
Elektrotehnički fakultet u Beogradu
Katedra za računarsku tehniku i informatiku

Predmet: Multiprocesorski sistemi (SI4MPS, IR4MPS, MS1MPS)

Nastavnik: dr Milo Tomašević, vanr. prof.

Asistent: dipl. ing. Marko Mišić

Ispitni rok: februar 2014.

Datum: 04.02.2014.

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> | _____ /15 | <i>Zadatak 8</i> | _____ /10 |
| <i>Zadatak 4</i> | _____ /10 | <i>Zadatak 9</i> | _____ /15 |
| <i>Zadatak 5</i> | _____ /5 | <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 u okviru (da bi se lakše prepoznala prilikom ocenjivanja) i da nastavi da izgrađuje preostali deo svog odgovora na temeljima uvedene pretpostavke. Kod pitanja koja imaju ponudene odgovore treba **samo zaokružiti** jedan odgovor. Na ostala pitanja odgovarati **čitko, kratko i precizno**.

* popunjava student.

1. [5] Objasniti šta je ILP i dati primere. Navesti i obrazložiti zaključak o daljim potencijalima u iskorišćenju ILP.

2. [10] Nacrtati sliku generičke NUMA paralelne arhitekture. Objasniti iz čega se sastoji i kako se prilagođava pojedinim paralelnim programskim modelima.

3. [15] Kod protokola MSI precizno:
- a) definisati stanja i transakcije na magistrali
 - b) nacrtati dijagram stanja i detaljno opisati sve akcije

4. [10] Koji su negativni efekti povećanja veličine bloka keš memorije? Objasniti neke načine za ublažavanje ovih efekata.

5. [5] Objasniti osnovne principe hijerarhijskih *directory* protokola.

6. [10] Objasniti organizaciju kataloga, osnovne akcije i performanse Dir_i SW protokola.

7. [10] Kod kojih sve konstrukata postoje implicitno definisane barijere kod OpenMP tehnologije? Da li se barijera može ukloniti ukoliko je suvišna? Na primeru koda u prilogu, izvršiti uklanjanje barijere dodavanjem odgovarajućih odredbi.

```
#pragma omp for
  for (j = 0; j < n; j++)
    a[j] = b[j] + c[j];
#pragma omp for
  for (j = 0; j < n; j++)
    d[j] = e[j] + f[j];
#pragma omp for
  for (j = 0; j < n; j++)
    z[j] = a[j] + a[j+1];
```

8. [10] Šta predstavljaju *warp*-ovi i kako se i gde oni izvršavaju na grafičkom procesoru?

9. [15] Neka je dat niz celih brojeva. Potrebno je formirati novi niz od ulaznog niza tako da bude zadovoljen uslov $b[i] = a[i] / 2$. Ulazni niz je alociran u procesu sa rangom 0 (*master*). Smatrati da je broj elemenata niza deljiv brojem procesa u MPI svetu. Koristeći MPI biblioteku:

a) [5] Napisati deo koda *master* procesa koji ravnomerno raspoređuje ulazni niz svim procesima i prihvata rezultat rada nakon formiranja novog niza.

b) [10] Ukoliko se koristi *manager - worker* model, napisati deo koda za *master* procesa kojim se jedan element niza šalje na obradu, prihvata i smešta rezultat obrade, a zatim šalje novi element na obradu, itd.

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,A2 | 5. P2,R,A0 | 7. P0,W,A2 |
| 2. P1,W,A0 | 4. P0,R,A0 | 6. P1,W,A2 | 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 | | | | | | | | | | | | 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:
