Ime, prezime, broj indeksa: Julijana Jevtić, 25/2020

Programske paradigme — Paralelizacija zadataka i paralelizacija podataka, vežba

1. Dat je naredni zadatak

   Za svaki element iz niza brojeva potrebno je odrediti naredne karakteristike:

   - da li je broj prost?
   - da li je broj složen?
   - da li je jednak zbiru kvadrata svojih cifara?
   - da li je deljiv sa sumom svojih cifara?
   - da li ima paran broj delilaca?
   - da li ima neparan broj različitih prostih faktora?
   - da li je jednak zbiru kubova svojih cifara?

   Navesti četiri različite mogućnosti paralelizacije rešenja ovog zadatka i objasniti za svako rešenje koji dodatni uslovi treba da budu ispunjeni da bi izabrali baš to rešenje (tj kada predloženo rešenje daje najbolje rezultate).

   (a) Paralelizacija zadataka:

   Nezavisno radimo operacije nad celim nizom, svaka nit računa posebnu karakteristiku.
   Takođe uočavamo redundantna izračunavanja zbog međusobne zavisnosti operacija. Na primer, odgovor da li je broj prost je suprotan od toga da li je broj složen, pa u skladu sa time, dovoljno je da jedna nit sračuna oba ta podatka, nema potrebe da se duplira posao. Slično, i kod ostalih zadataka imamo nekakve zavisnosti koje se mogu po potrebi iskoristiti (npr zbir kubova i kvadrata cifara mogu da se računaju zajedno, kao i paran/neparan broj delilaca odnosno prostih faktora).
   Idealno bismo imali nekoliko procesora (<= 6) na raspolaganju i na svakom bi se izvršavao jedan zadatak.
   Daje najbolje rezultate ako imamo malu mašinu ili malu količinu podataka.

   (b) Paralelizacija podataka, prvi način

   Imamo određen broj niti - n, one prvo dobiju po jedan od prvih n elemenata niza, zatim kada obrade element koji im je prvobitno dodeljen nastavljaju da obrađuju prvi sledeći neobrađen element.
   Daje najbolje rezultate ako ne znamo raspodelu podataka u velikom nizu, plaćamo cenu komunikacije da bi nam se niti završile u slično vreme.

   (c) Paralelizacija podataka, drugi način

   Imamo određen broj niti - n, svaka uzima fiksno podeljeni deo niza (niz smo podelili na n delova).
   Daje najbolje rezultate ako su podaci velikog niza iz nekog intervala, uniformno su raspoređeni ili imaju određene pravilnosti (pa znamo da ih podelimo tako da niti rade slično dugo).

   (d) Paralelizacija podataka, treći način

   Kombinujemo prethodna dva pristupa. Uzimamo po nekoliko-desetinu (fiksni, unapred određen broj) elemenata po niti i pri njihovoj obradi, svaka nit uzima prvi sledeći neobrađeni segment.
   Daje najbolje rezultate ako ne znamo raspodelu podataka u nizu ali ne želimo da moramo da komuniciramo o svakom elementu. Na ovaj način se smanji količina komunikacije koja postoji kada svaka nit uzima po jedan element, a ne mora mnogo da se izgubi čak i ukoliko raspodela nije uniformna ukoliko taj broj n nije velik.

2. Potrebno je napisati aplikaciju koja vrši različita matematička izračunavanja. Najzahtevniji deo aplikacije je izračunavanje koje se vrši nad elementima veoma dugačkog niza velikih brojeva (svaki broj sadrži više od 100 cifara). Svaki element niza potrebno je pomnožiti redom sa brojevima 2, 4, 6, 8 i 12 i sačuvati sve dobijene proizvode. Kako je najbolje paralelizovati ovo izračunavanje i zašto baš tako?

   Niz je veoma dug pa nije dobro da uradimo paralelizaciju zadataka jer se bolja skalabilnost moze postici paralelizacijom podataka.
   Iz istog razloga ne možemo ni napraviti dovoljno niti da svaka obradi samo po jedan član niza.
   Nemamo garanciju uniformnosti podataka, niti bilo kakvu informaciju o njihovoj raspodeli pa nam ne odgovara da niz fiksno podelimo na delove.
   Najbolje bi bi bilo imati n niti od kojih svaka uzima po jedan element i kad završi njegovu obradu nastavlja da obrađuje sledeći element. Zbog veličine brojeva moramo imati i neke optimizacije, jer se računanja ne obavljaju u registrima. Optimizacije bi mogle biti da prvo element dodamo samom sebi (množimo sa 2), zatim element

pomnožen sa 2 iskoristimo da bismo dobili pomnožen sa 4, saberemo ta dva i dobijemo pomnožen sa 6, saberemo broj pomnožen sa 4 sa samim sobom i dobijemo pomnožen sa 8 i saberemo broj pomnožen sa 6 sa samim sobom i dobijemo pomnožen sa 12.