
Elektrotehnički fakultet u Beogradu
Katedra za računarsku tehniku i informatiku

Predmet: Multiprocesorski sistemi (SI4MPS)
Nastavnik: dr Milo Tomašević, red. prof.
Asistent: dipl. ing. Marko Mišić
Ispitni rok: Prvi kolokvijum (oktobar 2015.)
Datum: 20.10.2015.

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>	_____ /15	<i>Zadatak 7</i>	_____ /15
<i>Zadatak 4</i>	_____ /15		

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. [15] Objasniti na kojim se pretpostavkama zasniva *Gustafson-ov zakon* i izvesti ga. Objasniti konačni izraz i njegove konsekvence.

2. [15] Objasniti šta je ILP, kao i trendove arhitekture u pogledu njegovog iskorišćenja.

3. [15] Objasniti šta je paralelni programski model? Objasniti pojmove *implicitnog* i *eksplicitnog* modela i uporediti ih sa aspekta odgovornosti programera.

4. [15] Nacrtati i objasniti NUMA arhitekturu, kao i njene glavne karakteristike. Koji programski model ona podržava?

5. [15] Korišćenjem OpenMP tehnologije, paralelizovati funkciju koja je data u prilogu. Funkcija vrši određenu obradu nad slikom predstavljenom zatom matricom. Obratiti pažnju na efikasnost paralelizacije.

```
void erodeOperation(double *matrix, double *result, int rows, int cols,
                  char * se, int se_rows, int se_cols) {

    scr = (se_rows - 1) / 2; scc = (se_cols - 1) / 2;

    for(i = 0; i < rows; i++)

        for(j = 0; j < cols; j++) {

            double min_value = matrix[i * cols + j];

            for(m = 0; m < se_rows; m++)

                for(n = 0; n < se_cols; n++)

                    if (se[m * se_cols + n])
                        if ((i - scr + m) >= 0 && (j - scc + n) >= 0 &&
                            (i - scr + m) < rows && (j - scc + n) < cols)

                            if (matrix[(i - scr + m) * cols + j - scc + n] < min_value)

                                min_value = matrix[(i - scr + m) * cols + j - scc + n];

            result[i * cols + j] = min_value;
        }
}
```

6. [10] Koja je razlika između `single` i `master` direktiva kod OpenMP-a? Da li se i na koji način korišćenjem `single` direktive može proizvesti ponašanje `master` direktive i obratno? Ukoliko je neki od slučajeva moguć, navesti primer.

7. [15] Neka se posmatra jedna aplikacija za obradu slike. Slike se predstavljaju pomoću 2D matrica u maksimalnoj, UHD rezoluciji 3840×2160 tačaka. Korisnik zadaje ili pojedinačne slike na obradu ili ih može zadati u tzv. *batch* režimu kada zadaje jednu istu operaciju koja se izvršava nad većim brojem slika istih dimenzija. Nakon merenja performansi sekvencijalne implementacije posmatrane aplikacije pri uobičajenoj upotrebi, dobijeni su sledeći rezultati: aplikacija 30% vremena provodi obavljajući ulazno-izlazne operacije, a 70% vremena provodi u obradi podataka. Vreme potrebno da bude obrađen jedna slika korišćenjem jednog jezgra je 1s.

a) [8] Ukoliko se aplikacija paralelizuje za izvršavanje na SMP računaru sa deljenom memorijom i 32 procesora sa 4 jezgra na 2GHz sa 4GB memorije, navesti formulu za Amdalov zakon i odrediti maksimalno moguće ubrzanje koje se može postići za zadatu aplikaciju.

b) [7] Predložiti način paralelizacije ukoliko se obrađuje pojedinačna slika i ukoliko se obrađuje više slika u *batch* režimu. Obrazložiti odgovor.