
Elektrotehnički fakultet u Beogradu
Katedra za računarsku tehniku i informatiku

Predmet: Multiprocesorski sistemi (13E114MUPS, 13S114MUPS)

Nastavnik: dr Milo Tomašević, red. prof.

Asistent: doc. dr Marko Mišić

Ispitni rok: Februar 2021.

Datum: 23.02.2021.

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 dva osnovne indikatore performanse i trendove njihovog poboljšanja.

2. [10] Objasniti programski model, strukturu i osnovne karakteristike *dataflow* arhitektura.

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

4. **[15]** Objasniti načine kako se može ublažiti negativni uticaj povećanja veličine bloka keš memorije.

5. [10] Objasniti i nacrtati strukturu kataloga u *cache-based directory* protokolu. Objasniti i operacije koje se izvršavaju pri čitanju ili upisu od nekog procesora.

6. [10] Nabrojati glavne parametre interkonekcionih mreža. Objasniti njihov uticaj na performanse kao i poželjne vrednosti.

7. **[10]** Navesti način i mogućnosti za korišćenje brava na OpenMP biblioteci. Da li su i kada one korisnije od drugih sinhronizacionih konstrukata?

8. **[10]** Kako i na koji način GPU organizuje pristupe memoriji u transakcije? Na primeru strukture podataka u prilogu koja opisuje poziciju, brzinu i masu čestice u 3D prostoru, diskutovati organizaciju podataka, scenarije i broj pristupa pojedinačnim podacima u kontekstu redukcije broja pristupa memoriji.

```
typedef struct particle_s {  
    float px[N], py[N], pz[N];  
    float vx[N], vy[N], vz[N];  
    float mass[N];  
} Particle_t;  
Particle_t s;
```

9. [15] Korišćenjem MPI biblioteke, napisati deo koda procesa-gospodara za paralelizaciju koda koji je dat u prilogu i vrši normalizaciju slike. Proces-gospodar treba da raspodeli posao, učesvuje u obradi i prikupi rezultate.

```
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;
```

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 **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. P1, W, A0	5. P1, R, A1	7. P1, W, A2
2. P0, R, A0	4. P2, R, A1	6. P1, W, A1	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												Memorija	
P0			P1			P2			P3			A0	

Pristupi memoriji:

Trenutak 2												Memorija	
P0			P1			P2			P3			A0	

Pristupi memoriji:

Trenutak 3												Memorija	
P0			P1			P2			P3			A0	

Pristupi memoriji:

Trenutak 4												Memorija	
P0			P1			P2			P3			A0	

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:
