Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics, v. 6, n. 1, 2018.

Trabalho apresentado no XXXVII CNMAC, S.J. dos Campos - SP, 2017.

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

A aplicação do precondicionador de Elman para métodos de pontos interiores

Ingrid Araújo Sampaio[1]
Departamento de Comunicações, FEEC, UNICAMP, Campinas, SP
Yuzo Iano[2]
Departamento de Comunicações, FEEC, UNICAMP, Campinas, SP
Aurelio Ribeiro Leite de Oliveira [3]
Departamento de Matemática Aplicada, IMECC, UNICAMP, Campinas, SP

1 Introdução

Desde o surgimento dos métodos de pontos interiores para programação linear, códigos computacionais sofisticados baseados nessas ideias vem se firmando como alternativas eficientes para resolução de problemas de grande porte com estruturas genéricas [4–7]. Cada iteração de um método de pontos interiores envolve a solução de um ou mais sistemas lineares [4, 5]. Este é o passo mais caro deste método do ponto de vista computacional.

A abordagem mais usada nas implementações existentes é a fatoração de Cholesky nas equações normais [4, 5]. No entanto, por limitações de tempo e memória seu uso torna-se proibitivo em muitos problemas de grande porte, fazendo com que abordagens iterativas sejam mais adequadas [6, 7]. O precondicionador fatoração controlada de Cholesky [2], pode ser visto como uma variação da fatoração incompleta de Cholesky, onde o objetivo principal é construir uma matriz precondicionada através do controle do número de elementos não nulos na fatoração.

O precondicionador separador foi proposto para sistemas aumentados originados de métodos de pontos interiores em [6] para problemas de programação linear, onde a principal característica dessa classe de precondicionadores é que ela apresenta melhores resultados nas proximidades de uma solução ótima, quando os sistemas lineares já são muito mal condicionados.

2 Metodologia e Resultados

Apresentamos uma nova abordagem de precondicionamento híbrido para sistemas lineares oriundos de métodos de pontos interiores. Vamos utilizar o método dos gradientes

[1]ingrid_sampaio@yahoo.com.br
[2]yuzo@decom.fee.unicamp.br
[3]aurelio@ime.unicamp.br

conjugados precondicionado para resolução desse sistema linear. Em particular, precondicionadores adaptativos a este sistema linear foi aplicado em conjunto com o método dos gradientes conjugados, obtendo assim bons resultados computacionais. Segundo [1], o precondicionador denominado fatoração controlada de Cholesky(FCC) é utilizado nas iterações iniciais e o precondicionador separador especialmente desenvolvido para iterações finais é então utilizado. No entanto, esta abordagem ainda não é robusta porque para muitos problemas existe uma faixa no espectro das iterações onde a fatoração controlada de Cholesky já não é eficiente e o precondicionador separador ainda não obtém resultados satisfatórios.

Como a matriz do sistema de equações normais é ADA^t. Então, utilizando a matriz precondicionada com o precondicionador de Elman [3] fica da forma:

$$(AA^t)^{-1}(ADA^t)(AA^t)^{-1}.$$

No precondicionador de Elman, o cálculo de $(AA^t)^{-1}$ será estimado por meio da fatoração controlada de Cholesky.

Portanto, nossa proposta é combinar estes precondicionadores com o precondicionador de Elman, visando obter um desempenho computacional ainda superior tanto no aspecto de robustez como no tempo total de processamento. Resultados preliminares em Matlab serão apresentados.

Referências

[1] S. Bocanegra. Algoritmos de Newton-Krylov precondicionados para métodos de pontos interiores. PhD thesis, Instituto de Ciências Exatas - Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

[2] F. F. Campos and N. R. C. Birkett, An efficient solver for multi-right hand side linear systems based on the CCCG(η) method with applications to implicit time-dependent partial differential equations,SIAM J. Sci. Comput., 19 (1998), pp. 126-138.

[3] H. C. Elman, Preconditioning for the steady-state Navier-Stokes equations with low viscosity, SIAM Journal on Scientific Computing, 20 (1999), pp. 2991-1316.

[4] J. Gondzio, Multiple centrality corrections in a primal-dual method for linear programming, Computational Optimization and Applications, 6 (1996), pp. 137-156.

[5] S. Mehrotra, On the implementation of a primal-dual interior point method, SIAM Journal on Optimization, 2 (1992), pp. 575-601.

[6] A. R. L. Oliveira and D. C. Sorensen, A new class of preconditioners for large-scale linear systems from interior point methods for linear programming, Linear Algebra and Its Applications, 394 (2005), pp. 1-24.

[7] M. I. Velazco, A. R. L. Oliveira, and F. F. Campos, A note on hybrid preconditions for large scale normal equations arising from interior-point methods, Optimization Methods and Software, 25 (2010), pp. 321-332.

