LISTA #3 – MS993/MT404 – 2S2016 – IMECC/UNICAMP
Matemática Aplicada

Atenção: A Lista #3 poderá ser feita em grupos de até no máximo 3 (três) estudantes.

Atividade	Temas, palavras-chave	Disponibilização	Entrega
Lista #3 (**L3**) David S. Watkins, Fundamentals of Matrix Computations, New Jersey: John Wiley & Sons (3 ed., 2010). Gene Golub and Charles Van Loan. Matrix computations, 3rd ed., Johns Hopkins Univ. Press (1996). Roger Horn and Charles Johnson. Matrix analysis, Cambridge, MA, Cambridge Univ. Press (1985).	The Discrete Least Squares Problem, Orthogonal Matrices, Rotators, and Reflectors, Solution of the Least Squares Problem, The Gram-Schmidt Process, QR Decomposition, The SVD and the Least Squares Problem, Sensitivity of the Least Squares Problem, Francis algorithm, Least Squares Solution from Normal Equations, Norms: Quantifying Error and Distance, Calculating the QR-factorization - Householder Transformations, Rank Deficiency: Numerical Loss of Orthogonality, Computations in floating point and exact arithmetic	4/Nov	9/Dez

List of exercises (MANDATORY TO DO ALL THE EXERCISES)

David S. Watkins, Fundamentals of Matrix Computations, New Jersey: John Wiley & Sons (3 ed., 2010).

- To do Exercise 3.6.5 (page 250)
- To do Exercise 3.6.12 (page 254)
- To do Exercise 3.6.16 (page 257)
- Read “Accuracy of techniques for solving the least squares problem” at pages 284-287 and, next, go back to the Theorem 4.4.12 (page 282). Now, move forward to do Exercise 4.4.16 and Exercise 4.4.18.

Gene H. Golub and Charles F. Van Loan. Matrix computations, 3rd ed., Johns Hopkins University Press (1996).

- To do Exercise P5.1.12 (page 222)
- To do Exercise P5.2.12 (page 234)
- Reproduce in more details the Theorem 5.3.1 (page 242). Next, elaborate a discussion about the use of elements of perturbation theory as a good ingredient tool in the comparison of the normal equations technique and QR approach to the Least Square problem.
- To do Exercise P5.3.8 (page 246)

Lloyd N. Trefethen, David Bau III. Numerical linear algebra, Philadelphia, PA, SIAM (1997).

- To do Exercise 11.1 (page 85)
- To do Exercise 11.2 (page 85)
- To do Exercise 11.3 (page 85)

Additional references:

- C. L. Lawson and R. J. Hanson. Solving Least Squares Problems. SIAM, 1987.
- James W. Demmel. Applied numerical linear algebra, Philadelphia, PA, SIAM (1997).
- Lloyd N. Trefethen, David Bau III. Numerical linear algebra, Philadelphia, PA, SIAM (1997).
- Roger A. Horn and Charles R. Johnson. Matrix analysis, Cambridge, MA, Cambridge University Press (1985).
- Carl D. Meyer, Matrix Analysis and Applied Linear Algebra, Philadelphia, PA, SIAM (2000).

Observações: Essa atividade refere-se também ao teorema SVD (Singular Value Decomposition) e suas aplicações. Considere como complemento informativo os itens a seguir:

- Para um enunciado/prova “clássico” do teorma da decomposição SVD ver, por exemplo, o livro “G.H.Golub and C.F.van Loan, Matrix Computations, 3.ed. The Johns Hopkins University Press”; esse livro tem várias edições. Esse teorema e sua prova “Singular Value Decomposition” fica no Capítulo 2. Uma pergunta natural: A decomposição SVD é restrita apenas para matrizes que tem a propriedade defenida-positiva e simétrica ? Essa pergunta faz sentido ?

- Para outras demonstrações “técnicas” e “construtivas” sobre SVD ver referências no link: http://www.ime.unicamp.br/~ms512/sites/default/files/material-didatico/ProvasAlternativasSVD.pdf

Para uma interpretação geométrica da “Singular Value Decomposition”, ver PDF disponibilizado no início do curso. Para complementar seu entendimento sobre a decomposição SVD, incluindo a questão do aspecto da interpretação geométrica, veja os seguintes livros:

- L. N. Trefethen & D. Bau III – Numerical Linear Algebra, SIAM, 1997. Nesse livro procure por “Reduced SVD” e “Full SVD” (ambos na Lecture 4); uma demonstração de existência e unicidade da “Full SVD” também está disponível nesse livro (procure no final da Lecture 4, um pouco antes dos exercícios). Ainda nesse livro (bem no início da Lecture 4), veja uma interpretação geométrica da SVD. Nesse livro, “Full SVD” trata-se do mesmo teorema “SVD” do livro do Golub&Loan, Capítulo 2.

- Nos livros “D. S. Watkins, Fundamentals of Matrix Computations, New Jersey: John Wiley & Sons, 2 ed. (2002) ou 3ed., (2010)”, “Reduced SVD” é chamado de “(Condensed SVD Theorem)” enquanto “(SVD Theorem)” é o mesmo do “Full SVD” ou simplesmente “SVD”.

- Existem algumas variantes do teorema SVD para o caso especial quando uma matriz A é definita-positiva (e simétrica). Em particular, se A é definida positiva, a decomposição de Schur de A, a sua decomposição espectral, e a sua decomposição em valores singulares coincidem.