

Spaceship TSP-KP: Uma Abordagem Integrada dos Problemas do Caixeiro Viajante e da Mochila

Leonardo F. Cavalcante¹, Pedro C. M. Ituassú¹

¹Universidade do Estado do Amazonas
Escola Superior de Tecnologia
69050-020 – Manaus – Amazonas

{lfc, pcmi}.eng23@uea.edu.br

Abstract. *This paper presents the design and implementation of Spaceship TSP-KP, a system that integrates solutions for the Travelling Salesman Problem (TSP) and the Knapsack Problem (KP) in a playful context of collecting resources from planets. The system, developed in Python, uses greedy algorithms to determine the best route for visiting planets and the optimal selection of resources to be collected, respecting weight constraints. Experiments demonstrate the feasibility of the approach and its didactic applicability for teaching combinatorial algorithms.*

Resumo. *Este artigo apresenta o projeto e implementação do Spaceship TSP-KP, um sistema que integra soluções para os problemas do Caixeiro Viajante (TSP) e da Mochila (Knapsack Problem - KP) em um contexto lúdico de coleta de recursos em planetas. O sistema, desenvolvido em Python, utiliza algoritmos gulosos para determinar a melhor rota de visitação de planetas e a seleção ótima de recursos a serem coletados, respeitando restrições de peso. Os experimentos demonstram a viabilidade da abordagem e sua aplicabilidade didática para ensino de algoritmos combinatórios.*

1. Introdução

Problemas combinatórios clássicos, como o Caixeiro Viajante (TSP) e o Problema da Mochila (KP), são amplamente estudados na área de Ciência da Computação devido à sua relevância teórica e prática. Este trabalho apresenta o Spaceship TSP-KP, um projeto que propõe a integração desses dois problemas em um cenário de exploração espacial, onde uma nave coleta recursos em planetas, otimizando tanto a rota quanto a carga transportada.

O objetivo é demonstrar, de forma didática, como algoritmos gulosos podem ser aplicados para resolver instâncias desses problemas, além de fornecer um recurso educacional para o ensino de algoritmos. O código-fonte está disponível publicamente no repositório GitHub¹, permitindo reprodução e extensão dos experimentos.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Problema do Caixeiro Viajante (TSP)

O TSP consiste em encontrar o menor caminho que visita um conjunto de cidades exatamente uma vez e retorna ao ponto de origem. Formalmente, dado um grafo completo $G = (V, E)$ com pesos nas arestas, o objetivo é encontrar um ciclo hamiltoniano de peso mínimo.

¹https://github.com/pedroituassu/spaceship_tsp_kp

2.2. Problema da Mochila (KP)

O KP busca selecionar itens com valores e pesos distintos para maximizar o valor total sem exceder a capacidade da mochila. Na versão fracionária, é possível selecionar frações de itens, permitindo soluções ótimas através de algoritmos gulosos baseados na razão valor/peso.

3. Metodologia

O sistema foi implementado em Python e está disponível em https://github.com/pedroituassu/spaceship_tsp_kp. O código utiliza as seguintes classes principais:

- **Coordinate:** Representa coordenadas tridimensionais.
- **Resource:** Modela recursos com nome, peso e valor.
- **Planet:** Armazena informações de nome, localização e recursos disponíveis.
- **Spaceship:** Responsável pela lógica de roteamento e carregamento de recursos.

O fluxo do programa é o seguinte: um arquivo JSON com centenas de planetas é carregado, um subconjunto aleatório é selecionado, e a nave é inicializada com uma capacidade máxima de peso. O método `analyze_path` resolve o TSP de forma gulosa, enquanto `load_resources` resolve o KP fracionário, também de forma gulosa.

4. Resultados

Os experimentos realizados consistem na execução do programa com diferentes conjuntos de planetas. A nave seleciona a ordem de visita que minimiza a distância total e, em cada planeta, coleta recursos de maior valor até atingir o limite de peso. O sistema imprime a ordem de visita e o status final da nave, incluindo o valor total coletado.

A abordagem mostrou-se eficiente para instâncias pequenas e médias, sendo adequada para fins didáticos e demonstração de heurísticas gulosas. O código é modular e pode ser facilmente adaptado para outras heurísticas ou restrições.

5. Conclusão

O Spaceship TSP-KP demonstra, de forma prática e lúdica, a integração dos problemas do Caixeiro Viajante e da Mochila, utilizando algoritmos gulosos. O projeto serve como ferramenta de apoio ao ensino de algoritmos e pode ser expandido para incluir outras estratégias de resolução ou cenários mais complexos.