
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 (decembar 2024.)

Datum: 04.03.2024.

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] Objasniti transakcije na magistrali koje su potrebne za implementaciju ažurirajućeg, *Dragon* protokola za održavanje koherencije keš memorije. Posebno definisati koje transakcije se koriste prilikom promašaja pri upisu u odgovarajući blok i stanje u kome će se on nalaziti nakon upisa, ukoliko postoje validne kopije bloka u keševima drugih procesora.
4. [15] Neka se posmatra sledeći scenario izvršavanja procesa na nekom multiprocesorskom sistemu sa zajedničkom memorijom. Proces X se izvršava na procesoru P3 upisujući u niz *arr* veličine dva keš bloka. U nekom trenutku, proces X se suspenduje na određeno vreme, a zatim nastavi svoje izvršavanje na procesoru P0 obrađujući iste podatke. Komentarisati navedeni scenario spram problema održavanja koherencije keš memorije i diskutovati moguće probleme i rešenja.

5. [15] Korišćenjem MPI tehnologije paralelizovati kod u prilogu koji vrši normalizaciju slike. Obratiti pažnju na efikasnost i korektnost 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 i sakuplja rezultat rada.

```
int index, n = width * height;
float mean = 0.0, var = 0.0, svar, std;
for (index = 0; index < n; index++)
    mean += (float)(inputImage[index]);
mean /= (float)n;
for(index = 0; index < n; index++) {
    svar = (float)(inputImage[index]) - mean;
    var += svar * svar;
}
var /= (float)n;
std = sqrtf(var);
for (index = 0; index < n; index++)
    outputImage[index] = (inputImage[index] - mean)/std;
```

6. **[10]** Kakvu ulogu u implementaciji MPI biblioteke imaju *message passing* protokoli? Objasniti kako funkcioniše *eager*, a kako *rendezvous message passing* protokol i navesti njihove prednosti i mane.

7. [15] 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,W,A0	3. P2,W,A0	5. P1,R,A0	7. P0,W,A0
2. P0,W,A0	4. P0,R,A0	6. P2,R,A2	8. P0,W,A2

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:
