

# Algoritmos genéticos em Python

Jones Granatyr

Edson Pacholok





Geladeira Dako  
0.751 m<sup>3</sup>  
R\$ 999,90



Notebook Dell  
0.00350 m<sup>3</sup>  
R\$ 2.499,90



Microondas Panasonic  
0.0319 m<sup>3</sup>  
R\$ 299,29



Notebook Asus  
0.527 m<sup>3</sup>  
R\$ 3.999,00



iPhone 6  
0.0000899 m<sup>3</sup>  
R\$ 2.199,12



Ventilador Panasonic  
0.496 m<sup>3</sup>  
R\$ 199,90



Geladeira Brastemp  
0.635 m<sup>3</sup>  
R\$ 849,00



TV 55'  
0.400 m<sup>3</sup>  
R\$ 4.346,99



Microondas Electrolux  
0.0424 m<sup>3</sup>  
R\$ 308,66



Geladeira Consul  
0.870 m<sup>3</sup>  
R\$ 1.199,89



TV 50'  
0.290 m<sup>3</sup>  
R\$ 3.999,90



Microondas LG  
0.0544 m<sup>3</sup>  
R\$ 429,90



Notebook Lenovo  
0.498 m<sup>3</sup>  
R\$ 1.999,90

Capacidade máxima: 3 m<sup>3</sup>  
Total: 4,79 m<sup>3</sup>



TV 42'  
0.200 m<sup>3</sup>  
R\$ 2.999,90

# Corrida de cavalos!



Quantas maneiras possíveis para um cavalo chegar em primeiro lugar?

Apenas um cavalo pode cruzar a linha de chegada primeiro, mas pode ser qualquer um dos três

## 3 maneiras



Quantas maneiras possíveis para um cavalo chegar em segundo lugar?

Um cavalo já terminou a corrida, então há somente mais dois cavalos que podem chegar em segundo lugar

**2 maneiras**



Quantas maneiras possíveis para um cavalo chegar em terceiro lugar?

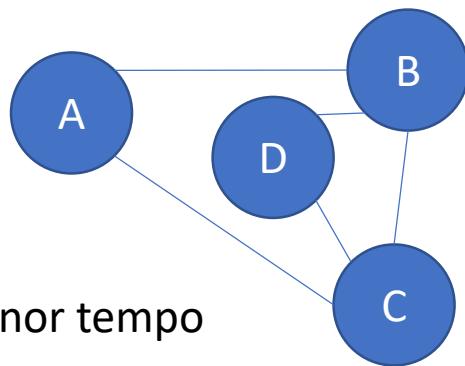
Dois cavalos já terminaram a corrida, então há somente mais um cavalo que pode chegar em terceiro lugar

**1 maneira**

$3 \times 2 \times 1 = 6$  arranjos  
 $3! = 6$  (fatorial)



# Caixeiro viajante (problema intratável)



- Visitar  $n$  cidades estabelecendo um trajeto que demore o menor tempo possível para ganhar o máximo de dinheiro
  - Força bruta?
  - FLOP (floating point operations per second)
  - 1 GigaFLOP – 1 bilhão de operações por segundo
  - i7 +- 5 GigaFLOP – 5 bilhões de operações por segundo
  - Com 100 cidades, demoraria mais ou menos 2.000 anos para encontrar a melhor solução!
  - PetaFLOP – 1 quatrilhão de operações por segundo
  - Tianhe-2 – 94.97 petaFLOPS por segundo (setembro de 2017)





