

# Inteligência Artificial

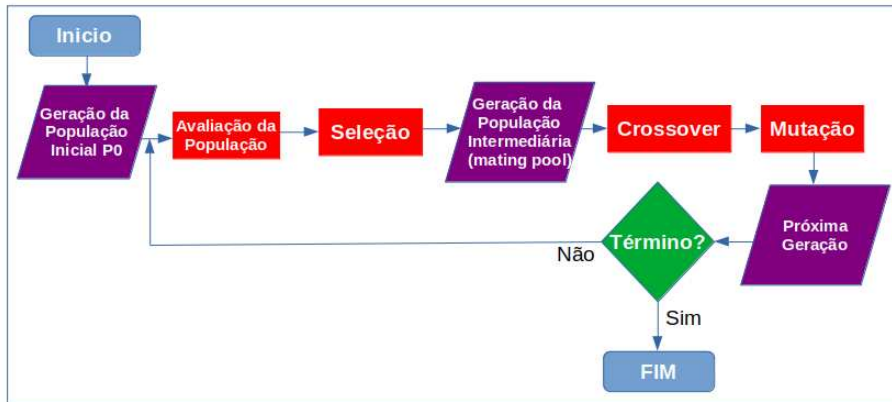
## Algoritmos Genéticos - Vídeo 3

João C. P. da Silva

Dept. Ciência da Computação - UFRJ

January 9, 2021

# Algoritmo Genético Básico



# Algoritmo Genético Básico

## Algoritmo

**Parâmetros:**  $p_c$  (prob. de crossover),  $p_m$  (prob. de mutação)

- **Passo 1**
  - $i = 0$
  - Gerar população inicial  $P_0$
- **Repetir até condição de término ser atingida**
  - **Passo 2 : Seleção**
  - **Passo 3 : Crossover**
  - **Passo 4 : Mutação**
  - $i = i + 1$
  - $P_i$  obtida após os passos acima é a próxima geração a ser examinada.

# Algoritmo Genético - Exemplo

Maximizar a função

$$f(x, y) = |x * y * \sin(\frac{y\pi}{4})|$$

com  $x$  e  $y$  pertencentes ao intervalo de números inteiros  $[0, 15]$ .

- **Representação Binária:**  $x$  e  $y$  serão representados em binário e um indivíduo será representado pela concatenação destas duas representações.
- **Exemplo:**  $x = 4$  e  $y = 3$  são representados por 0100 e 0011. Assim, teremos como indivíduo 01000011.

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 1 - Geração da População Inicial $P_0$

Gerada aleatoriamente.

Table: População Inicial  $P_0$

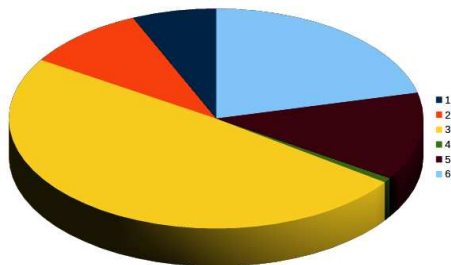
Indivíduo	Cromossomo	x	y	$g(x,y)$
1	01000011	4	3	9.5
2	00101001	2	9	13.7
3	10011011	9	11	71.0
4	00001111	0	15	1.0
5	01010101	5	5	18.7
6	11100011	14	3	30.7

Somatório das Avaliações = 144.6

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 2 - Seleção

Construção da Roleta para a População.



Indivíduo	x	y	$g(x,y)$
1	4	3	9.5
2	2	9	13.7
3	9	11	71.0
4	0	15	1.0
5	5	5	18.7
6	14	3	30.7

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 2 - Seleção

Construção da População Intermediária (Mating Pool).

Sorteio entre 0 e 144.6

Table: População Intermediária

Número Sorteado	Cromossomo Escolhido
12.8	00101001
65.3	10011011
108.3	10011011
85.3	10011011
1.8	01000011
119.5	11100011

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 3 - Crossover

Sorteio do *Crossing site*:



# Algoritmo Genético Básico

## Passo 3 - Crossover

Sorteio do *Crossing site*: valor entre 1 e *tamanho cromossomo* - 1

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 3 - Crossover

Sorteio do *Crossing site*: valor entre 1 e *tamanho cromossomo* - 1

- 00101001 e 10011011

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 3 - Crossover

Sorteio do *Crossing site*: valor entre 1 e *tamanho cromossomo* - 1

- 00101001 e 10011011  $\Rightarrow$  00111011

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 3 - Crossover

Sorteio do *Crossing site*: valor entre 1 e *tamanho cromossomo* - 1

- 00101001 e 10011011  $\Rightarrow$  00111011 e 10001001

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 3 - Crossover

Sorteio do *Crossing site*: valor entre 1 e *tamanho cromossomo* - 1

- 00101001 e 10011011  $\Rightarrow$  00111011 e 10001001
- 10011011 e 10011011  $\Rightarrow$  10011011 e 10011011
- 01000011 e 11100011  $\Rightarrow$  01000011 e 11100011

Resultado do Crossover

- 00111011
- 10001001
- 10011011
- 10011011
- 01000011
- 11100011

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 4 - Mutação

Sorteio do *ponto de mutação*:

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 4 - Mutação

Sorteio do *ponto de mutação*: valor entre 1 e *tamanho cromossomo*

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 4 - Mutação

Sorteio do *ponto de mutação*: valor entre 1 e *tamanho cromossomo*

Resultado do Crossover

- 00111011
- 10001001
- 10011011
- 10011011
- 01000011
- 11100011



# Algoritmo Genético Básico

## Passo 4 - Mutação

Sorteio do *ponto de mutação*: valor entre 1 e *tamanho cromossomo*

Resultado do Crossover

- 00111011
- 10001001
- 10011011
- **10011011**
- 01000011
- 11100011

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 4 - Mutação

Sorteio do *ponto de mutação*: valor entre 1 e *tamanho cromossomo*

Resultado do Crossover

- 00111011
- 10001001
- 10011011
- **10011011**
- 01000011
- 11100011

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 4 - Mutação

Sorteio do *ponto de mutação*: valor entre 1 e *tamanho cromossomo*

Resultado da Mutação

- 00111011
- 10001001
- 10011011
- **10011010**
- 01000011
- 11100011

# Algoritmo Genético Básico

Geração obtida ao final da primeira execução do loop:

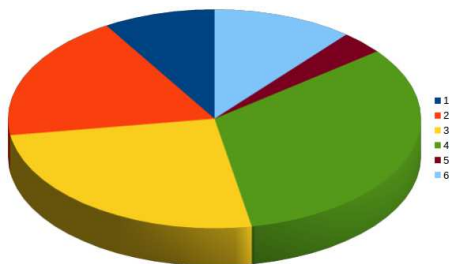
Table: População 1

Indivíduo	Cromossomo	x	y	$g(x,y)$
1	00111011	3	11	24.4
2	10001001	8	9	51.9
3	10011011	9	11	71.0
4	10011010	9	10	91.0
5	01000011	4	3	9.5
6	11100011	14	3	30.7

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 2 - Seleção

Construção da Roleta para a População  $P_1$ .



Indivíduo	x	y	$g(x,y)$
1	3	3	24.4
2	8	9	51.9
3	9	11	71.0
4	9	8	91.0
5	4	3	9.5
6	14	3	30.7

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 2 - Seleção

Construção da População Intermediária (Mating Pool).

Sorteio entre 0 e 278.5

Table: População Intermediária

Número Sorteado	Cromossomo Escolhido
27.4	10001001
240.5	01000011
81.2	10011011
258.6	11100011
129.7	10011011
137.2	10011011

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 3 - Crossover

Sorteio do *Crossing site*: valor entre 1 e *tamanho cromossomo* - 1

- 10001001 e 01000011

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 3 - Crossover

Sorteio do *Crossing site*: valor entre 1 e *tamanho cromossomo* - 1

- 10001001 e 01000011  $\Rightarrow$  00001001



# Algoritmo Genético Básico

## Passo 3 - Crossover

Sorteio do *Crossing site*: valor entre 1 e *tamanho cromossomo* - 1

- 10001001 e 01000011  $\Rightarrow$  00001001 e 11000011

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 3 - Crossover

Sorteio do *Crossing site*: valor entre 1 e *tamanho cromossomo* - 1

- 10001001 e 01000011  $\Rightarrow$  00001001 e 11000011
- 10011011 e 11100011  $\Rightarrow$  11101011 e 10010011
- 10011011 e 10011011  $\Rightarrow$  10011011 e 10011011

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 3 - Crossover

Sorteio do *Crossing site*: valor entre 1 e *tamanho cromossomo* - 1

- 10001001 e 01000011  $\Rightarrow$  00001001 e 11000011
- 10011011 e 11100011  $\Rightarrow$  11101011 e 10010011
- 10011011 e 10011011  $\Rightarrow$  10011011 e 10011011

Resultado do Crossover

- 00001001
- 11000011
- 10010011
- 11101011
- 10011011
- 10011011

# Algoritmo Genético Básico

## Passo 4 - Mutação

Sorteio do *ponto de mutação*: valor entre 1 e *tamanho cromossomo*

Resultado do Crossover

- 00001001
- 11000011
- 10010011
- 11101011
- 10011011
- 10011011

Considere que não houve mutação.

# Algoritmo Genético Básico

Geração obtida ao final da segunda execução do loop:

Table: População 2

Indivíduo	Cromossomo	x	y	$g(x,y)$
1	00001001	0	9	1.0
2	11000011	12	3	26.5
3	10010011	9	3	20.1
4	11101011	14	11	110.4
5	10011011	9	11	71.0
6	10011011	9	11	71.0

Somatório das Avaliações = 300.0

# Algoritmo Genético Básico

## Observações

- A representação do problema tem influência na eficácia do algoritmo.

# Algoritmo Genético Básico

## Observações

- A representação do problema tem influência na eficácia do algoritmo.
- Crossover tende a estabilizar a população.

# Algoritmo Genético Básico

## Observações

- A representação do problema tem influência na eficácia do algoritmo.
- Crossover tende a estabilizar a população.
- Mutação introduz diversidade.



# Algoritmo Genético Básico

## Observações

- A representação do problema tem influência na eficácia do algoritmo.
- Crossover tende a estabilizar a população.
- Mutação introduz diversidade.
- O que podemos dizer sobre a evolução do melhor indivíduo?
- O que podemos dizer sobre a avaliação média da população?

Indivíduo	População 0	População 1	População 2
1	9.5	24.4	1.0
2	13.7	51.9	26.5
3	71.0	71.0	20.1
4	1.0	91.0	110.4
5	18.7	9.5	71.0
6	30.7	30.7	71.0
<b>somatório</b>	144.6	278.5	300
<b>média</b>	24.1	46.4	50.0

# Inteligência Artificial

## Algoritmos Genéticos - Vídeo 3

João C. P. da Silva

Dept. Ciência da Computação - UFRJ

January 9, 2021