N-Rainhas Prolog

Pedro Loes

26/06/2021

Introdução

- O objetivo deste projeto foi desenvolver um programa para resolver o problema das N-Rainhas na linguagem lógica Prolog. Este relatório apresenta a descrição do problema, explica o algoritmo, documenta o código e exemplifica o uso do programa.

Problema N-Rainhas

- O problema consiste em posicionar um número N de rainhas em um tabuleiro de xadrez $X_{N,N}$.
- A peça rainha pode ser movimentada em um número ilimitado de casas nas linhas, colunas ou diagonais.
- Uma posição é segura se não está na mesma linha, coluna ou diagonal de outras posições ocupadas por outras rainhas.

Construção do Algoritmo

- O algoritmo foi desenvolvido com a implementação de 4 procedimentos:

  1. <**verifique**>

  – Verifica se uma posição é segura.

  2. <**inteiro**>

  – Verifica condição de tipo inteiro.

  3. <**positivo**>

  – Verifica condição de domínio positivo.

  4. <**posicioneImprima**>

  – Gera permutações para o espaço de busca, executa <**verifique**> e imprime soluções.

- O objetivo do programa é posicionar um número **n** de rainhas fornecido pelo usuário.
- O funcionamento do algoritmo consiste em gerar todas as permutações de linhas e colunas possíveis e verificar quais dessas posições atendem as condições de segurança.
- A verificação de segurança para linhas e colunas é realizada comparando a soma dos índices das linhas e colunas com o termo da adição com linhas que geram as colunas.

1. Verifique

- O primeiro procedimento denominado <**verifique**>, verifica se uma posição em uma determinada casa do tabuleiro é segura.
- As linhas e colunas são inspecionadas para verificar se a posição é segura.
- Os procedimentos <**maplist**>, <**plus**> e <**is_set**> da biblioteca base de linguagem Prolog foram utilizados.
- O procedimento recebe como parâmetros:
  1. A lista <**Linhas**>.
  2. A lista <**Colunas**>.
- O procedimento de <**maplist**> itera sobre duas condições:
  1. Calcula a soma de Linhas e Colunas.
  - O procedimento <**plus**> executa a adição de cada elemento das listas e retorna Somas.
  2. Calcula o termo da adição que somado com as Linhas gera uma lista equivalente às colunas.
  - O procedimento <**plus**> executa a adição de cada elemento das listas e retorna Termos.
- O procedimento <**is_set**> é utilizado 2 vezes para verificar se os conjuntos <**Somas**> e <**Termos**> possuem elementos duplicados.

```
% Declara procedimento verifique
verifique(Linhas, Colunas) :-

  % Mapeia função plus para somar Linhas e Colunas
  maplist(plus, Linhas, Colunas, Somas),

  % Mapeia a função plus para somar Linhas e Termos
  maplist(plus, Linhas, Termos, Colunas),

  % Verifica se conjuto Somas não possui elementos duplicados
  is_set(Somas),

  % Verifica se conjuto Termos não possui elementos duplicados
  is_set(Termos).
```

2. Inteiro

- O procedimento <**inteiro**> recebe o parâmetro <**N**> de entrada e verifica se esse parâmetro é um inteiro.
- Se o procedimento avaliar como falso uma mensagem de erro é impressa.

```
% Declara procedimento inteiro para lidar com excessão de tipo.
inteiro(N) :-
    (integer(N)
    -> integer(N)
    ; print("ERRO: O parâmetro fornecido não é um inteiro!")
    ).
```

2. Positivo

- O procedimento <**positivo**> recebe o parâmetro <**N**> de entrada e verifica se esse parâmetro é um inteiro positivo.
- Se o procedimento avaliar como falso uma mensagem de erro é impressa.

```
% Declara procedimento positivo para lidar com excessão de domínio da veriável.
positivo(N) :-
    ( N > 0
    -> N > 0
    ; print("ERRO: O parâmetro fornecido não é um inteiro positivo!")
    ).
```

4. Posicione Imprima

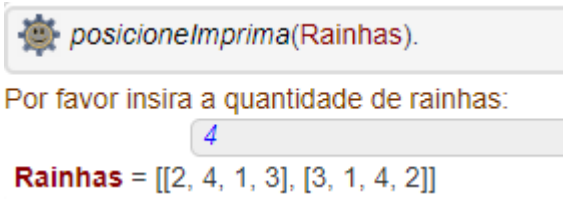
- O terceiro procedimento denominado <**posicioneImprima**>, avalia exceções de inteiro e positivo na entrada do usuário, posiciona permutações de rainhas seguras e imprime os possíveis resultados.
- Recebe como parâmetro <**Sol**> que pode ser qualquer palavra onde os resultados serão armazenados no formato de listas.
- O procedimento é inicializado com a impressão de uma mensagem requisitando que o usuário insira o número de rainhas para serem posicionadas.
- A entrada do usuário é armazenada na variável <**Rainhas**>.
- As verificações <**inteiro**> e <**positivo**> são realizadas.
- Uma lista com a quantidade de rainhas é declarada
- Finalmente o procedimento <**findall**> é executado para encontrar a <**Posicao**> de cada permutação que avalia como verdadeiro no procedimento verifique e retorna as soluções no parâmetro <**Sol**>.

```
% Declara procedimento posicione
posicioneImprima(Sol) :-

  % Mensagem para o usuário
  write('Por favor insira a quantidade de rainhas: '),

  % Leitura
  read(Rainhas),

  % Verifica se a entrada é um número inteiro e positivo
  inteiro(Rainhas),
  positivo(Rainhas),

  % Gera lista de posições 1, ..., Rainhas
  numlist(1, Rainhas, Colunas),

  % Procura todas as permutações onde as condições de segurança são satisfeitas
  findall(Posicao, (permutation(Colunas, Posicao), verifique(Posicao, Colunas)), Sol).
```

Exemplo

- Um exemplo da execução do programa é a resolução do problema com o parâmetro <**4**> para indicar a resolução do problema com 4 rainhas em um tabuleiro 4 x 4.
- Para executar o programa o usuário deve digitar a consulta abaixo com qualquer nome de sua preferência para ser o nome da lista de soluções na impressão e acionar o botão Run no canto inferior direito ou por meio atalho **CTRL + Enter**.
- Em seguida, o usuário deve inserir o número de rainhas que deseja posicionar.
- Finalmente o programa gera uma saída com as 2 posições para a opção de 4 rainhas em um tabuleiro 4 x 4.

```
?- posicioneImprima(Rainhas).
```



- O compilador Prolog do servidor **swish** permite executar o programa no sítio:
  - https://swish.swi-prolog.org

Referências

- https://swi-prolog-reference
- https://www.tutorialspoint.com/prolog/
- You Tube