

## PCS3438 – Tarefa 4 – Gabarito do exercício de Algoritmo Genético

1. Considere o problema de se colocar um conjunto de objetos em uma **mochila** de capacidade **C**. Cada objeto  $i$  ( $i=1,\dots,n$ ) tem um valor  $v_i$  e um tamanho  $t_i$ . Infelizmente, a mochila não é capaz de comportar todos os objetos e, portanto, devo escolher os objetos a colocar na mochila em função do seu valor. Este problema é uma instância clássica do famoso “Problema da Mochila” (*Knapsack Problem*), e pode ser formalmente descrito como:

$$\text{Maximizar } z = \sum_{j=1}^n v_j x_j \quad \text{Sujeito a } \sum_{j=1}^n t_j x_j \leq C$$

onde  $x_j = 1$ , se o objeto  $j$  está na mochila; e  $x_j = 0$ , se o objeto  $j$  não está na mochila, sendo que  $z$  indica o valor dos objetos na mochila. Assim, pode-se definir uma representação cromossômica binária adequada para um indivíduo da população, para uma solução baseada em algoritmos genéticos para este problema, composta por  $n$  bits:  $x_1 x_2 x_3 \dots x_n$

- a) Considere a seguinte função de **fitness** adequada para verificar a aptidão de cada indivíduo da população descrita pela representação binária.

$$F(a) = [1 - H(-\sum_{j=1}^n t_j x_j + C)] \sum_{j=1}^n v_j x_j \quad \text{com } H(y) = \begin{cases} 0 & \text{se } y \geq 0 \\ 1 & \text{se } y < 0 \end{cases}$$

Considere ainda a seguinte definição para os objetos, um indivíduo representado por 5 bits ( $x_1$  a  $x_5$ ) e capacidade da mochila **C=7**:

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
$t_i$	4	1	4	3	1
$v_i$	5	1	4	2	3

**Apresente o indivíduo que você escolheria como mais apto para solucionar este problema. Justifique com explicações e os cálculos necessários.**

**O melhor indivíduo para este problema seria o 11001, com  $t=6 < 7$  e  $v=9$ . É o indivíduo de maior valor ainda menor ou igual a C de tamanho.**

- b) Dada a seguinte população, avalie a aptidão de cada indivíduo:

indivíduo	$x_1 x_2 x_3 x_4 x_5$	$F(a_i)$
$a_1$	0 1 1 1 0	<b>0</b>
$a_2$	0 0 1 1 0	<b>6</b>
$a_3$	0 1 1 0 0	<b>5</b>

- c) Selecionando os dois indivíduos **mais aptos** do item anterior, na ordem **decrecente**, faça a recombinação (*crossover*) **após o segundo gene**, gerando dois filhos (na ordem). Mantenha a população com **3 indivíduos**, preservando na nova geração, além dos **dois filhos gerados**, o indivíduo **mais apto** da geração anterior. Coloque-os em ordem **decrecente** em função dos seus respectivos novos valores de aptidão calculados:

indivíduo	x <sub>1</sub> x <sub>2</sub> x <sub>3</sub> x <sub>4</sub> x <sub>5</sub>	F(a <sub>i</sub> )
a <sub>1</sub>	0 0 1 1 0	6
a <sub>2</sub>	0 0 1 0 0	4
a <sub>3</sub>	0 1 1 1 0	0

**Solução:**

Mais aptos do item anterior - 0 0 1 1 0 (v=6) e 0 1 1 0 0 (v=5).

Dois filhos gerados após crossover após 2o. gene: 0 0 1 0 0 (v=4) e 0 1 1 1 0 (v=0).

Nova população, em ordem:

- 1) Melhor do item anterior: 0 0 1 1 0 (v=6)
- 2) Melhor filho Gerado: 0 0 1 0 0 (v=4)
- 3) Segundo filho Gerado: 0 1 1 1 0 (v=0)