

Paralelno programiranje

Drugi kolokvijum

3.7.2014.

1. U posudu sa vodom kvadratne osnove dimenzija 50 x 50 istovremeno su dodate dve različite supstance A i B, rastvorljive u vodi. Koncentracije ovih supstanci u početnom trenutku $t_0 = 0$ zadate su funkcijama $u_0(x, y)$ i $v_0(x, y)$. Tokom vremena vrši se proces difuzije po zakonu difuzije koji glasi:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \alpha_A \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right), \text{ i } \frac{\partial v}{\partial t} = \alpha_B \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right),$$

gde su u i v koncentracije supstanci A i B respektivno a α_A i α_B odgovarajući koeficijenti difuzije.

Diskretizacijom gornjih jednačina po prostoru i vremenu dobija se:

$$u_{i,j}^{m+1} = r_A \Delta y^2 (u_{i-1,j}^m + u_{i+1,j}^m) + (1 - 2r_A(\Delta x^2 + \Delta y^2))u_{i,j}^m + r_A \Delta x^2 (u_{i,j-1}^m + u_{i,j+1}^m) \text{ i}$$

$$v_{i,j}^{m+1} = r_B \Delta y^2 (v_{i-1,j}^m + v_{i+1,j}^m) + (1 - 2r_B(\Delta x^2 + \Delta y^2))v_{i,j}^m + r_B \Delta x^2 (v_{i,j-1}^m + v_{i,j+1}^m)$$

gde je

- m – redni broj vremenskog koraka
- $u_{i,j}^m$ - koncentracija supstance A u vremenskom koraku m u tački mreže (i, j) ,
- $v_{i,j}^m$ - koncentracija supstance B u vremenskom koraku m u tački mreže (i, j) ,
- Δx i Δy rastojanja između dve tačke u mreži po x , odnosno y koordinati,
- $r_A = \frac{\alpha_A \Delta t}{\Delta x \Delta y}$, $r_B = \frac{\alpha_B \Delta t}{\Delta x \Delta y}$
- Δt dužina vremenskog koraka i

Zadati su sledeći granični uslovi i inicijalne koncentracije:

- $u_{i,1}^m = v_{i,1}^m = u_{i,n}^m = v_{i,n}^m = 0$, za $i = \overline{1, n}, \forall m$
- $u_{1,j}^m = v_{1,j}^m = u_{n,j}^m = v_{n,j}^m = 0$, za $j = \overline{1, n}, \forall m$
- $u_0(x, y) = 2 - x^2 - y^2$
- $v_0(x, y) = 2 - (5 - x)^2 - (5 - y)^2$.

Napisati MPI program koji simulira difuziju dve supstance sa sledećim parametrima:

- $\alpha_A = 10$ i $\alpha_B = 15$
- $\Delta x = \Delta y = 0.05$,
- $\Delta t = 0.01$,
- $t_{max} = 100$

Odštampati vremenski trenutak i koordinate tačke u kojoj je bila najveća ukupna koncentracija obe supstance za ukupno vreme izvršavanja simulacije t_{max} (napisati novu funkciju redukcije).

2. **BoostMPI**. Kreirati dve klase:

- a. *Stanovnici* – Klasa treba da poseduje dva javna podatka: *godina* (int) i broj *stanovnika* (int), kao i konstruktor klase kome se šalju baš ta dva podatka.
- b. *Drzava* – Klasa treba da poseduje sledeće attribute i metode:
 - *idDrzave* – identifikacioni broj države
 - *nazivDrzave* – naziv države
 - *idKontinenta* – identifikacioni broj kontinenta kome pripada
 - *povrsina* – površina države u kilometrima kvadratnim
 - *brojStanovnika* – vektor koji sadrži podatke o broju stanovnika države u različitim godinama
 - Konstruktor
 - *SetPovrsina* – zadatu vrednost postavlja kao novu površinu države
 - *GetPovrsina* – vraća površinu države
 - *GetBrStPoKm2* – vraća broj stanovnika po kilometru kvadratnom
 - *IsNaKontinentu* – za zadati identifikacioni broj kontinenta vraća *true* ukoliko se država nalazi na tom kontinentu, a *false* u suprotnom
 - Takođe predefinisati *operator* `==` tako da ispituje da li su dve države iste (odnosno da li se u dvema promenljivama nalaze podaci o istoj državi)
- c. Napisati funkciju *Statistika* koja za zadatu godinu vraća broj stanovnika po kilometru kvadratnom za svaki kontinent (1-Afrika, 2-Azija, 3-Australija, 4-Evropa, 5-S.Amerika, 6-J.Amerika).

U glavnom delu programa, *root* proces učitava podatke o državama iz datoteke “*drzave.dat*”, smešta ih u vektor, i raspoređuje po procesima tako da se podaci o različitim državama nalaze na različitim procesima. Korišćenjem funkcije *Statistika* pronaći i odštampati prosečan broj stanovnika na svakom kontinentu 1950. i 2000. godine.