

# SuperComputação

## Aula 11 – Branch and Bound II

2021 – Engenharia

Igor Montagner <igorsm1@insper.edu.br>  
Antônio Selvatici <antoniohps1@insper.edu.br>

# Hoje

- Branch and Bound
- Relaxando restrições

# Revisão

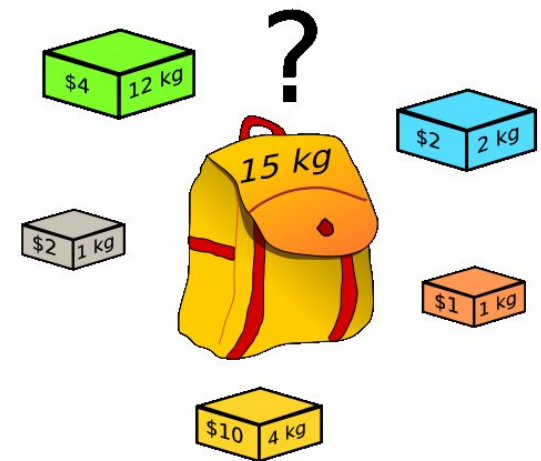
# A mochila binária

Quais escolhas podem ser feitas?

- Quais produtos pegar?

Qual é a função objetivo?

- Maximizar valor dos objetos guardados



Quais são as restrições?

- Peso dos objetos não pode exceder capacidade da mochila

# Heurística

"truque" usado para resolver um problema rapidamente

Ainda assim, uma boa heurística é suficiente para obter resultados aproximados ou ganhos de curto prazo.

- Mais leve/carro primeiro
- Não garante resultados bons em todas situações

# Busca local

1. Repetir N vezes:

1. Cria uma solução

2. Aplicar, sucessivamente, uma operação que melhora esta solução.

3. Parar quando não for mais possível

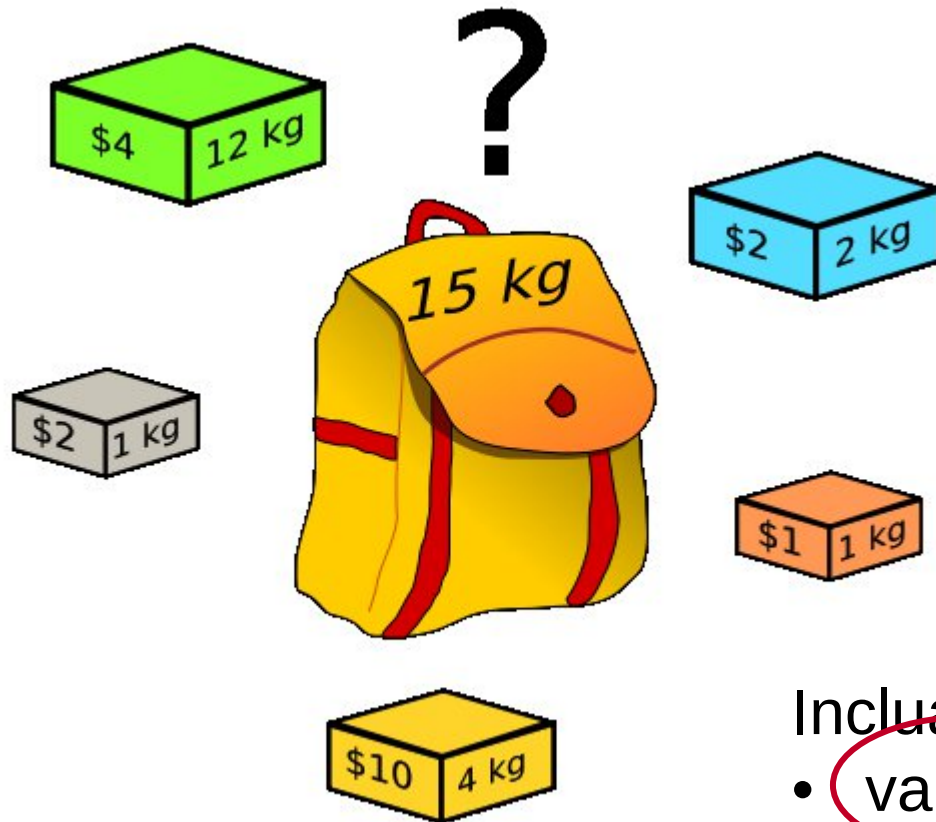
2. Retorne a melhor solução

# Solução ótima global

Para todo objeto só tenho duas possibilidades:

- **Incluir na mochila**
  - Resolva a mochila com os outros objetos e capacidade diminuída do valor do objeto incluído.
- **Não incluir na mochila**
  - Resolva problema da mochila com os outros objetos

# Branch and bound: relaxar restrição



Melhor até agora: \$12



Solução atual: \$4 (i=2)



Inclua TODOS os objetos faltantes

- valor \$9
- **peso 17kg**



# Branch and Bound

# Ideia - Bound

Será que conseguimos "economizar" trabalho inútil?

Evitar terminar uma solução parcial que não tem chance alguma de ser ótimas

## **Bound:**

- **estimativa otimista da qualidade de uma solução parcial**
- **não precisa ser o valor de uma mochila válida**

# Relaxando nosso problema

Nossa ideia de otimismo inclui "ignorar" alguma restrição!

- **Restrição implica em diminuir função objetivo**
- Não restringir sempre aumenta (ou fica igual)
- Ser otimista = relaxar alguma restrição

# Formalizando nosso problema

# Como descobrir se um bound é bom?

1. Quantas vezes ele é ativado?
2. Em qual altura ele é ativado?
3. O quão bem ele estima a qualidade da solução parcial?

# Um bound melhor: a mochila fracionária

Podemos relaxar a outra restrição e pegar **frações de um objeto**.

**Este problema é mais fácil ou mais difícil?**

# A mochila fracionária: algoritmo

1. Ordene os objetos por valor / peso
2. Nesta ordem, inclua o objeto todo se possível.
3. Se não inclua a maior fração que puder.

# A mochila fracionária: algoritmo

1. Ordene os objetos por valor / peso
2. Nesta ordem, inclua o objeto todo se possível.
3. Se não inclua a maior fração que puder.

**A solução final é ótima**





**Escolher melhor valor/peso é  
decisão ótima?**



**Essa solução é sempre melhor que  
a da mochila binária?**

# Atividade prática

**Implementar a mochila fracionária + Best-first (30 minutos)**

1. Praticar implementação de algoritmos a partir de pseudo-código
2. Medir desempenho teórico de algoritmos

# Branch and Bound + Heurística

- Ordem peso/valor diminui *num\_copy*
- Quanto mais cedo tivermos solução boa mais o Branch and Bound economiza trabalho!

**Tentar primeiro soluções com maior chance de serem ótimas é uma boa ideia**

# Estratégia *Best-first*

- Ordem peso/valor diminui *num\_copy*
- Quanto mais cedo tivermos solução boa mais o Branch and Bound economiza trabalho!

**Tentar primeiro soluções com maior chance de serem ótimas é uma boa ideia**

# Atividade prática

**Implementar Bound "Mochila fracionária" (30 minutos)**

1. Praticar implementação de algoritmos a partir de pseudo-código
2. Medir desempenho teórico de algoritmos



# **Discussão: nível de corte da** ***Mochila fracionária***



[www.insper.edu.br](http://www.insper.edu.br)