

---

Elektrotehnički fakultet u Beogradu  
Katedra za računarsku tehniku i informatiku

*Predmet:* Multiprocesorski sistemi (13S114MUPS)

*Nastavnik:* dr Milo Tomašević, red. prof.

*Asistent:* doc. dr Marko Mišić

*Ispitni rok:* Drugi kolokvijum (novembar 2017.)

*Datum:* 28.11.2017.

*Kandidat\*:* \_\_\_\_\_

*Broj Indeksa\*:* \_\_\_\_\_

*Kolokvijum traje 105 minuta, prvih sat vremena nije dozvoljeno napuštanje kolokvijuma.  
Upotreba literature nije dozvoljena.*

<i>Zadatak 1</i>	_____ /10	<i>Zadatak 5</i>	_____ /15
<i>Zadatak 2</i>	_____ /20	<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.

1. **[10]** Kako se problem koherencije keš memorija može javiti čak i kada su podaci logički privatni za neki proces. Opisati scenario.

2. [20] Procesi A i B se izvršavaju na dva procesora sa privatnim keš memorijama i sinhronizuju se preko deljene promenljive S čija je početna vrednost 0 na sledeći način:
- A čeka da S bude 0, onda nešto radi i postavi ga na 1
  - B čeka da S bude 1, onda nešto radi i postavi ga na 0.
- Ispisati niz transakcija na magistrali koje se javljaju ukoliko se koristi strategija a) *invalidacije* i b) *ažuriranja*. Na osnovu toga, komentarisati koja strategija je pogodnija u ovakvim slučajevima.

3. [15] Kod protokola MESI objasniti:
- a) kako neki blok može da se nađe u stanju *Shared* u nekom kešu, a da nema drugih kopija istog bloka u drugim keš memorijama
  - b) precizno opisati šta se dešava prilikom pogotka pri upisu (*write hit*)

4. [15] Objasniti na koje vrste promašaja u keš memoriji utiče povećanje veličine bloka i na koji način.

5. [15] Korišćenjem MPI tehnologije paralelizovati funkciju u prilogu za računanje vrednosti određenog integrala korišćenjem kvadratnog pravila. Obratiti pažnju na efikasnost paralelizacije. Smatrati da je MPI okruženje već inicijalizovano i da svi procesi treba da učestvuju u obradi. Proces sa rangom 0 dobija ulazne podatke, raspodeljuje ih ostalim procesima, a svi procesi trebaju da dobiju finalni rezultat rada.

```
double quadraticRule(double a, double b, int n,  
int i;  
double total = 0.0, x, pi = 3.141592653589793;  
for ( i = 0; i < n; i++ ) {  
    x = ((double)(n - i - 1) * a + (double)(i) * b) / (double)(n - 1);  
    total = total + 50.0 / (pi * ( 2500.0 * x * x + 1.0));  
}  
total = (b - a) * total / (double) n;  
return total;  
}
```

6. [10] Koja je prednost korišćenja asinhronih, neblokirajućih rutina prilikom MPI komunikacije između tačno dva procesa (*point-to-point* komunikacije)? Na primeru koda u prilogu, komentarisati korektnost i performanse i napisati alternativu koja koristi asinhronu, neblokirajuće rutine.

```
if(rank==0) {
    MPI_Send(&x, 1, MPI_INT, 1, 100, MPI_COMM_WORLD);
    MPI_Recv(&y, 1, MPI_INT, 1, 100, MPI_COMM_WORLD, MPI_STATUS_IGNORE);
}
if(rank==1) {
    MPI_Send(&y, 1, MPI_INT, 0, 100, MPI_COMM_WORLD);
    MPI_Recv(&x, 1, MPI_INT, 0, 100, MPI_COMM_WORLD, MPI_STATUS_IGNORE);
}
```

7. [15] Dat je multiprocesorski sistem sa 4 identična procesora, koji koristi *Dragon* 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. P2,R,A0	3. P2,R,A1	5. P2,W,A2	7. P0,R,A1
2. P0,W,A0	4. P0,W,A2	6. P2,W,A1	8. P0,R,A0

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**

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:

---