Monkey Queen

Relatório Final

Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação

Programação em Lógica

Grupo 4:

Marta Diogo Torgal Pinto - up201407727

Telmo João Vales Ferreira Barros - up201405840

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Rua Roberto Frias, sn, 4200-465 Porto, Portugal

13 de Novembro de 2016

Resumo

O jogo consiste num jogo de tabuleiro, como tal foi criado um tabuleiro e guardado numa lista. Existindo 2 tipos de jogadores (humano/computador), para o humano eram pedidas as posições iniciais e finais da peça a mover. Quando um humano faz uma jogada e se esta não for considerada uma das melhores jogadas é feito um display com a melhor jogada que devia ter sido realizada.
Para o computador era gerada uma lista de movimentos possíveis e legais a realizar por cada peca do jogador presente no tabuleiro, de seguida cada movimento foi avaliado de 1 a 5, e consoante o modo de jogo uma peça era escolhida e era efetuado o movimento da mesma. Um movimento legal consiste num movimento na vertical, horizontal ou diagonal em que nenhuma peça esteja entre as posições iniciais e finais. Neste jogo como não é so possível o computador jogar contra outro computador, e este mesmo jogo acabar. Como também é possível um humano jogar contra um computador.
Para o jogo terminar um dos jogadores ou não teria mais nenhum movimento possível, ou a sua rainha teria sido comida, tais condições são verificadas e o jogo acaba dizendo qual foi o vencedor.

Índice

Introdução

O objetivo deste trabalho passou pelo desenvolvimento de um jogo de tabuleiro, Monkey Queen, que exigiu a utilização e manipulação de listas bidimensionais assim como programação declarativa.

O relatório surge como um complemento ao trabalho prático, uma forma de suporte escrito para que qualquer um perceba o trabalho desenvolvido. Para cumprir este objetivo da melhor forma, o relatório está dividido nas seguintes secções:

- **Descrição do jogo**: breve descrição do jogo, história e regras;

- **Lógica do jogo**: explicação detalhada da lógica por detrás da implementação do jogo, representação do estado de jogo, visualização do tabuleiro e peças, validação de jogadas e listagem das jogadas válidas, avaliação do tabuleiro, verificação da condição de paragem do jogo e respetivo vencedor, escolha de jogada por parte do computador;

- **Conclusões**: conclusões retiradas da elaboração do projeto.

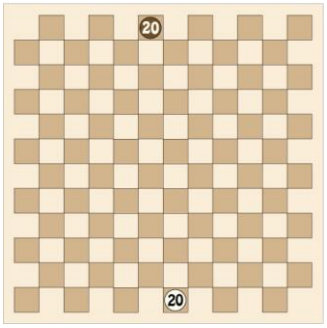
Descrição do Jogo

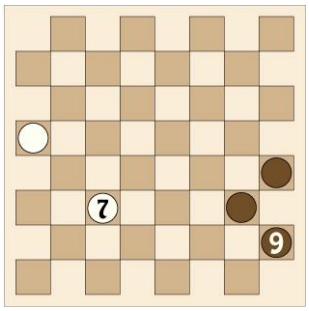
Monkey Queen foi idealizado em Janeiro de 2011 por Mark Steere, sendo considerado por este um jogo abstrato, no qual dois jogadores competem num tabuleiro 12x12. O objetivo deste jogo é eliminar a rainha adversária ou deixar a mesma sem movimentos possíveis.

As jogadas são feitas alternadamente entre os jogadores, de cor Branco e Preto. O jogador 1 é o primeiro a jogar e joga com as peças brancas, o adversário joga com as peças pretas. No entanto, pode ser aplicada a *Pie Rule* após a primeira jogada, se o segundo jogador assim o entender, isto é, os jogadores trocam de posição e o jogador 2 passa a ser o jogador 1. O "novo" jogador 2 faz agora a sua "primeira" jogada no controlo das peças pretas.

O jogo começa com as duas rainhas nas colunas F e G de lados opostos do tabuleiro. Cada rainha é composta por uma pilha com 20 peças da sua cor.

No decorrer do jogo cada jogador terá exatamente uma rainha, que será a peça com pelo menos duas peças empilhadas, e poderá ter um ou mais bebés que são as peças unitárias da mesma cor que a sua.





Movimentos

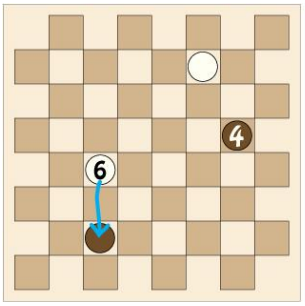
Quanto à rainha, esta pode se mover no tabuleiro como num jogo de xadrez, isto é, pode mover a pilha toda que a constituí em qualquer direção (horizontal, vertical e diagonal) numa sequência de casas vazias.

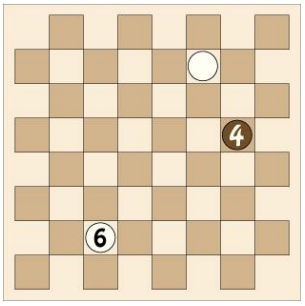
Se o movimento terminar numa casa ocupada por uma peça adversária, rainha ou bebé, a mesma é capturada e substituída pela rainha. Se o movimento da rainha não originar a captura de nenhuma peça adversária a mesma deixa na sua posição anterior um bebé, reduzindo a altura da sua pilha numa unidade.

Quanto aos bebés, estes podem-se mover exatamente da mesma forma da rainha para capturar a rainha ou bebés adversários.

Quando o seu movimento não originar a captura de nenhuma peça adversária, a sua distância em linha reta em relação à rainha adversária tem de ser encurtada.

Não é obrigatório proceder à captura de peças adversárias ainda que exista essa possibilidade.





Lógica do Jogo

Representação do Estado do Jogo

Para representar o estado atual do jogo decidimos utilizar uma lista de listas que correspondem às diferentes linhas do tabuleiro. As peças e os espaços vazios são representados por números. Os números negativos representam as peças pretas e os positivos as peças brancas, o valor absoluto do número corresponde ao número de peças empilhadas (no caso das rainhas). Os espaços vazios são representados pelo número 0.

```
board_initialized(Board):-
     Board=[[0,0,0,0,0,-20,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,20,0,0,0,0,0]].
```

Estado Inicial

```
board_initialized(Board):-
     Board=[[0,0,0,-1,0,0,0,0,0,-1,0,-1],
            [0,-1,0,-1,-1,0,0,0,-1,0,0,-6],
            [0,-1,0,0,0,0,0,0,0,0,-1,0],
            [0,0,0,0,1,0,0,0,1,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,1,0,-1,0,0,0,0,0,1,0],
            [9,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1],
            [0,1,0,0,0,0,-1,0,0,0,0,0]].
```

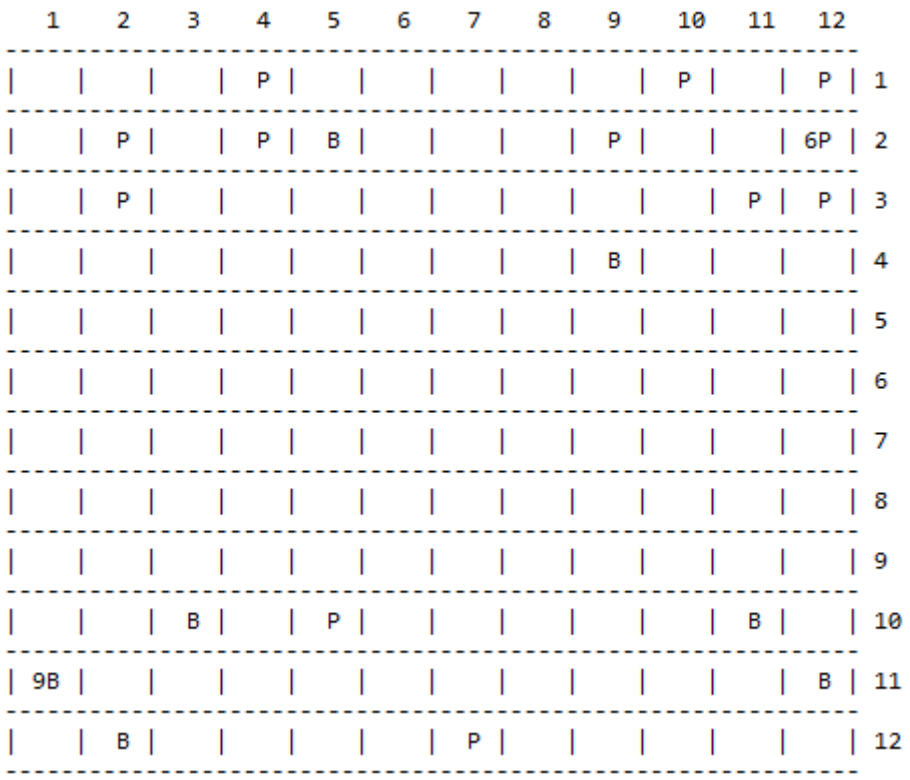
Estado Intermédio

```
board_initialized(Board):-
     Board=[[0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,-1,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,2,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,-2,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0],
            [0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]].
```

