

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS  
Departamento de Informática, Gestão e Design  
Engenharia de Computação

Diego Henrique Almeida Trindade  
Victor Geraldo Faria Costa

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL:**  
**Implementação de um algoritmo genético para a solução do problema das**  
**rainhas**

Divinópolis, 2023

## **Proposta**

Proponha e implemente uma abordagem computacional para resolver o problema das 8 rainhas conforme discutido em sala de aula.

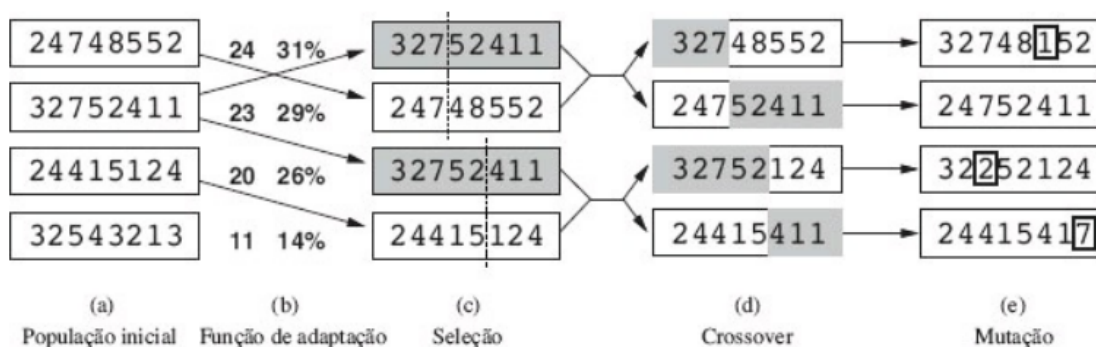
## Objetivos

Aplicar os conhecimentos adquiridos na disciplina de Inteligência Artificial para desenvolver uma solução para o problema das oito rainhas, utilizando de um dos algoritmos estudados em sala de aula.

## Fundamento Teórico

Algoritmo genético é uma técnica de otimização baseada em princípios biológicos da evolução e da seleção natural. Ele é inspirado no processo de seleção natural, onde os indivíduos mais aptos têm maior probabilidade de sobreviver e transmitir suas características para as gerações seguintes.

Como ocorre com a busca em feixe, os AGs começam com um conjunto de  $k$  estados gerados aleatoriamente, chamado população. Cada estado, ou indivíduo, é representado como uma cadeia sobre um alfabeto finito — muito frequentemente, uma cadeia de valores 0 e 1. A figura abaixo representa uma população de quatro cadeias de oito dígitos que representam os estados dos indivíduos do problema das oito rainhas.



Algoritmo Genético – Exemplo das oito rainhas

## Metodologia

Para a solução do problema das oito rainhas, foi proposto a utilização do algoritmo genético com cortes aleatórios.

O algoritmo inicia-se com a criação de uma população inicial de indivíduos. Essa população nada mais é do que um conjunto de possíveis soluções (tabuleiros). Eles são codificados em estruturas de dados chamadas cromossomos, que são sequências de genes (a posição das rainhas).

Em seguida, cada um dos indivíduos é avaliado de acordo com a função de aptidão. Essa função determina o quão bom esse indivíduo é em resolver o problema. Para determinar essa aptidão, são contados os ataques dos quais cada rainha sofre e descontados do valor total inicial que é igual ao valor do tamanho do tabuleiro. Esses ataques são verificados através da análise das posições das rainhas horizontalmente e diagonalmente. Visto que cada rainha só pode ocupar uma coluna, a verificação vertical é descartada.

Os indivíduos mais aptos são selecionados para serem pais e criarem uma nova geração de indivíduos. Essa seleção é realizada aleatoriamente através de uma função que usa os valores de aptidão como peso pra determinar a probabilidade da seleção.

A reprodução é o próximo passo após a determinação dos pais. Esse processo cria novos indivíduos a partir dos pais selecionados. Aplica-se uma técnica chamada de crossover na qual os genes dos indivíduos são combinados para gerar descendentes. Essa combinação é gerada através de uma técnica de corte na qual é determinado um ponto de corte no código genético dos pais e realizado a sua concatenação.

Como parte da reprodução, a mutação é uma alteração aleatória em indivíduos que gera mudanças no código genético (também aleatórias). Essa mutação ajuda a evitar que a população fique presa em ótimos locais e auxilia na exploração de novas regiões do espaço de busca.

Por fim, a criação da nova geração é realizada e o processo se repete até que uma solução ótima seja encontrada ou uma condição de parada determinada pelo projetista seja alcançada.

```
função ALGORITMO-GENÉTICO(população, FN-ADAPTA) retorna um indivíduo
  entradas: população, um conjunto de indivíduos
             FN-ADAPTA, uma função que mede a adaptação de um indivíduo

  repita
    nova_população  $\leftarrow$  conjunto vazio
    para  $i = 1$  até TAMANHO(população) faça
       $x \leftarrow$  SELEÇÃO-ALEATÓRIA(população, FN-ADAPTA)
       $y \leftarrow$  SELEÇÃO-ALEATÓRIA(população, FN-ADAPTA)
      filho  $\leftarrow$  REPRODUZ( $x, y$ )
      se (pequena probabilidade aleatória) então filho  $\leftarrow$  MUTAÇÃO(filho)
      adicionar filho a nova_população
    população  $\leftarrow$  nova_população
  até algum indivíduo estar adaptado o suficiente ou até ter decorrido tempo suficiente
  retornar o melhor indivíduo em população, de acordo com FN-ADAPTA
```

---

```
função REPRODUZ( $x, y$ ) retorna um indivíduo
  entradas:  $x, y$ , indivíduos pais
   $n \leftarrow$  COMPRIMENTO( $x$ )  $c \leftarrow$  número aleatório de 1 a  $n$ 
  retornar CONCATENA(SUBCADEIA( $x, 1\ c$ ), SUBCADEIA( $y, c + 1, n$ ))
```

Pseudocódigo do Algoritmo Genético

## **Conclusão**

O algoritmo genético é uma técnica poderosa e versátil para resolver problemas de otimização complexos. Ele se baseia na ideia de evolução e seleção natural para encontrar soluções aproximadas de alta qualidade.

É amplamente utilizado em diversos campos, como otimização de parâmetros, planejamento de rotas, aprendizado de máquina e design de sistemas complexos. Ele permite explorar um amplo espaço de busca e encontrar soluções aproximadas de alta qualidade para problemas difíceis de resolver de maneira exata.