

## MAP 2210 – APLICAÇÕES DE ÁLGEBRA LINEAR

1º. Semestre - 2020

Prof. Dr. Luis Carlos de Castro Santos

TRABALHO COMPUTACIONAL 1

Limite de entrega 03/05/2019 - 23:59

Para todas as atividades utilize códigos com comandos simples de álgebra linear de numpy. Ou seja, comandos como *dot* são permitidos, já como *linalg.solve* são vedados. Em caso de dúvida me consulte, ou explique claramente a justificativa no trabalho. É permitido procurar nos repositórios com Github esses códigos, mas o aluno assume total responsabilidade pela qualidade dos resultados. Para todos os problemas apresente uma verificação dos códigos utilizados através de um exemplo (nesse exemplo pode-se usar uma rotina complexa para efeito comparativo). Esse passo é obrigatório.

Parte 1 (50%)

Implemente dois algoritmos para a solução de sistemas lineares em python, a) sem pivotamento, b) com pivotamento parcial. Sua implementação deve calcular o determinante da matriz como diagnóstico de proximidade de singularidade da matriz, usando o produto da diagonal da matriz U.

Para os dois algoritmos, utilize a matriz de Hilbert, cujos coeficientes são obtidos da equação

$$H_{ij} = \frac{1}{i + j - 1}$$

gere matrizes de ordens crescentes (por exemplo  $n = 2, 4, 8, 16, \dots$ ). Crie o vetor do lado direito,  $b$ , através da soma das componentes das linhas de  $H$ , isso fará que a solução do sistema  $Hx = b$  são vetores  $x$  com todas as componentes unitárias.

- i) Resolva cada sistema usando os algoritmos desenvolvidos, e calcule a norma 2 da diferença entre a solução obtida e a solução exata (todas as componentes unitárias)
- ii) Compare essa norma do erro com o determinante da respectiva matriz de Hilbert.
- iii) O que se pode concluir desses resultados ?

Parte 2 (50%)

De modo similar a Parte 1, crie aleatoriamente matrizes de dimensões crescentes (por exemplo  $n = 2, 4, 8, 16, \dots$ ). Multiplique cada matriz por sua transposta produzindo matrizes simétricas positivas definidas (se a matriz original não é singular). Da mesma forma anterior use vetores com todas as componentes unitárias para gerar artificialmente os vetores do lado direito  $b$ 's.

- i) Faça um código que implemente a decomposição de Cholesky e as respectivas substituições diretas e reversas para resolver esses sistemas calcule a norma do erro na norma 2 (o comando *linalg.cholesky*, ou semelhante, é vedado).

- ii) Para cada sistema resolva utilizando seu código de Cholesky, o seu código de Eliminação de Gauss sem pivotamento parcial, e para comparação, outro código usando o comando `linalg.solve`.
- iii) Compare a precisão da solução em cada caso, e o tempo computacional e o determinante da matriz
- iv) O que se pode concluir desses resultados ?

**IMPORTANTE:**

Os trabalhos são relatórios e não apenas a colagem de resultados. Apresente inicialmente a verificação de seus códigos relevantes, e depois apresente os resultados dos estudos.

A avaliação do relatório tem como aspectos, a qualidade das descrições e da apresentação dos resultados – Use tabelas e gráficos que permitam esclarecer e fundamentar sua argumentação. Os relatórios mesmo sendo **individuais**, serão avaliados também na forma comparativa.

A entrega consiste no relatório e todos os códigos utilizados, numa pasta compactada enviada por e-mail até a data e horário limite. Por identifique seu arquivo usando seu número USP, na forma: NUSP\_T1.zip (ou rar)

Dúvidas e/ou problemas escreva para [lsantos@ime.usp.br](mailto:lsantos@ime.usp.br).