

META-HEURÍSTICAS

CCF-480

Prof. Dr. Marcus Henrique Soares Mendes
marcus.mendes@ufv.br
UFV - Campus Florestal

<http://lattes.cnpq.br/9729345585563115>

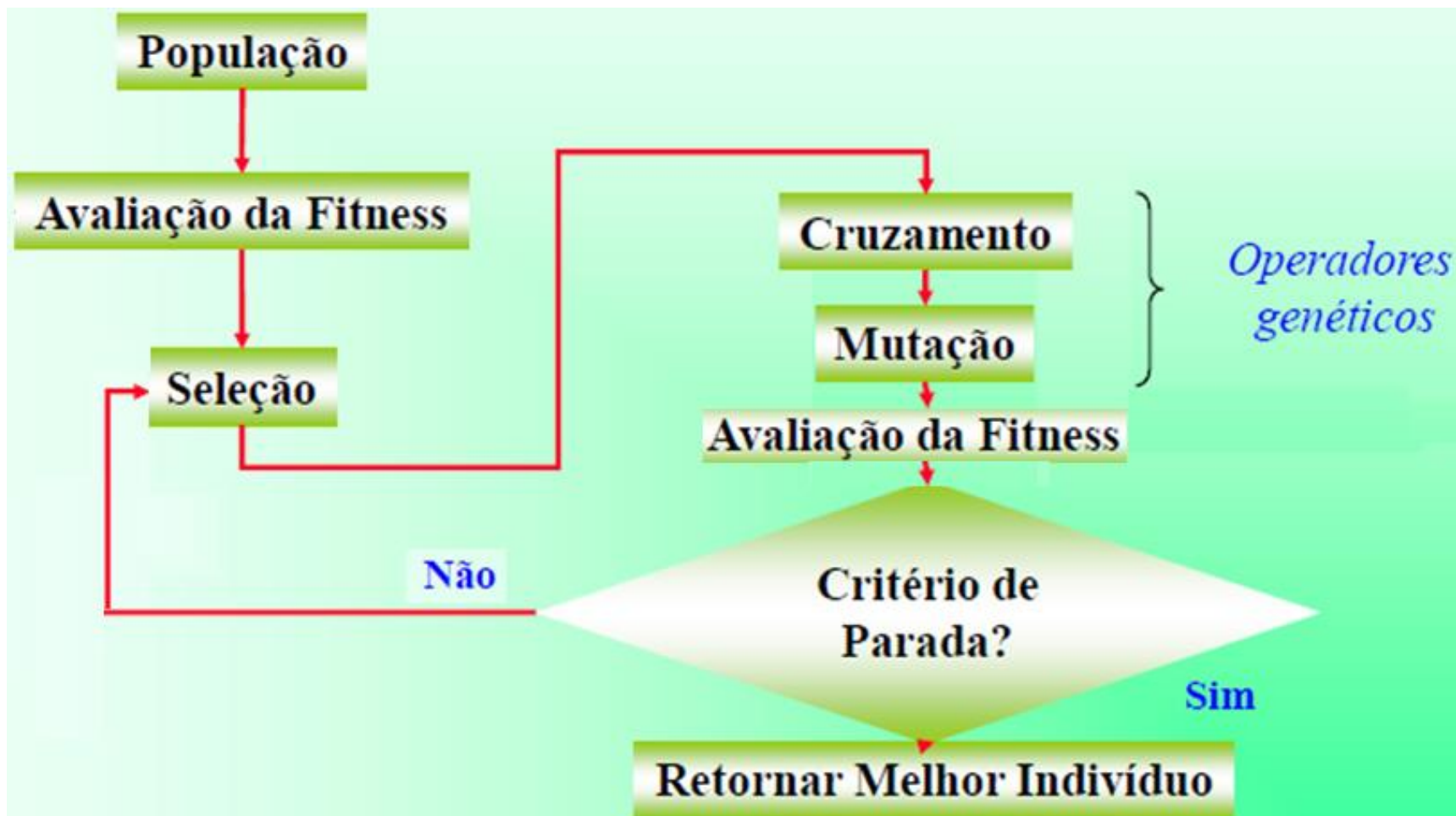
Roteiro

2

- Algoritmos Genéticos.
 - ▣ Mutação.
 - ▣ Codificação binária.
 - ▣ Inversão de bit.
 - ▣ Codificação real.
 - ▣ Mutação uniforme.
 - ▣ Mutação não uniforme.
 - ▣ Mutação polinomial.

Algoritmos Genéticos

3



Fonte: Adaptado da referência (1).

marcus.mendes@ufv.br

Mutação

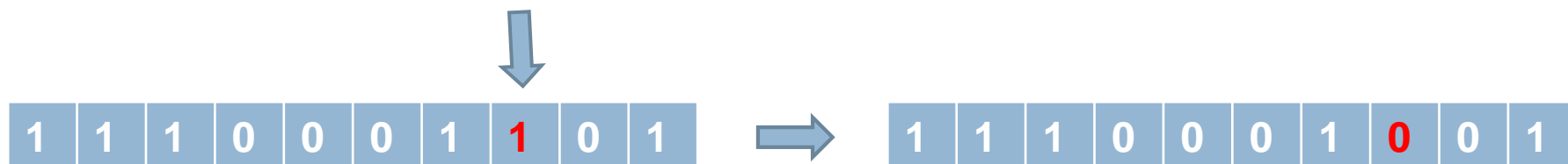
4

- Consiste numa **perturbação aleatória** no genótipo do indivíduo.
- Visa **explorar** novas regiões do domínio de busca.
- É aplicada segundo uma **probabilidade** (p_m).
 - ▣ O valor da p_m , em geral, é bem baixo nos algoritmos genéticos.
 - ▣ Uma alta p_m interrompe a hereditariedade de boas características.
- Atua sobre um **único indivíduo**.
- Geralmente, realizada logo após o cruzamento.
- Varia de acordo com a codificação utilizada.

