
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 2018.

Datum: 13.02.2018.

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>	_____ /5	<i>Zadatak 7</i>	_____ /10
<i>Zadatak 3</i>	_____ /10	<i>Zadatak 8</i>	_____ /10
<i>Zadatak 4</i>	_____ /15	<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 i obrazložiti trendove u pogledu povećanja radne frekvencije u savremenim procesorima.

2. [5] Objasniti strukturu i osnovne karakteristike NUMA arhitektura.

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

4. [15] Objasniti i nacrtati strukturu kataloga u *cache-based directory* protokolu. Objasniti i operacije koje se izvršavaju pri čitanju ili upisu od nekog procesora.

5. [10] Detaljno objasniti transakcije koje se odvijaju između dva nivoa hijerarhije keš memorija kada se primenjuje princip inkluzije.

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

7. [10] Navesti i objasniti načine za postavljanje i promenu broja niti unutar programa napisanog korišćenjem OpenMP biblioteke.

8. [10] Kod u prilogu može prouzrokovati određene probleme sa performansama prilikom izvršavanja na GPU. Navesti i objasniti koji su to problemi i napisati alternativnu verziju funkcije koja te probleme rešava.

```
__device__ int calc_D (int A, int B, int C) {  
    int D = 0;  
    if (A < 10) D = A*6;  
    else if (A < 17) D = A*6 + B*2;  
    else if (A < 26) D = A*6 + B*2 + C;  
    else D = A*6 + B*2 + C*3;  
    return D;  
}
```

9. [15] Korišćenjem MPI biblioteke, napisati deo koda procesa-gospodara za paralelizaciju koda koji je dat u prilogu. Proces-gospodar treba da raspodeli posao, učesvuje u obradi i prikupi rezultate. Kod određuje minimalnu *hash* vrednost zadatog stringa koja je formirana od *k* uzastopnih karaktera. Smatrati da su sve promenljive već definisane i inicijalizovane, kao i sam MPI svet. Obratiti pažnju na efikasnost paralelizacije.

```
unsigned minhash(char *str, int n, int k) {  
    ...  
    for (i=0; i < n-k; i++) khashes[i] = khash(str + i, k);  
    minh = khashes[0];  
    for (i=1; i < n-k; i++) if (khashes[i] < minh) minh = khashes[i];  
    return minh;  
}
```

10. [10] Dat je multiprocesorski sistem sa 4 identična procesora, koji koristi *Firefly* 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,R,A0	3. P1,R,A0	5. P1,R,A1	7. P0,R,A0
2. P0,W,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:
