**Lucrare de laborator nr. 1**

**„*Să se elaboreze un program MPI în limbajul C++ cu utilizarea funcțiilor si a rutinelor ScaLAPACK pentru determinarea în paralel a mulţimii tuturor situaţiilor de echilibru în strategii pure pentru un joc bimatriceal”.***

Fie dat un joc bimatriceal **** unde *I* – mulţimea de indici ale liniilor matricelor, *J –* mulţimea de indici ale coloanelor matricelor, iar**, ** reprezintă matricele de câștig ale jucătorilor.

Situaţia de echilibru este perechea de indici , pentru care se verifică sistemul de inegalităţi:

****

Vom spune că *linia i strict domină linia k* în matricea *A* dacă şi numai dacă  pentru orice Dacă există *j* pentru care inegalitatea nu este strictă, atunci vom spune că linia *i* domină linia *k.* Similar, vom spune că *coloana j strict domină coloana l* în matricea *B* dacă şi numai dacă   pentru orice Dacă există i pentru care inegalitatea nu este strictă, atunci vom spune că *coloana j domină coloana l.* 

**Algoritmul de determinare a situaţiei de echilibru.**

1. Eliminarea, în paralel, din matricea *A* şi *B* a liniilor care sunt dominate în matricea *A* şi din matricea *A* şi *B* a coloanelor care sunt dominate în matricea *B*.
   * Pentru aceasta se for folosi funcțiile MPI.
2. Se determină situaţiile de echilibru pentru matricea ,şi obţinută din pasul a). Este clar că  si 
   * Pentru orice coloană fixată în matricea notăm (evidenţiem) toate elementele maximale după linie. Cu alte cuvinte se determină  pentru orice . Pentru aceasta se vor folosi rutinele PBLAS pentru operații vector-vector (vezi fișierul Lectia3.doc)
   * Pentru orice linie fixată în matricea  notăm toate elementele maximale de pe coloane. Cu alte cuvinte se determină  pentru orice . Pentru aceasta se va folosi Pentru aceasta se vor folosi rutinele PBLAS pentru operații vector-vector (vezi fișierul Lectia3.doc)
   * Selectăm acele perechi de indici care concomitent sunt selectate atât în matricea  cât şi din matricea  Cu alte cuvinte se determină 
3. Se construiesc situaţiile de echilibru pentru jocul cu matricele iniţiale *A* şi *B*.

Vom analiza următoarele exemple.

**Exemplu** **1**. Situaţia de echilibru se determină numai în baza eliminării liniilor şi coloanelor dominate. Considerăm următoarele matrici:

. .

Vom elimina liniile şi coloanele dominate în următoarea ordine: *linia 5, coloana 5, linia 4, coloana 4, coloana 3, linia 3, coloana 0, linia 0, coloana 1, linia 1.* Astfel obţinem matricele  şi situația de echilibru este  şi câştigul jucătorului *1* este *200,* al jucătorului *2* este *0.*

**Exemplu 2**. Considerăm următoarele matrici . În matricea *A* nu există linii dominate, în matricea *B* nu există colane dominate. Pentru comoditate vom reprezenta acest joc astfel: . Uşor se observă că în acest joc nu există situaţii de echilibru în strategii pure.

**Exemplu 3**. Considerăm următoarele matrici ****

unde  pentru orice  şi orice constante *c,k*. Atunci mulţimea de situaţii de echilibru este .

**Pentru realizarea acestui algoritm pe clustere paralele sunt obligatoriu următoarele:**

1. Paralelizarea la nivel de date se realizează astfel:
   1. Procesul cu rankul 0 iniţializează valorile matricelor *A* şi *B*. Dacă *n>5, m>5* atunci procesul cu rankul *0* citeşte matricele dintr-un fişier text.
   2. Distribuirea matricelor pe procese se face astfel încât să se realizeze principiul „*load balancing*”.
2. Paralelizarea la nivel de operaţii să se realizeze şi prin utilizarea rutinele PBLAS pentru operații vector-vector.