
Elektrotehnički fakultet u Beogradu
Katedra za računarsku tehniku i informatiku

Predmet: Multiprocesorski sistemi
(13E114MUPS, 13S114MUPS)

Nastavnik: dr Milo Tomašević, red. prof.

Asistent: dipl. ing. Marko Mišić

Ispitni rok: Februar 2017.

Datum: 14.02.2017.

Kandidat:* _____

Broj Indeksa:* _____

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

<i>Zadatak 1</i>	_____ /10	<i>Zadatak 6</i>	_____ /10
<i>Zadatak 2</i>	_____ /5	<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. **[10]** Definirati ILP i navesti neke primere. Diskutovati mogućnosti povećanja performansi iskorišćenjem ILP.

2. **[5]** Navesti osnovne karakteristike implicitnih i eksplicitnih paralelnih programskih modela.

3. [10] Detaljno objasniti samo operacije upisa u protokolu *Dragon* i nacrtati samo deo dijagrama stanja koji se na njih odnosi.

4. [10] Objasniti softverske tehnike za smanjivanje lažnog deljenja.

5. [10] Objasniti strukturu kataloga u $Dir_4 SW$ protokolu. Opisati precizno operacije promašaja pri čitanju i promašaja pri upisu.

6. [10] Nacrtati topologiju interkonekcione mreže tipa stabla. Preko broja čvorova n izraziti stepen čvora, prečnik i propusni opseg bisekcije. Koje su prednosti i nedostaci?

7. **[10]** Koje su osnovne osobine rutina za kolektivnu komunikaciju u MPI biblioteci? Da li svi procesi moraju da učestvuju u komunikaciji i na koji način se može smanjiti opseg komunikacije?

8. **[10]** Kakav uticaj na performanse ima deljena memorija na GPU i kada se isplati njeno korišćenje? Napisati deo koda u prilogu tako da koristi deljenu memoriju i prokomentarisati moguće dobitke.

```
__global__ kernel (float *devA, float *devB, int n) {  
    int idx = blockDim.x * blockIdx.x + threadIdx.x;  
    int left = idx > 0 ? idx-1 : 0;  
    int right = idx < n - 1 ? idx + 1 : n - 1;  
    devB[idx] = (0.5 * devA[left] + devA[idx] + 0.5 * devA[right])/2  
}
```

9. [15] Korišćenjem OpenMP tehnologije, paralelizovati kod koji je dat u prilogu. Kod vrši određene proračune u simulaciji prostiranja talasa na žici. Obratiti pažnju na efikasnost paralelizacije. Smatrati da su sve promenljive već definisane i inicijalizovane.

```
for (i = 1; i<= nsteps; i++) {
  for (j = 1; j <= tpoints; j++) {
    if ((j == 1) || (j == tpoints))
      newval[j] = 0.0;
    else
      newval[j] = (2.0 * values[j]) - oldval[j]
                  + (sqttau * (values[j-1] - (2.0 * values[j]) + values[j+1]));
  }
  for (j = 1; j <= tpoints; j++) {
    oldval[j] = values[j];
    values[j] = newval[j];
  }
}
```

Rešenje:

```
for (i = 1; i<= nsteps; i++) {

  for (j = 1; j <= tpoints; j++) {

    if ((j == 1) || (j == tpoints))

      newval[j] = 0.0;

    else

      newval[j] = (2.0 * values[j]) - oldval[j]
                  + (sqttau * (values[j-1] - (2.0 * values[j]) + values[j+1]));

  }

  for (j = 1; j <= tpoints; j++) {

    oldval[j] = values[j];

    values[j] = newval[j];

  }

}
```

10. [10] Dat je multiprocesorski sistem sa 4 identična procesora, koji koristi MESI 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. P2,R,A0	3. P0,R,A2	5. P1,R,A1	7. P0,R,A1
2. P0,W,A0	4. P2,R,A0	6. P1,W,A1	8. P1,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:
