

# Utilizando Algoritmos Genéticos para Evoluir uma estratégia para Mastermind

Fabício H. Rodrigues<sup>1</sup>, Michelle D. Leonhardt<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ICET – Universidade Feevale - Novo Hamburgo – RS – Brasil

<sup>2</sup>Instituto de Informática - Universidade Federal do Rio Grande de Sul (UFRGS)  
Porto Alegre – RS – Brasil

fabriciohr@feevale.br, mdleonhardt@inf.ufrgs.br

**Abstract.** *The present work shows our efforts towards the use of genetic algorithms to evolve a new strategy to play Mastermind, based on human-like acting during the game solving.*

**Keywords:** *Artificial Intelligence, Genetic Algorithms, Games, Strategy.*

**Resumo.** *Este trabalho apresenta nossos esforços na utilização de algoritmos genéticos para evoluir uma estratégia para o jogo Mastermind, baseada na forma de interação normalmente adotada pelas pessoas durante o jogo.*

**Palavras-chave:** *Inteligência Artificial, Algoritmos Genéticos, Jogos, Estratégia.*

## 1. Introdução

Mastermind (“A Senha”, em português) é um jogo de tabuleiro para dois jogadores. Um deles, o codificador, deve criar uma senha de cores de tamanho N escolhidas de um universo de M cores possíveis. O outro deve descobri-la arriscando códigos no mesmo formato da senha. Após cada palpite, o codificador fornece uma dica da forma {A,B}, sendo A o número de cores do palpite que estão no lugar correto em relação à senha real e B o número de cores do palpite que pertencem à senha real, mas estão no lugar errado. Para ganhar o jogo, o decodificador deve descobrir a senha em um limite de tentativas.

Esse é um jogo simples, mas que tem interessado os pesquisadores da área de Inteligência Artificial (IA), como pode ser visto em [Berghman et al 2009] [Temporel et al 2003]. Esses trabalhos consistem na implementação pelos pesquisadores de técnicas de Inteligência Artificial como estratégias para jogar Mastermind no papel do decodificador. Diferentemente dessa abordagem, em nosso trabalho propomos o uso de algoritmos genéticos (GA) para a evolução de uma nova estratégia para jogar Mastermind baseada na forma como uma pessoa comum interage com o jogo.

## 2. Nossa Abordagem

Como a estratégia a ser evoluída em nossa abordagem baseia-se na forma como uma pessoa comum interage com o jogo, começamos por observar esse comportamento. Antes de cada nova tentativa, as pessoas normalmente avaliam uma ou mais das senhas anteriormente arriscadas e a dica recebida por cada uma delas. Então, para elaborar o palpite a ser submetido, elas executam uma das seguintes ações: (1) escolher um código completamente novo; (2) escolher um dos códigos anteriormente arriscados e trocar a

ordem de suas cores para gerar um novo código; (3) escolher um dos códigos anteriormente arriscados e trocar uma ou mais de suas cores por outras não presentes no código; (4) uma mescla das ações (2) e (3). Para simular essas ações, criamos 44 funções básicas que executam tais tarefas.

O formato da estratégia a ser evoluída foi implementado como uma matriz com as linhas sendo indexadas pelas possíveis dicas dadas pelo codificador e as colunas pelo número de vezes que o jogador já recebeu uma determinada dica no jogo. Em cada posição da matriz é guardado o número que corresponde a uma função básica. Para que o jogador faça uso dessa estratégia foram implementadas, também, uma memória para guardar o número de vezes que o jogador já recebeu cada uma das possíveis dicas e outra para armazenar o último palpite arriscado e a dica recebida.

A utilização dessa estratégia pelo jogador consiste em, antes de cada nova tentativa, buscar em sua memória a última dica recebida e o número de vezes que ela foi recebida no jogo corrente. Então ele vai à intersecção entre a linha da tabela correspondente à dica recebida e a coluna correspondente ao número de vezes que tal dica já foi recebida e obtém o número armazenado. Ele aplica a função básica correspondente a esse número ao código armazenado em sua memória, gerando um novo palpite que é submetido. Esse palpite é então armazenado na memória, juntamente com a dica recebida por ele. O número de vezes que a dica corrente foi recebida é incrementado e o processo inicia novamente.

A tarefa dos GA é evoluir uma boa combinação de funções dispostas nesse formato de estratégia. Para tanto, consideramos cada estratégia como um indivíduo, cada linha da matriz como um cromossomo do indivíduo e as 44 funções básicas como os genes. A avaliação dos indivíduos é dada pela taxa de vitórias obtidas jogando-se contra um conjunto de 100 senhas diferentes. A população de estratégias é ordenada segundo sua taxa de vitórias e aquelas com melhor avaliação tem maiores chances de serem selecionadas tanto para reproduzirem-se quanto para sobreviverem para a próxima geração. A reprodução é feita pegando-se um pedaço de cada cromossomo de um indivíduo e fundindo-o com um pedaço do cromossomo correspondente de outro indivíduo. Também é aplicada uma pequena taxa de mutação (cerca de 1%) aos indivíduos gerados.

### **3. Conclusões**

As estratégias de jogo adotadas nos trabalhos referenciados são eficientes, mas exigem um intensivo processamento. Em geral, as pessoas, por não possuírem o mesmo poder de processamento de um computador (ou ao menos não da mesma natureza) utilizam estratégias menos elaboradas para enfrentar esse jogo. Apesar disso, não é incomum encontrar pessoas que obtenham desempenho comparável aos trabalhos citados utilizando estratégias simples, como a proposta neste trabalho. Esse é um indício de que nossa abordagem é promissora e pode vir a gerar uma estratégia equiparável aos trabalhos já feitos na área.

### **4. Referências**

- Berghman, L., Goossens, D., Leus, R. (2009) Efficient solutions for Mastermind using genetic algorithms, *Computers & operations research*, v.36, p.1880-1885.
- Temporel, A., Kovacs, T. (2003) “A heuristic hill climbing algorithm for Mastermind”, 2003 UK Workshop on Computational Intelligence proceedings, pp. 189-196.