

Relatório de Projeto: Processamento de Matrizes com Threads

Introdução

O objetivo deste projeto é implementar um programa em C que realiza operações com matrizes utilizando múltiplas threads, e medir o tempo de processamento para diferentes números de threads e tamanhos de matrizes. A finalidade é compreender o impacto do paralelismo no desempenho do processamento de matrizes.

Implementação do Programa

O programa foi desenvolvido em C e utiliza a biblioteca `pthread` para a criação e gerenciamento de threads. As principais operações implementadas foram: soma de matrizes, multiplicação de matrizes e redução (somatório dos elementos de uma matriz).

Estrutura dos Arquivos:

- `main.c`: Contém a lógica principal do programa.
- `matrix_operations.c` e `matrix_operations.h`: Implementam as funções de operações com matrizes.
- `generate_matrices.c`: Programa auxiliar para gerar matrizes de entrada com valores aleatórios.
- `Makefile`: Para compilar o programa.
- `scripts/execute_tests.sh`: Script para automatizar a execução dos testes.

Compilação: Para compilar o programa, navegue até o diretório do projeto e execute o comando `make`:

```
Unset
cd /home/julio/Sistemas_Operacionais/projeto
make
```

Instruções de Execução: Para executar o programa, utilize o seguinte comando:

```
Unset
./programa T n arqA.dat arqB.dat arqC.dat arqD.dat arqE.dat
```

Onde `T` é o número de threads, `n` é o tamanho da matriz, e `arqA.dat` a `arqE.dat` são os arquivos contendo as matrizes de entrada.

Experimentos

Foram realizados testes com as seguintes configurações:

- Número de threads: $T = 1, 2, 4$
- Tamanho das matrizes: $n = 100, 1000$

Os resultados dos testes foram registrados conforme descrito abaixo.

Resultados:

Configuração	Tempo Soma(s)	Tempo Multiplicação(s)	Tempo Redução(s)	Tempo Total(s)
n=100, T=1	0.000123	0.004873	0.000054	0.005050
n=100, T=2	0.000064	0.007530	0.000056	0.007650
n=100, T=4	0.000058	0.008160	0.000053	0.008271
n=1000, T=1	0.002740	4.288214	0.003247	4.294201
n=1000, T=2	0.003240	4.438537	0.002306	4.444083
n=1000, T=4	0.002737	3.979274	0.002295	3.984306

Evidência do teste automatizado:

```
gcc -Wall -pthread -Iinclude -c src/matrix_operations.c -o matrix_operations.o
gcc -Wall -pthread -Iinclude -o programa main.o matrix_operations.o
julio@julio-HP-250-G8-Notebook-PC:~/Sistemas_Operacionais/projeto$ bash scripts/execute_tests.sh
Executando teste com n=100 e T=1
Redução: 324
Tempo soma: 0.000123 segundos.
Tempo multiplicação: 0.004873 segundos.
Tempo redução: 0.000054 segundos.
Tempo total: 0.005050 segundos.
Executando teste com n=100 e T=2
Redução: 324
Tempo soma: 0.000064 segundos.
Tempo multiplicação: 0.007530 segundos.
Tempo redução: 0.000056 segundos.
Tempo total: 0.007650 segundos.
Executando teste com n=100 e T=4
Redução: 324
Tempo soma: 0.000058 segundos.
Tempo multiplicação: 0.008160 segundos.
Tempo redução: 0.000053 segundos.
Tempo total: 0.008271 segundos.
Executando teste com n=1000 e T=1
Redução: 324
Tempo soma: 0.002740 segundos.
Tempo multiplicação: 4.288214 segundos.
Tempo redução: 0.003247 segundos.
Tempo total: 4.294201 segundos.
Executando teste com n=1000 e T=2
Redução: 324
Tempo soma: 0.003240 segundos.
Tempo multiplicação: 4.438537 segundos.
Tempo redução: 0.002306 segundos.
Tempo total: 4.444083 segundos.
Executando teste com n=1000 e T=4
Redução: 324
Tempo soma: 0.002737 segundos.
Tempo multiplicação: 3.979274 segundos.
Tempo redução: 0.002295 segundos.
Tempo total: 3.984306 segundos.
julio@julio-HP-250-G8-Notebook-PC:~/Sistemas_Operacionais/projeto$
```

