Daniel de almeida duque

LORENZO guimarães moulin

Sistemas Lineares

Trabalho apresentado ao Curso de Engenharia de Computação, UFES, como requisito parcial para a obtenção de nota da disciplina de Algoritimos Numéricos.

Professor (a): Lucia Catabriga

VITÓRIA

2017

Sistemas Lineares

Trabalho apresentado ao Curso de Engenharia de Computação, UFES, como requisito parcial para a obtenção de nota da disciplina de Algoritimos Numéricos.

Professor (a): Lucia Catabriga

VITÓRIA

2017

Sumário

LISTA DE ILUSTRAÇÕES vi

Resumo vii

Abstract viii

1 Introdução 10

1.1 subtitulo 10

1.2 justificativa 10

1.3 objetivo 10

2 Material e Método 12

2.1 subtitulo 12

2.2 subtitulo 12

2.3 ANÁLISE estatística 13

3 Produto do projeto 16

4 cronograma 18

5 orçamentO 20

ReferÊncias 21

Anexo 1 - Título do anexo 1 23

Anexo 2 - Título do anexo 2 25

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - titulo da figura 12

FIGURA 2 - aferição da área - Imagem ilustrativa com cabo azul 12

FIGURA 3 - TÉCNICA de aferição da área – SECÇÃO TRANSVERSAL 13

FIGURA 4 - Imagem adquirida pelo digitalizador 13

FIGURA 5 - Exemplo de imagem produzida pelo programa Image-Pro Plus® 13

TABELA 1 - cronograma do projeto 18

TABELA 2 - orçamento do projeto 20

Resumo

SISTEMAS LINEARES

**Objetivo:** Avaliar experimentalmente, utilizando a linguagem de programação C, a resolução de sistemas esparsos e de grande porte com Decomposição LU e SOR. Além de comparar dois tipos de armazenamento de matrizes esparsas, utilizando o armazenamento denso e o armazenamento *CSR (Compress Sparse Row).* A comparação será realizada utilizando algoritmos de Decomposição LU e SOR na solução dos sistemas lineares considerando os armazenamentos citados acima.

# Introdução

Atualmente, os processos para resolver problemas de muitas áreas, tanto biologia, tecnologia, estatistica, física e muitos outros, são solucionados por sistemas lineares. Em grande parte das vezes esses sistemas lineares são muito grandes e esparsos. Portanto, necessitamos de armazenamentos otimizados para que a resolução dos problemas não demande desperdício de memória ou não haja operações de ponto flutuante desperdiçadas, tudo isso para que o tempo de processamento fique mais rápido.

Neste trabalho, observaremos a diferença entre os métodos diretos e métodos iterativos, perceberemos a diferença entre o armazenamento denso e otimizado além de verificar empíricamente (com a implementação de um código na linguagem C) as diferenças acima.

# Métodos diretos e métodos iterativos

Os métodos diretos determinam uma solução para um problema em um número limitado de passos. Utilizar esse método com uma precisão infinita resultaria em uma resposta precisa, porém, já que é utilizada um número finito de passos, então teremos uma solução aproximada.

Os métodos iterativos realizam aproximações sucessivas que, no final, será convergida para a solução precisa em seu limite. Pode-se testar se a solução é realmente precisa quando um teste de convergência é realizado.

Em análise numérica, os métodos iterativos são mais utilizados do que os métodos diretos. Existem métodos que, no início, parecem ser diretos, mas são utilizados como se fossem iterativos; por exemplo, o método do resíduo mínimo. Nesse método o número de passos para obter a solução precisa é grande demais, com isso, a solução aproximada é aceita da mesma maneira.

Pode-se perceber que o método direto é bom quando queremos velocidade para a solução do problema, porém a solução não necessariamente será a desejada, pois ela será aproximada. Pensando em exatidão, utilizaríamos o método iterativo que demoraria mais, porém seria mais exato.

Pensando em um exemplo, caso alguém queira fazer um teste nuclear para descobrir uma localização boa para jogar uma bomba atômica de teste seria melhor utilizar o método iterativo, pois ele será bem preciso, e, com isso, não terá riscos de errar o local de queda da bomba.

# armazenamentos otimizados

Existem diversos tipos de armazenamentos de matrizes esparsas, ou seja, matrizes que contém um número bem grande de elementos nulos, sendo possível aproveitar essa esparsidade para economizar memória e tempo de processamento.

Trabalharemos com o armazenamento em estrutura *CSR (Compressed Sparse Row).* Esse formato transforma a matriz esparsa em três vetores distintos que são denominados *AA, IA* e *JA* para que consideremos apenas os elementos não nulos que, a quantidade, será indicada por *nz.* Os vetores *AA* e *JA* possuem *nnz* elementos, sendo que o vetor *IA* possui *n+1* elementos, no qual *n* é a ordem da matriz. Além disso, o vetor *JA* armazena o índice relativo à coluna de cada elemento do vetor *AA*.

Basicamente, o vetor *AA* contém os elementos não nulos da matriz, analisando-a de linha em linha. O vetor *JA* guarda o índice da coluna de elemento por elemento do vetor *AA*. Já o vetor *IA* armazena a quantidade de elementos não nulos depois de percorrer a i-ésima linha mais um, e tem dimensão *n+1*, sendo *n* a ordem da matriz. Por questões estruturais, o valor do primeiro elemento do vetor *IA* será sempre um.

# IMPLEMENTAÇÃO

# EXPERIMENTOS NUMÉRICOS

# ConCLUSÃO

ReferÊncias

AHMAD, C. S. et al. Mechanical properties of soft tissue femoral fixation devices for anterior cruciate ligament reconstruction. **Am J Sports Med,** v. 32, n. 3, p. 635-40, Apr-May 2004. ISSN 0363-5465 (Print). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=15090378> >.

DONAHUE, T. et al. Comparison of viscoelastic, structural, and material properties of double-looped anterior cruciate ligament grafts made from bovine digital extensor and human hamstring tendons. **Journal of biomechanical engineering,** v. 123, p. 162, 2001.

ENDO, V. T. et al. **Investigação de Métodos de Fixação de Ligamentos e Tendões em Ensaios de Tração Uniaxial**. Primeiro Encontro de Engenharia Biomecânica (ENEBI). Petrópolis UFSC**:** 2 p. 2007.

GOODSHIP, A.; BIRCH, H. Cross sectional area measurement of tendon and ligament in vitro: a simple, rapid, non-destructive technique. **Journal of biomechanics,** v. 38, n. 3, p. 605-608, 2005.

NOYES, F. et al. **Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee-ligament repairs and reconstructions**: JBJS. 66**:** 344-352 p. 1984.

NOYES, F. R. et al. Intra-articular cruciate reconstruction. I: Perspectives on graft strength, vascularization, and immediate motion after replacement. **Clin Orthop Relat Res**, n. 172, p. 71-7, Jan-Feb 1983. ISSN 0009-921X (Print). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=6337002> >.