
Elektrotehnički fakultet u Beogradu
Katedra za računarsku tehniku i informatiku

Predmet: Multiprocesorski sistemi
(13E114MUPS, 13M114MUPS)

Nastavnik: dr Marko Mišić, vanr. prof.

Asistenti: Matija Dodović, mast. ing.

Ispitni rok: Jun 2026.

Datum: 30.06.2026.

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 interkonekcionu mrežu tipa *crossbar* dimenzija 4x4. Specifično objasniti tip ove mreže i način ostvarivanja komunikacije između ulaza i izlaza.
4. **[15]** Objasniti tipove promašaja koji nastaju usled deljenja podataka u multiprocesorskim sistemima. Na primeru pravog deljenja, načelno objasniti kako se on rešava kod osluškjućih, a kako kod direktorijumskih protokola za održavanje koherencije keš memorija.

5. **[10]** Navesti uslove i objasniti upotrebu *collapse* odredbe *for* direktive u okviru OpenMP biblioteke. Na primeru koda sa slike, izvršiti paralelizaciju uz pravilnu upotrebu *collapse* odredbe i objasniti.

```
#include <omp.h>
int main() {
    int A[100][100][100], B[100];

    for (int i = 0; i < 100; i++) {
        for (int j = 0; j < 100; j++) {
            B[j] = i + j;

            for (int k = 0; k < j; k++)
                A[i][j][k] = B[j] * k;
        }
    }
    return 0;
}
```

6. **[10]** Objasniti izvršnu konfiguraciju GPU jezgra. Na koji način niti mogu biti organizovane niti u blokove, a blokovi u rešetku i kako se ta informacija koristi prilikom izvršavanja jezgra? Ilustrovati primerom.

7. [15] Definirati pojam stalne komunikacije između dva procesa koda MPI biblioteke i navesti kada je poželjno njeno korišćenje. Ukoliko se vrši slanje niza celih brojeva tipa *int* dužine 4096 elemenata u 1000 iteracija, napisati delove koda za proces koji šalje i proces koji prima koji prikazuje postupak slanja i prijema.

8. [10] Dat je multiprocesorski sistem sa 4 identična procesora, koji koristi *MOESI* 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,A1	3. P1,R,A1	5. P2,R,A3	7. P0,W,A1
2. P2,W,A1	4. P0,R,A1	6. P0,R,A1	8. P2,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:
