FERRAMENTA OR-TOOLS NA GERAÇÃO DE ROTAS OTIMIZADAS EM AGÊNCIA DOS CORREIOS UTILIZANDO ALGORITMO PARA O PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE

Eolo Charles da Silva,Diego Rocha Lima, Luan Cosme dos Santos, Fred Daniel Varelo da Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. IFCE - *Campus* Aracati
Rodovia CE-040, Km 137,1 s/n Aeroporto, Aracati - CE, 62800-000
{eolocharles,drlima7,luancosmefilho,fdvarelo}@gmail.com

RESUMO

A ECT (Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos) é a maior operadora logística do Brasil e principal fornecedora do serviço de entregas dos produtos adquiridos no comércio eletrônico, responsável por 36% do total de entregas deste mercado em 2021. Os Correios entregam em média 14,1 milhões de objetos diariamente. As grande unidade operacionais usam o *Traffic Management System* para elaborar rotas otimizadas, contudo a maioria das unidades não usam sistema inteligentes para elaboração de rotas. Nestes casos fica a cargo da experiência dos carteiros elaborar tais rotas. Visando auxiliar na resolução desse problema, foi criando um sistema afim de auxiliar na entregas feitas em unidades operacionais menores como os Correios em Russas-CE. Abordamos o problema como Caixeiro Viajante e utilizamos o Google OR-Tools para roteirização das entregas diárias. A OR-Tools é um software de código aberto para otimização combinatória disponibilizado pela Google para resolver diversos problemas de Pesquisa Operacional como Programação linear e Inteira, Roteamento, Empacotamento, Fluxo, escalonamento e muitos outros (https://developers.google.com/optimization). Inicialmente fizemos uma fase de pré-processamento, onde adaptamos as entradas do problema para trabalhar com dados reais, utilizando latitude e longitude de cada um dos pontos de entrega. Após isso é montado o grafo, através das matrizes de distância e duração entre os pontos, todos obtidos através da API da Google. O próximo passo foi a geração das rotas utilizando os algoritmos disponibilizados pela OR-Tools. O sistema criando utilizado o Google Colab em conjunto com a linguagem de programação Python na versão 3.7. A coleta dos dados foi realizada na AC-Russas em um intervalo de dez dias uteis consecutivos junto ao carteiro responsável pela distribuição no distrito especial. Os dados coletados consistem em dez rotas, sendo a menor uma sequencia de cinquenta e dois endereços e a maior contem um total de oitenta e três endereços. Excluindo-se os endereços repetidos, foram coletados um total de quinhentos e vinte e sete endereços de entrega. Para solução das dez instâncias, após uma análise prévia a fim de descobrir quais métodos ofereciam as melhores soluções, foram aplicados os métodos com as seguintes opções. Para solução inicial: AUTOMATIC, SAVINGS, CHRISTOFIDES, PARALLEL CHEAPEST INSERTION, GLOBAL CHEAPEST ARC. Para busca local: GUIDED LOCALSEARCH, TABU SEARCH. Para avaliar o desempenho foram analisados os ganhos de tempo e distância em relação a rota original feita pelo carteiro e as métricas de atratividade visual das rotas. Por fim, mostramos sua viabilidade na elaboração de rotas otimizadas em comparação com os métodos atualmente utilizados, minimizando custos e reduzindo atrasos na entrega de objetos postais.

PALAVRAS CHAVE. Google OR-Tools, Correios, Problema do Caxeiro Viajante.