

Paralelno programiranje u raspodijeljenim sustavima

bodova / rješavan

- [] [] 1. (4) Zadan je MPI program (na slici desno). Svi procesi imaju lokalne varijable a , b i c , a ID je indeks pojedinog procesa. Koje vrijednosti će imati varijabla c za svaki proces na kraju izvođenja? Navedite sve mogućnosti (ako postoje). Obvezatno navedite (nacrtajte!) redoslijed izvođenja MPI operacija za svaki proces.

```
// Proces 1, ID = 1
MPI_Send(&ID, 1, MPI_INT, 2, MPI_ANY_SOURCE);
MPI_Recv(&a, 1, MPI_INT, MPI_ANY_SOURCE, 0);
MPI_Send(&a, 1, MPI_INT, 3, MPI_ANY_SOURCE);
MPI_Recv(&b, 1, MPI_INT, MPI_ANY_SOURCE, 0);
c = 2*a + b;

// Proces 2, ID = 2
MPI_Recv(&a, 1, MPI_INT, MPI_ANY_SOURCE, 0);
MPI_Recv(&b, 1, MPI_INT, MPI_ANY_SOURCE, 0);
c = 2*a + b;
MPI_Send(&c, 1, MPI_INT, 1, MPI_ANY_SOURCE);
MPI_Send(&ID, 1, MPI_INT, 3, MPI_ANY_SOURCE);

// Proces 3, ID = 3
MPI_Send(&ID, 1, MPI_INT, 2, MPI_ANY_SOURCE);
MPI_Recv(&a, 1, MPI_INT, MPI_ANY_SOURCE, 0);
MPI_Recv(&b, 1, MPI_INT, MPI_ANY_SOURCE, 0);
MPI_Send(&a, 1, MPI_INT, 1, MPI_ANY_SOURCE);
c = 2*a + b;
```

- [] [] 2. (3) Provesti $+_prescan$ algoritam na zadanom polju duljine $n=20$ elemenata i na $p=8$ procesora. Označiti podjelu elemenata po procesorima, napisati izvedbu algoritma i provesti završni dio algoritma po procesorima. Ulazno polje je $A[] = [4\ 7\ 1\ 0\ 5\ 2\ 6\ 4\ 8\ 1\ 9\ 7\ 3\ 0\ 1\ 5\ 2\ 7\ 4\ 3]$.
- [] [] 3. (3) Napisati algoritam za CREW PRAM računalu koji će za zadano polje $P[]$ odrediti broj različitih vrijednosti elemenata polja. Npr. za polje $[1, 2, 1, 3, 4, 2, 5, 1]$ rezultat iznosi 5. Za polje od n elemenata na raspolaganju je n procesora. Rezultat mora biti zapisan u jednoj izlaznoj varijabli. Na raspolaganju je funkcija $*_reduce(polje[])$ koja provodi proizvoljnu binarnu operaciju nad elementima polja. Ocijeniti složenost algoritma.
- [] [] 4. (3) Paralelni algoritam iterativno računa elemente matrice. Nova vrijednost elementa računa se pomoću vrijednosti 2 neposredna susjedna elementa u svakom od 4 smjera, s tim da matrica ima 'spojene' sve bridove (npr. vrijednost elementa $A[1,1]$ računa se pomoću $A[1,2]$, $A[1,3]$, $A[1,N-1]$, $A[1,N]$, $A[N-1,1]$, $A[N,1]$, $A[2,1]$ i $A[3,1]$). Pretpostavite da stanje matrice omogućuje istovremeno računanje novih vrijednosti u jednoj iteraciji za sve elemente. Trošak računanja jednog elementa iznosi t_c . Izrazite trajanje izvođenja jedne iteracije na P procesora te učinkovitost i izoučinkovitost algoritma ako je matrica na procesore podijeljena po stupcima (svaki procesor ima jednak broj stupaca). Skicirajte komunikaciju te obavezno navedite broj poruka po zadatku u jednoj iteraciji!
- [] [] 5. (2) Paralelno računalo plaća se 1 euro po satu po procesoru. Na raspolaganju nam je paralelni program čije se trajanje izvođenja može izraziti kao $T_p = 50 + 150/P$ (u satima). Dobit od rezultata izvođenja programa ovisi o trenutku dobivanja rezultata i opisana je izrazom $D = \max(0, 18 \cdot (T_i - T_p))$ (u eurima). Koje trajanje izvođenja nam donosi najveću moguću zaradu (dobit - troškovi) i na koliko procesora?
- [] [] 6. (2) Opišite pretvorbu jedne EREW PRAM instrukcije za asinkrono PRAM računalo uz uporabu jednakog broja procesora i navedite ocjenu dobivene složenosti. Zašto se obično isplati koristiti manji broj APRAM procesora?
- [] [] 7. (1) Objasnite i skicirajte odnos pojmova 'procesor' - 'MPI proces' - 'zadatak u paralelnom algoritmu'.
- [] [] 8. (1) Koja je razlika između blokirajućih i neblokirajućih funkcija? Navedite primjer (u pseudokodu) uporabe obje vrste funkcija.
- [] [] 9. (1) Navedite i opišite načine kompozicije paralelnih programa.

2959,49