

**Erich Daniel Morais**

### **Questões sobre Computação Evolutiva**

**Responda as questões e faça o upload das respostas no webfólio**

**1. Que técnica algorítmica foi inspirada na teoria da evolução das espécies de Darwin ?**

→ Algoritmos Genéticos foram implementados a partir da teoria da evolução das espécies iniciada por Darwin. Esses desenvolvidos primeiramente por John Holland por volta de 1975. Esses algoritmos implementam técnicas de busca em um espaço de soluções, sendo muito usados para problemas de otimização.

**2. Como se denomina a classe de problemas em que já se possui uma solução, mas busca-se melhorá-la ?**

→ Problemas de Otimização, esses problemas consistem em encontrar a melhor solução dentro de um conjunto de soluções, ou seja, dentro de várias/algumas soluções, ele busca a melhor ou criar uma solução ainda melhor (mutação e elitismo), com base em todas do espaço de busca. Elas podem ser divididas em Contínuas ou Discretas.

**3. « Na luta pela vida, organismos com variações favoráveis às condições do ambiente onde vivem têm maiores chances de sobreviver. » Este é um princípio de qual teoria ?**

→ Princípios da Seleção Natural, explica a evolução das espécies. Segundo Darwin, na luta pela sobrevivência, apenas aqueles com características mais vantajosas poderiam sobreviver e se reproduzir, assim o mais apto/adaptável deixará mais descendentes que os menos adaptáveis. Ao longo de gerações os indivíduos de uma mesma espécie apresentaram variações, não sendo idênticos entre si.

**4. Dê um exemplo de problema de otimização.**

→ São inúmeros dentre eles: Procura de um máximo valor de produção em uma linha produtiva ou a melhor alocação de uma máquina na linha; Procura do melhor ponto de corte para um circuito amplificador; Otimização de rotas de distribuição e transporte, etc..

**5. Qual o nome dado a função que avalia a qualidade de uma solução ?**

→ Existem quatro formas mais comuns: Função avaliação, função objetivo, função de aptidão ou função fitness, que calculam a “qualidade” ou fitness de cada indivíduo. É o processo pelo qual se seleciona os mais aptos de uma geração, para fazer parte da próxima, ou seja, se reproduzirem.

## **Questões descritivas**

### **6. O que é um espaço de estados?**

Espaço de estado sou espaço de soluções ou espaço de busca, são termos que remetem a mesma coisa, eles dizem respeito a todas as soluções possíveis de um problema. Assim é o conjunto entre as quais a solução ótima está (ou uma ainda melhor através de mutações).

### **7. O que é um máximo local?**

No gráfico da função objetivo, geralmente quanto maior o valor, melhor é a solução, porém, esse é um pico menor que o pico mais elevado (máximo global). Máximos locais são soluções que na sua vizinhança são soluções muito boas, porém são localmente boas, e não são possivelmente ótimas.

### **8. O que é um máximo global?**

No gráfico da função objetivo, geralmente quanto maior o valor, melhor é a solução, esse é o ponto mais elevado do gráfico. Sendo assim o máximo global é a solução ótima para um problema, e esse pode apresentar mais que um máximo global, ou seja, possuir uma ou mais soluções ótimas.

### **9. O que representa uma situação de convergência de um sistema?**

É um dos critérios de parada para geração de novas populações, assim como: Número de gerações, achar a solução (já conhecida), perda de diversidade e a Convergência. Quando um sistema não apresenta nas últimas 'n' gerações, nenhuma melhora na aptidão dos indivíduos, ou seja, não há mais evolução, dizemos que o sistema convergiu. Há problemas de convergência prematura devido à mutação.

### **10. Quais classes de problemas são resolvidas através dos algoritmos genéticos?**

São utilizados em diferentes classes de problemas, mas podemos citar: O problema do Caixeiro viajante, roteamento de veículos, rotas de logística, em robôs AGVs com caminhos seguros e sem colisões, sequenciamento de tarefas e planejamentos em geral, redes de telecomunicações, processamentos de sinais... As aplicações mais comuns são em problemas de otimização de funções numéricas, otimização combinatória e aprendizado de máquina.

### **11. O que representa uma população de indivíduos em um algoritmo genético?**

Indivíduo é uma solução, ou seja, um simples membro da população (conjunto de indivíduos que compõem uma geração). Cada indivíduo é representado por seus cromossomos (estrutura de dados que representa uma possível solução) e são únicos. Em cada iteração, se cria uma nova população de indivíduos (geração), esses são gerados segundo regras (crossover, mutação, elitismo...) e com base na geração anterior. População é um conjunto de soluções. O tamanho de uma população seja para menor ou maior afeta o desempenho global e eficiência dos Algoritmos Genéticos.

## 12. Quais são os dois operadores genéticos?

Os principais mecanismos dos algoritmos genéticos são: CrossOver (Cruzamento) e Mutação. São usados para transformar a população através de gerações, em busca de uma solução ótima. Eles são necessários para que a população se modifique (diversifique) e mantenha características de adaptação adquiridas de seus antepassados.

## 13. Por que a mutação é necessária nos algoritmos genéticos?

A mutação é necessária para gerar e garantir uma diversidade nos indivíduos. Caso o sistema convirja muito para um máximo local, uma forma de gerar indivíduos diferentes é através da mutação. Ela consiste na inversão de valores de bits, mas deve ser aplicada com cuidado e com certa taxa de mutação, esta taxa não deve ser muito baixa nem muito alta (muito alta se torna essencialmente aleatório), e sim o suficiente para assegurar a diversidade.

