

Resolução do problema do Caixeiro Viajante utilizando Algoritmo Genético

Gabriel Oliveira do Espirito Santo - 18/0041835

Luis Filipe Siqueira Ribeiro - 18/0053906

1 Introdução

O problema do caixeiro viajante consiste em encontrar o menor caminho possível entre n cidades, não podendo passar por uma mesma cidade duas vezes.

Uma solução seria analisar todos os percursos possíveis, porém, o número de caminhos é de ordem fatorial o que tornaria a solução computacionalmente inviável.

Utilizando de um algoritmo genético, pretende-se encontrar uma solução satisfatória, não necessariamente a melhor, com custo computacional muito menor.

2 O Problema

O problema consiste em encontrar o trajeto de menor custo dentre as cidades dadas.

As distâncias entre elas, sendo este o custo, é dado na matriz abaixo.

	SP	BA	RJ	Lima	Bog.	Sant.	Carac.	BH	PoA	BsB
SP	---	17	3	35	43	26	44	5	8	9
BA		---	20	31	47	11	51	22	8	23
RJ			---	38	45	29	45	3	11	9
Lima				---	19	25	27	36	33	32
Bog.					---	43	10	43	46	37
Sant.						---	49	30	19	30
Carac.							---	42	48	35
BH								---	13	6
PoA									---	16
BsB										---

O trajeto inicia na cidade de Brasília e termina na mesma. Nenhuma outra cidade pode ser visitada duas vezes.

3 Funcionamento do Algoritmo

No problema em específico, procura-se um caminho saindo de Brasília, e retornando para a mesma.

Cada cidade recebeu um valor numérico de 0 a 9, seguindo a ordem dos elementos na matriz de distâncias dada, sendo São Paulo o elemento 0 e Brasília o elemento 9.

O algoritmo primeiramente gera uma população de n indivíduos tomando trajetórias geradas aleatoriamente e calcula a distância total percorrida.

Ao ordenar os indivíduos do melhor para o pior, ele faz o cruzamento entre eles, mantém os 50% melhores e descarta os 50% piores. Os indivíduos da prole são então unidos aos que restaram da geração anterior.

Utilizando essa forma de elitismo, garante-se que um indivíduo não será substituído por um pior na próxima geração.

3.1 Primeiro método de reprodução

No primeiro método de reprodução são selecionados dois pais com genomas distintos, sendo o genoma a sequência de visitação das cidades.

Os 3 primeiros genes do primeiro pai são mantidos no filho, e o resto de seu genoma virá do segundo pai, garantindo que não existam genes repetidos.

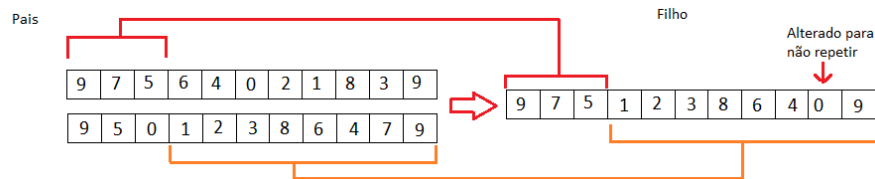


Figure 1: Cruzamento de dois genomas

Acima pode ser visto um exemplo do funcionamento do método.

3.1.1 Análise do primeiro método de reprodução

Nos gráficos abaixo é possível visualizar o custo do caminho mais rápido durante as gerações, em execuções diferentes.

Importante notar que, devido o funcionamento do algoritmo genético, o resultado encontrado não será sempre o mesmo.

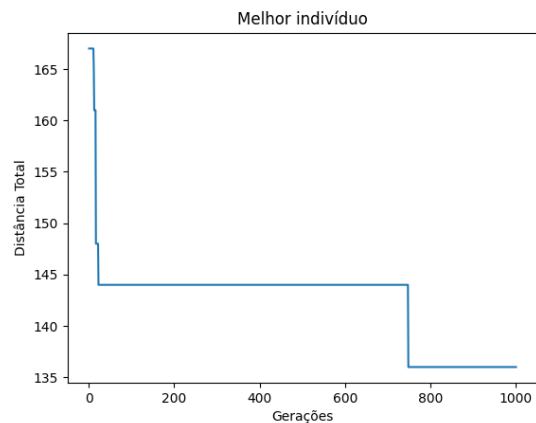


Figure 2: Evolução do melhor indivíduo

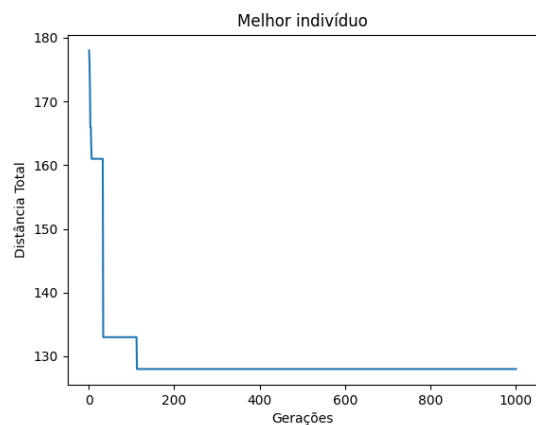


Figure 3: Evolução do melhor indivíduo

3.2 Segundo método de reprodução

O segundo método de reprodução, diferentemente do primeiro, se baseia em selecionar randomicamente os genes que serão passados ao novo indivíduo.

Ambos os genomas pais são percorridos, escolhendo aleatoriamente o gene para ser passado adiante, sempre garantindo que não ocorram cidades repetidas.

3.2.1 Análise do segundo Método

O fato de ser randômico, não baseado em algum algoritmo garante uma imprevisibilidade maior do genoma, ou seja, a população não tem tendência a gerar

indivíduos melhores. Devido a isso também, não se torna o mais recomendado devido a imprevisibilidade de seus resultados, podendo causar um custo operacional maior que o primeiro método, além do fato que a função de randomizar a cada iteração tem um custo maior que uma simples iteração igual ao primeiro.

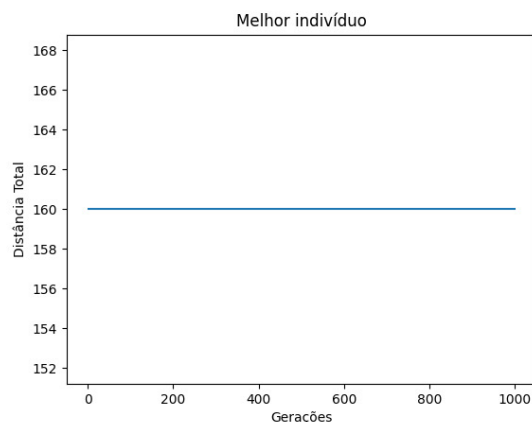


Figure 4: Evolução do melhor indivíduo

3.3 Comparação

Ao comparar os dois métodos pode-se perceber que devido ao segundo ser randômico, o resultado obtido não tende a convergir para uma distância menor, afinal, nem sempre serão priorizados os pares de cidades que garantiram uma vantagem ao genoma dos pais.

Isso não ocorre com o primeiro método pois, ao manter maior similaridade entre os genomas dos pais e dos filhos, mantêm-se também as combinações que geraram a vantagem, fazendo com que as tendam a convergir a uma distância mínima

No gráfico abaixo, a linha azul representa o primeiro método de reprodução, enquanto a vermelha representa o segundo.

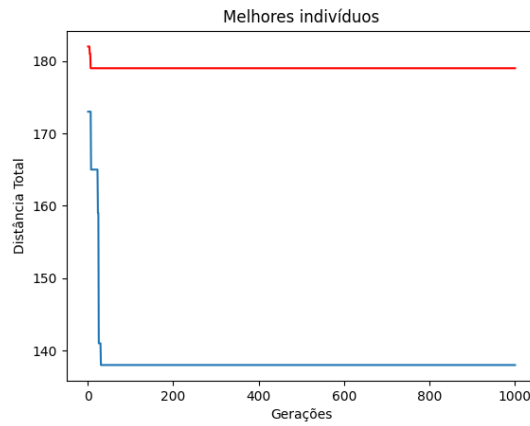


Figure 5: Evolução do melhor indivíduo

4 Conclusão

Percebe-se que um algoritmo genético simples como o apresentado entregou resultados satisfatórios, com pouco custo computacional.

Também é interessante destacar a importância de escolher um método de reprodução adequado, visto que diferentes métodos podem apresentar resultados diferentes.

Com isso é possível ter uma noção da importância da aplicação de algoritmos genéticos na resolução de problemas complexos que, se resolvidos de maneira convencional, seriam realisticamente inviáveis.