

Trabalho Individual 2 – Algoritmos Para Resolver o Problema das Oito Rainhas

Thauany Moedano – RA: 92486
Departamento de Ciência e Tecnologia
Universidade Federal de São Paulo
São José dos Campos, Brasil
t.moedano@unifesp.br

Resumo — Este trabalho mostra duas estratégias para resolver o problema das oito rainhas onde deseja-se posicionar oito rainhas em um tabuleiro de xadrez de modo que nenhuma rainha se ataque.

Keywords—*Algoritmo Genético, Subida de Encosta, Busca, Oito Rainhas.*

I. INTRODUÇÃO

Muitos problemas não se importam com os caminhos utilizados para chegar à solução e sim, um estado que resulta na solução. Para este tipo de problema, algoritmos de buscas comuns são ineficientes e é necessário outra abordagem para buscar uma resposta. Novos métodos de resolução foram propostos ao longo do tempo. Alguns desses métodos são *Subida de Encosta* e *Algoritmo Genético*. Este trabalho mostra a solução do problema das Oito Rainhas utilizando ambas as estratégias e comparando o desempenho para a solução desse problema.

II. PROBLEMA DAS OITO RAINHAS

O problema das Oito Rainhas é um problema clássico e muito utilizado para aplicar conceitos de Inteligência Artificial. Formalmente é descrito da seguinte maneira: Em um tabuleiro de xadrez, deseja-se colocar oito rainhas, uma em cada coluna, de modo que nenhum par de rainhas esteja se atacando.

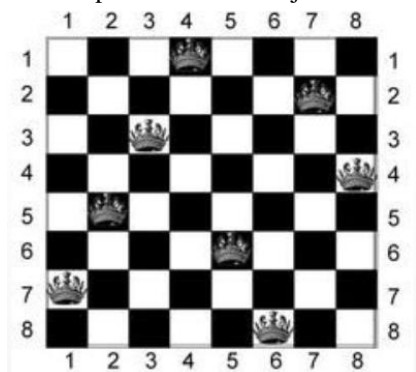


Fig. 1. Exemplo de um estado para o problema das oitos rainhas.

Em ambas as estratégias o problema foi representado por um vetor de tamanho oito onde cada posição do vetor indica uma coluna e cada valor do vetor indica uma linha.

Portanto, para o exemplo anterior, o vetor resultante seria: rainhas = {6, 4, 2, 0, 5, 7, 1, 3} pois ambas as linhas e colunas foram representadas de 0 a 7 no problema.

III. ESTRATÉGIAS UTILIZADAS

A. Subida de Encosta

A ideia principal da Subida de Encosta é buscar estados que se movam de maneira continua e termina quando alcança um pico (solução ótima).

Uma função de avaliação para cada estado possível estima qual o próximo estado que pode melhorar a solução e isto é feito sucessivamente até que o algoritmo não tenha mais opções.

Uma grande desvantagem da Subida de Encosta é que a mesma pode ficar presa em platôs, ou seja, quando nenhum estado gera uma melhoria sucessiva. Neste caso, o algoritmo apenas para e retorna que não tem solução.

Para o problema das oito rainhas, um estado foi representado como uma disposição de rainhas no tabuleiro e a função de avaliação foi definida da seguinte maneira: h é a quantidade de pares de rainhas se atacando. Portanto, os estados que geram menores valores de h são escolhidos.

B. Algoritmo Genético

O Algoritmo Genético define um novo conceito de busca de soluções e se baseia em princípios evolutivos. A ideia principal nesta abordagem é começar com uma população inicial P e ir evoluindo esta população até que se chegue em um resultado ótimo.

A base da evolução é utilizada na construção deste algoritmo. Os melhores indivíduos de cada população são selecionados para cruzamentos e mutações. Isto acontece sucessivas vezes até que se chegue em uma população ótima. Para o problema das Oito Rainhas, o algoritmo foi construído da seguinte forma:

1º passo – Constrói-se uma população P com N indivíduos onde cada indivíduo representa uma disposição de rainhas no tabuleiro. Esta população inicial é criada a partir de uma função que cria disposições aleatórias.

2º passo – Uma função de aptidão avalia o quão bom é cada indivíduo. A mesma função do algoritmo Subida de Encosta é

utilizado aqui: h é o número de pares de rainhas se atacando e, portanto, quanto menor o h , melhor o indivíduo é.

3º passo – Os indivíduos são ranqueados de acordo com a função de aptidão. Os indivíduos com menores h ficam a frente daqueles com maiores h . Deste ranking, é selecionado um número S de indivíduos para fazer o cruzamento e gerar uma nova população.

