



PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE IMPLEMENTADO COM O ALGORITMO ANT SYSTEM E AUXÍLIO DE FERRAMENTAS CLOUD

Pós-Graduação – Inteligência Artificial Aplicada *Módulo I*

Alunos: Caio T. Frauzino

Rômulo C. Delmondes

Salustiano Z. de Faria

Profs.: Otávio Calaça Xavier

Raphael de Aquino Gomes

Roney Lopes Lima



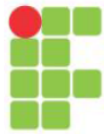
Estrutura da apresentação

1. Introdução
2. Problema proposto e formato dos dados
3. Problemas de combinação e o problema do caixeiro viajante
4. Algoritmos heurísticos e o Algoritmo Ant System
5. Ferramentas utilizadas no projeto
6. Desenvolvimento do projeto
7. Resultados
8. Conclusões



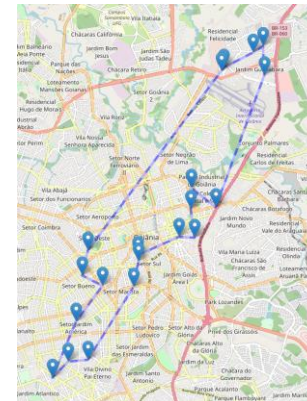
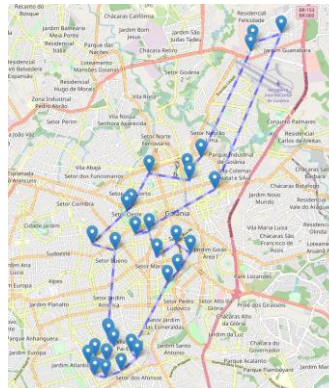
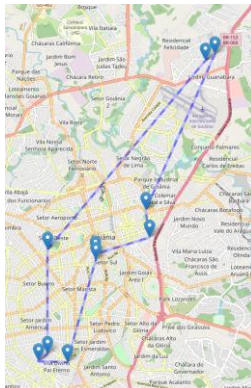
Introdução

1. Problema proposto:
 - Lista de endereços de entrega
 - Gerar uma rota de entregas otimizada
2. Problema do caixeiro viajante
 - Visitar todos os pontos, ou seja, fazer as entregas e retornar ao centro de distribuição.
3. Algoritmo Ant System
4. Ferramentas cloud:
 - Amazon Web Services



Problema proposto

1. Determinação de rotas ótimas para realizar entregas
2. Lista de endereços de entrega:
 - Elementarmente, são os dados necessários para resolver o problema
 - Lista criada a partir de dados dos Correios
3. Retornar um mapa interativo com os pontos de entrega destacados e o caminho que deve ser seguido.





Problemas Combinatórios

1. Também conhecidos por problemas de otimização combinatória
2. É um campo da otimização matemática
3. Busca-se encontrar um objeto otimizado dentro de um conjunto finito e discreto
4. Exemplos de problemas:
 - Caixeiro Viajante
 - Problema da Mochila
 - N-Rainhas
5. Aplicações em problemas do mundo real:
 - Gerenciamento de frotas de veículos
 - Agendamento de tarefas com compartilhamento de recursos
 - Circuitos impressos



Algoritmos Heurísticos

1. São técnicas de busca
2. Buscam soluções aproximadas onde para se encontrar a resposta exata pode ser muito custoso
3. São baseados em regras empíricas, conhecimento do problema e tentativa e erro
4. Desses algoritmos surgem os algoritmos bioinspirados:
 - Inspirados em comportamentos observados na natureza
5. Algoritmos de enxames de partículas:
 - Geram possíveis soluções em uma região promissora
 - Cada solução é avaliada por uma função



Ant System

1. Base dos algoritmos do método Ant Colony Optimization
2. Originalmente chamado de Ant Cycle
3. Inspirado na busca de alimentos pela formigas
4. Comunicação por feromônios:
 - Quando uma fonte de alimento é encontrada, a formiga deixa feromônios pelo caminho
 - Quanto maior o sucesso, mais formigas deixam feromônio
 - Com o tempo, o feromônio perde intensidade
5. Restringe a busca à uma região promissora
 - Limita a busca a uma busca local
6. Outros algoritmos da família acrescentam mais parâmetros que incluem uma busca global.



Ferramentas do projeto

1. Linguagem de programação Python
2. Serviços em nuvem
3. Amazon Web Services
 - Amazon S3
 - Serviço de armazenamento
 - AWS Lambda
 - AWS Glue
 - Serviço de ETL gerenciado
 - Amazon SageMaker
 - Serviço de aprendizado de máquina
 - Permite a execução scripts autorais através da ferramenta Processing
 - Dependência do Amazon ECR



Desenvolvimento do projeto

Dividido em três etapas:

1. Desenvolvimento do algoritmo de ETL
2. Desenvolvimento do algoritmo de otimização
3. Implementação na AWS



Desenvolvimento do projeto

1. Desenvolvimento do algoritmo de ETL

- Formato dos dados

| Logradouro/Nome | Bairro/Distrito | Localidade/UF | CEP |
|---|---------------------------|---------------|-----------|
| Alameda Marginal Botafogo | Setor Leste Universitário | Goiânia/GO | 74605-125 |
| Avenida A | Setor Leste Universitário | Goiânia/GO | 74615-080 |
| Avenida Anhanguera - de 1819 a 4201 - lado ímpar | Setor Leste Universitário | Goiânia/GO | 74610-010 |
| Avenida Anhanguera - de 2826 a 2992 - lado par | Setor Leste Universitário | Goiânia/GO | 74605-085 |
| Avenida Anhanguera, 2833 | Setor Leste Universitário | Goiânia/GO | 74610-900 |
| Diário da Manhã | Setor Leste Universitário | Goiânia/GO | 74610-900 |
| Avenida Décima Primeira Avenida - até 999/1000 | Setor Leste Universitário | Goiânia/GO | 74605-060 |
| Avenida Décima Primeira Avenida - de 1001/1002 ao fim | Setor Leste Universitário | Goiânia/GO | 74610-030 |
| Avenida Décima Segunda Avenida | Setor Leste Universitário | Goiânia/GO | 74603-020 |
| Avenida Fued José Sebba | Setor Leste Universitário | Goiânia/GO | 74603-065 |

- Formato do arquivo: .csv



Desenvolvimento do projeto

Desenvolvimento do algoritmo de ETL

1. Bibliotecas

- Pandas
 - Modificações aos dados para atender as necessidades do geocodificador
- Geopy:
 - Geocodificação
 - Geocodificador utilizado Nominatim
 - Limitações do Nominatim
 - Amazon Location Services
 - Modificações aos dados gerados pelo geocodificador

2. Exporta as coordenadas para um novo csv



Desenvolvimento do projeto

Desenvolvimento do algoritmo de otimização

1. Bibliotecas

- Pandas
 - Para lidar com os dataframe de dados
- ast
 - Para lidar com os dados importados em csv e convertê-los para tuplas
- random
 - Para gerar valores randômicos conforme solicitado pelo algoritmo Ant System
- folium
 - Para gerar os mapas interativos



Desenvolvimento do projeto

Desenvolvimento do algoritmo de otimização

1. Funções

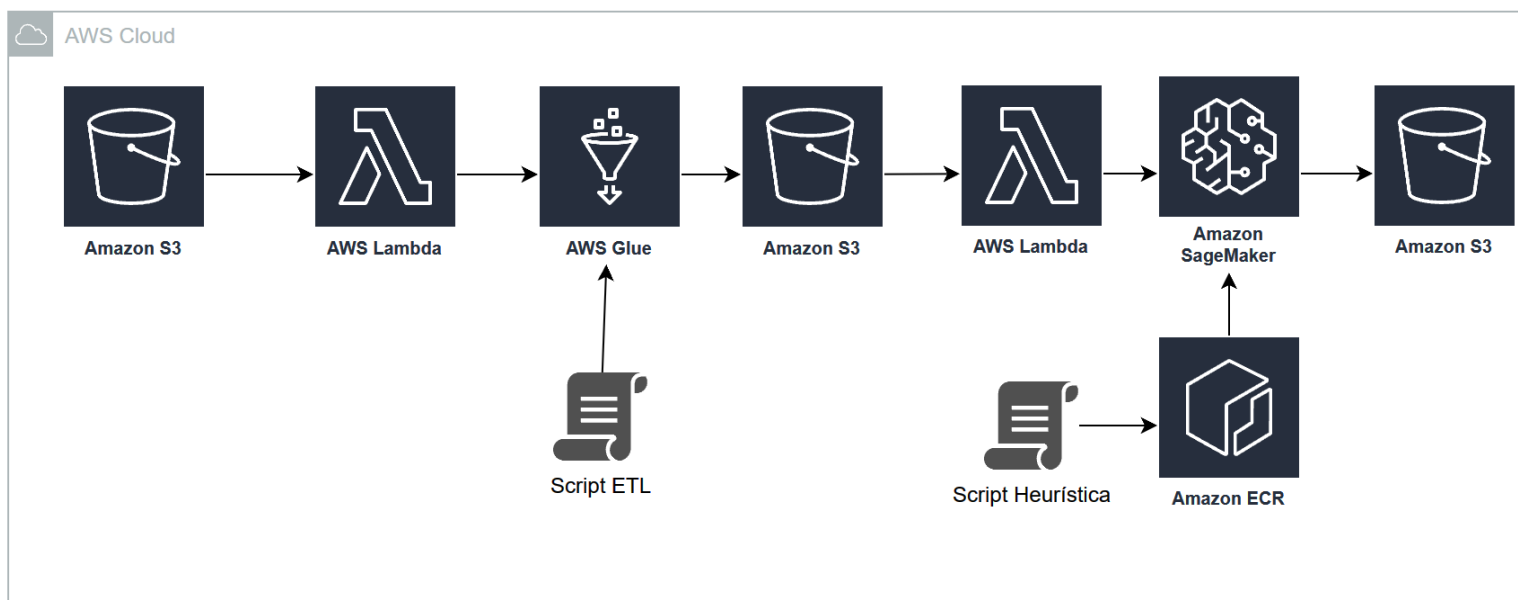
- Principal para executar todo Código
 - Avalia a solução com a melhor solução armazenada
- Gerar a primeira solução - randômico
- Cálculo de distâncias
 - Fórmula haversine
- Cálculo de custos – soma de distâncias
- Cálculo das probabilidades de escolha a partir de um ponto para outro
- Escolha do próximo ponto
- Construção da nova solução
- Modificação da matriz de feromônios
- Decaimento da matriz de feromônios



Desenvolvimento do projeto

Implementação na AWS:

- Projeto:

