

Desenvolvimento de um aplicativo para resolução de problemas de programação linear com base no método simplex revisado

Renata Gomes Cordeiro, Tiago C. da Costa, Fermín A. Tang Montané

Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF)
Campos dos Goytacazes – RJ – Brazil

{renatagomes.cord, tiagocostacarvalho}@gmail.com, tang@uenf.br

***Abstract.** The revised simplex method is one of the most efficient existent algorithms to solve linear programming problems, with applications in areas such as management, resources distribution, among others. This work has the objective of studying the simplex method, as well as to develop free code based on this method. A preliminary algorithm was implemented using Scilab software and computational tests were conducted using small instances. The efficiency of the algorithm will be improved by the addition of an LU factorization module. In further work, we intend to develop an open source application in C language, which allows the use of the simplex method through a friendly interface.*

1. Introdução

A programação linear é uma das disciplinas fundamentais da pesquisa operacional, com aplicações nas áreas de planejamento, distribuição de recursos, entre outras. Problemas de otimização linear são resolvidos usando métodos computacionais, dentre os quais o método simplex revisado destaca-se como um dos mais eficientes. Trata-se de um método exato que produz soluções ótimas diferente dos métodos heurísticos tais como os algoritmos evolucionários. O presente trabalho tem como foco o estudo e a implementação do método simplex revisado assim como o desenvolvimento de um aplicativo que resolva problemas de programação linear por meio desse método. Foi observado que embora existam códigos livres para programação linear, tais como GLPK, lp_solve, [Press et. al., 2007] entre outros, existem poucos aplicativos disponíveis com interfaces amigáveis e de acesso gratuito.

2. Metodologia

O método simplex revisado utiliza operações da álgebra matricial, principalmente produto de matrizes e cálculo da inversa de uma matriz. As implementações eficientes do método aproveitam-se da semelhança existente entre os dados de uma iteração e os dados da próxima iteração de maneira a reduzir o número operações e em consequência reduzir também o tempo computacional e quantidade de memória requerida. No presente trabalho, foi feito um estudo do método com base em materiais bibliográficos [Hillier e Liberman 2006; Syslo et.al. 1983] e foram feitos testes utilizando os softwares Excell e Lingo para a resolução de problemas pequenos. Na seguinte etapa, o software matricial Scilab foi utilizado para a implementação e validação do algoritmo. Atualmente, esse algoritmo está sendo implementado na linguagem de programação C devido ao seu bom desempenho computacional.

3. Resultados

Um algoritmo preliminar do método simplex revisado foi implementado na linguagem C com base no código do Syslo *et. al.* (1983) e testado mediante alguns problemas teste de pequeno porte. Esse algoritmo implementa o método de duas fases. É importante mencionar que a entrada de dados requer a adição de variáveis de folga. Os resultados dos testes são apresentados na Tabela 1. O primeiro problema teste foi obtido da literatura e os outros dois foram gerados a partir de dados aleatórios. Os três problemas teste utilizados são problemas de maximização do tipo *product mix*, onde procura-se maximizar a produção sujeita a restrições na quantidade de insumos disponíveis [Hillier e Liberman, 2006]. Em todos os casos obtiveram-se soluções ótimas, fato que foi verificado ao se comparar tais soluções com aquelas obtidas pelo software CPLEX. Observou-se que para os dois primeiros problemas o tempo de execução foi inferior a um milissegundo, enquanto que no terceiro problema, com 50 variáveis, o tempo foi de 15 milissegundos. Com esse resultado, deduz-se que esse algoritmo ainda será capaz de resolver problemas de maior porte em tempo aceitável.

Tabela 1. Resultados Computacionais da resolução de problemas teste

Problema	Número de Variáveis	Número de Restrições	Total Iterações	Iterações Fase1	Iterações Fase 2	Tempo (ms)
Manufatura	8	8	10	9	1	<1
Mistura 1	10	10	16	11	5	<1
Mistura 2	50	20	32	30	2	15

4. Conclusão

Uma implementação inicial do método simplex revisado foi realizada na linguagem C, a qual deverá ser aprimorada visando o melhor desempenho e qualidade dos resultados. Com esta finalidade, testes computacionais mais abrangentes deverão ser conduzidos para revelar os limites de desempenho desta implementação, que tem como maior virtude a sua simplicidade, no entanto, carece de mecanismos mais sofisticados para garantir precisão e estabilidade numérica. Durante a pesquisa, foram encontradas variantes do método que utilizam a decomposição LU para tratar da precisão numérica, tais como o método Bartels-Golub [Press *et. al.*, 2007]. Futuramente, tal decomposição deverá ser adotada e incorporada à presente implementação. Também se pretende desenvolver um aplicativo open source que permita o uso do algoritmo implementado através de uma interface amigável, que será um diferencial em relação aos softwares já existentes. O desenvolvimento da ferramenta proposta para resolver problemas de programação linear justifica-se pelo fato de que os principais softwares existentes para essa finalidade serem softwares comerciais. É de nosso interesse desenvolver a capacidade de resolver tal tipo de problemas.

5. Referências

- Hillier, F.e Lieberman, G. (2006) “A Teoria do Método Simplex”, In: Introdução à Pesquisa Operacional, 8.ed., McGraw-Hill, São Paulo.
- Press, W.H., Teukolsky, *et al.* (2007), Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press, 3.ed.
- Syslo, M., Deo, N. e Kowalik, J. (1983) “Linear and Integer Programming”, In: Discrete Optimization Algorithms, 1.Ed., Prentice-Hall, New Jersey.