Evidência da execução do programa manual:

```
julio@jullo-HP-250-G8-Notebook-PC: ~/Sistemas_Operacionais/projeto
jullo@jullo-HP-250-G8-Notebook-PC:~/Sistemas_Operacionais/projeto$ cd /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto
jullo@jullo-HP-250-G8-Notebook-PC:~/Sistemas_Operacionais/projeto$ make
make: 'programa' está atualizado.
jullo@jullo-HP-250-G8-Notebook-PC:~/Sistemas_Operacionais/projeto$ ./programa 1 100 /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqA.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqB.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqC.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqD.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqE.dat
Redução: 324
Tempo soma: 0.000147 segundos.
Tempo multiplicação: 0.010483 segundos.
Tempo redução: 0.000043 segundos.
Tempo total: 0.010673 segundos.
jullo@jullo-HP-250-G8-Notebook-PC:~/Sistemas_Operacionais/projeto$ ./programa 2 100 /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqA.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqB.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqC.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqD.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqE.dat
Redução: 324
Tempo soma: 0.000127 segundos.
Tempo multiplicação: 0.010164 segundos.
Tempo redução: 0.000057 segundos.
Tempo total: 0.010348 segundos.
jullo@jullo-HP-250-G8-Notebook-PC:~/Sistemas_Operacionais/projeto$ ./programa 4 100 /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqA.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqB.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqC.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqD.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqE.dat
Redução: 324
Tempo soma: 0.000104 segundos.
Tempo multiplicação: 0.007967 segundos.
Tempo redução: 0.000068 segundos.
Tempo total: 0.008139 segundos.
jullo@jullo-HP-250-G8-Notebook-PC:~/Sistemas_Operacionais/projeto$ ./programa 1 1000 /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqA.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqB.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqC.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqD.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqE.dat
Redução: 324
Tempo soma: 0.002743 segundos.
Tempo multiplicação: 4.483587 segundos.
Tempo redução: 0.002321 segundos.
Tempo total: 4.488651 segundos.
jullo@jullo-HP-250-G8-Notebook-PC:~/Sistemas_Operacionais/projeto$ ./programa 2 1000 /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqA.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqB.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqC.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqD.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqE.dat
Redução: 324
Tempo soma: 0.002756 segundos.
Tempo multiplicação: 5.826675 segundos.
Tempo redução: 0.003520 segundos.
Tempo total: 5.832951 segundos.
jullo@jullo-HP-250-G8-Notebook-PC:~/Sistemas_Operacionais/projeto$ ./programa 4 1000 /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqA.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqB.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqC.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqD.dat /home/jullo/Sistemas_Operacionais/projeto/data/arqE.dat
Redução: 324
Tempo soma: 0.002871 segundos.
Tempo multiplicação: 4.145317 segundos.
Tempo redução: 0.002470 segundos.
Tempo total: 4.150658 segundos.
jullo@jullo-HP-250-G8-Notebook-PC:~/Sistemas_Operacionais/projeto$
```

Conclusão

A partir dos resultados obtidos, é possível observar que o uso de múltiplas threads tem um impacto significativo no tempo de execução das operações com matrizes, especialmente para matrizes de maior tamanho ($n = 1000$).

- Para matrizes pequenas ($n = 100$), o tempo total de execução aumenta ligeiramente com o aumento do número de threads. Isso pode ser devido à sobrecarga adicional na criação e gerenciamento de threads.
- Para matrizes grandes ($n = 1000$), o uso de 4 threads resulta em uma redução notável no tempo de execução em comparação com o uso de 1 ou 2 threads, demonstrando os benefícios do paralelismo.

Link do repositório:

https://github.com/jhuliosz/projeto_matrizes

Link do vídeo:

https://drive.google.com/drive/folders/1FIK6aM0BsDEhNmjH5_fAbjI2EIEduni8?usp=sharing