



Tech Challenge II

IA para Devs

Daniela Cruz de Malta - RM353365

Gabriela Maciel Godoi - RM355125

Lucas Sutelo - RM353721

Sumário

Caso de Estudo	3
Descrição do Problema	3
Metodologia	3
1. Inicialização dos Dados	3
2. Funções Auxiliares	3
3. Algoritmo Genético	4
4. Visualização da Rota	4
Discussão de Resultados	4
1. Solução do problema	4
2. Testes adicionais	5
Conclusão	7

Caso de Estudo

O desafio proposto nesta fase da pós foi o de aplicar o algoritmo genético estudado para algum problema definido pelo grupo.

O problema escolhido foi um clássico de otimização de rotas aplicado a uma empresa de conserto de elevadores. O objetivo é encontrar a rota de menor distância que permita que um técnico visite todos os condomínios que precisam de atendimento uma vez e retorne ao ponto de partida.

Descrição do Problema

O grupo decidiu utilizar um problema de rotas de uma empresa de elevadores, onde o técnico é responsável por visitar 15 condomínios.

O objetivo é encontrar o melhor resultado, ou seja, a rota com menor distância total que permita ao técnico retornar ao seu ponto inicial após visitar todos os locais.

A metodologia empregada foi o aplicar um algoritmo genético, usando como referência a solução do problema do caixeiro viajante.

A melhor rota foi encontrada e o mapa do trajeto disponibilizado, sendo que a menor distância para o problema foi de 66.65 km.

Após a resolução do problema inicial, alguns testes com foram realizados para obter um entendimento melhor de como o algoritmo genético é afetado por diferentes parâmetros.

Metodologia

1. Inicialização dos Dados

- Definimos um conjunto de coordenadas de latitude e longitude para os edifícios (condomínios). No total foram disponibilizados 10 condomínios fixos.
- Caso o número de edifícios fornecidos fosse menor que o necessário, o que é o caso, coordenadas aleatórias adicionais são geradas dentro de um limite de coordenadas estabelecidas.

2. Funções Auxiliares

- **haversine**: Calcula a distância entre dois pontos geográficos usando a fórmula Haversine.

- **calcular_aptidao:** Calcula a aptidão de uma rota, que é a distância total percorrida.

3. Algoritmo Genético

- **Geração da População Inicial:** Utilizando **gerar_populacao** para criar uma população inicial de rotas aleatórias aplicando uma restrição de coordenadas geográficas.
- **Avaliação da Aptidão:** Avaliando a aptidão de cada indivíduo na população.
- **Seleção:** Ordenando a população com base na aptidão.
- **Elitismo:** Mantendo a melhor solução de cada geração.
- **Crossover e Mutação:** Aplicando crossover e mutação para criar novos indivíduos.
- **Prevenção de Divisão por Zero:** Adicionando uma pequena constante para evitar divisão por zero nas probabilidades de seleção.
- **Normalização das Probabilidades:** Normalizando as probabilidades de seleção para garantir uma distribuição correta.

4. Visualização da Rota

- Foi criado um mapa interativo usando Folium para visualizar a melhor rota encontrada.
- O mapa foi salvo em um arquivo HTML.

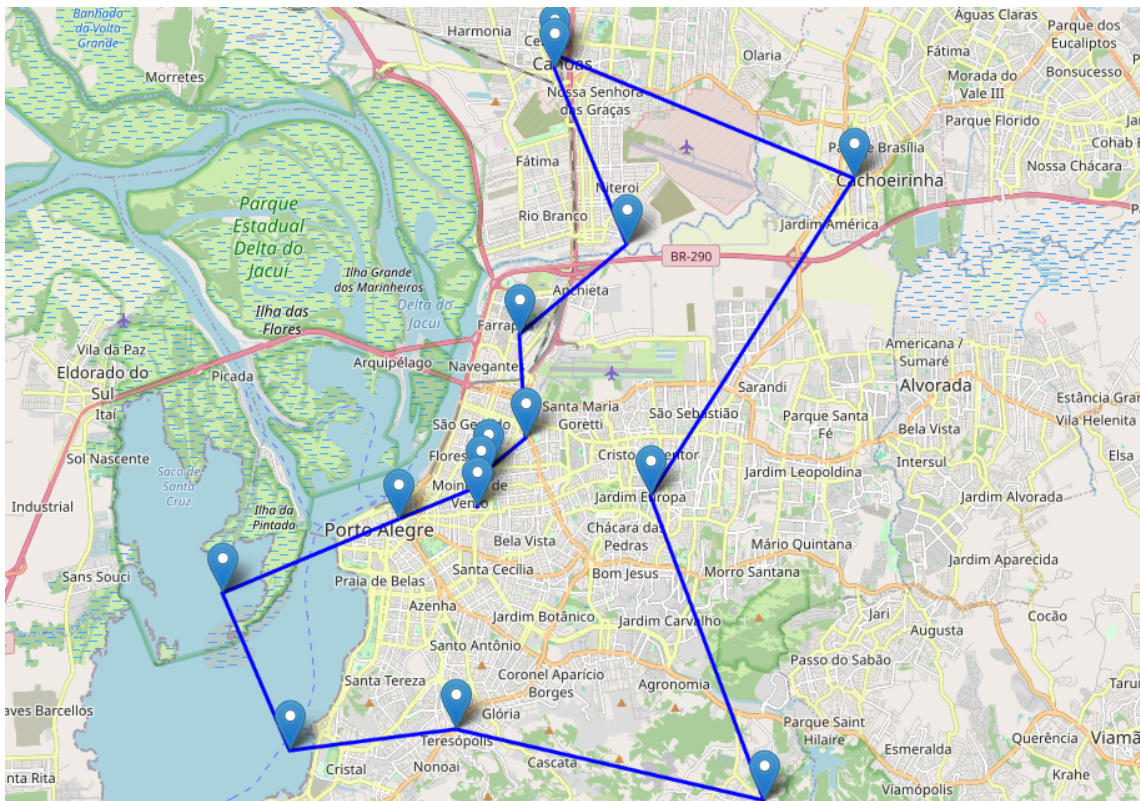
Discussão de Resultados

1. Solução do problema

Para chegar na melhor rota possível entre os 15 condomínios, o grupo escolheu os seguintes parâmetros: 300 gerações, uma população de 100 indivíduos e probabilidade de mutação de 60%.

O resultado de distância e ordem de condomínios foi o seguinte. Esse resultado também pode ser visualizado no mapa abaixo.

Geração 300: Melhor aptidão = 66.65 km - [2, 4, 5, 10, 9, 7, 8, 6, 1, 3, 13, 12, 0, 11, 14]

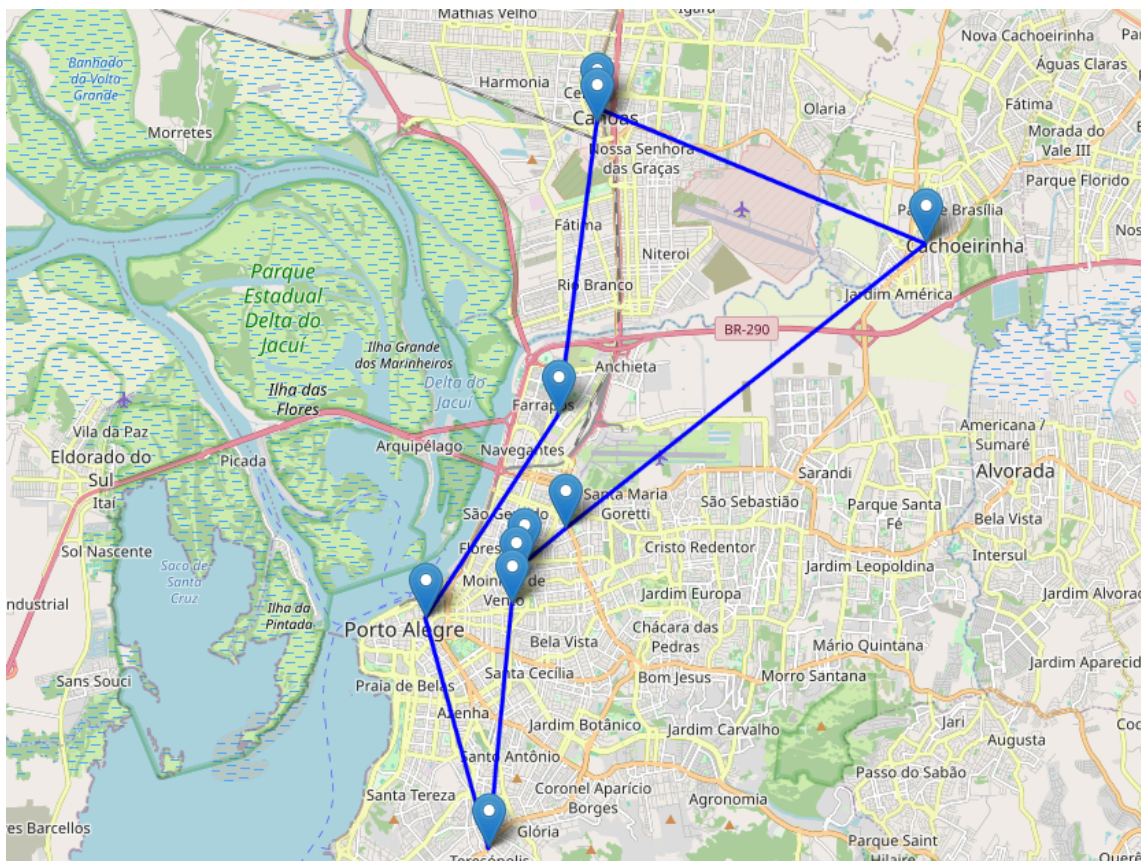


2. Testes adicionais

A fim de realizar mais testes usando diferentes parâmetros, como probabilidade de mutação, número de indivíduos na população e etc, o grupo usou 10 condomínios.

Para a lista dos 10 condomínios, a melhor rota possível é de 46.9 km, com a seguinte ordem: [0, 6, 1, 8, 7, 2, 4, 5, 9, 3] (sendo que esse resultado pode sair invertido ou começando de uma outra posição).

Veja essa rota no mapa abaixo.



O objetivo dos testes foi encontrar o conjunto de parâmetros que chega a 46.9 km em um menor número de gerações. Veja o resultado dos testes na tabela a seguir.

Teste	Número de filhos por cruzamento	Indivíduos na população	Probabilidade de mutação	Gerações
1	1	100	30%	18, 82, 89, 42, 29 Média: 86
2	1	100	60%	34, 102, 87, 74, 21 Média: 106
3	1	100	90%	38, 29, 21, 27, 73 Média: 66
4	1	200	30%	47, 107, 230, 25, 97 Média: 168
5	1	200	60%	14, 76, 13, 38, 78 Média: 73
6	1	200	90%	1, 89, 37, 68, 76 Média: 90

Conclusão

Com este Tech Challenge o grupo conseguiu desenvolver um algoritmo genético e aplicar a solução em um caso real de otimização de rotas, chegando em um resultado de rota otimizada entre 15 e 10 condomínios, que também foi mostrado nos mapas.