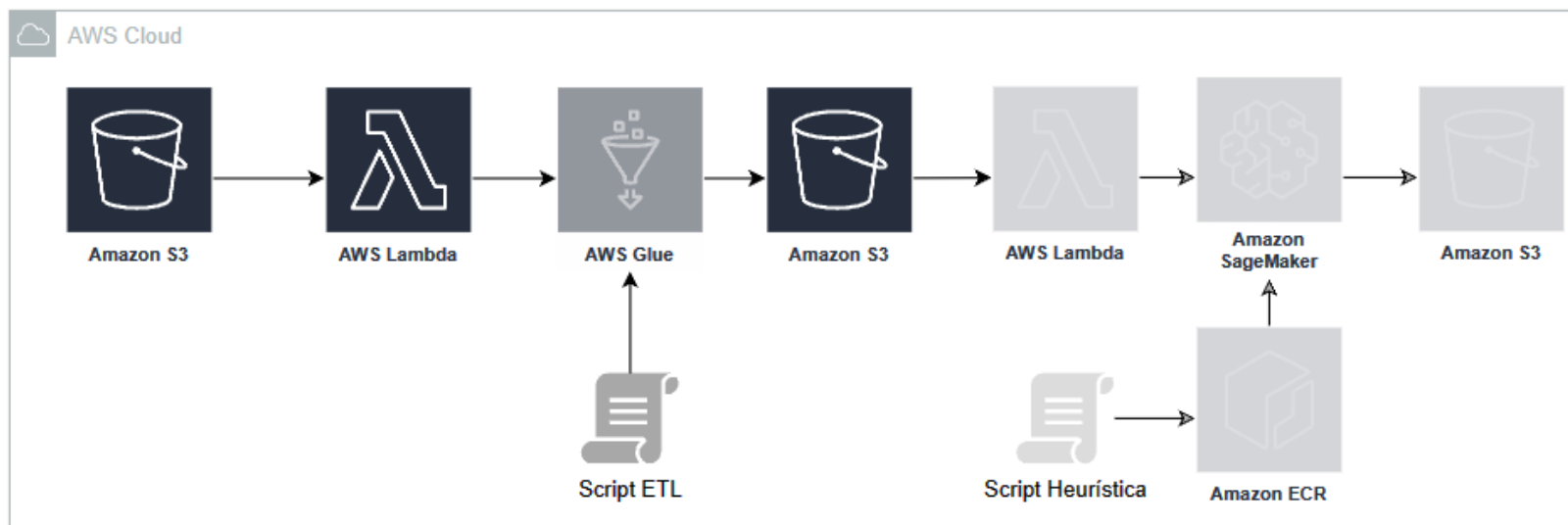




Desenvolvimento do projeto

Implementação na AWS:

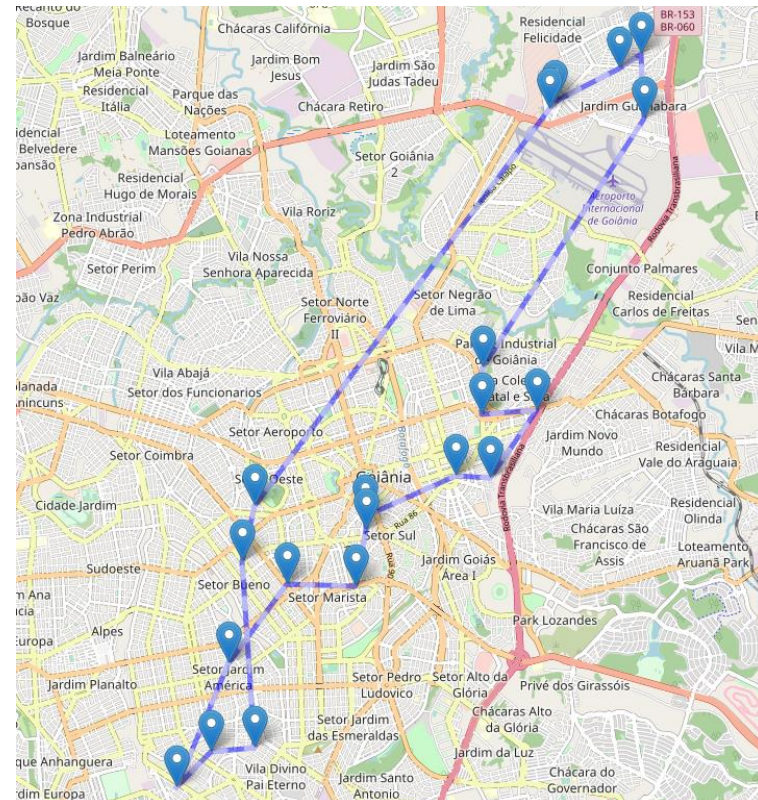
- Implementação:





Resultados

1. Limitações da biblioteca de geocodificação gratuita
2. Pelas características do Ant System nem sempre a melhor solução era encontrada
3. Limitações da implementação na nuvem





Conclusões

Apesar da limitação do algoritmo Ant System:

- Encontrava-se soluções próximas das ideais
- Limita-se a guardar apenas a melhor solução a cada iteração
- Problemas na implementação em nuvem
- É possível explorar mais possibilidades nesse problema



Obrigado!