

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Estimativa dos parâmetros elásticos de sólidos por meio de Algoritmo Genético

Ana Carolina Vicentim Batista Ribeiro¹

Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNEMAT, Sinop, MT

Silvio Cesar Garcia Granja²

Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNEMAT, Sinop, MT

Vera Lúcia Vieira de Camargo³

Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNEMAT, Sinop, MT

1 Introdução

Um problema recorrente em Análise Não-Destrutiva de materiais é o conhecimento de suas propriedades físicas, em especial a matriz de rigidez que descreve o comportamento elástico do corpo. Para isso é necessário ter-se, por exemplo, um procedimento de ajustes de dados de velocidades que leve à matriz de rigidez desejada. Um método para se obtê-la é empregar a técnica do Algoritmo Genético.

A Otimização por meio do Algoritmo Genético é a busca da melhor solução para um dado problema que consiste em tentar várias soluções e utilizar a informação obtida neste processo de forma a encontrar soluções cada vez melhores. Logo, este trabalho tem como finalidade buscar e otimizar os parâmetros elásticos da matriz de rigidez de diferentes materiais como o aço, cobre e o compósito têxtil de carbono-epóxi. As velocidades de fase experimentais para ondas P e ondas S foram obtidas sinteticamente por meio da equação de Christofel considerando matrizes de rigidez previamente obtidas na literatura, adicionando um erro aleatório, para vários ângulos de propagação. Empregou-se a busca por Algoritmo Genético e o Método dos Mínimos Quadrados para a otimização dos parâmetros elásticos.

2 Referencial teórico e descrição do problema

As velocidades de fase experimentais das ondas (quasi) longitudinais e (quasi) transversais, v_k^{exp} , foram sintetizadas a partir da equação de Christofel com 0%, 1%, 5% e 10% de erros aleatórios, respectivamente, considerando ângulos de propagação $\theta \in [0^\circ; 90^\circ]$ em

¹anacarolinavicentim@gmail.com

²silvio.granja@unemat.br

³vera@unemat-net.br

cada meio. Estas velocidades são então o objeto de inversão de dados com técnicas de Algoritmos Genéticos (AG) básicos para a busca e otimização.

As velocidades de fase de ondas acústicas, $v \equiv v^{teor}$, são obtidas a partir da solução da equação de Chisttofel

$$(\Gamma_{ij} - \rho v^2 \delta_{ij}) u_j = 0, \quad j = 1, 2, 3. \quad (1)$$

AGs são métodos de otimização e busca inspirados nos mecanismos de evolução de populações de seres vivos [?]. Conforme Pozo et al [?], esses Algoritmos Genéticos simulam processos naturais de sobrevivência e reprodução das populações, essenciais em sua evolução. Sendo que os mais aptos terão um maior número de descendentes, ao contrário dos indivíduos menos aptos. Para o problema de otimização da matriz de rigidez, a função objetivo é baseada no Método dos Mínimos Quadrados aplicado à diferença entre as N velocidades de fase experimentais e as calculadas pelo método

$$f_{obj} = \sum_{k=1}^N (v_k^{exp} - v_k^{teor})^2. \quad (2)$$

Para otimização das velocidades dos meios com simetria material isotrópica (aço e cobre), a matriz de rigidez necessita de 2 parâmetros independentes de busca enquanto que para a simetria tetragonal (compósito têxtil 2D) a busca foi feita para 6 elementos independentes da matriz de rigidez. Empregou-se a função *ga*, que é parte do Toolbox do MATLAB, para determinar os elementos da matriz de rigidez. Estudou-se a eficácia e melhora nas soluções encontradas pelo AG dependentes da especificação da população inicial, número de gerações e a variação da tolerância da função objetivo.

3 Conclusões

A técnica do Algoritmo Genético foi empregada para os parâmetros elásticos da matriz de rigidez de diferentes materiais como o aço, cobre e o compósito têxtil de carbono-epóxi utilizando as velocidades de fase com erros aleatórios. Notou-se que aumentando significativamente o valor da população inicial, elevando o número de gerações e diminuindo a tolerância da função simultaneamente, os elementos independentes se aproximam do resultado esperado da matriz de rigidez.

Referências

- [1] H. S. Lopes and Takahashi R. H. C. *Computação Evolucionária em Problemas de Engenharia*. 1. ed. Curitiba (PR): Ompipax, 2011. 385 p. ISBN 978-85-64619-00-5.
- [2] A. Pozo, Cavalheiro A. de F and Ishida C. *Computação Evolutiva*. Departamento de Informática, Universidade Federal do Paraná (PR). 2005.
- [3] J. L. Rose. *Ultrasonic waves in solid media*. New York, NY: Cambridge University Press, 1999.