

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Uso de malhas triangulares em Métodos de Programação Linear Sequencial aplicados à Otimização Topológica

Marila Torres de Aguiar¹

Programa de Pós Graduação em Pesquisa Operacional, ITA/UNIFESP - Câmpus São José dos Campos

Nicholas de Souza Siqueira²

Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP - Câmpus São José dos Campos

Luis Felipe Bueno³

Departamento de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP - Câmpus São José dos Campos

Thadeu Alves Senne⁴

Departamento de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP - Câmpus São José dos Campos

1 Resumo

Otimização Topológica é um ramo importante da Programação Matemática que consiste em obter o formato de uma estrutura que respeite certas condições físicas e que seja a mais eficiente possível segundo algum critério. O objetivo é encontrar a configuração ideal de uma estrutura, levando-se em consideração aspectos como a rigidez, os deslocamentos, as forças externas aplicadas e a disponibilidade de material para construí-la. Usualmente, esses problemas são formulados como problemas de otimização não linear de grande porte.

Considere um corpo elástico em um domínio Ω , que deve ser mantido fixo em uma região Γ_d do espaço, e que é submetido à aplicação de um carregamento t^1 na região Γ_{t^1} , conforme mostra a Figura 1. O processo de resolução de um problema de Otimização Topológica consiste em decidir em quais pontos de Ω haverá material.

Após a discretização de Ω usando o *Método dos Elementos Finitos* [2], associa-se, a cada elemento, uma variável χ que assume o valor 1 se este elemento contém material, ou o valor 0, caso contrário. Devido à grande dificuldade encontrada na resolução de um problema de programação não linear de grande porte com variáveis discretas, χ é substituída por uma variável contínua $\rho \in [0, 1]$, que representa a densidade de material no elemento [1].

¹marilaaguiar1@gmail.com

²nicholas-sz@hotmail.com

³lfelipebueno@gmail.com

⁴tsenne@gmail.com

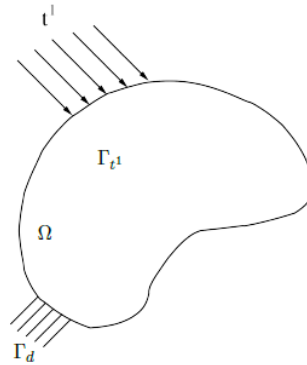


Figura 1: Corpo submetido a aplicação de um carregamento t^1 e mantido fixo numa região τ_d de Ω .

Em [3], um algoritmo de Programação Linear Sequencial globalmente convergente foi desenvolvido para resolver problemas de Otimização Topológica, sobretudo para estruturas tipo viga. Neste trabalho, o algoritmo foi adaptado para lidar com elementos finitos triangulares, o que será importante para obter estruturas com formato irregular.

Neste trabalho, é comparado o comportamento dos algoritmos adaptados com os resultados obtidos em [3,4], que foram utilizados como base durante a pesquisa. Além disso, são mostrados exemplos onde o algoritmo pode ser utilizado satisfatoriamente. Por fim, ainda busca-se compreender as especificidades das aplicações de métodos deste tipo em problemas da indústria aeroespacial, que nos últimos anos vêm chamando a atenção deste setor [5].

Referências

- [1] M. P. Bendsoe. *Optimal shape design as a material distribution problem*. Structural Optimization, volume 1, pages 193-202, 1989.
- [2] M. A. Crisfield. *Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures*. John Wiley & Sons, volume 1, 2001.
- [3] F. A. M. Gomes and T. A. Senne. *An SLP algorithm and its application to topology optimization*. Computational and Applied Mathematics, pages 53-89, 2011.
- [4] F. A. M. Gomes and T. A. Senne. *An algorithm for the topology optimization of geometrically nonlinear structures*. International Journal for Numerical Methods in Engineering, pages 391-409, 2014.
- [5] J. H. Zhu, W. H. Zhang and L. Xia. *Topology optimization in aircraft and aerospace structures design*. Archives of Computational Methods in Engineering, pages 1-28, 2015.