

Projeto 1 — Multiplicação de Matrizes (DGEMM)

Sequencial e Paralela com OpenMP

Disciplina: DEC107 — Processamento Paralelo

Curso: Bacharelado em Ciência da Computação

Entrega: Códigos-fonte + Relatório de Desempenho (em PDF)

Objetivo do Projeto

O primeiro projeto da disciplina tem como objetivo aplicar os conceitos estudados sobre paralelismo em arquiteturas de memória compartilhada utilizando diretivas de compilação do OpenMP. A turma será dividida em duplas e cada dupla deverá desenvolver duas versões de uma rotina de multiplicação geral de matrizes de precisão dupla (DGEMM):

1. **Versão Sequencial:** Implementação sem paralelismo.
2. **Versão Paralela:** Implementação multithread utilizando diretivas do OpenMP.

Especificações Técnicas

Versão Sequencial

- Implementar uma função `dgemm` para multiplicação de duas matrizes quadradas de números em ponto flutuante de precisão dupla.
- As matrizes devem ser representadas como **vetores unidimensionais (arranjos lineares)**.
- É permitido usar funções da BLAS apenas como **referência para validação e comparação de desempenho**, mas a implementação **não pode chamar diretamente funções da BLAS**.
- Medir de forma consistente o **tempo de execução** da função `dgemm`.
- Realizar testes com **diferentes tamanhos de matrizes**: pelo menos 512, 1024, 2048 e 4096.

Versão Paralela

- A mesma função `dgemm` deverá ser paralelizada utilizando **diretivas do OpenMP**.
- Usar diretivas de:
 - Construtor paralelo (`#pragma omp parallel`)
 - Distribuição de trabalho (`#pragma omp for`, `#pragma omp sections`, etc.)
 - Sincronização (`#pragma omp barrier`, `#pragma omp critical`, etc.)
- Utilizar **2 e 4 threads** (mínimo). Se houver hardware com mais núcleos, explorar também esses casos.
- Medir o tempo de execução e comparar com a versão sequencial.

Avaliação de Desempenho

- Cada dupla deve projetar experimentos que **compare os tempos de execução** em função do tamanho da matriz e do número de threads.
- Métricas sugeridas (escolher pelo menos duas):
 - Tempo de execução
 - Speedup
 - Eficiência
 - Fator de balanceamento de carga
- Os resultados devem ser **analisados e discutidos criticamente** no relatório.

Entregáveis

1. **Códigos-fonte** das versões sequencial e paralela.
2. **Relatório de Desempenho** em formato PDF.
3. Algumas duplas selecionadas deverão realizar uma **apresentação oral de 20 minutos** explicando:
 - A implementação desenvolvida
 - A metodologia de testes adotada
 - Os resultados obtidos e a análise crítica dos mesmos

Modelo de Relatório

Título: Projeto 1 — DGEMM Sequencial e Paralela com OpenMP

Autores: Nome completo dos integrantes da dupla

Disciplina: DEC107 — Processamento Paralelo

Data:

1. Introdução

- Objetivo do projeto
- Conceitos teóricos relevantes (multiplicação de matrizes, paralelismo, OpenMP)
- Importância da análise de desempenho

2. Metodologia

- Descrição da implementação sequencial
- Descrição da implementação paralela (quais diretivas OpenMP foram usadas e por quê)
- Descrição do hardware utilizado nos testes
- Procedimentos para medição de tempo
- Métricas utilizadas para avaliação

3. Resultados

- Tabelas e/ou gráficos com os tempos obtidos para cada tamanho de matriz e configuração de threads
- Cálculos de speedup e eficiência (se aplicável)
- Observações sobre balanceamento de carga e escalabilidade

4. Discussão

- Comparação entre as versões sequencial e paralela
- Impacto do aumento do número de threads
- Discussão de gargalos e limitações encontradas
- Sugestões de melhorias

5. Conclusão

- Principais aprendizados do projeto
- Considerações sobre desempenho obtido

6. Referências

- Material de aula utilizado
- Documentação oficial do OpenMP
- Outras fontes relevantes