W,A2	5. P0,W,A1	7. P0,W,A1
2. P0,R,A2	4. P1,R,A0	6. P3,R,A1	8. P1,R,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	
												A1	
												A2	
												A3	

Pristupi memoriji:

Trenutak 2												Memorija	
P0			P1			P2			P3			A0	
												A1	
												A2	
												A3	

Pristupi memoriji:

Trenutak 3												Memorija	
P0			P1			P2			P3			A0	
												A1	
												A2	
												A3	

Pristupi memoriji:

Trenutak 4												Memorija	
P0			P1			P2			P3			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:
