

Relatório de Otimização de Transporte Utilizando Programação Linear e Análise Comparativa

1. Introdução

Este relatório apresenta o processo e os resultados obtidos durante a análise e otimização de rotas de transporte utilizando técnicas de programação linear. O objetivo foi otimizar a distribuição de produtos entre fábricas e clientes, minimizando custos de transporte e analisando as diferenças entre o cenário real e o otimizado.

2. Metodologia

2.1 Abordagem Inicial

O processo começou com a leitura de três arquivos CSV contendo informações sobre clientes, fábricas e rotas de transporte. Os dados incluíam coordenadas geográficas (latitude e longitude), valores de frete, quantidades transportadas e as distâncias entre fábricas e clientes. A primeira abordagem envolveu o cálculo das distâncias geodésicas (em linha reta) utilizando a biblioteca Geopy.

2.2 Otimização de Transporte com Programação Linear

Após a análise inicial dos dados, aplicamos a programação linear utilizando a biblioteca PuLP para implementar o método de transporte, que visa minimizar os custos de transporte considerando a demanda dos clientes e as capacidades das fábricas. A função objetivo foi minimizar o custo total de transporte, sujeita às restrições de capacidade das fábricas e demanda dos clientes.

2.3 Normalização dos Valores e Melhoria dos Cálculos

Para melhorar a precisão dos cálculos e garantir consistência nos resultados, todas as quantidades e custos foram normalizados. Além disso, os dados foram arredondados para duas casas decimais para facilitar a análise comparativa. O processo de otimização foi ajustado para calcular as quantidades ótimas de transporte com base nas médias de demanda e capacidade.

2.4 Comparação dos Resultados Reais e Ótimos

Ao final do processo de otimização, foi gerada uma tabela comparando as quantidades e custos reais com os resultados obtidos pela otimização. O modelo de otimização sugeriu rotas que, em alguns casos, não foram utilizadas no cenário real, indicando potenciais oportunidades de melhoria.

3. Resultados Obtidos

A partir da execução do código de otimização, obtivemos uma tabela detalhada contendo as seguintes colunas: Fabrica, Cliente, Quantidade Real Transportada, Quantidade Ótima, Valor do Frete Real, Custo Ótimo, Distância, Diferença de Quantidade, e Diferença de Custo.

3.1 Exemplos de Cenários Identificados

1. ****QtdTransp = 0, Quantidade_Transportada_Otima > 0****: Indica que não houve transporte real, mas o modelo sugeriu transporte.
2. ****QtdTransp > 0, Quantidade_Transportada_Otima = 0****: Houve transporte real, mas o modelo sugeriu que não deveria haver transporte.
3. ****QtdTransp = 0, Quantidade_Transportada_Otima = 0****: Nenhum transporte foi necessário, tanto no real quanto no otimizado.
4. ****VlrFrete = 0, Custo_Otimo > 0****: Não houve custo real, mas o modelo sugeriu que deveria haver transporte, com custo.

4. Conclusão

O processo de otimização permitiu identificar rotas de transporte que poderiam ser melhoradas ou eliminadas, com base nos custos e nas demandas. A comparação entre os valores reais e os valores otimizados sugeriu diversas oportunidades de melhoria, principalmente em rotas que, no cenário real, não foram utilizadas, mas que poderiam gerar economia caso fossem adotadas.

Além disso, a normalização dos valores e a utilização de técnicas de programação linear foram essenciais para garantir que os cálculos fossem consistentes e para facilitar a interpretação dos resultados. Este relatório conclui que a aplicação de métodos de otimização em redes de transporte pode gerar melhorias significativas nos custos e na eficiência da distribuição.