

Multiprocesorski sistemi

Domaći zadatak 5

MPI – korisnički tipovi podataka, grupe i komunikatori

Uvod

Cilj zadatka je da studente obučiti da samostalno podese MPI okruženje i razvijaju osnovne MPI programe.

Podešavanje okruženja

Preuzeti http://mups.etf.rs/vezbe/mpi/code/mpi_win_vs2008.zip (ili [..._vs2005.zip](#)). Prema uputstvima u priloženom `readme.txt` fajlu podesiti okruženje za razvoj i kontrolisano izvršavanje (engl. debugging) MPI programa na lokalnom računaru. Alternativno, koristiti OpenMPI na računaru `rtidev4.etf.rs`.

Zadaci

Svaki od programa treba napisati tako da može biti izvršen sa bilo kojim od broja procesa iz opsega navedenog iza postavke zadatka. N označava maksimalan mogući broj procesa u trenutno dostupnom MPI okruženju. Za programe koji će biti izvršavani na samo jednom računaru, pretpostaviti da važi $N=6$. Svaki program treba da vrši proveru da li je broj procesa tekućeg izvršavanja odgovarajući postavci zadatka. U slučaju da to nije zadovoljeno, prekinuti izvršavanje korišćenjem MPI poziva `Abort`.

Korisnički tipovi podataka

Svaki program treba da ima ispis formatiran na sledeći način: rang procesa unutar komunikatora `COMM_WORLD` (2 cifre, sa vodećim nulama), znak `:`, redni broj poruke koju posmatrani proces ispisuje (3 cifre, sa vodećim nulama), znak `:`, tekst konkretne poruke.

1. Sastaviti program koji učitava i ispisuje elemente matrice bez obrade elemenata. Broj vrsta odrediti na osnovu broja procesa. Proces sa rangom 0 treba da učitava broj kolona (najviše 100) i elemente matrice, a zatim da pošalje svakom od ostalih procesa po jednu vrstu matrice. Za prenos jedne vrste koristiti samo jedan MPI poziv `Send` i njemu odgovarajući `Receive`. [2,32]
2. Proširiti prethodni program tako da radi sa bilo kojim brojem redova i kolona. Proces sa rangom 0 treba da učitava dimenzije i elemente matrice, a zatim da pošalje svakom od ostalih procesa što je moguće sličniji broj vrsta matrice. [2,N]
3. Sastaviti program koji učitava i ispisuje elemente matrice bez obrade elemenata. Broj kolona odrediti na osnovu broja procesa. Proces sa rangom 0 treba da učitava broj vrsta (najviše 100) i elemente matrice, a zatim da pošalje svakom od ostalih procesa po jednu kolonu matrice. Za prenos jedne kolone koristiti samo jedan MPI poziv `Send` i njemu odgovarajući `Receive`. [2,32]
4. Sastaviti program koji za diplomirane studente na istom smeru određuje prosečne ocene. Podaci o ocenama studenata su za svakog studenta smešteni u jednodimenzionalnom nizu. Pošto student u toku jedne školske godine može imati maksimalno 20 ocena, niz ima najviše 80 elemenata. Za svakog od studenata na istom smeru je broj ocena po godini isti. Proces sa rangom 0 treba da učitava potrebne podatke o ocenama studenata i podatke o broju ocena na svakoj od godina studija, raspodeli posao ostalim procesima i ispiše prosečne ocene. Proces sa rangom 0 treba da šalje ostalim procesima samo one elemente niza ocena koji predstavljaju dobijene ocene. Za prenos ocena jednog studenta koristiti samo jedan MPI poziv `Send` i njemu odgovarajući `Receive`. [2,N]
5. Sastaviti program koji u nizu kompleksnih brojeva pronalazi broj sa najvećom apsolutnom vrednošću. Kompleksni broj je predstavljen sa dva realna broja i jednim celim brojem. Ako je celi broj jednak 0, realni brojevi predstavljaju realni i imaginarni deo kompleksnog broja, inače predstavljaju moduo i argument. Proces sa rangom 0 treba da učitava broj elemenata niza i elemente niza, a zatim da pošalje ostalim procesima odgovarajući deo niza na obradu. Za prenos podniza koristiti samo jedan MPI poziv `Send` i njemu odgovarajući `Receive`. [2,N]

Grupe i komunikatori

Svaki program treba da ima ispis formatiran prema zahtevima zadatka, tako da bude što sličniji ispisu traženom u ostalim MPI zadacima.

1. Sastaviti program koji raspoložive procese deli u dve grupe, prema parnosti ranga procesa unutar komunikatora `COMM_WORLD`. Za podelu koristiti dva poziva `MPI_Group_incl`. Svaki proces treba da ispiše svoj rang unutar MPI sveta, svoj rang unutar novog komunikatora i zbir kvadrata rangova unutar novog komunikatora svih procesa obuhvaćenih novim komunikatorom. [2,N]
2. Izmeniti prethodni program tako da koristi jedan poziv `MPI_Group_incl` i jedan poziv `MPI_Group_excl`. [2,N]
3. Izmeniti prethodni program tako da koristi `MPI_Comm_split`. [2,N]
4. Sastaviti program koji računa vrednost broja π po grupama od po približno K članova, gde je K manje od broja procesa. Procesima treba da budu što ravnomernije raspoređeni po novim grupama i komunikatorima. Svaka grupa treba da izračuna vrednost broja π . Proces sa rangom 0 u svakoj novoj grupi treba da ispiše dobijenu vrednost i pošalje je procesu sa rangom 0 u MPI svetu, koji treba da usrednji dobijene vrednosti i ispiše konačni rezultat. [2,N]
5. Sastaviti program koji ispisuje najveći element u svakoj vrsti matrice i najmanji element u svakoj koloni matrice. Svaku pretragu treba da obavlja posebna grupa procesa. Posao podeliti tako da svaki proces dobije da obradi po jednu vrstu ili kolonu. Ako je broj procesa manji od tačno potrebnog, prekinuti izvršavanje. Ako je broj procesa veći od tačno potrebnog, suvišne procese rasporediti u posebnu grupu i svakom dati da ispiše poruku da je bez dodeljenog posla. [2,N]

Važno: Ukoliko u nekom zadatku nešto nije dovoljno precizno definisano, student treba da uvede razumnu pretpostavku i da nastavi da izgrađuje svoje rešenje na temeljima uvedene pretpostavke.

Napomena: Vrednost broja π se može statistički odrediti na više načina uz pomoć generatora pseudoslučajnih brojeva uniformne raspodele. Jedan od načina je generisanje tačaka u ravni sa obema koordinatama u realnom opsegu $[0,1]$. Vrednost broja π tada može biti određena na osnovu odnosa broja tačaka koje se nalaze u delu kruga poluprečnika 1 sa centrom u koordinatnom početku i broja tačaka koje pripadaju kvadratu stranice 1 koji obuhvata sve generisane tačke.