Estado Final

Visualização do Tabuleiro

O output do tabuleiro de jogo é o seguinte:



Para a sua visualização utilizamos os seguintes predicados:

```
display_board([L1|Ls]):-
        write('  A    B    C    D    E    F    G    H    I    J    K    L'), nl,
        write('-------------------------------------------------------------'), nl,
        display_lines([L1|Ls], 1).

display_lines([L1|Ls], Nlines):-
        display_line(L1), write('| '), write(Nlines), nl,
        write('-------------------------------------------------------------'), nl,
Nextlines is Nlines + 1,
        display_lines(Ls,Nextlines).

display_lines([], Nlines).

display_line([E|Es]):-
        write('|'),
        translate(E,T),
        write(T),
        display_line(Es).

display_line([]).
```

```
translate(0,'    ').
translate(-20,' 20P').
translate(-19,' 19P').
translate(-18,' 18P').
translate(-17,' 17P').
translate(-16,' 16P').
translate(-15,' 15P').
translate(-14,' 14P').
translate(-13,' 13P').
translate(-12,' 12P').
translate(-11,' 11P').
translate(-10,' 10P').
translate(-9,' 9P ').
translate(-8,' 8P ').
translate(-7,' 7P ').
translate(-6,' 6P ').
translate(-5,' 5P ').
translate(-4,' 4P ').
translate(-3,' 3P ').
translate(-2,' 2P ').
translate(-1,'  P ').
```

```
translate(20,' 20B').
translate(19,' 19B').
translate(18,' 18B').
translate(17,' 17B').
translate(16,' 16B').
translate(15,' 15B').
translate(14,' 14B').
translate(13,' 13B').
translate(12,' 12B').
translate(11,' 11B').
translate(10,' 10B').
translate(9,' 9B ').
translate(8,' 8B ').
translate(7,' 7B ').
translate(6,' 6B ').
translate(5,' 5B ').
translate(4,' 4B ').
translate(3,' 3B ').
translate(2,' 2B ').
translate(1,'  B ').
```

Lista de Jogadas Válidas

valid_moves(+Board, +Player, -ListOfMoves).

Este predicado percorre todas as posições do tabuleiro e verifica todos os movimentos possíveis para todas as peças do Player, retornando uma lista com listas de movimentos no formato [Xinicial, Yinicial, Xfinal, Yfinal].

Recorre ao predicado legal_move que valida o movimento a efetuar.

legal_move(+Player, +Board, +Xinitial, +Yinitial, +Xfinal, +Yfinal)

Este predicado, recorrendo a predicados auxiliares, verifica:

- se a posições inicial (Xinitial, Yinitial) e a final (Xfinal, Yfinal) estão dentro do tabuleiro
- se a orientação do movimento desejado é válida (vertical, horizontal ou diagonal)
- se a peça na posição inicial corresponde a uma peça do jogador
- se as casas entre a posição inicial e final se encontram vazias

Além das verificações enumeradas existem verificações específicas como a aproximação do bebé à rainha adversária quando este não captura nenhuma peça e a obrigação da rainha capturar uma peça quando se encontra com apenas duas peças na pilha.

Execução de Jogadas

move(+Player, +Board, +Xinitial, +Yinitial, +Xfinal, +Yfinal, -NewBoard)

O predicado move executa a jogada da peça na posição inicial (Xinitial, Yinitial) para a posição final (Xfinal, Yfinal). Quando se trata do movimento de uma rainha e a mesma se move para uma casa vazia é deixado um bebé na sua posição inicial e o seu valor é decrementado de uma unidade.

Avaliação do Tabuleiro

value(+PreviousBoard, +Board, +Player, -Value)

O predicado value avalia uma jogada tendo por base o tabuleiro anterior e o novo após a jogada ser efetuada. As valorizações do novo tabuleiro foram distinguidas da seguinte forma:

5- O jogo termina com a **vitória do Player**.