# Conteúdo do curso

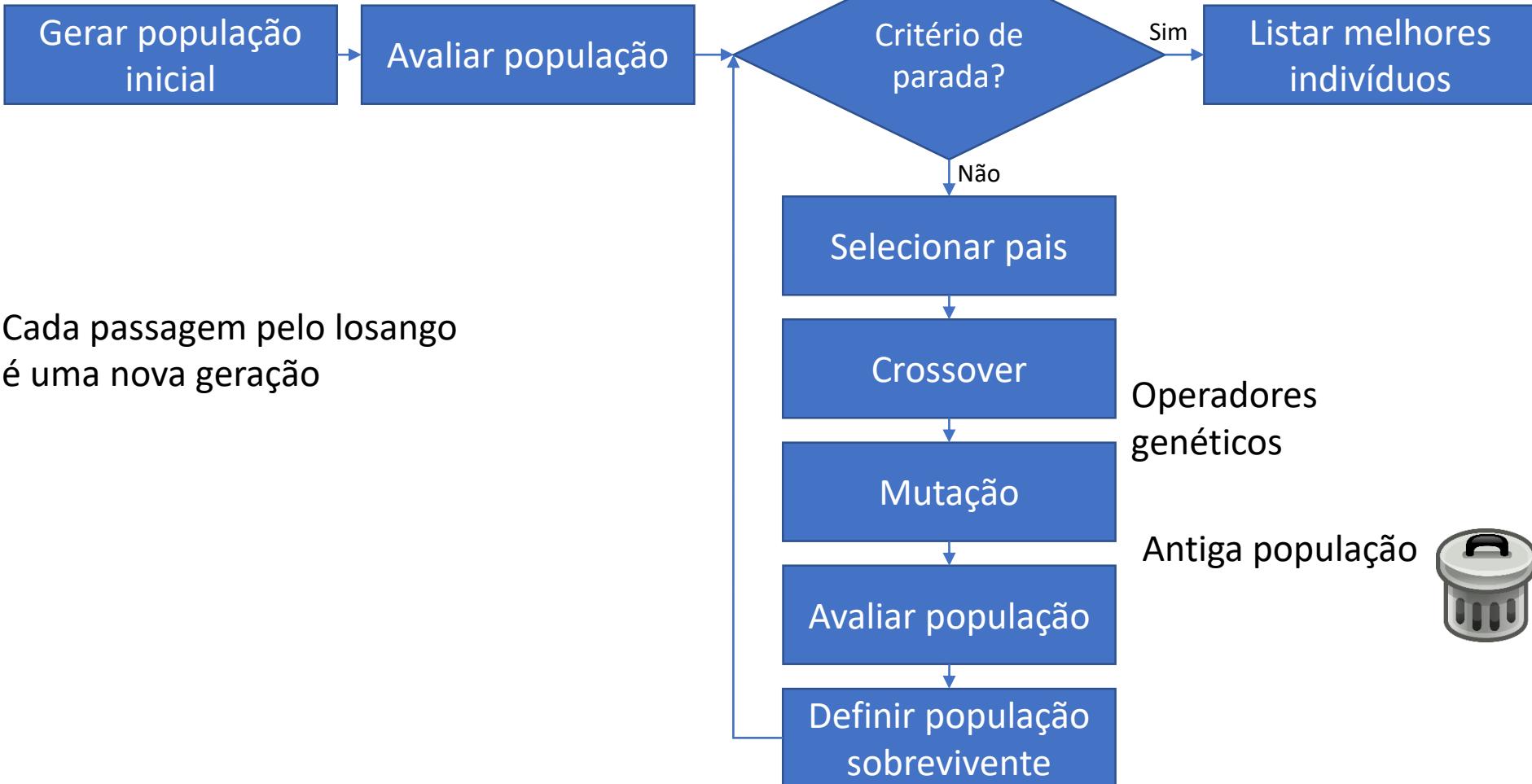
- Algoritmo evolucionário x algoritmo genético
- Componentes de um algoritmo genético
- Indivíduos
- Crossover (reprodução)
- Mutação
- Seleção dos indivíduos
- Visualização gráfica com matplotlib
- Base de dados MySql
- Algoritmos genéticos com a biblioteca DEAP

# Pré-requisitos

- Lógica de programação (if e for)
- Conhecimentos básicos sobre Python
- Noções sobre orientação a objetos (classe, objeto, atributo e método)
- Não são necessários conhecimentos prévios sobre Inteligência Artificial
- Não são necessários conhecimentos sobre banco de dados
- Nível do curso: iniciante

