

Departamento de Engenharia Elétrica
ELE 083 - Computação Evolucionária

Laboratório II

Projete e implemente um Algoritmo Genético Geracional (GGA) com **codificação binária** para solucionar o problema da Mochila 0/1 o qual pode ser descrito da seguinte forma: “Dados N itens, onde cada item possui um benefício (v_j) e um peso associado (w_j), o problema consiste em selecionar o subconjunto de itens que maximiza a soma dos benefícios sem ultrapassar a capacidade (cap) da Mochila”.

A modelagem matemática deste problema é dada a seguir

$$\begin{aligned} \max_{\vec{x}} \quad & f(\vec{x}) = \sum_{j=1}^N v_j x_j \\ \text{sa.} \quad & \sum_{j=1}^N w_j x_j \leq cap \\ & x_1, x_2, \dots, x_n \in \{0, 1\} \end{aligned}$$

o vetor $\vec{x} = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ é o vetor de variáveis de decisão tal que

$$x_j = \begin{cases} 1 & \text{se o item for colocado na Mochila} \\ 0 & \text{caso contrario} \end{cases}$$

- **Função de Aptidão:** o critério essencial para determinar a qualidade de uma solução é o benefício total proporcionado pelos itens escolhidos ($\sum_{j=1}^n v_j x_j$). No entanto, dada a codificação binária adotada para representar cada solução candidata, é necessário incluir na função de aptidão um mecanismo que penalize as soluções inválidas, isto é, as soluções cujo peso total ($\sum_{j=1}^n w_j x_j$) ultrapassa a capacidade da Mochila. Se este mecanismo não for considerado, é trivial verificar que a melhor solução para o problema seria a que escolhe todos os itens para serem incluídos na Mochila. Assim, a avaliação da qualidade de uma dada solução candidata deverá ser feita com base na seguinte expressão

$$f'(\vec{x}) = \sum_{j=1}^N v_j x_j - Pen(\vec{x})$$

onde

$$Pen(\vec{x}) = \begin{cases} 0 & \text{se } \vec{x} \text{ é válida} \\ \rho \times (\sum_{j=1}^N w_j x_j - cap) & \text{caso contrario} \end{cases}$$

com $\rho = \max \frac{v_j}{w_j}, \forall j = 1, \dots, N$.

Sugestões a serem usadas na implementação:

1. Mecanismo de Seleção dos Pais:
 - a. Operador de Seleção Proporcional ao Fitness + Roleta;
2. Operador de Cruzamento:
 - a. Crossover com 1 Ponto de Corte com probabilidade entre 0.6 e 0.9;
3. Operador de Mutação:
 - a. Bit Flip com probabilidade entre 0.02 e 0.15;
4. Mecanismo de Seleção dos Sobreviventes:
 - a. Geracional ($\mu = \lambda$). Logo, todos os pais são substituídos pelos descendentes.

Exemplo de Instância a ser usada para teste:

- ▶ Capacidade da Mochila: 35
- ▶ Número de objetos: 8
- ▶ Propriedades dos objetos:

	Obj ₁	Obj ₂	Obj ₃	Obj ₄	Obj ₅	Obj ₆	Obj ₇	Obj ₈
Peso	10	18	12	14	13	11	8	6
Valor	5	8	7	6	9	5	4	3

O que entregar?

1. Código Fonte;
2. Apresente um gráfico mostrando a evolução dos indivíduos de aptidões média e máxima (melhor indivíduo) ao longo das gerações.
3. Faça experimentos com o parâmetro probabilidade de mutação e verifique o que acontece com o desempenho do algoritmo.
4. Faça experimentos com o parâmetro probabilidade de cruzamento e verifique que acontece com o desempenho do algoritmo.