4- O Player **captura um bebé** adversário e deixa a sua **rainha protegida** (sem peças adversárias com a possibilidade de a capturar).

3- O Player **não captura um bebé** adversário e deixa a sua **rainha protegida**.

2- O Player **captura um bebé** adversário e deixa a sua **rainha desprotegida**.

1- O Player **não captura um bebé** adversário e deixa a sua **rainha desprotegida**.

Final do Jogo

game_over(+Board, -Winner)

O final do jogo é verificado pelo predicado game_over que retorna um Winner em caso de ser true. Este predicado verifica se ambas as rainhas estão em jogo e se ambos os jogadores tem movimentos válidos, o predicado retorna um Winner quando uma destas condições não é verificada.

Jogada do Computador

choose_move(+Difficulty, +ListOfMoves, +ListOfValues, -Xinitial, -Yinitial, -Xfinal, -Yfinal)

Nesta implementação foram introduzidos 4 níveis de dificuldade:

1- Easy

2- Medium

3- Hard

4- Expert

A escolha do movimento a efetuar pelo computador é feita no predicado choose_move. Em qualquer nível de dificuldade o computador irá usar um movimento com value 5 se assim tiver possibilidade. O nível Expert irá sempre efetuar a melhor jogada possível enquanto que os restantes modos apresentam as probabilidades abaixo indicadas para escolha do valor da jogada a efetuar:

Easy

Value 4 - 20%

Value 3 - 20%

Value 2 - 30%

Value 1 - 30%

Medium

Value 4 - 30%

Value 3 - 30%

Value 2 - 20%

Value 1 - 20%

Hard

Value 4 - 50%

Value 3 - 30%

Value 2 - 10%

Value 1 - 10%

Interface com o utilizador

A interface com o utilizador foi implementada com o uso do predicado read. É dada ao utilizador a possibilidade de escolher o modo de jogo:

```
readGameMode(Mode) :-
        write('Game mode'), nl,
        write('1 -> Human vs Human'), nl,
        write('2 -> Human vs Computer'), nl,
        write('3 -> Computer vs Computer'), nl,
        write('Mode: '), read(Mode),
        Mode >= 1, Mode =< 3.
```

Escolher a dificuldade do computador quando o modo de jogo escolhido é 2 ou 3:

```
readComputerDifficulty(Mode, Difficulty) :-
        Mode > 1,
        write('Computer Difficulty'), nl,
        write('1 -> Easy'), nl,
        write('2 -> Medium'), nl,
        write('3 -> Hard'), nl,
        write('4 -> Expert'), nl,
        write('Difficulty: '), read(Difficulty),
        Difficulty >= 1, Difficulty =< 4.
```

Escolher a posição da peça que quer jogar e a posição para onde quer jogar:

```
readMove(Xinitial, Yinitial, Xfinal, Yfinal) :-
        write('Piece to move:'), nl,
        write('Coluna->'), read(Xinitial),
        write('Linha->'), read(Yinitial), nl,
        write('Where to move:'), nl,
        write('Coluna->'), read(Xfinal),
        write('Linha->'), read(Yfinal), nl.
```

Conclusões

Com este projeto é possível concluir que a linguagem Prolog se distingue claramente de outras linguagens de programação como C, C++ ou Java e que a preparação e planeamento de cada predicado é um fator muito importante. Esta linguagem é muito útil porque permite a aplicação de leis do jogo de forma clara, pelo que a passagem do modo humano para o modo computador foi rápida visto que já todos os predicados que validavam o movimento estavam implementados.

Todos os aspetos propostos foram concluídos e foi ainda introduzido um modo que permite ao jogador humano melhorar o seu jogo a partir de dicas por parte do computador da melhor jogada possível. Contudo o projeto poderia ser melhorado com uma avaliação do tabuleiro mais aprofundada que iria analisar os possíveis movimentos do adversário após a jogada testada. No entanto, este requisito iria exigir um nível de processamento muito mais elevado.

Referências

Mark Steere. 2011. Monkey Queen. Acedido a 9 de Outubro de 2016. http://www.marksteeregames.com/Monkey_Queen_rules.html

Anexos

O código fonte encontra-se num zip na mesma pasta deste relatório.