



Expansão de Laplace

Descrição do Problema

O problema que será abordado no trabalho é o cálculo do determinante proporcionada pela expansão de Laplace ou expansão dos cofatores, este sendo um método matemático que calcula um determinante a partir de uma matriz $n \times n$ está sendo a soma das submatrizes denominado pela fórmula

$$\det(B) = \sum_{j=1}^n (-1)^{i+j} B_{i,j} M_{i,j}$$

onde $B_{i,j}$ é o fator na linha i e coluna j de B e $M_{i,j}$ sendo o determinante da submatriz obtida removendo as linhas e colunas i e j de B e sendo o termo $(-1)^{i+j} M_{i,j}$ sendo o cofator de $B_{i,j}$ em B

Projeto de solução concorrente

Dentro do algoritmo concorrente utilizado este pode ser dividido entre duas principais estratégias para a resolução do algoritmo concorrente.

A primeira estratégia presente seria a divisão da matriz em grandes blocos ao qual seriam divididos conjuntos de fatores, estes sendo os números presentes da primeira linha, em grupos iguais para poderem então ser utilizados pelas threads e calculados de maneiras independentes e depois reunidos e somados

A segunda estratégia seria a divisão em cálculos intercalados dos fatores na matriz deixando cada thread responsável por um grupo de fatores ao invés de blocos fazendo assim o cálculo de blocos menores que seriam somados ao resultado final

O optado foi a utilização de cálculo intercalado devido sua facilidade em relação sua implementação e pelo cálculo de blocos menores fazendo possível com que menos números de erros sejam adicionados devido ao overflow gerado pela soma dos fatores



As principais estrutura de dado utilizado na implementação do algoritmo seria a utilização da estrutura de Matrizes que está presente no código tanto de maneira local quanto global no programa

Os argumentos que serão passados para o programa será um caminho para um arquivo com a representação de uma matriz dentro, além do numero de Threads e o tamanho da matriz fazendo esse retornar o determinante da matriz representado no arquivo

Casos de teste

O programa teve testes realizados através de arquivos previamente selecionados contendo matrizes com resultados previamente calculados a fim de avaliar a corretude do cálculo .

Os principais casos de testes realizados utilizaram uma média de 5 testes para o cálculo da mesma matriz a fim de saber o tempo médio obtido entre o cálculo dos determinantes, os casos utilizados apresentam matrizes de tamanho 11, 12 e 13 a fim de buscar um alto processamento das threads para que assim sejam calculados bons resultados visíveis durante a medição de tempo

Avaliação e desempenho

As configurações utilizadas para o calculo do determinante das matrizes foram :

- O sistema operacional utilizado foi o Arch linux x86_64 kernel 5.11.16-arch-1
- window manager awesomewm
- cpu Intel i5-8265U (8) @ 3.9000GHz
- GPU NVIDIA GeForce MX130
- GPU Intel UHD Graphics 620
- Memory 3504Mib / 7804Mib

Média de tempo de execução



- Caso com de matriz de tamanho 11

Numero Threads	1	2	3	4	5	Média
1	2.492997	2.473919	2.476583	2.45070	2.470243	2.47288
2	1.375567	1.374090	1.373691	1.373926	1.371144	1.373683
4	0.703261	0.702543	0.703989	0.717633	0.707035	0.706892

- Caso com de matriz de tamanho 12

Numero Threads	1	2	3	4	5	Média
1	29.514550	29.607739	29.729917	29.647412	29.533244	29.606572
2	15.044215	15.383145	16.462065	16.392106	16.144896	15.885285 4
4	10.695157	10.699589	10.704588	10.744957	10.744957	10.717849 6

- Caso com de matriz de tamanho 13

Numero Threads	1	2	3	4	5	Média
1	384.47022 3	415.92893 4	390.81739 3	670.06649 2	406.90432 2	453.63747
2	260.97023 6	261.99541 8	264.41569 0	260.94138 5	267.53450 0	263.17144
4	173.61523 6	171.35027 1	161.01163 2	174.06159 7	170.92346 4	170.19243 9

Discussão

Dificuldades ocorreram durante a execução do programa devido a utilização de ponteiros no programa que apesar de muito utilizados dentro do ambiente acadêmico não é muito utilizado em linguagens de programação mais modernas



UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO
UFRJ

gerando uma curva de aprendizado maior

Referência Bibliográfica

https://en.wikipedia.org/wiki/Laplace_expansion

<https://matrix.reshish.com/determinant.php>

<https://mxncalc.com/matrix-generator>