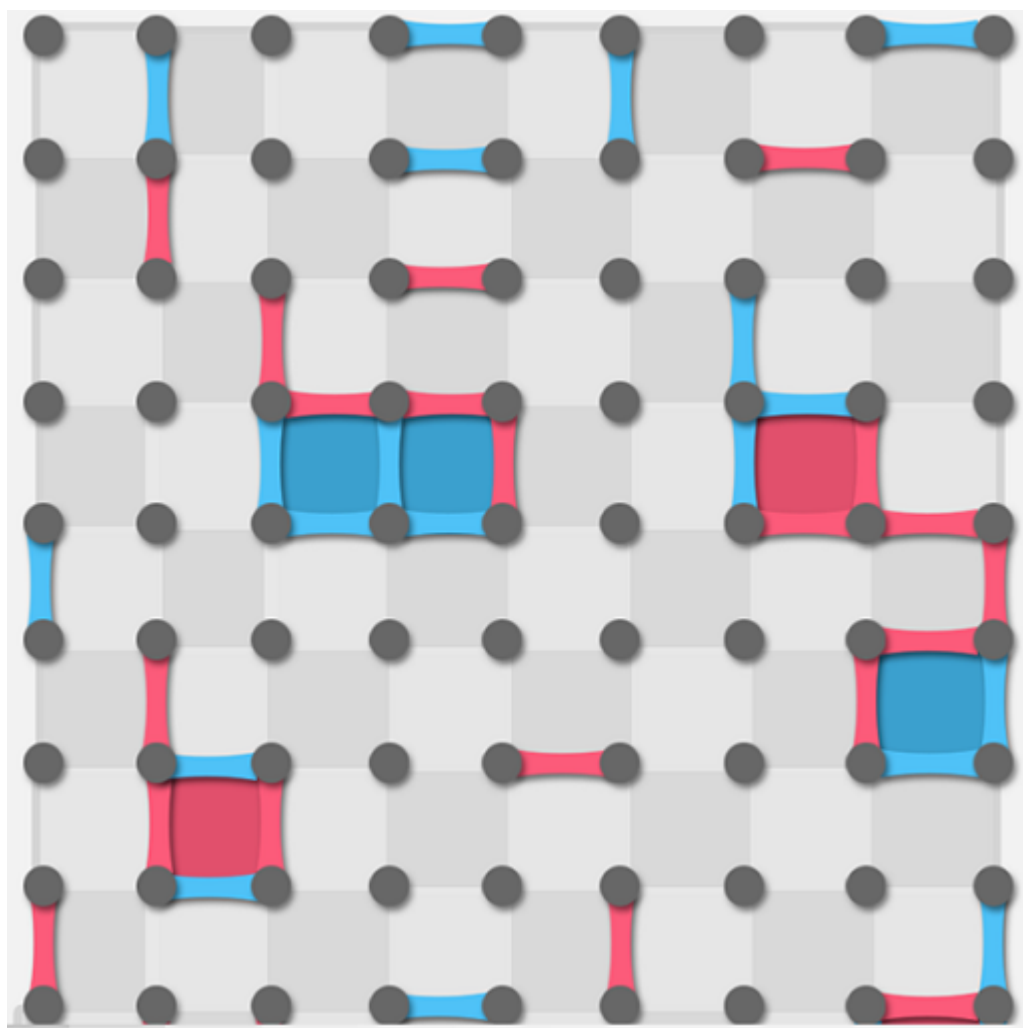


Manual de Utilizador

Dots & Boxes



IPS ESTS - Licenciatura Engenharia Informatica - 2022/2023

Inteligência Artificial

Docente: Joaquim Filipe

Trabalho realizado por:

Nome: Daniel Baptista - N°:202001990

Nome: Rafael Silva - N°:202001553

1. Acrónimos e Convenções usadas

- **Tabuleiro** - Onde o jogo é realizado.
 - Este é constituído por:
 - n -> Linhas de caixas.
 - m -> Colunas de caixas.
- **Caixa Fechada** - É um objeto no tabuleiro constituído por 4 pontos ligados por 4 arcos, sendo o objetivo do jogo ter estas caixas.
- **Ponto** - Pontos do tabuleiro
 - No total no tabuleiro existem $(n + 1) * (m + 1)$ pontos.
- **Arco** - É a ligação entre dois pontos adjacentes
 - No total no tabuleiro existem $(m(n + 1) + (n(m + 1)))$ arcos.
- **Profundidade** - É o nível em que se encontra um determinado nó.
- **Função de utilidade** - É o processo de procura da melhor jogada através de conhecimento prévio.

2. Introdução


No âmbito da cadeira de Inteligência Artificial foi realizado um projeto em **Common Lisp** de modo a colocar os conhecimentos adquiridos na parte teorica da cadeira a prova. O desafio proposto, pelos docentes da cadeira, para este projeto foi a resolução do jogo "**Dots and Boxes**".

O jogo consiste num jogo entre 2 jogadores, não-cooperativo, é um jogo sequencial de soma zero, em que tem como objetivo final obter o número máximo de caixas fechadas no tabuleiro de jogo.

Nesta 2ª fase do projeto foi pedido para fazer a implementação do jogo completo em que poderá ser jogado entre 1 pessoa e o computador ou então entre 2 computadores. Desta forma o objetivo torna-se para que o computador vença o jogador humano ou outro computador.