Mutação – Codificação Binária

5

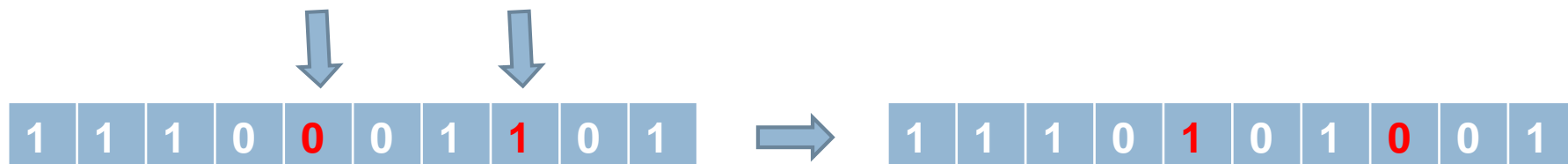
- Caso um indivíduo tenha sido escolhido segundo a probabilidade p_m para sofrer mutação uma possibilidade é:
- Escolha **aleatoriamente uma posição** (um gene) e **inverta** o seu valor.



Mutação – Codificação Binária

6

- Outra possibilidade é percorrer todos os genes do indivíduo e para cada posição sortear um número aleatório e invertê-lo considerando a probabilidade p_m .
- Nesse caso, vários genes do indivíduos podem ser alterados.



Mutação – Codificação Binária

7

- Considerar o fato que N bits serão alterados.
 - ▣ $N = \text{número de filhos} * \text{quantidade de genes de cada filho} * p_m$
- Sortear aleatoriamente N pares de índices i e j
 - ▣ $i \in [1, \text{número de filhos}]$.
 - ▣ $j \in [1, \text{quantidade de genes de cada filho}]$.
- Para cada um dos N pares, inverte-se o bit da posição (gene) j do indivíduo filho i .

Mutação – Codificação Real

8

- Consiste em somar ao indivíduo, considerando a probabilidade p_m , um vetor de perturbação.
- Assim, um indivíduo i da geração $t+1$ será formado por indivíduo i da geração t acrescido de um vetor de perturbação ν .

$$\mathbf{x}_i^{(t+1)} \leftarrow \mathbf{x}_i^{(t)} + \nu$$

- O vetor de perturbação ν pode ser gerado por diferentes distribuições de probabilidade.

Mutação – Codificação Real

9

- Mutação uniforme.
 - ▣ Cada componente k do vetor de perturbação ν é dada por:

$$\nu_k = \sigma(b_k - a_k)(2U(0, 1) - 1)$$

em que $\sigma \in [0, 1]$, de tal forma que $\sigma(b_k - a_k)$ representa uma fração da faixa total de variação para a variável k .

$U(0, 1)$ é um número aleatório

- ▣ b_k é o limite máximo da variável k e a_k é o limite mínimo.

Mutação – Codificação Real

10

□ Mutação não uniforme.

- ▣ É maior a probabilidade de se criar um indivíduo mais próximo do original do que um muito distante.
- ▣ Isso aumenta com o passar das gerações.
- ▣ Cada componente k do vetor de perturbação ν é dada por:

$$\nu_k = \sigma(b_k - a_k) \left[1 - u_o^{(1-t/t_{\max})^\beta} \right], \quad u_o \leftarrow U(0, 1)$$

$$x_k^{t+1} = \begin{cases} x_k^t + \nu_k & \text{se } r \leq 0.5 \\ x_k^t - \nu_k & \text{se } r > 0.5 \end{cases}, \quad r \leftarrow U(0, 1)$$

t_{\max} é o número máximo de gerações, e usualmente $\beta = 5$.

Mutação – Codificação Real

11

□ Mutação polinomial.

- ▣ Cada componente k do vetor de perturbação ν é dada por:

$$\nu_k = \sigma(b_k - a_k)\delta_k$$

$$\delta_k = \begin{cases} (2u_k)^{1/(\eta_m+1)} - 1 & \text{se } u_k \leq 0.5 \\ 1 - [2(1 - u_k)]^{1/(\eta_m+1)} & \text{se } u_k > 0.5 \end{cases}$$

- ▣ Quanto maior o valor de η_m , maior a probabilidade de se gerar uma solução mais próxima da original, pois menor será a magnitude da perturbação. Geralmente, utiliza-se o valor 20 para η_m .

Referências Bibliográficas

12

- Principais referências bibliográficas desta aula:
 - ▣ 1) João A. Vasconcelos. Notas de aula. UFMG, 2011.
 - ▣ 2) Jaime Ramírez et al. Notas de aula. UFMG, 2013.
 - ▣ 3) Joshua Knowles. Notas de aula. University of Manchester, 2014.
 - ▣ 4) Ricardo Linden. Algoritmos Genéticos. Ciência Moderna, 2012. www.algoritmosgeneticos.com.br