
Elektrotehnički fakultet u Beogradu
Katedra za računarsku tehniku i informatiku

Predmet: Multiprocesorski sistemi (13S114MUPS)

Nastavnik: dr Marko Mišić, vanr. prof

Asistent: Matija Dodović, mast. ing.

Ispitni rok: Drugi kolokvijum (januar 2026.)

Datum: 14.01.2026.

Kandidat:* _____

Broj Indeksa:* _____

*Kolokvijum traje 90 minuta, prvih sat vremena nije dozvoljeno napuštanje kolokvijuma.
Upotreba literature nije dozvoljena.*

<i>Zadatak 1</i>	_____/15	<i>Zadatak 5</i>	_____/15
<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		

Ukupno na kolokvijumu: _____/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] Definirati pojmove procesorske lokalnosti i dužine upisnog niza (*write run*). Na koji način ova metrika utiče na izbor strategije poništavanja ili ažuriranja kod osluškujućih protokola za održavanje koherencije keš memorije? Diskutovati.
4. [15] Neka se posmatra jedan NUMA multiprocesorski sistem sa zajedničkom memorijom sa 4 procesora u kome se keš koherencija održava korišćenjem distribuiranog direktorijumskog protokola na bazi ravne šeme i *full-map* kataloga. Nacrtati i objasniti organizaciju kataloga i prikazati akcije protokola prilikom promašaja pri čitanju podatka X od strane procesora P1 koji se nalazi u memoriji procesora P3. Smatrati da podatak nije prethodno modifikovan, ali da se nalazi u keš memorijama procesora P0 i P3.

5. [15] Dat je C kod napisan korišćenjem MPI tehnologije u kome se globalna suma izračunava dvosmernom (point-to-point) komunikacijom. Prepraviti program tako da se izračunavanje globalne sume realizuje jednostranom komunikacijom (RMA).

```
static int work(int *a, int n) {
    int s = 0;
    for (int i = 0; i < n; i++) s += a[i];
    return s;
}

int main(int argc, char **argv) {
    MPI_Init(&argc, &argv);

    int rank, size;
    MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &rank);
    MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &size);

    int n_local = 1000;
    int *a = (int*)malloc(n_local * sizeof(int));
    for (int i = 0; i < n_local; i++) a[i] = rank + 1;

    int local_sum = work(a, n_local);

    if (rank == 0) {
        int global_sum = local_sum;
        for (int p = 1; p < size; p++) {
            int tmp;
            MPI_Recv(&tmp, 1, MPI_INT, p, 100, MPI_COMM_WORLD,
MPI_STATUS_IGNORE);
            global_sum += tmp;
        }
        printf("GLOBAL SUM = %d\n", global_sum);
    } else {
        MPI_Send(&local_sum, 1, MPI_INT, 0, 100, MPI_COMM_WORLD);
    }

    free(a);
    MPI_Finalize();
    return 0;
}
```

6. **[10]** Nabrojati i ukratko objasniti sve vrste izvedenih (derived) MPI tipova podataka koje se mogu konstruisati u MPI, kao i osnovne funkcije/korake potrebne da bi se takav tip napravio i koristio.

7. [15] Dat je multiprocesorski sistem sa 4 identična procesora, koji koristi *Firefly* protokol za održavanje koherencije keš memorije. Svaka keš memorija ima po 2 ulaza, koji su veličine jedne reči. Preslikavanje je **asocijativno**. 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,A0	3. P1,W,A2	5. P1,W,A2	7. P1,R,A2
2. P0,W,A0	4. P0,R,A2	6. P1,R,A1	8. P0,R,A1

Napisati stanja koherencije u svim procesorima i stanje memorije posle svake promene i skicirati opisani sistem u trenutku 8. [10 poena]

Koliko puta koji od procesora pristupa memoriji? Za svaki pristup navesti razlog. [3 poena]

Koliki je Hit Rate za svaki od procesora (brojati i čitanje i upis, prikazati zbirno)? [2 poena]

CPU	Broj pogodaka	Ukupan broj pristupa	Hit rate	Pristupi memoriji
P0				
P1				
P2				
P3				

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

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:
