

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Minimização da máxima temperatura de placas submetidas a uma fonte de calor usando Algoritmos Genéticos

Paola A. Avendaño¹

Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional, FURG, Rio Grande, RS

Diana F. Adamatti²

Centro de Ciências Computacionais, FURG, Rio Grande, RS

Jeferson Avila Souza³

Escola de Engenharia, FURG, Rio Grande, RS

1 Introdução

A condução de calor é a transferência de energia térmica a qual é motivada por um gradiente de temperatura. A equação (1) é a forma geral, em coordenadas cartesianas, da equação da condução de calor em um sólido, a qual fornece a ferramenta básica para a análise da condução do calor permitindo obter a distribuição de temperaturas $T(x, y)$ como uma função do tempo [1].

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} = k \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + k \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + q''' \quad (1)$$

onde: T é a temperatura (K), t é o tempo (s), x e y são as coordenadas cartesianas (m), q''' é a taxa de geração de calor (W), k é a condutividade térmica (W/mK), ρ é a massa específica (Kg/m^3), e c_p é o calor específico (W/kgK).

Neste trabalho, uma placa sólida bidimensional é construída com dois materiais diferentes, um de baixa e um de alta condutividade térmica. O objetivo principal é usar Algoritmos Genéticos (AG) para determinar as melhores posições para os dois tipos de materiais, tentando minimizar a temperatura máxima que ocorre no interior da placa.

Os AG são programas baseados na evolução natural, os quais operam com populações de indivíduos representados por cromossomos. Aqueles que tem melhores características genéticas tem maiores chances de sobreviver e de se reproduzir, criando indivíduos mais aptos. Assim, indivíduos menos aptos tendem a desaparecer [2].

Na literatura foram encontrados alguns trabalhos relacionados, como os de Souza e Ordóñez [4] e Xu. et al. [3] que propõem algoritmos baseados na Teoria Constructal e nos AG, respectivamente, para construir caminhos altamente condutivos dentro de placas.

¹pao.andrea9030@gmail.com

²dianaada@gmail.com

³jasouza@furg.br

2 Proposta

A metodologia abordada nesse trabalho, busca a melhor distribuição do material altamente condutivo dentro de uma placa usando AG, e visando minimizar a maior das temperaturas. A metodologia segue as seguintes etapas: a primeira é a “*Inicialização da população*” que consiste em dividir o domínio computacional em pequenos elementos, e distribuir aleatoriamente os elementos altamente condutivos disponíveis (cada elemento sendo um indivíduo da população). A geração de calor (q''') na placa, é aplicada só nas regiões que tem material de baixa condutividade, sendo as equações (2) e (3) que definem o problema para o material de baixa (k_0) e alta (k_p) condutividade térmica respectivamente.

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} = k_0 \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + k_0 \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + q''' \quad (2)$$

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} = k_p \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + k_p \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \quad (3)$$

Na segunda etapa ocorre a “*Seleção*” na qual o maior gradiente de temperatura é usado para avaliar o grau de adaptabilidade de cada indivíduo ao meio. Após isso, são escolhidos os indivíduos mais aptos para a reprodução e são aplicados operadores genéticos de cruzamento e mutação, inspirados nos mecanismos naturais da genética, sendo os novos indivíduos uma solução para o problema.

Na terceira etapa é analisada a solução obtida e se esta atinge o critério de parada. Se o critério não foi atingido deve-se retornar até a segunda etapa sucessivamente, até encontrar uma solução para o problema.

Serão realizados testes alterando a relação entre as condutividades térmicas dos materiais inseridos, usando diferentes quantidades de material e mudando os parâmetros de reprodução dos indivíduos, a fim de avaliar a influência destes na busca da melhor distribuição para o material altamente condutivo. Além disso, espera-se comparar os resultados obtidos com resultados existentes na literatura.

Referências

- [1] F. P. Incropera, D. P. Dewitt, T. L. Bergman and A. S. Lavine. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer. 6ed.* New York: J. Wiley, 2002.
- [2] R. Linden. *Algoritmos Genéticos.* 2a.ed. [S.l.]: Brasport, 2008.
- [3] X. Xu; X. Liang; J. Ren. Optimization of heat conduction using combinatorial optimization algorithms. *International journal of heat and mass transfer, Elsevier*, v. 50, n. 9, p. 1675–1682, 2007.
- [4] J. A. Souza, J. C. Ordonez. *Constructal Design of High-Conductivity inserts.* Livro: L. A. Rocha; S. Lorente; A. Bejan. (Org.). *Understanding Complex Systems.* 1ed. Springer, New York, v. 1, p. 91-111, 2013.