

# Algoritmo Genético para Otimização de Circuitos Elétricos Industriais

Silvana Trindade<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)

syletri@gmail.com

**Resumo.** Estabelecer orçamentos de modo que um circuito gerado tenha custo mínimo e abranja todos os pontos, tende a ser tedioso. Utilizando o algoritmo da árvore geradora mínima, o custo do é  $O(m)$  onde  $m$  corresponde ao número de ligações considerando-se o algoritmo mais rápido. Os algoritmos genéticos são utilizados para buscar soluções aproximadas, como problemas de busca e otimização. Este presente artigo apresenta um algoritmo genético para tratar este problema de otimização de condutores elétricos em circuitos industriais. A solução apresentada contemplará as principais características de um algoritmo genético: a seleção da população, crossover, mutação, avaliação da aptidão.

## 1. Introdução

Os algoritmos genéticos são utilizados para resolver uma dimensão grande de problemas, envolvendo principalmente problemas de otimização, sendo amplamente estudados e aplicados em diferentes áreas do conhecimento.

O conceito de seleção natural, proposto por Chales Darwin, em 1858, teve grande repercussão com a ideia de evolução das espécies. O darwinismo conseguiu se firmar após algumas adaptações como uma das mais importantes teorias científicas da modernidade.

Os algoritmos genéticos utilizam conceitos provenientes da seleção natural para abordar uma série de problemas, como o do presente artigo, que tem como objetivo encontrar um caminho de custo mínimo, sendo que em algoritmos tradicionais para grandes entradas, este processo torna-se custoso.

Para que ocorra um processo de evolução das espécies, utiliza-se de alguns critérios fundamentais: a inicialização, avaliação da população inicial, seleção, cruzamento (crossover), mutação, atualização e finalização. Em 1, todos os critérios são apresentados conforme seu fluxo de execução.

O trabalho está organizado da seguinte forma: na Seção 2, é apresentado a inicialização da população a partir de uma matriz de adjacências. Na Seção 3, desenvolveu-se um método de avaliação da população. Os critérios de seleção da população serão apresentados na Seção 4. Nas Seções 5 e 6, descreve-se como são realizados os processos de crossover e de mutação. A Seção 8 apresenta a atualização da população após os processos de mutação e crossover. Em seguida, na Seção 7, avalia-se a possibilidade de parada do algoritmo. Finalmente na Seção 9, as conclusões e trabalhos futuros.



Figura 1. Estrutura do fluxo de um algoritmo genético tradicional.

## 2. Inicialização da população

Inicialmente o algoritmo genético cria uma população de possíveis respostas para o problema a ser tratado, para depois submetê-los aos processos de evolução. A população inicial deve ser gerada randomicamente pelo algoritmo seguindo alguns requisitos de modo que gere um grafo com as características de um circuito elétrico. As características presentes devem ser: ao longo do circuito deve haver todos os pontos de ligação, o circuito deve iniciar sempre pelo ponto 0, o número máximo de ligações que um ponto deve ter é inferior a doze pois esta é a capacidade máxima da caixa de passagem. Além disso, a população gerada deverá ser no máximo o fatorial do número de condutores (vértices na teoria dos grafos).

## 3. Avaliação da População

Os indivíduos representam uma parte fundamental do algoritmo genético, pois através deles consegue-se a manipulação (evolução) da população, de onde as repostas são encontradas. A avaliação da aptidão de um indivíduo da população é realizada analisando-se quão bem um indivíduo corresponde ao problema em questão. Um circuito elétrico  $i$  no presente artigo será avaliado em relação ao seu custo total, sendo que cada ligação poderá ter um custo distinto das demais, portanto quanto menor o seu custo melhor será sua aptidão.

#### **4. Seleção de Reprodutores**

A seleção tem a responsabilidade de perpetuar as características boas das espécies, neste artigo utilizou-se o algoritmo Roulette Wheel, que é um método de seleção pelo giro de uma roleta. Este método consiste em obter a probabilidade de cada indivíduo, sendo representada nem uma roleta proporcionalmente ao seu grau de aptidão, ou seja, quanto menor for o custo do circuito, maiores será a probabilidade de ser selecionado. A seleção é feita através do giro da roleta, por um determinado número de vezes, proporcional ao tamanho da população, assim sortea-se um  $n$  indivíduos para o processo de crossover [1].

#### **5. Cruzamento de Reprodutores Selecionados**

Após a seleção dos reprodutores, os mesmos são recombinados em pares, gerando novos indivíduos. No algoritmo foi estabelecido um ponto de corte fixo criando dois possíveis descendentes, conforme descritos em [3]. Portanto através do crossover consegue-se obter indivíduos mais aptos.

#### **6. Mutação de Resultantes**

Os filhos obtidos pelo crossover serão submetidos à mutação caso não tenham, ao longo do circuito, todos os pontos interligados. Além disso será aplicada somente se o custo do filho gerado for maior que o custo do seu genitor então aplica-se a mutação. No processo de mutação é realizado a troca de  $n$  pares de genes, e os elementos do par trocam de valor entre si [2].

#### **7. Atualização da População**

Após o processo de mutação, atualiza-se a população. Se a média de aptidão dos circuitos diminuir então ocorre a substituição pelos indivíduos mais aptos, ou seja, que influenciaram nesta variável de controle.

#### **8. Critério de Parada**

Em um algoritmo genético vários parâmetros controlam o processo evolucionário [3]. No presente artigo foram utilizados dois critérios como parada desse processo, um número limite de iterações, e o número de circuitos com aptidão muito próxima ou igual a média. A média é estabelecida com um desvio padrão de 5%, assim avalia cada indivíduo verificando se está dentro da faixa estabelecida, caso o número de indivíduos dentro da faixa seja superior a 84%, para as simulações, do contrário continua.

#### **9. Conclusão**

Estudou-se métodos para a aplicação de cada etapa em um algoritmo genético, buscando encontrar as mais relevantes e que possibilitasse que após o processo de crossover e mutação, ainda encontrassem todos os vértices em um circuito. Para trabalhos futuros poderia se empregar outras técnicas e as mesmas serem comparadas, podendo assim visualizar as características que melhor se adaptam ao problema.

## **Referências**

- [1] Earl Cox. *Fuzzy Modeling and Genetic Algorithms for Data Mining and Exploration*. 2005.
- [2] Diogo C. Lucas. Algoritmos genéticos: Uma introdução. 2002.
- [3] Marco Aurélio Cavalcanti Pacheco. Algoritmos genéticos princípios e aplicações. 1999.