

Exercício Paralelismo Distribuído: Multiplicador Paralelo de Matrizes

Construa uma aplicação distribuída que multiplique duas matrizes $A_{m,k}$ e $B_{k,n}$ e produza uma matriz $C_{m,n}$ como resultado. Os valores dos elementos das matrizes A e B devem ser números reais (**double**) lidos de dois arquivos, um para cada matriz. Depois do processamento que calcula os elementos da matriz C , esses devem ser armazenados em um novo arquivo. (Os arquivos podem ser do tipo txt ou do tipo csv.)

A aplicação deve explorar o potencial de paralelismo da plataforma distribuída a fim de gerar os resultados em menor tempo. Para fins deste exercício, deve-se assumir que a plataforma é uma rede composta por 5 computadores, sendo um responsável por coordenar o processamento e os demais responsáveis por realizar os cálculos. Na aplicação, há dois tipos de processos, a saber:

- **Coordenador**: responsável por orquestrar todo o trabalho da aplicação
- **Calculador**: responsável por calcular parte da matriz C

Em cada computador, há somente um processo da aplicação em execução. Assim, um computador executa o **Coordenador**, enquanto os demais executam o **Calculador** (4 instâncias).

O **Coordenador** realiza os seguintes passos:

1. carrega as matrizes A e B (a partir dos dados dos arquivos previamente gerados)
2. aloca espaço em memória para armazenar a matriz C
3. faz a divisão do trabalho de cálculo da matriz C , determinando os intervalos da matriz C que cada **Calculador** deverá resolver, de forma que cada **Calculador** calcule aproximadamente a mesma quantidade de elementos da matriz C
4. envia mensagem para cada **Calculador** contendo a matriz A , a matriz B e os índices que determinam o intervalo a ser calculado (linha inicial, linha final, coluna inicial e coluna final)
5. aguarda as mensagens com a resposta (parte calculada da matriz C) de cada **Calculador**, fazendo o preenchimento da matriz C
6. gera o arquivo correspondente à matriz C

A aplicação deve ser executada para matrizes A e B que possuam, no mínimo, 400 linhas e 400 colunas. Deve-se notar que essas matrizes não precisam ser quadradas.

A comunicação entre **Coordenador** e **Calculador** deve ser implementada por meio do protocolo TCP ou do protocolo UDP.

A aplicação deve ser implementada, se possível, em uma plataforma, de fato, distribuída. Mas, também pode ser implementada num único computador, desde que haja 5 processos em execução: uma instância de **Coordenador** e quatro instâncias de **Calculador**.