

ESTUDO, CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÕES ESTRUTURAIS PARA NOVOS MATERIAIS

Autor: Eduardo Lamb Lautert

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia

1 INTRODUÇÃO

Em projetos de engenharia é desejável construir estruturas que respeitem os requisitos técnicos da aplicação, mas que também representem a configuração que utilize os recursos disponíveis da forma mais eficiente possível. O foco do estudo está em estruturas construídas com materiais compósitos, esses materiais são caracterizados pela união de dois ou mais materiais com características diferentes com o intuito de utilizar as melhores propriedades que cada material proporciona. O projeto utiliza algoritmos de otimização genéticos que baseiam-se nas características do processo de seleção natural, caracterizado pelos métodos de mutação, recombinação e seleção, para determinar o valor máximo ou mínimo de uma dada função matemática. Tais algoritmos não necessitam de informações sobre as derivadas da função analisada e por isso são capazes de lidar muito bem com funções de alta complexidade.

2 OBJETIVOS

O objetivo do projeto é a utilização conjunta de um programa de análise por elementos finitos e de algoritmos genéticos de otimização matemática para a otimização e, em especial, a análise dos efeitos do envelhecimento de estruturas constituídas por materiais compósitos. A otimização dessas estruturas pode ser modelada matematicamente através de um problema de maximização ou minimização de quantidades como peso, deslocamentos, tensões e deformações. A configuração ótima que proporciona tais máximos e mínimos é obtida manipulando-se variáveis de otimização como a espessura e a orientação das fibras que compõem o material.

3 METODOLOGIA

O projeto teve início pela familiarização com as funcionalidades do programa de análise por elementos finitos que se deseja utilizar por meio da realização de diversas análises de estruturas, algumas delas foram estudadas analiticamente para que pudesse ser traçado um paralelo entre os métodos numérico e analítico. Em seguida foi iniciado o estudo sobre os algoritmos genéticos de otimização, esses algoritmos determinam o máximo ou mínimo valor de uma função matemática da seguinte forma: 1) Valores para as variáveis de entrada da função em análise são gerados e a função é calculada para esses valores. 2) O algoritmo seleciona, por meio de critérios variados, os valores de variáveis que geraram as melhores saídas para a função. 3) Os valores selecionados são utilizados para gerar uma nova geração de variáveis e outros são alterados de forma aleatória, assim um novo conjunto de valores é construído, porém contendo as informações que apresentaram melhores resultados. 4) Os novos valores são utilizados para uma nova avaliação da função e o processo é iniciado novamente.

A tendência é que, após várias gerações, a função passe a ter valores pouco discrepantes como saída, e que esses valores representem o valor ótimo da função. A Fig. (1) apresenta o fluxograma do funcionamento do algoritmo de otimização utilizado.

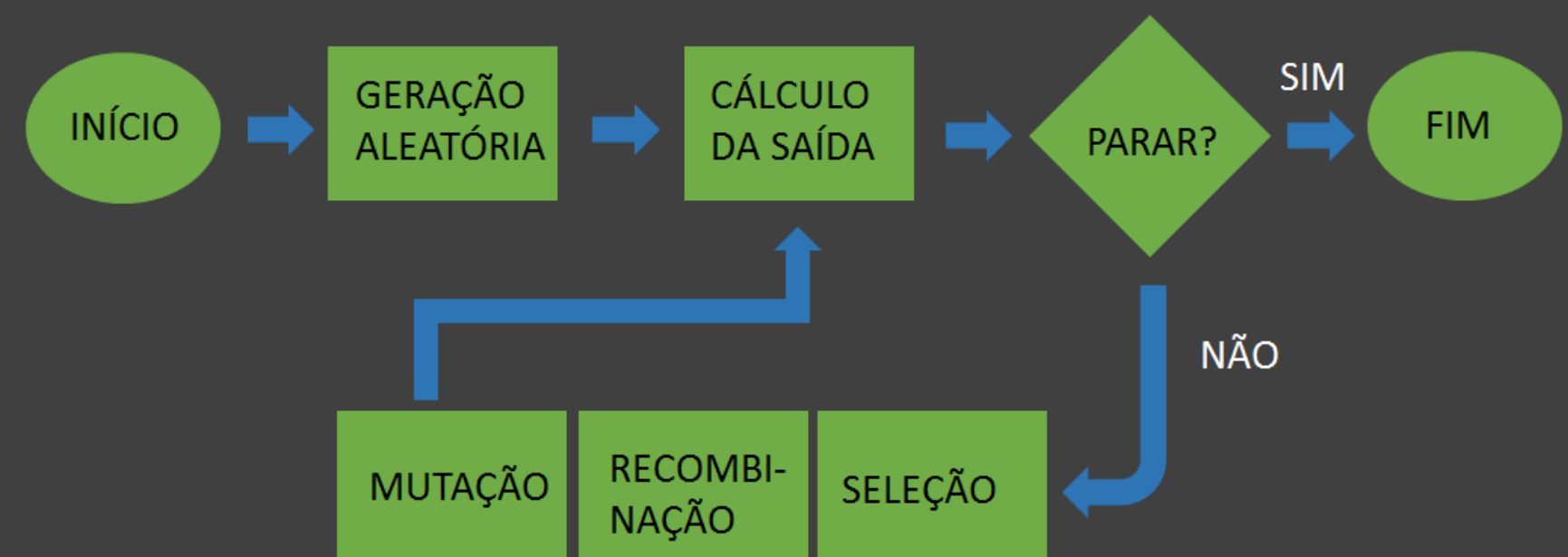


Figura 1. Fluxograma para o algoritmo de otimização

A aplicação desse algoritmo está sendo feita a partir da utilização de códigos já existentes que implementam o funcionamento de um algoritmo genético de otimização. No momento, para cada estrutura que se estuda é necessário realizar a modelagem matemática do problema de modo que a característica que se deseja otimizar seja representada por uma função matemática. Como materiais compósitos apresentam uma quantidade muito significativa de propriedades que podem ser ajustadas - como número de lâminas em uma placa, a espessura das lâminas e orientação angular de fibras - e como vários cálculos para a determinação de características de uma estrutura - como deformação, momento de inércia e energia de deformação - envolvem manipulações de integrais e derivadas todo o processo de modelagem e implementação em linguagem de programação da função a ser analisada traduz-se em processo complicado.

4 RESULTADOS

Como resultado, de forma parcial, foi realizada a completa atualização da sintaxe da linguagem de programação utilizada no algoritmo em estudo, pois o código havia sido desenvolvido originalmente em uma versão anterior da linguagem. As funcionalidades mais importantes do programa de análise por elementos finitos já foram assimiladas e no momento o projeto se dedica na realização de problemas de otimização focados em estruturas onde a melhor configuração já é conhecida, permitindo que o resultado gerado pelo algoritmo possa ser avaliado. O intuito é que o algoritmo passe a utilizar os dados gerados pelas simulações do programa externo para a realização da etapa de seleção apresentada no fluxograma da Fig. (1).

5 AGRADECIMENTOS

Agradeço a CAPES, ao CNPq, a FAPERGS e a PROPESQ-UFRGS por todo o apoio ao projeto.