

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO - CCN
TEORIA E APLICAÇÕES EM GRAFOS

Relatório Técnico: Problema do Caixeiro Viajante

*Autores: Caio Victor Ferreira do Nascimento, Samuel Furtado Fortes,
João Vinicius de Sousa Cabral, Vinicius De Jesus Brito Nunes*

1. Introdução

Este relatório descreve o desenvolvimento de heurísticas para o Problema do Caixeiro Viajante Simétrico (PCV). O objetivo é encontrar o menor ciclo hamiltoniano em um grafo completo. Este problema tem aplicações em logística, transporte e gerenciamento de redes. As heurísticas abordadas incluem a Inserção Mais Barata para a construção do percurso inicial e o refinamento usando o método 2-opt.

2. O Problema do Caixeiro Viajante

O Problema do Caixeiro Viajante (PCV) consiste em encontrar o ciclo hamiltoniano de menor custo em um grafo completo. Ele é amplamente estudado na área de pesquisa operacional e tem aplicações que vão desde a logística até o planejamento de rotas. No entanto, é classificado como um problema NP-difícil, tornando inviável a busca exaustiva por soluções em instâncias de grande porte.

As heurísticas são ferramentas valiosas para abordar o PCV. Elas não garantem encontrar a solução ótima, mas produzem soluções de boa qualidade em tempo razoável. Essas técnicas são especialmente úteis em cenários reais onde a eficiência é prioritária.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO - CCN
TEORIA E APLICAÇÕES EM GRAFOS

3. Heurísticas e Abordagens Utilizadas

As heurísticas escolhidas para este estudo incluem a Inserção Mais Barata e o refinamento por 2-opt. Cada uma delas possui vantagens e limitações que são discutidas a seguir.

1. Heurística de Inserção Mais Barata: Este método é eficiente na criação de um ciclo inicial ao considerar o custo incremental de cada vértice adicionado. Ele é particularmente útil em situações onde a rapidez é um fator crítico.

2. Refinamento por 2-opt: Este algoritmo melhora o ciclo inicial identificando segmentos que podem ser invertidos para reduzir o custo total. Embora mais lento que a heurística construtiva, ele gera soluções de maior qualidade.

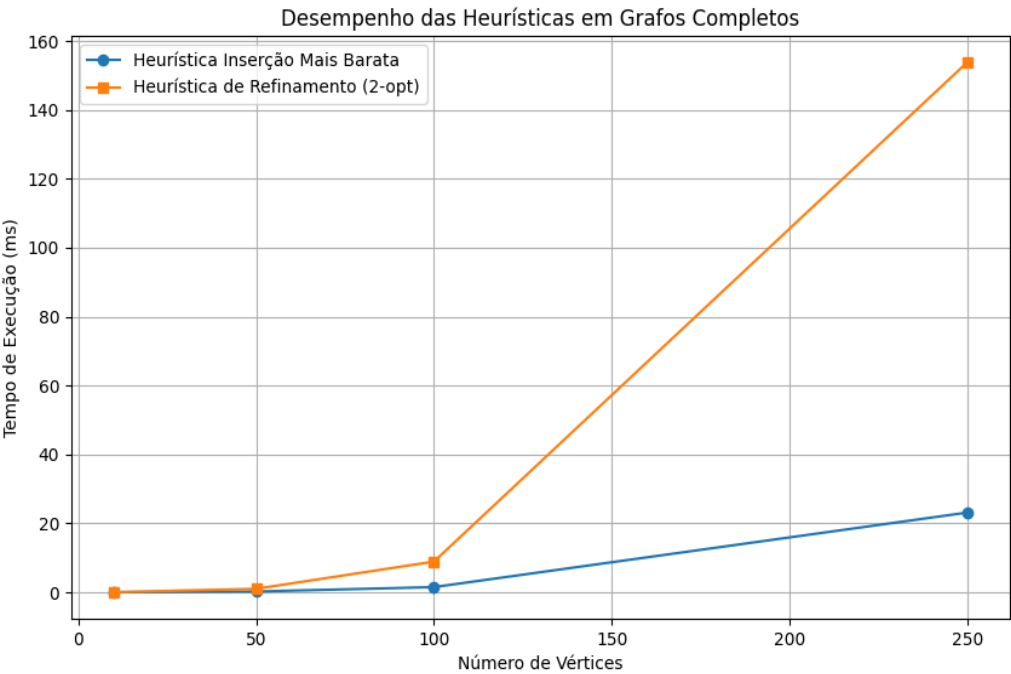
4. Estudos de Caso

Foram realizadas simulações com grafos de diferentes tamanhos para avaliar o desempenho das heurísticas implementadas. A tabela abaixo resume os tempos de execução das heurísticas em função do número de vértices.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI

DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO - CCN

TEORIA E APLICAÇÕES EM GRAFOS



5. Valores de Execução

Número de Vértices	Heurística Construtiva (ms)	Heurística de Refinamento (ms)
10	0.006000	0.014000
50	0.210000	1.003000
100	1.496000	8.900000
250	23.132000	153.834000

6. Limitações e Possíveis Extensões

Embora as heurísticas utilizadas neste estudo sejam eficazes para resolver o PCV em tempo razoável, elas apresentam limitações inerentes. A heurística de Inserção Mais Barata, por exemplo, pode gerar soluções iniciais subótimas, dependendo da ordem de inserção dos vértices. Por outro lado, o refinamento por 2-opt,

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO - CCN
TEORIA E APLICAÇÕES EM GRAFOS

apesar de melhorar consideravelmente o resultado inicial, é limitado a soluções obtidas por trocas locais, o que pode levar a máximos locais.

Extensões futuras incluem a implementação de algoritmos mais avançados, como meta-heurísticas (ex.: algoritmo genético, simulated annealing) e métodos híbridos que combinam diferentes abordagens para superar limitações locais.

Além disso, explorar paralelismo e técnicas de programação distribuída pode melhorar o desempenho em instâncias maiores. A utilização de datasets reais também pode validar a aplicabilidade prática das heurísticas.

7. Conclusão

As heurísticas apresentadas demonstram a eficácia na resolução do Problema do Caixeiro Viajante. A heurística de Inserção Mais Barata fornece um ponto de partida eficiente, enquanto o 2-opt refina o percurso para reduzir o custo. Essas abordagens são práticas e adequadas para aplicações em roteamento e logística.

8. Referências

1. Problema do Caixeiro Viajante: https://pt.wikipedia.org/wiki/Problema_do_caixeiro-viajante
2. Artigo sobre heurísticas no PCV: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://abepro.org.br/biblioteca/TN_

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO - CCN
TEORIA E APLICAÇÕES EM GRAFOS

STO_263_509_35790.pdf