

O Uso de Técnicas de Aprendizado de Máquina Combinadas com um Modelo Matemático de Otimização para a Solução do Problema Combinatório de Localização de Instalações

https://youtu.be/McYCXT_cDws

Samuel Willian Alves Wu

Prof. Arnaldo Rabello de Aguiar Vallim Filho

Motivação e Objetivo

O trabalho aborda a questão da localização de instalações na área de logística (Ballou, 2006), sendo considerado um problema combinatório clássico na área de Mineração de Dados (Silva et al., 2016). A importância do estudo de localizações é mostrada também pelo grande número de aplicações que são encontradas em muitas áreas de atividade como no caso de centrais de veículos de emergência (ambulâncias, bombeiros, etc), centros de saúde, centrais de tratamento de água, etc.

No contexto de uma operação logística, temos os pontos de demanda distribuídos em uma área geográfica que serão atendidos por instalações logísticas. Sendo assim, temos o objetivo de desenvolver um algoritmo que utilize as técnicas de aprendizado de máquina, mais especificamente Redes Neurais Artificiais (RNA), para encontrar a quantidade e a localização ideal para as instalações logísticas e também utilize um modelo de programação matemática para otimizar essas escolhas tendo como parâmetro o custo de instalação e de transporte.

Após o desenvolvimento do método proposto, foram feitas comparações com novas bases de dados de diferentes números de pontos a fim de comprovar a eficácia do algoritmo.

Metodologia

Inicialmente foi realizado o levantamento de bases de dados para os experimentos que seriam desenvolvidos. Encontramos uma base contendo as cidades mais proeminentes de cada estado brasileiro e a utilizamos no desenvolvimento inicial do algoritmo. Ao final encontramos as bases utilizadas no trabalho de Uchoa (2014) e as usamos para realizar testes a fim de comprovar a eficácia do método desenvolvido. A seguir definimos as ferramentas a serem utilizadas sendo elas a linguagem R, especializada em técnicas estatísticas e de ciência de dados. Em termos simples, inicialmente o algoritmo gera um modelo de RNA do tipo SOM que nos fornece as instalações (centroides) e suas localizações. A seguir, realizamos um conjunto de cálculos para definir os custos de instalação e o custos de transporte de cada centroide para cada ponto de demanda a ser atendido. Tendo essas informações, foi possível criar o modelo de otimização de programação matemática de minimizar o custo total da operação e alocar os pontos de demanda a cada instalação definida.

Resultados

Após encontrar as melhores localizações para as instalações logísticas, nos dedicamos a tratar os resultados com técnicas de visualização gráfica. Para este passo utilizamos a biblioteca ggplot2 a fim de gerar uma apresentação gráfica no formato de diagrama estrela (figura 1). Nele temos os pontos de demanda representados pelos pontos pretos, e as instalações escolhidas pelo modelo representadas pelos triângulos vermelhos.

