
Elektrotehnički fakultet u Beogradu
Katedra za računarsku tehniku i informatiku

Predmet: Multiprocesorski sistemi
(13E114MUPS, 13S114MUPS)

Nastavnik: dr Milo Tomašević, red. prof.

Asistent: dr Marko Mišić, dipl. ing.

Ispitni rok: Oktobar 2017.

Datum: 12.09.2017.

Kandidat:* _____

Broj Indeksa:* _____

*Ispit traje 180 minuta, prvih sat vremena nije dozvoljeno napuštanje ispita.
Upotreba literature nije dozvoljena.*

<i>Zadatak 1</i>	_____ /5	<i>Zadatak 6</i>	_____ /10
<i>Zadatak 2</i>	_____ /10	<i>Zadatak 7</i>	_____ /10
<i>Zadatak 3</i>	_____ /10	<i>Zadatak 8</i>	_____ /10
<i>Zadatak 4</i>	_____ /10	<i>Zadatak 9</i>	_____ /15
<i>Zadatak 5</i>	_____ /10	<i>Zadatak 10</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.

1. [5] Objasniti osnovne vrste paralelizma koji se mogu naći u aplikacijama.

2. [10] Objasniti programski model prenosa poruka i osnovne karakteristike odgovarajuće arhitekture.

3. [10] Objasniti prednosti i nedostatke korišćenja zajedničke, deljene keš memorije u multiprocesorskom sistemu.

4. [10] Koji su osnovni ciljevi pri hardverskoj implementaciji protokola za koherenciju? Navesti neke elemente koji usložnjavaju implementaciju.

5. [10] Objasniti koji problemi se javljaju u realizaciji hijerarhija keš memorija u multiprocesorskim sistemima i kako se rešavaju.

6. [10] Objasniti osnovne osobine i strukturu krosbar interkonekcionih mreža. Uporediti je po ceni i performansi sa magistralom.

7. [10] Na primeru koda sa slike, označiti deo koda nad kojim je potrebno izvršiti sinhronizaciju, predložiti odgovarajuće direktive i diskutovati razlike u upotrebi *critical* i *atomic* direktiva i njihov uticaj na performanse priloženog koda.

```
#pragma omp parallel for private(k, f_part_k, len, len_3, mg, fact)
for (k = part+1; k < n; k++) {
    /* Compute force on part due to k */
    len_3 = len*len*len;
    f_part_k[X] = (curr[part].s[X] - curr[k].s[X]) * mg / len_3 * fact;
    f_part_k[Y] = (curr[part].s[Y] - curr[k].s[Y]) * mg / len_3 * fact;
    len = sqrt(f_part_k[X]*f_part_k[X] + f_part_k[Y]*f_part_k[Y]);
    /* Add force in to total forces */
    forces[part][X] += f_part_k[X];
    forces[part][Y] += f_part_k[Y];
    forces[k][X] -= f_part_k[X];
    forces[k][Y] -= f_part_k[Y];
}
```

8. [10] Objasniti na koji način je organizovano izvršavanje niti u okviru jezgra kod CUDA programskog modela i kakva fleksibilnost se na taj način postiže.

9. [15] Korišćenjem MPI tehnologije, napisati program koji vrši obradu nad nizom celih brojeva. Proces-gospodar dobija niz celih brojeva, vrši cikličnu raspodelu elemenata po procesima i učestvuje u obradi. Obrada se sastoji u određivanju maksimuma dobijenih elemenata po procesima. Svaki proces treba da rezultat svoje obrade dostavi procesu-gospodaru. Smatrati da je broj elemenata niza umnožak broja procesa. Smatrati da je MPI okruženje već inicijalizovano.

```
void processArr (int* arr, int n, int* results);
```

10. [10] 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. P1,R,A0	3. P0,R,A0	5. P2,W,A0	7. P0,R,A0
2. P1,W,A0	4. P0,R,A2	6. P1,R,A2	8. P0,W,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											
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:
