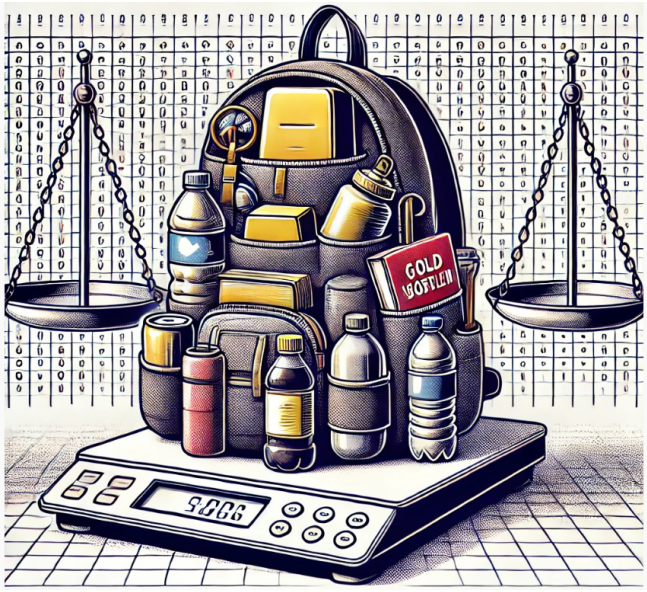
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - ICMC
Departamento de Ciências de Computação
SCC0201 – Introdução à Ciência de Computação II – 2º Sem/2024
Especificação do Projeto 1
Prof. Marcelo G. Manzato
Sala 4-106.



Problema da Mochila 0/1

Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho prático é que o aluno desenvolva e implemente três abordagens clássicas para resolver o Problema da Mochila 0/1: **Força Bruta**, **Algoritmo Guloso** e **Programação Dinâmica**. Além de analisar teoricamente a complexidade das abordagens, o aluno deverá realizar uma análise empírica, medindo o tempo de execução para diferentes valores de n e comparando a eficiência de cada abordagem.

Descrição do Problema

O Problema da Mochila 0/1 é um problema clássico de otimização combinatória que pode ser descrito da seguinte forma:

> Dado um conjunto de n itens, cada um com um peso w_i e um valor v_i, e uma mochila que pode suportar um peso máximo W, determine a combinação de itens que maximiza o valor total sem exceder a capacidade da mochila. Cada item pode ser incluído ou excluído da mochila na sua totalidade (não é permitido fracionar itens).

Versão 1: Força Bruta

O paradigma de **Força Bruta** é uma abordagem direta para resolver problemas de otimização, onde todas as combinações possíveis de soluções são geradas e avaliadas, e a melhor solução é escolhida. No contexto do Problema da Mochila 0/1, isso significa gerar todas as combinações possíveis de itens (incluindo ou excluindo cada item) e calcular o valor total de cada combinação, respeitando a restrição de capacidade da mochila. Esse algoritmo deve fornecer uma **solução ótima** para qualquer entrada.

Implementar a solução de força bruta em Linguagem C. Criar a equação de recorrência que descreve a solução (se aplicável) e analisar a complexidade temporal do algoritmo. Utilizar método de substituição ou árvore de recorrência para demonstrar a complexidade do algoritmo.

Versão 2: Algoritmo Guloso

O **Algoritmo Guloso** é uma abordagem que toma decisões localmente ótimas na esperança de encontrar a solução global ótima. No contexto da mochila, o algoritmo guloso tenta maximizar o valor total da mochila selecionando itens com base na razão valor/peso de cada item, de forma decrescente, até atingir a capacidade máxima. Essa abordagem não garante uma solução ótima para o Problema da Mochila 0/1, portanto, sua implementação pode fornecer uma **solução aproximada** para qualquer entrada.

Implementar o algoritmo guloso em Linguagem C. Analisar a solução e a sua complexidade temporal, explicando por que não garante a solução ótima no caso da mochila 0/1.

Versão 3: Programação Dinâmica

A **Programação Dinâmica** é uma técnica de otimização que resolve problemas complexos dividindo-os em subproblemas menores, armazenando os resultados dos subproblemas para evitar recomputação. No Problema da Mochila 0/1, a programação dinâmica constrói uma tabela que armazena o valor máximo possível para cada subproblema definido pelos primeiros i itens e uma capacidade w. Esse algoritmo deve fornecer uma **solução ótima** para qualquer entrada.

Implementar a solução usando programação dinâmica em Linguagem C. Criar a equação de recorrência que descreve a solução (se aplicável) e analisar a complexidade temporal do algoritmo. Demonstrar a complexidade do algoritmo.

Tarefas Específicas:

1. **Implementação:**
   - Implemente as três abordagens descritas (Força Bruta, Algoritmo Guloso e Programação Dinâmica) na Linguagem C.
   - As implementações devem ser feitas de forma modular, com funções separadas para cada abordagem.
2. **Equações de Recorrência:**
   - Para cada abordagem, derive a equação de recorrência (se aplicável) que descreve o comportamento do algoritmo.
   - Expresse claramente as condições base e as transições entre subproblemas.
3. **Análise de Complexidade:**
   - Analise a complexidade temporal de cada algoritmo.

- Discuta as diferenças na eficiência de cada abordagem com base nas suas implementações e na teoria.

4. **Análise Empírica:**
   - Realize medições de tempo de execução para diferentes valores de n (número de itens) em ambas as abordagens.
   - Compare os tempos de execução medidos para a solução de força bruta, algoritmo guloso e para a solução com programação dinâmica.
   - A análise empírica deve incluir:
     - Um gráfico comparando os tempos de execução das três abordagens para diferentes valores de n.
     - Discussões sobre como os tempos de execução observados se relacionam com as complexidades teóricas.
5. **Relatório:**
   - Entregue um relatório documentando o trabalho realizado, incluindo:
     - As implementações em C.
     - As equações de recorrência derivadas.
     - A análise de complexidade temporal.
     - A análise empírica, com gráficos e discussões sobre os resultados obtidos.
     - Comparações entre as abordagens teórica e empírica.

Critérios de Avaliação:

- **Correção das Implementações:** As implementações devem estar corretas, gerando os resultados esperados para os testes fornecidos [3,0].
- **Equações de Recorrência:** As equações devem ser corretamente derivadas e justificadas [1,5].
- **Análise de Complexidade:** A análise deve ser precisa, clara e deve refletir o comportamento real dos algoritmos [1,5].
- **Análise Empírica:** A análise empírica deve ser bem estruturada, com medições precisas e gráficos claros que mostrem a comparação entre as abordagens [2,0].
- **Clareza e Organização do Relatório:** O relatório deve ser bem estruturado, com explicações claras e concisas [2,0].

Data de Entrega:

- O trabalho deve ser entregue até 30/09/2024 no Tidia.

Referências:

- Material de aula sobre análise de algoritmos.
- Livros recomendados:
  - "Introduction to Algorithms" de Cormen et al.
  - "Algorithm Design Manual" de Skiena.

Observações Finais:

Este trabalho deve ser feito em duplas (no máximo) e visa aprofundar o entendimento de complexidade de algoritmos, além de desenvolver habilidades práticas na análise e implementação de algoritmos. A análise empírica permitirá aos alunos observar como as diferenças teóricas se manifestam em práticas reais, proporcionando uma compreensão mais profunda da eficiência algorítmica. Bom trabalho!