
Elektrotehnički fakultet u Beogradu
Katedra za računarsku tehniku i informatiku

Predmet: Multiprocesorski sistemi (SI4MPS)
Nastavnik: dr Milo Tomašević, vanr. prof.
Asistent: dipl. ing. Marko Mišić
Ispitni rok: Prvi kolokvijum (oktobar 2014.)
Datum: 28.10.2014.

Kandidat:* _____

Broj Indeksa:* _____

*Kolokvijum traje 105 minuta, prvih sat vremena nije dozvoljeno napuštanje kolokvijuma.
Upotreba literature nije dozvoljena.*

<i>Zadatak 1</i>	_____ /15	<i>Zadatak 5</i>	_____ /15
<i>Zadatak 2</i>	_____ /15	<i>Zadatak 6</i>	_____ /10
<i>Zadatak 3</i>	_____ /20	<i>Zadatak 7</i>	_____ /15
<i>Zadatak 4</i>	_____ /10		

Ukupno na kolokvijumu: _____ /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] Navesti pet klasa savremenih računarskih sistema, kao i osnovne ciljeve kod njihovog projektovanja.

2. [20] Navesti prednosti i nedostatke programskog modela *zajedničke memorije*.

3. [15] Nacrtati arhitekturu koja podržava programski model *paralelnih podataka* i objasniti njene osnovne karakteristike. Šta su vektorski računari?

4. [15] Objasniti *Dataflow* programski model i navesti njegove nedostatke.

5. [15] Korišćenjem OpenMP tehnologije, paralelizovati funkciju koja je data u prilogu. Funkcija računa histogram zadate slike. Obratiti pažnju na efikasnost paralelizacije.

```
int* histogram (unsigned int* img, unsigned char* histo,
                unsigned int img_width, unsigned int img_height,
                unsigned int histo_width, unsigned int histo_height,
                int numIterations) {
    unsigned int i, iter;
    for (iter = 0; iter < numIterations; iter++){
        memset(histo,0, histo_height*histo_width*sizeof(unsigned char));
        unsigned int i;
        for (i = 0; i < img_width*img_height; ++i) {
            const unsigned int value = img[i];
            if (histo[value] < 256)
                ++histo[value];
        }
    }
}
```

Rešenje:

```
int* histogram (unsigned int* img, unsigned char* histo,
                unsigned int img_width, unsigned int img_height,
                unsigned int histo_width, unsigned int histo_height,
                int numIterations) {
    unsigned int i, iter;

    for (iter = 0; iter < numIterations; iter++){

        memset(histo,0, histo_height*histo_width*sizeof(unsigned char));

        for (i = 0; i < img_width*img_height; ++i) {

            const unsigned int value = img[i];

            if (histo[value] < 255)

                ++histo[value];

        }
    }
}
```

6. [10] Šta predstavlja koncept *task switching*-a kod OpenMP-a i zbog čega se on koristi? Na primeru sa slike, obeležiti tačke kod kojih može doći do *task switching*-a i navesti razlog.

```
#pragma omp single
{
    for (i=0; i < ONEZILLION; i++)
        #pragma omp task
            process(item[i]);
}
```

7. [15] Neka se posmatra jedna naučna aplikacija koja se bavi izračunavanjem elektrostatičkih potencijala indukovanih tačkastim naelektrisanjem u 3D prostoru. Prostor se predstavlja u vidu 3D matrice reda veličine 16GB. Metoda je lokalnog karaktera, odnosno sve interakcije između tačaka koje su na nekoj određenoj udaljenosti većoj od zadate se ne obrađuju. Stoga se 3D matrica može podeliti na blokove koji se uglavnom mogu nezavisno obrađivati, osim ivičnih elemenata do određene dubine. Nakon merenja performansi sekvencijalne implementacije posmatrane aplikacije pri uobičajenoj upotrebi, dobijeni su sledeći rezultati: aplikacija 10% vremena provodi obavljajući ulazno-izlazne operacije, a 90% vremena provodi u obradi podataka. Vreme potrebno da bude obrađen jedan paket podataka korišćenjem jednog jezgra je 1000s.

a) [8] Ukoliko se aplikacija paralelizuje za izvršavanje na distribuiranom računarskom sistemu sa 32 čvora, od kojih se svaki sastoji od procesora na 2GHz sa 4GB memorije, navesti formulu za Amdalov zakon i odrediti maksimalno moguće ubrzanje koje se može postići.

b) [7] Prilikom paralelizacije ove aplikacije na distribuiranom računarskom sistemu, kako podesiti granularnost komunikacije? Koju veličinu paketa je pogodno izabrati? Obrazložiti odgovor.