

Inteligência Artificial

Segunda Lista de Exercícios

Algoritmos e Programação Genética

Prof. Norton Trevisan Roman

21 de março de 2019

1. Considere uma população consistindo de 5 indivíduos com valores de adaptação (antes do ranqueamento) $f_1 = 7$, $f_2 = 5$, $f_3 = 8$, $f_4 = 10$, $f_5 = 15$. Calcule a probabilidade do indivíduo i_4 ser selecionado, em um único **passo de seleção**, com
 - (a) Seleção da roda de roleta (ou seja, proporcional ao valor de adaptação do indivíduo)
 - (b) Seleção por torneio, com torneios de tamanho $k = 2$, em que o processo de seleção resulta em um único indivíduo
 - (c) Seleção por posição (*rank*), em que atribuímos um novo valor de adaptação a cada cromossomo, conforme sua ordem (em uma ordenação por f_i), em que $g_1 = 1$, $g_2 = 2$, \dots , $g_5 = 5$, sendo g_i o novo valor de adaptação do i -ésimo pior indivíduo.
2. Em uma população temos um total de $N = 6$ cromossomos, com funções de adaptação $f_1 = 1$, $f_2 = 2$, $f_3 = 3$, $f_4 = 4$, $f_5 = 5$, $f_6 = 6$. Responda:
 - (a) Assuma que, a cada iteração do algoritmo de seleção, 2 indivíduos sejam selecionados aleatoriamente, deles resultando um único filho (via cruzamento). Então esse processo é repetido $N = 6$ vezes, para manter o tamanho da população. Com base nisso, em quantas iterações espera-se que o indivíduo com $f = 4$ apareça no par escolhido (seja como primeiro, segundo, ou ambos os cromossomos) quando usamos a seleção proporcional à adaptação (roda de roleta), em uma única **geração**?
 - (b) Repita o cálculo para o indivíduo com $f = 6$.
 - (c) Que problema isso indica que poderia ocorrer em um algoritmo genético baseado em seleção proporcional à adaptação?
3. Realize os seguintes cruzamentos (*crossovers*) de um ponto:
 - (a) 000111 e 101010, com ponto de corte 3 (ou seja, após o 3º cromossomo)
 - (b) 11011110 e 00001010, com ponto de corte 0
 - (c) 1010 e 0101, com ponto de corte 1
4. Realize os seguintes cruzamentos (*crossovers*) de dois pontos:
 - (a) 000111 e 101010, com pontos de corte 1 (ou seja, após o 1º cromossomo) e 4 (ou seja, após o 4º cromossomo)
 - (b) 11011110 e 00001010, com pontos de corte 0 e 5 (inclusive)
 - (c) 1010 e 0101, com pontos de corte 1 e 3 (inclusive)
5. Dado um conjunto de cromossomos de 20 genes cada, e uma probabilidade independente de mutação de 0.002 por gene (ou seja, cada gene no cromossomo possui 0,2% de chance de sofrer mutação), qual a probabilidade que um cromossomo passar ileso pelo processo de mutação?

Atente para o fato desse tipo de mutação ser diferente da apresentada em aula, em que apenas um gene era modificado. Nesse caso, o procedimento de mutação funciona da seguinte maneira:

MUTA(x):

```
m <- probabilidade independente pequena, pré-definida, de haver mutação
para cada posição p em x:
  n <- escolhe aleatoriamente (distribuição uniforme) número entre 0 e 1
  se n <= m:
    muta x[p]
```

6. Simule a execução de uma geração de um Algoritmo Genético com população de 6 elementos, dados por 001100, 010101, 111000, 000111, 101011, 101000 cuja função sendo maximizada é $f(x) = x^2$. Para isso, assumo que

- Cada elemento é a representação binária do valor de x , onde $x \geq 0$ é inteiro
- Cada geração possui o mesmo número de indivíduos
- Cada cruzamento de 2 pais resulta em 2 filhos. Deixe claro que indivíduos foram “sorteados” para o cruzamento
- O cruzamento se dá por ponto único, onde o ponto de cruzamento é escolhido aleatoriamente, a cada cruzamento. Deixe claro que pontos de cruzamento foram “sorteados” em sua simulação
- A mutação se dá como apresentada em aula, ou seja, primeiro verifica-se se haverá mutação, e em seguida sorteia-se uma única posição para sofrer a mutação. Embora a chance de mutação seja pequena, você deve executá-la em pelo menos um cromossomo em sua simulação. Deixe claro qual gene foi “sorteado” para mutação