

Temă de casă (pentru grupele 1820 și 1821)

Această temă are ca termen jumătatea semestrului, adică **14 noiembrie 2014** și va fi înaintată în formă tipărită, după folosirea unui editor de texte potrivit.

Soluțiile vor fi analizate în orele de lucrări prevăzute în program, când studenții vor susține soluțiile lor.

Nu este admisă prezentarea temei cu întârziere. Lucrarea trebuie făcută individual.

Calculatoarele paralele (ipotetice) sunt construite din procesoare identice, capabile să execute operații standard ca multiplicarea, comparația, rădăcina pătrată, aflarea bitului al j -lea al unui număr etc., într-un timp constant indiferent de operație. Cele p procesoare se identifică cu numerele $0, \dots, p - 1$. La începutul calculului, fiecare procesor este încărcat cu identificatorul său și cu o valoare reală v . Toate procesoarele execută același program. În program și în calcule se folosesc numerele v, p , dar și altele, adică se pot utiliza atâtea variabile simple (scalare) câte credeți că sunt necesare.

Pentru comunicare între procesoare, sunt date două operații:

- **send**(*destinație, valoare*): expediază *valoare* la procesorul *destinație*
- **receive**(*origine, variabilă*): primește în *variabilă* valoarea expedită de procesorul *origine*. Operația **receive** este *cu blocare*, adică procesorul destinat așteaptă până ce *valoare* a sosit. Dacă *valoare* este expedită înainte ca instrucțiunea **receive** să fie postată, atunci acea valoare este depusă într-un buffer și este disponibilă imediat ce **receive** devine activă.

Încercarea de a expedia la sau a recepționa de la un procesor inexistent sau la/de la unul cu care nu există o legătură nemijlocită duce la eșecul programului și tema nu poate fi rezolvată.

Se va scrie un program care să calculeze **scanmax**, adică să aducă procesorul i să dețină valoarea $\max\{v_j : 0 \leq j \leq i\}$ unde v_j este notația pentru valoarea v stocată pe procesorul j . Pentru a calcula **scanmax** eficient în paralel, trebuie să faceți o descompunere a problemei în părți care să poată fi executate în paralel. De pildă, dacă $p = 8$ și valorile sunt 1, 9, 2, 3, 6, 12, 4, 20, atunci **scanmax** este 1, 9, 9, 9, 9, 12, 12, 20. Dacă se stabilește **scanmax** pe prima jumătate a listei și concomitent pe a doua jumătate, se obțin 1, 9, 9, 9 și 6, 12, 12, 20. Fie acestea $w(0), w(1), \dots, w(7)$. Prima jumătate este corectă, dar pentru fiecare valoare din jumătatea a doua, adică pentru $4 \leq i \leq 7$, valoarea corectă a lui $w(i)$ este $\max\{w(3), w(i)\}$.

Pentru cele două sisteme definite mai jos:

1. Scrieți în pseudocod un program eficient de calcul pentru **scanmax**. Faceți dovada că programul elaborat este corect. Prin program eficient se înțelege un program care minimizează timpul de execuție în cel mai nefavorabil caz, timp măsurat în notația O (big O).

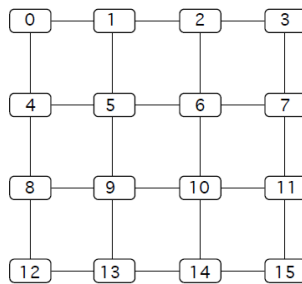
2. Produceți o analiză în notația O a timpului de execuție pe algoritmul propriu în funcție de p . Se admite că toate procesoarele pornesc în același moment.

Executați punctele formulate mai sus pentru:

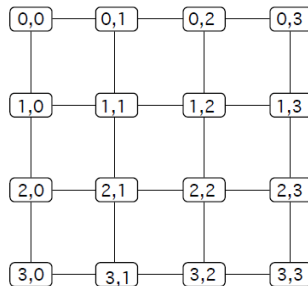
1. Un sistem de calcul total conex (fiecare procesor este conectat direct cu fiecare din celelalte).
2. Un sistem grilă rectangulară bidimensională, cu numărul p pătrat perfect, definit algebric după cum urmează: pentru procesorul k , linia $_i = \lfloor k/\sqrt{p} \rfloor$ și coloana $_j = k - \text{linia}_i \cdot \sqrt{p}$. Procesoarele i și j sunt conectate dacă și numai dacă coloana $_i = \text{coloana}_j$ și $|\text{linia}_i - \text{linia}_j| = 1$, sau linia $_i = \text{linia}_j$ și $|\text{coloana}_i - \text{coloana}_j| = 1$ (fiecare procesor este conectat cu procesoarele vecine de sus și de jos, de la stânga și de la dreapta). De observat că unele procesoare nu au 4 vecini.

Indicație: Puteti rezolva în prealabil problema pentru o grilă unidimensională, adică pentru p procesoare conectate în linie.

Pentru a ajuta la înțelegerea numărării pe grila bidimensională, să presupunem că $p = 16$. Conexiunile între procesoare în funcție de identicatorii numerici arată ca în figurile următoare:



Faptul capătă o expresie grafică diferită când procesoarele își calculează din identicatori coordonatele pe linii și pe coloane:



Trecerea de la identicator la coordonate este inversabilă. În trecerea inversă, de la coordonate la identicator se folosește formula: $\text{identicator} = \text{linie} \cdot \sqrt{p} + \text{coloană}$.