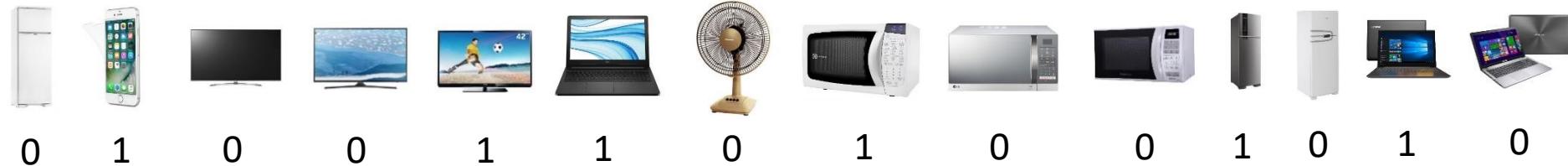
# Algoritmos genéticos

- Algoritmos evolucionários (EA – evolutionary algorithm)
  - Modelos computacionais dos processos naturais de evolução
  - Simulação da evolução das espécies
  - Sobrevivência do mais apto
  - Auto organização, comportamento adaptativo
- Algoritmos genéticos
  - Ramos dos algoritmos evolucionários
  - Soluções cada vez melhores a partir da evolução das gerações anteriores
  - Redes neurais



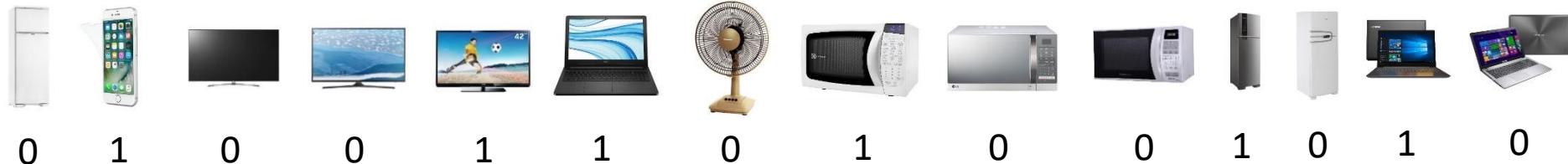
# Indivíduo

- Indivíduos representam as soluções
- Um conjunto de indivíduos formam uma população
- O cromossomo representa uma solução
- O indivíduo pode ser o próprio cromossomo na maneira mais simples possível, ou pode conter o cromossomo como atributo



# Função de avaliação (fitness)

- Medida de qualidade para saber como o cromossomo resolve o problema
- Se é uma solução aceitável e se pode ser utilizada para a evolução



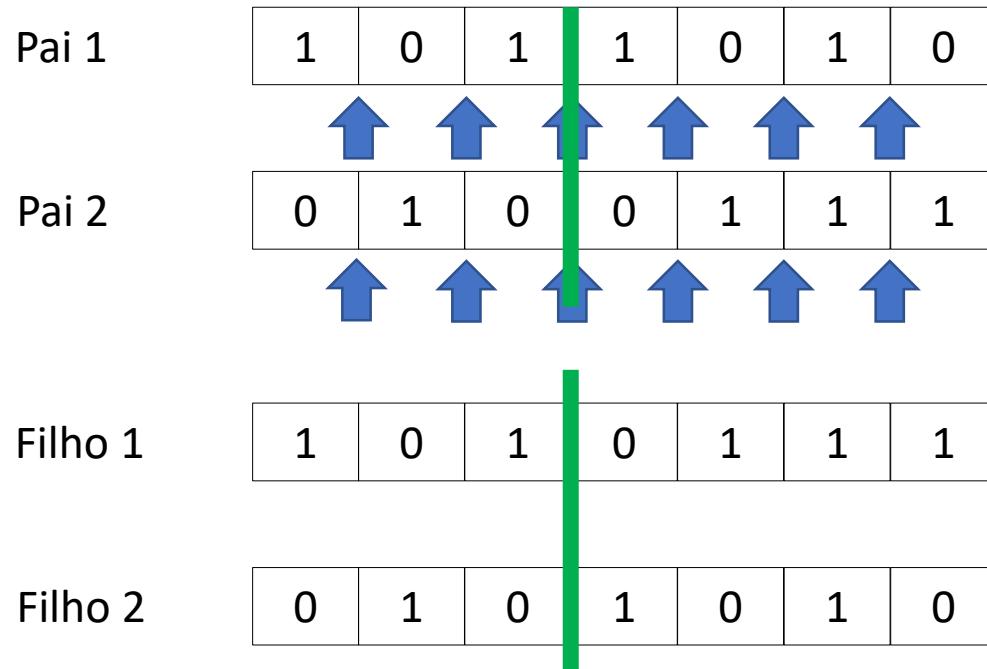
Valor total da carga: R\$ 10.856,48

Metros cúbicos: 1,76

# Crossover (reprodução)

- Combina pedaços do cromossomo de dois genitores gerando filhos mais aptos e consequentemente com o passar das gerações a população tende a evoluir
- Representa a reprodução sexuada, pois na reprodução assexuada cada filho é idêntico a seu genitor e tem as mesmas habilidades, o que não cria diversidade