3. Instalação e utilização

Para utilizar o programa é necessária realizar os seguintes passos:

1. Ter o LispWorks instalado, caso não o tenha pode obtê-lo aqui [LispWorks](#)
2. Colocar os ficheiros da aplicação dentro de uma só pasta.
3. De seguida abrir o ficheiro projeto.lisp no LispWorks através do atalho no canto superior esquerdo "Open file" com o icon seguinte 
4. Com o botão direito do rato na janela do Editor, selecionar a opção *Buffer* e de seguida a opção *Evaluate*.
5. Depois executar a função iniciar no listener do LispWorks desta forma: `(iniciar)`
6. Escolher a diretoria onde estão os ficheiros da aplicação. Exemplo: `"C:\Users\username\Docs\Dots-Boxes_IA"`
7. Escolher o modo de jogo que queira fazer entre as 2 opções disponibilizadas:
 - Computador vs Humano
 - Computador vs Computador

8. Escolher a profundidade limite que irá ser percorrido o algoritmo.
9. Escolher qual o jogador que joga primeiro, isto se a escolha do modo de jogo seja a 1ª opção, entre 2 opções:
 - Computador
 - Humano
10. Escolher qual o tipo de arco que irá querer colocar entre:
 - **Arco Horizontal**
 - **Arco Vertical**
11. Escolher a linha em que deseja inserir o arco.
12. Escolher a coluna em que deseja inserir o arco.

4. Input/Output

Input

- **Tabuleiro** - É a representação de um tabuleiro que este é constituído por:
 - **Listas horizontais** - Que são ligações entre pontos adjacentes horizontalmente, sendo que 0 significa que não há arco entre dois pontos e 1 significa que existe um arco entre dois pontos.
 - **Listas verticais** - Que são ligações entre pontos adjacentes verticalmente, sendo que 0 significa que não há arco entre dois pontos e 1 significa que existe um arco entre dois pontos.
- **Profundidade limite** - É o limite verticalmente até onde o algoritmo **MiniMax com cortes Alfa-beta** irá fazer a procura dos nós, ou seja, é o nível de profundidade até onde se quer que o algoritmo **MiniMax com cortes Alfa-beta** pesquise por uma solução.
- **Função de utilidade** - Faz a avaliação do estado do jogo de um tabuleiro em que:
 - Pontua +10 por cada caixa do MAX(Computador)
 - Pontua -10 por cada caixa do MIN(Adversario)
 - Pontua +5 por cada caixa com 3 lados fechados
 - Pontua -5 por cada caixa com 2 lados fechados

Output

- **Estado atual** - Mostra o estado atual do tabuleiro após cada jogada.
- **Jogador vencedor** - Qual o jogador vencedor do jogo.
- **Jogada efetuada** - Quais os parametros usados para a jogada feita, que é constituída por:
 - **Linha escolhida** - Número da linha que o jogador selecionou para inserir o arco pretendido.
 - **Coluna escolhida** - Número da coluna que o jogador selecionou para inserir o arco pretendido.
 - **Operação escolhida** - Qual o arco que o jogador colocou no tabuleiro para efetuar a sua jogada.
- **Número de nós analisados** - Número de nós que o computador analisou para chegar a sua jogada.
- **Número de cortes alfa** - Número de nós que foram cortados pelo computador através de cortes por α
- **Número de cortes beta** - Número de nós que foram cortados pelo computador através de cortes por β

5. Exemplo de aplicação

1. O utilizador deverá executar a função iniciar como já referido anteriormente.

```
CL-USER 1 > (iniciar)
```

Ecrã Inicial

2. O utilizador deverá de seguida escolher a diretoria onde residem os ficheiros da aplicação.

```
Qual a diretoria em que o programa reside?
C:\Users\rafae\Documents\Faculdade\IA\Dots-Boxes_IA\2ºProjeto
; Loading text file C:\Users\rafae\Documents\Faculdade\IA\Dots-Boxes_IA\2ºProjeto\puzzle.lisp
; Loading text file C:\Users\rafae\Documents\Faculdade\IA\Dots-Boxes_IA\2ºProjeto\algoritmo.lisp
```

Ecrã de Escolha de diretoria

3. Após a escolha da diretoria o utilizador terá que escolher qual o modo de jogo que pretende jogar.

```
Qual o modo de jogo?
1 - Pessoa vs Computador
2 - Computador vs Computador (Não implementado)
1
```

Ecrã de Escolha do modo de jogo que pretende jogar

4. De seguida o utilizador escolherá qual a profundidade maxima do tabuleiro de jogo.

```
Qual a profundidade limite?
2
```

Ecrã de Escolha da profundidade maxima

5. Após ter selecionado a profundidade maxima irá escolher-se qual o jogador a começar em 1º lugar.

```
Qual o jogador a jogar primeiro?
1 - Pessoa
2 - Computador
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 0) (0 0 0 0 0 0))
```

Ecrã de Escolha do 1º jogador

6. Escolher qual o tipo de arco que pretende inserir, caso seja a 1ª pessoa a jogar.

```
Qual o tipo de arco a inserir?
1 - Arco horizontal
2 - Arco vertical
2
```

Ecrã de Escolha do tipo de arco a inserir

7. Após ter selecionado o tipo de arco pretendido será pedido as coordenadas do mesmo, mais concretamente em que linha quer inserir.

```
Em que linha inserir o arco?
1
```

Ecrã de Escolha da linha a inserir o arco selecionado

8. Ainda para as coordenadas do arco é necessário escolher a coluna em que o mesmo será introduzido.

```
Em que coluna inserir o arco?
2
```

Ecrã de Escolha da coluna a inserir o arco selecionado

9. Por fim retorna o tabuleiro com a jogada efetuada pelo utilizador

```

Linha - 1; Coluna - 2; Operação - ARCO-VERTICAL
Estado atual: (((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) (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))

```

Ecrã de Retorno do tabuleiro com a jogada indicada