

Análise do uso de Algoritmos Genéticos na resolução do problema dos Múltiplos Caixeiros Viajantes (*mTSP* - *Multiple Traveling Salesman Problem*)

Victor Hugo Carlquist da Silva, Guilherme Augusto de Macedo

Campos do Jordão/SP

Abstract

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi.

Keywords: Algoritmos Genéticos, Múltiplos Caixeiros Viajantes, Otimização, Roteirização, Grafos

1. Introdução

Algoritmos Genéticos são inspirados no princípio Darwiniano da evolução das espécies e na genética [1]. São utilizados para achar o melhor caminho e têm como característica básica o fato de que o mesmo algoritmo, executado mais de uma vez, pode resultar em resultados diferentes. O fato do resultado ser diferente, não significa que uma solução é melhor ou pior do que a já encontrada. Sendo assim, AGs são utilizados para resolverem problemas cuja solução não seja exata, ou seja, envolva várias soluções ótimas.

O Problema do Caixeiro Viajante (*TSP* - *Traveling Salesman Problem*) é bastante conhecido e visa escolher o melhor caminho ao percorrer todas as arestas de um grafo partindo de um determinado vértice.

Ao utilizar AGs para resolver o problema do Caixeiro Viajante observou-se que esse tipo de algoritmo é menos eficiente do que soluções feitas com algoritmos menos arrojados.

Quando pensamos em Múltiplos Caixeiros Viajantes, a complexidade do problema aumenta de maneira significativa justificando, assim, o uso de AGs em sua solução.

Será implementada em linguagem C, utilizando o compilador GCC, padrão no Linux, algumas soluções de AG aplicadas na resolução do *mTSP*. Com base nessas implementações, será realizada uma análise de desempenho sobre os resultados obtidos. Com isso, poderemos demonstrar quais técnicas são mais eficazes na resolução desse tipo de problema e quais devem ser deixadas de lado.

2. Algoritmos Genéticos

Em seu reconhecido livro *A Origem das Espécies*, Charles Darwin propôs que os organismos vivos se adaptam através da seleção natural. Seleção natural nada mais é do que a preservação das condições favoráveis e a eliminação das variações

nocivas. Essa seleção natural é obtida através do cruzamento entre os indivíduos, gerando assim novos indivíduos mais adaptados.

Com base no princípio de Charles Darwin, John Holland começou a desenvolver pesquisas sobre o tema e em 1975 publicou uma obra intitulada "Adaptation in Natural and Artificial Systems" hoje considerada a bíblia dos AGs. Em 1980, um aluno Holland consegue a primeira aplicação industrial de AGs, desde então esses tipos de algoritmos vem sendo utilizados em técnicas de busca e otimização.

Na biologia, o código genético é a identidade do indivíduo e esses são representados pelos cromossomos. Na computação, a analogia pode ser dada pelo cromossomo sendo uma estrutura de dados que após submetido ao processo evolucionário, processo esse constituído por vários ciclos, gera indivíduos cada vez mais aptos.

De forma clara e simples, AGs são algoritmos probabilísticos que fornecem um mecanismo de busca paralela e adaptativa baseado no princípio de sobrevivência dos mais aptos e na reprodução [1].

O objetivo dos AGs é gerar indivíduos cada vez mais aptos, isso não significa que se executarmos o algoritmo duas vezes ou mais teremos a mesma solução. Teremos sim um indivíduo apto no final, mas não necessariamente o mesmo indivíduo, com as mesmas características.

3. Problema do Caixeiro Viajante

4. Problema dos Múltiplos Caixeiros Viajantes

5. Algoritmos Genéticos e o Problema dos Caixeiros Viajantes

6. Algoritmos Genéticos e o Problema dos Múltiplos Caixeiros Viajantes

Hoje em dia, o transporte veicular se tornou algo de suma importância para o âmbito econômico e social de nossa sociedade, impactando tanto positivamente quanto negativamente na sociedade e no meio ambiente. Além de agilizar o transporte de pessoas, materiais e animais, também gera um custo para as empresas manterem estes veículos. Se um veículo percorrer uma menor rota, a empresa diminui custos, como, por exemplo, combustível, manutenção e tempo.

Cada vez as cidades estão ficando maiores e a complexidade rodoviária cresce, dificultando a análise da melhor rota a se percorrer. Esse problema tende a ficar mais complexo, conforme o aumento de veículos que a empresa possui. Com isso, surge a necessidade de criar *software* cada vez mais robustos e que resolvam o problema de roteirização de veículos.

Utilizando Algoritmo Genético(AG), que é um algoritmo baseado na teoria da evolução das espécies de C. Darwin [1], mostrou-se que os AGs não são eficientes na solução do Problema do Caixeiro Viajante (*Travelling Salesman Problem*(TSP)) mas mostrou-se ser capaz de encontrar o melhor resultado no problema dos Múltiplos Caixeiros Viajantes (*Multiple Travelling Salesman Problem*(mTSP)), mas com um tempo maior de processamento [2].

A solução apresentada em [3] propõe resolver os problemas de roteirização de veículos com entregas fracionadas, problema clássico de roteirização de veículos e com frota heterogênea criando o algoritmo de roteirização de veículos com frota heterogênea, restrições de janelas de tempo e entregas fracionadas(*Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem with Time Windows and Split Deliveries*(HFVRPTWSD)) utilizando Algoritmo Genético(AG).

Também é possível calcular as rotas de múltiplos veículos utilizando AG para igualar o tempo de espera de encomendas de clientes, sendo que a variável "menor tempo da rota" não é levada em consideração [2].

7. Implementações de Algoritmos Genéticos

8. Resultados das Implementações

9. Conclusões e Trabalhos Futuros

References

- [1] M. A. C. Pacheco, ALGORITMOS GENÉTICOS: PRINCÍPIOS E APLICAÇÕES, Technical Report, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 1999.
- [2] L. Wu, O problema de roteirização periódica de veículos, Ph.D. thesis, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes., 2007.

- [3] P. P. Belfiore, Scatter search para Problemas de Roteirização de Veículos com Frota Heterogênea, Janelas de Tempo e Entregas Fracionadas., Ph.D. thesis, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção., 2006.