

1 Introdução

Este relatório tem como objetivo apresentar os conhecimentos adquiridos durante a realização da Tarefa 13 da disciplina de **Computação Paralela**. A atividade consistiu em avaliar a escalabilidade do programa desenvolvido na Tarefa 11 — um simulador da velocidade de um fluido utilizando a equação de Navier-Stokes — aplicando diferentes políticas de afinidade de *threads*.

2 Enunciado

Avalie como a escalabilidade do seu código de Navier-Stokes muda ao utilizar os diversos tipos de afinidades de *threads* suportados pelo sistema operacional e pelo OpenMP, no mesmo nó de computação do NPAD utilizado para a Tarefa 12.

3 Desenvolvimento

Na Tarefa 11, desenvolvemos duas versões de um programa para simular a velocidade de um fluido: uma versão sequencial (serial) e outra paralelizada com OpenMP. Para a análise requerida nesta tarefa, utilizamos a versão paralelizada do código.

Nesta tarefa, analisamos os impactos da cláusula `proc_bind()` com as seguintes políticas de afinidade:

- **spread** — O openMP distribui as *threads* de forma espalhada pelos processadores, maximizando a distância entre elas. O objetivo é utilizar o máximo de recursos do hardware possível, como diferentes *sockets* ou núcleos físicos. Aumenta a latência de comunicação entre as *threads* em troca de menos disputa por recurso. Ideal quando temos programas com *threads* independentes;
- **close** — O openMP agrupa as *threads* próximas umas das outras, preferencialmente no mesmo *socket* ou núcleos adjacentes ao da *thread* master. Utilizada quando queremos manter as *threads* próximas pra diminuir a latência, mas não queremos sobrecarregar um mesmo núcleo;
- **master** — Nessa política todas as *threads* são alocadas no mesmo local onde a *thread* principal (*master/primary*) está executando. Utilizado quando a comunicação entre *threads* é muito intensa e isso compencha a perda de paralelismo. Pois ela gera disputa por recursos, mas reduz a latência de comunicação entre as *threads*;
- **true** — herda a política de afinidade da região paralela pai. Se não houver região pai, comporta-se de acordo com a política padrão definida pela implementação.
- **false** — Desativa a afinidade de *threads* o escalonador do sistema operacional é quem vai decidir onde cada *thread* ficará. Com isso pode haver migração de *threads* entre núcleos causando mais overhead e menos previsibilidade;

Reorganizamos o código de forma a possibilitar o teste de todas as políticas em uma única execução. Assim como realizado na Tarefa 12, o código foi executado com 1, 2, 4, 8, 16 e 32 *threads*, para que ao final pudessemos analisar se houve influência dessas políticas de afinidade na eficiência do código.

O código foi executado no super computador da universidade utilizando o nó com o processador intel-128, cada teste foi executado 6 vezes para termos a certeza da constância dos resultados.

4 Resultados

Tendo em vista que a ideia é observar como as políticas de afinidade de *thread* afetam a escalabilidade do nosso programa, faremos uma tabela de escalabilidade para cada política o método para criação dessa tabela já foi visto anteriormente na tarefa 12.

4.1 Execução sem diretiva PROC_BIND()

# cores	20x20x20	20x20x40	20x20x80	20x20x160	20x20x320	20x20x640
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	0.84	0.86	0.90	0.91	0.92	0.96
4	0.67	0.71	0.76	0.78	0.81	0.83
8	0.45	0.51	0.56	0.59	0.66	0.65
16	0.25	0.32	0.39	0.44	0.35	0.50
32	0.11	0.15	0.19	0.22	0.25	0.27

Table 1: Tabela de escalabilidade da política default.

4.2 Spread

# cores	20x20x20	20x20x40	20x20x80	20x20x160	20x20x320	20x20x640
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,85	0,87	0,90	0,91	0,93	0,96
4	0,67	0,72	0,76	0,78	0,80	0,83
8	0,46	0,52	0,57	0,59	0,66	0,65
16	0,26	0,33	0,39	0,44	0,49	0,50
32	0,11	0,16	0,19	0,22	0,25	0,27

Table 2: Tabela de escalabilidade da política Spread

4.3 Close

# cores	20x20x20	20x20x40	20x20x80	20x20x160	20x20x320	20x20x640
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,85	0,87	0,90	0,91	0,93	0,96
4	0,67	0,72	0,76	0,78	0,81	0,83
8	0,45	0,52	0,57	0,59	0,66	0,65
16	0,25	0,33	0,39	0,44	0,35	0,50
32	0,11	0,16	0,19	0,22	0,26	0,27

Table 3: Tabela de escalabilidade da política Close

4.4 Master

# cores	20x20x20	20x20x40	20x20x80	20x20x160	20x20x320	20x20x640
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,85	0,87	0,90	0,91	0,93	0,96
4	0,67	0,72	0,76	0,78	0,80	0,83
8	0,45	0,52	0,57	0,59	0,65	0,65
16	0,25	0,33	0,39	0,44	0,35	0,50
32	0,11	0,15	0,19	0,22	0,26	0,27

Table 4: Tabela de escalabilidade da política Master

4.5 False

# cores	20x20x20	20x20x40	20x20x80	20x20x160	20x20x320	20x20x640
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	0.85	0.88	0.90	0.91	0.93	0.92
4	0.46	0.48	0.49	0.49	0.52	0.53
8	0.11	0.15	0.18	0.20	0.22	0.23
16	0.04	0.05	0.08	0.09	0.11	0.12
32	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05

Table 5: Tabela de Escalabilidade da politica False

4.6 True

# cores	20x20x20	20x20x40	20x20x80	20x20x160	20x20x320	20x20x640
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	0.45	0.48	0.48	0.49	0.50	0.47
4	0.19	0.23	0.23	0.24	0.25	0.23
8	0.07	0.10	0.11	0.11	0.12	0.11
16	0.02	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06
32	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03

Table 6: Tabela de Escalabilidade politica True

5 Analise dos Resultados