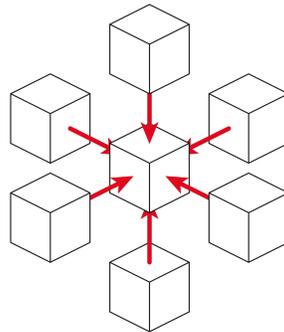
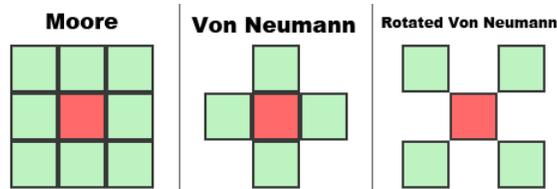


Projeto de Computação de Alto Desempenho

Uso de estêncil com threads

1 Definição

Uma técnica bastante utilizada em computação distribuída e paralela é o uso de estêncil. Essa técnica resolve problemas de diversas áreas usando aproximações sucessivas, em que um determinado valor é continuamente aproximado a partir de valores vizinhos a eles. Esses problemas são típicos em aplicações que podem ser representados por matrizes de qualquer dimensão, como pode ser visto nas imagens a seguir.



Usando, por ex., a técnica de Von Neumann, um determinado valor é calculado a partir da média de seus vizinhos na horizontal e vertical. Então, numa iteração se faz o cálculo de todos os elementos da matriz a partir dos valores vizinhos, obtidos na iteração anterior. Na iteração seguinte se repete o cálculo, agora usando os valores recém calculados. Como a matriz pode ser bastante grande, uma ideia é paralelizar o processo, fazendo com que cada elemento de processamento (nó do sistema distribuído) calcule um conjunto de linhas da matriz, o que força a necessidade de iterações entre elementos que calculem linhas vizinhas.

2 O que deve ser feito

Escreva um par de programas cliente-servidor para executar um algoritmo de estêncil para determinar o espalhamento de cores obtido a partir de pontos de geração de cor pré-definidos. Nesse caso se considera que a cor em cada ponto é dada por três valores (RGB, de 0 a 255), sendo que o espalhamento será dado considerando que a cor de um ponto é dada pela média dos padrões RGB (cada um de forma separada). Assim, para um determinado ponto teremos:

$$\begin{aligned}R_{i,j} &= (R_{i,j} + R_{i-1,j} + R_{i+1,j} + R_{i,j-1} + R_{i,j+1})/5 \\G_{i,j} &= (G_{i,j} + G_{i-1,j} + G_{i+1,j} + G_{i,j-1} + G_{i,j+1})/5 \\B_{i,j} &= (B_{i,j} + B_{i-1,j} + B_{i+1,j} + B_{i,j-1} + B_{i,j+1})/5\end{aligned}$$

Nesse caso se considera que o servidor receberá inicialmente a requisição dos vários clientes por um conjunto de trabalho (linhas). Na sequência o servidor repassará um conjunto de linhas para cada cliente, que deverão então calcular uma iteração, devolvendo o resultado para o servidor. O servidor deve, então, devolver as linhas atualizadas para cada cliente, repetindo o processo por um número definido de iterações.

O servidor obterá a matriz inicial a partir de um arquivo, na seguinte forma:

```
TamMatriz(NxN) NumPontosFixos
CoordX CoordY R G B
CoordX CoordY R G B
....
```

Considere que a imagem é cercada (borda) por pontos com R=127, G=127 e B=127 e que todos os pontos que não sejam fixos começam com valor R=0, G=0 e B=0.

Seu programa do servidor deverá, além disso, medir o tempo gasto nesse procedimento. O intervalo de tempo a ser medido deve iniciar quando o servidor passar as tarefas aos clientes (pela primeira vez) e terminar quando o servidor terminar todas as iterações.

Para efeito de comparação, escreva também um programa estritamente sequencial para determinar a distribuição de cores. Execute esse programa nas mesmas condições de teste apresentadas a seguir.

3 Entrada e saída de dados

Seu programa tem como entrada de dados arquivos com tamanhos variados, envolvendo matrizes com os tamanhos listados na próxima seção.

Como resultado ele deve gerar um arquivo com N linhas (N é o tamanho da 'imagem' de entrada), sendo que cada linha terá 64 pontos representando os pontos entre as colunas 65 e 128, sendo cada ponto apresentado no formato:

```
< valorR, valorG, valorB > < valorR, valorG, valorB > ...
```

Como por exemplo:

```
32 49 124 33 49 123 ...
33 50 124 33 49 123 ...
...
```

4 Condições de teste

Seu programa deve executar considerando que podem ser utilizados 2, 4, 8 e 16 threads. As matrizes terão tamanho de 256x256, 512x512 ou 768x768 pontos.

A distribuição do trabalho e finalização dos resultados deve ser realizada pelo programa principal, executando um total de 1000 iterações.

Como se trata de tempos com alguma variação probabilística, apresente em relatório os valores médios para tempo de execução, repetindo cada condição 10 vezes.

5 Entrega

Os projetos serão executados individualmente.

Entregar o código do programa e um relatório analítico das execuções.

PRAZO: 04/05, com os documentos anexados ao classroom.