## 14. Suponha um crossover de dois pontos entre os cromossomos P1 e P2:

P1									
4	2	6	8	2	4	6	2	2	8

P2									
1	3	3	5	7	9	9	3	7	7

Apresente os cromossomos da próxima geração :

F1

4	2	6	5	7	9	9	2	2	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

F2

1	3	3	8	2	4	6	3	7	7
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

## 15. Por meio de quais operadores a diversidade dos gens da população é buscada nos algoritmos genéticos?

Os principais mecanismos dos algoritmos genéticos são: CrossOver (Cruzamento) e Mutação. A mutação é o operador que garante uma diversidade nos indivíduos. Os cruzamentos fazem a recombinação das características dos pais, permitindo que seus filhos herdem tais características, e é o operador genético predominante.

## 16. Qual a condição de parada das iterações genéticas?

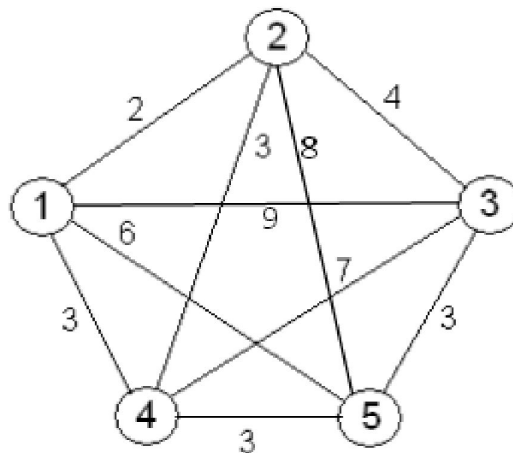
Os critérios de parada para geração de novas populações são: Número de gerações que é a condição mais simples; Achar a solução quando essa já é conhecida, é algo mais raro de acontecer; Perda de diversidade através da avaliação das características dos indivíduos; Convergência conforme Questão de

numero 9.

17. O grafo a seguir mostra a ligação entre 5 pontos de ônibus e as respectivas distâncias em minutos (obtida pela média durante os dias úteis do mês).

Tem-se um problema que consiste em definir uma rota para uma linha de ônibus que deve passar por todas as paradas apenas uma vez. O objetivo é encontrar uma rota de menor custo considerando o tempo do percurso usando um algoritmo genético. Para resolver este problema :

- Proponha uma maneira de codificar os cromossomos.
- Defina uma função de aptidão para avaliar a qualidade dos cromossomos.
- Gere dois cromossomos e avalie a aptidão deles.
- Realize o cruzamento entre dois cromossomos.
- Aplique uma mutação em um gene de um cromossomo.
- Aplique a função de aptidão nos descendentes gerados verificando se uma solução produzida foi melhor que as antecedentes ou não.



a)

Codificação Binária Pontos de Ônibus Ponto de Ônibus Codificação, onde:

1 → 001  
 2 → 010  
 3 → 011  
 4 → 100  
 5 → 101

Caminho deve possuir 5 pontos, portando:

5 pontos \* 3(nº bits) = 15 bits (ou genes) = Crômossomo

1 0 0 0 1 1 0 1 0 0 0 1 0 1 0

Caminho: 4 3 2 1 2

b)

A função aptidão deve levar em conta: Interpretar cada ponto de ônibus, trio de bits, e realizar a conversão do sistema binário para a categoria representada; Somar as distância entre os pontos de ônibus corretos, na sequências que os mesmos aparecem no caminho, levando em consideração a lista de distância entre

pontos (Dist\_Pontos); Descontar pontos de ônibus repetidos no caminho (punição =  $10 \times n^\circ$  de repetições); Descontar pontos de ônibus inválidos no caminho, fora na codificação (punição =  $20 \times n^\circ$  de pontos inválidos). Função de Aptidão = Dist\_Pontos +  $10 \times n^\circ$  de repetições +  $20 \times n^\circ$  de pontos inválidos OBS: As punições com os valores 10 e 20, foram escolhidas para que seus pesos expressem suas gravidades, pois é pior ir para um ponto inválido (fora da codificação) do passar em um ponto duas vezes

c)

$$\begin{array}{c}
 \text{C1} \\
 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0 \\
 4\quad 3\quad 2\quad 1\quad 2 \\
 \text{Função de Aptidão} = 15 + (10 \times 1) + (20 \times 0) = 25
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \text{C2} \\
 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1 \\
 5\quad 3\quad \text{Inv}\quad 1\quad 3 \\
 \text{Função de Aptidão} = 12 + (10 \times 1) + (20 \times 1) = 42
 \end{array}$$


---

d)

$$\begin{array}{c}
 \text{C1} \\
 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0 \\
 \text{C2} \\
 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1 \\
 \text{F1} \\
 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0 \\
 \text{F2} \\
 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1
 \end{array}$$


---

e)

$$\begin{array}{c}
 \text{F1} \\
 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0
 \end{array}$$


---

f)

$$\begin{array}{c}
 \text{F1} \\
 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0 \\
 5\quad 3\quad 4\quad 1\quad 2 \\
 \text{Aptidão} = 15 + (10 \times 0) + (20 \times 0) = 15
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1 \\
 5\quad 3\quad 2\quad 1\quad 3 \\
 \text{Aptidão} = 18 + (10 \times 1) + (20 \times 0) = 28
 \end{array}$$

Portando, o filho de número 1 se tornou melhor que seus pais e o filho 2 ficou

entre. Já não apresentaram pontos de ônibus inválidos.