# Operador de crossover de um ponto



# Mutação

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|

- A mutação cria diversidade, mudando aleatoriamente genes dentro de indivíduos e é aplicada de forma menos frequente que a reprodução, como na natureza
- Possui uma taxa associada a uma probabilidade extremamente baixa para alterar um gene

# População

## Indivíduo 1

A horizontal row of 15 electronic devices. From left to right: a white refrigerator, a silver smartphone with a protective case, a black flat-screen television, a silver monitor displaying a landscape image, a black laptop showing a soccer player, a gold-colored desk fan, a white microwave, a silver oven, a black refrigerator, a white refrigerator, a black laptop showing a Windows desktop, a silver laptop showing a Windows desktop, and a silver laptop showing a Windows desktop.

## Indivíduo 2

A horizontal row of fifteen different electronic devices. From left to right, they include: a white floor-standing refrigerator; a white smartphone with a clear protective case; a black flat-screen television; a blue and white computer monitor displaying a landscape scene; a black laptop showing a soccer player on a field; a white pedestal fan with a wooden base; a white microwave oven; a silver and black combination oven/microwave unit; a black desktop computer tower; a white refrigerator with a water and ice dispenser; a black laptop showing a Windows desktop; a silver laptop; and a black laptop.

## Indivíduo 3

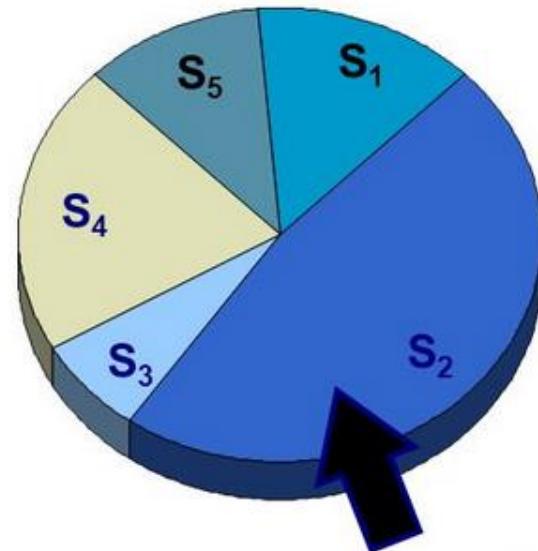
A horizontal row of 15 electronic devices. From left to right: a white floor-standing air conditioner; a white smartphone with a clear case; a black flat-screen television; a black monitor displaying a landscape image; a black television displaying a soccer player kicking a ball; a black laptop; a brown standing electric fan; a white microwave oven; a silver microwave oven; a black computer tower; a white computer tower; a white refrigerator; a black laptop; and a silver laptop.

# Seleção dos indivíduos

- Operadores genéticos são utilizados em indivíduos selecionados dentro da população
- Indivíduos mais aptos (função de avaliação maior) serão selecionados mais frequentemente que os menos aptos – características dos melhores deve predominar na nova população
- Deve simular o mecanismo de seleção natural que atua sobre as espécies biológicas: pais mais capazes geram mais filhos e pais menos aptos também geram descendentes
- Privilegiar indivíduos com função de avaliação alta, sem desprezar completamente com função baixa
- Se deixar somente os melhores indivíduos, a população tenderá a ser composta de elementos cada vez mais semelhantes e faltará diversidade

# Seleção dos indivíduos: método da roleta viciada

- Cada cromossomo recebe um pedaço proporcional à sua avaliação e a roleta é rodada
- Etilismo: módulos de população que preservam os melhores, que garantem a estabilidade do melhor e não sua evolução



# Conclusão