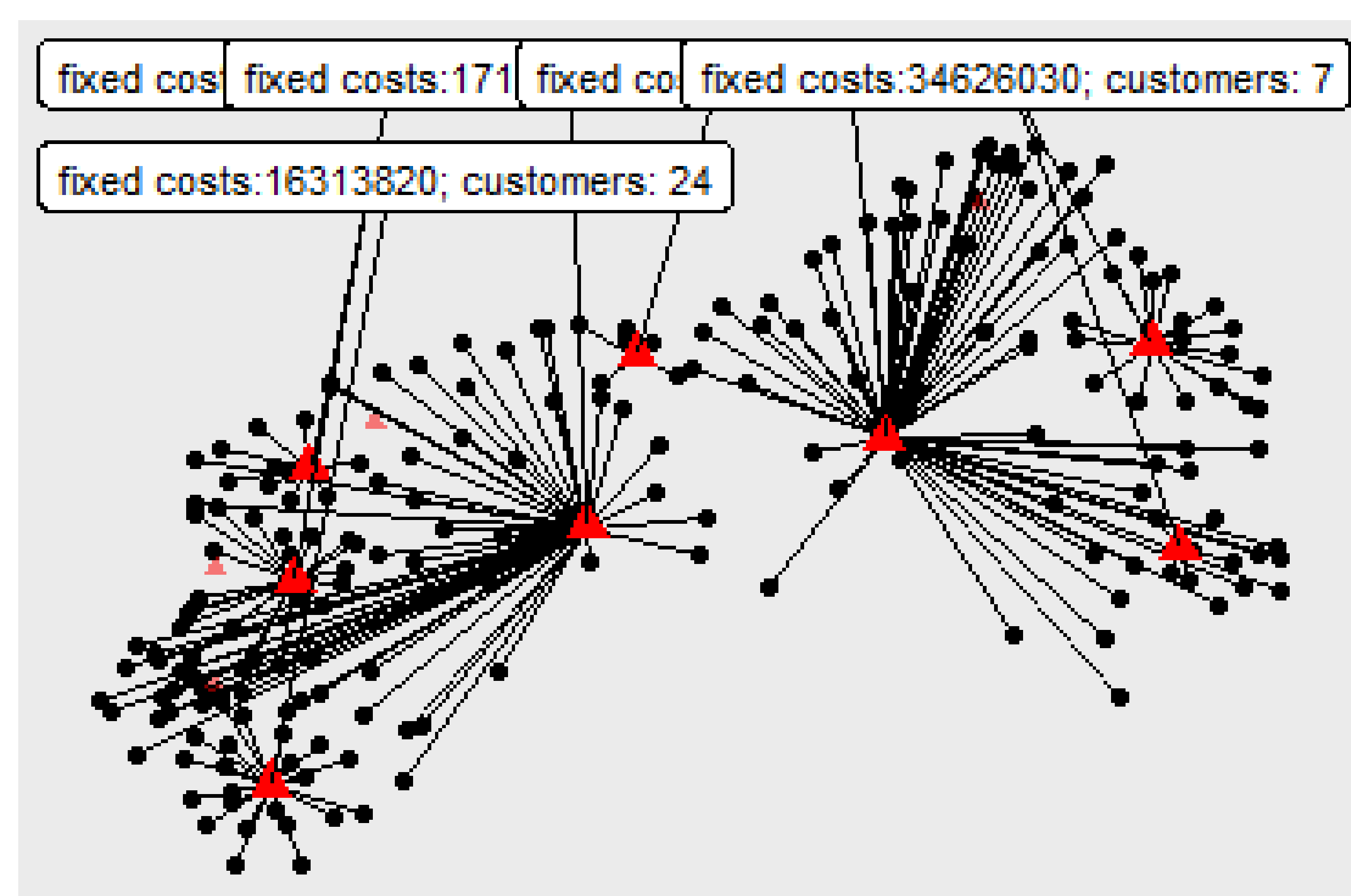


Figura 1: Representação gráfica dos resultados da pesquisa

Conclusões

O projeto teve sucesso em gerar um número de instalações e as posicionar de forma a otimizar o custo de instalação e transporte para os pontos de demanda, gerando uma saída gráfica na forma desejada. Os testes realizados em outras bases de dados comprovou a efetividade do método gerando resultados para todas as faixas de índices.

Como apontado pelo trabalho de Brandeau e Chiu (1989), a pesquisa apresenta uma grande relação de aplicações em outras áreas e pode ser reaproveitada para novos trabalhos e pesquisas, como o problema da definição de rotas, por exemplo.

Referências

- Ballou, R.h. (2006) Gerenciamento da cadeia de suprimentos; Logística empresarial, 5 ed. BOKKMAN Editora .Porto Alegre, RS
- SILVA, L. A.; PERES, S. M.; BOSCARIOLI, C. (2016). "Introdução à Mineração de Dados: Com Aplicações em R". 1ª Ed. Elsevier Editora Ltda. R.J. 277 p
- E. Uchoa, D. Pecin, A. Pessoa, M. Poggi, A. Subramanian, and T. Vidal, "New benchmark instances for the capacitated vehicle routing problem," Research Report Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, 2014