4º passo – Os melhores indivíduos cruzam-se entre si utilizando a técnica de cruzamento em um ponto com um ponto de cruzamento definido aleatoriamente para gerar dois indivíduos filhos. Isto é feito sucessivamente até que gere uma nova população P' do tamanho de P .

5º passo – Cada indivíduo de P' passa por uma mutação dividida em duas etapas. A primeira etapa verifica quais rainhas de um indivíduo estão localizados na mesma linha e altera aquele valor a fim de gerar indivíduos onde as rainhas não se ataquem pela linha. Após este passo, duas rainhas escolhidas aleatoriamente trocam de posição.

6º passo – Recalcula o h de cada indivíduo novo e verifica se algum deles é solução. Caso contrário, atribui P' a P e o processo é repetido a partir do passo 2 por no máximo um número G de gerações.

IV. ANÁLISE DOS ALGORITMOS

O Algoritmo Genético foi analisado separadamente a fim de definir a melhor combinação para a resolução do problema. As combinações alteravam o tamanho da população, a quantidade de elementos selecionados por vez e o número de gerações criadas. Com determinadas combinações, o algoritmo funcionou muito bem, encontrando a solução grande parte das vezes. Entretanto, o algoritmo fica sujeito à geração de números aleatórios da linguagem utilizada que pode viciar ou influenciar o resultado final. A tabela a seguir mostra o comportamento do algoritmo genético implementado para diferentes combinações:

Tabela I. Execução do Algoritmo Genético

| #População | #Geração | #Seleção | % Acertos |
|------------|----------|----------|-----------|
| 10 | 5 | 10 | 33 |
| 10 | 10 | 10 | 0 |
| 20 | 5 | 10 | 17 |
| 30 | 5 | 10 | 6 |
| 40 | 5 | 10 | 25 |
| 40 | 10 | 20 | 16 |
| 50 | 5 | 10 | 20 |
| 50 | 10 | 20 | 40 |
| 35 | 10 | 15 | 49 |
| 25 | 10 | 5 | 85 |

A tabela anterior mostra que a configuração que apresentou os melhores resultados foi: populações de 25 indivíduos, selecionando os 5 melhores indivíduos por no máximo 10 gerações. Isso demonstra que o algoritmo implementado precisa gerar um número razoável de populações, a fim de diversificar

o espaço de busca mas que um limite bom para cruzamento é definir apenas os 5 melhores. Isto mostra que, quando se abre o espaço de seleção, é possível criar muitos indivíduos ruins e que diminuir este espaço aumenta a otimalidade da população. Entretanto, é necessário gerar uma boa quantidade de indivíduos para que o algoritmo não fique viciado.

As próximas tabelas comparam a melhor combinação do Algoritmo Genético com o algoritmo Subida de Encosta:

Tabela II. %Soluções e Falhas entre os algoritmos

| Algoritmo | %Soluções | %Falhas |
|-------------------|-----------|---------|
| Subida em Encosta | 17 | 83 |
| Melhor AG | 85 | 15 |

Tabela III. #Média de passos para cada algoritmo

| Algoritmo | #Média de passos para solução | #Média de Passos para falha |
|-------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Subida em Encosta | 4,02 | ~3 |
| Melhor AG | 5,1 | 10 |

Tabela IV. Mínimo e Máximo de passos para cada algoritmo

| Algoritmo | Min/Max de passos para solução | Min/Max de passos para falha |
|-------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Subida em Encosta | 4 / 6 | ~3 / ~5 |
| Melhor AG | 3 / 9 | 10 / 10 |

V. CONCLUSÕES

Como esperado, o algoritmo genético tem uma porcentagem de acertos bem maior que o algoritmo subida de encosta. Isto ocorre porque é muito comum o algoritmo Subida de Encosta ficar preso em platôs. A abordagem do Algoritmo Genético não permite isso, sempre buscando uma melhoria na população por meio de cruzamentos e mutações.

As mutações ajudam a expandir o espaço de busca, mostrando que, com as combinações corretas, dificilmente o Algoritmo Genético fica travado.

Nas tabelas, os passos para falha do algoritmo Subida de Encosta estão em valores aproximados pois como o tempo para falhar é muito rápido, era difícil capturar exatamente o momento de parada resultando em valores como 2000 movimentos. Desta maneira, foi feito uma aproximação.

Embora o Algoritmo Genético encontre a solução mais vezes, em médias necessita um pouco mais de passos para terminar.

REFERÊNCIAS

- [1] RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial**. Elsevier, 2004.
Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol 2 ,
Oxford: Clarendon, 1892