

## MAC0110 Introdução à Computação

Turma: Licenciatura em Matemática (diurno)

Quarto Exercício-Programa ( $k_4 = 4$ )

Entrega: até 6 de julho de 2017

### Otelo ou Reversi

**Otelo**, conhecido também por **Reversi**, é um jogo entre dois jogadores, o que joga com as pedras pretas e o que joga com as pedras brancas. Ele é jogado num tabuleiro verde composto por 8 linhas e 8 colunas, totalizando 64 casas. Os jogadores dispõem de 64 pedras. Cada pedra tem duas faces: uma branca e outra preta. Por conveniência, para este exercício-programa vamos tratar o jogador das pedras pretas por jogador **Xis ('X')** e o jogador das pedras brancas por jogador **Bola ('O')**. 'X' e 'O' serão as **marcas** desses jogadores que veremos no tabuleiro. O jogador Xis sempre começa o jogo, e depois os dois adversários alternam suas jogadas até que nenhum deles possa fazer um **movimento legal**. Geralmente, mas não sempre, isto acontece quando cada casa do tabuleiro possui a marca de um dos jogadores (ou seja, o tabuleiro está totalmente preenchido). O **vencedor** é aquele jogador que tiver mais de suas marcas no tabuleiro no final da partida. Mas, pode haver empate.

Neste exercício-programa, a sua tarefa será escrever um programa que joga **Otelo** contra um adversário.

#### Configuração inicial

O jogo começa com duas marcas de cada jogador na parte central do tabuleiro, como mostrado a seguir.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	.   .   .   .   .   .   .   .							
2	.   .   .   .   .   .   .   .							
3	.   .   .   .   .   .   .   .							
4	.   .   .   0   X   .   .   .							
5	.   .   .   X   0   .   .   .							
6	.   .   .   .   .   .   .   .							

7		.		.		.		.		.		.		.		.
8		.		.		.		.		.		.		.		.

'X' tem 2 marcas no tabuleiro

'O' tem 2 marcas no tabuleiro

Na tabuleiro, as posições com um ponto ('.') indicam **casas vazias**.

As casas das posições (4,5) e (5,4) têm a marca do jogador Xis e as casas das posições (4,4) e (5,5) têm a marca do jogador Bola.

## Movimentos possíveis

Cada jogador, quando for a sua vez, só pode colocar a sua marca em uma casa vazia que seja adjacente a uma casa que tenha a marca do adversário. Além disso, uma ou mais marcas do adversário devem ser cercadas, **verticalmente** ou **horizontalmente** ou **diagonalmente**, por essa nova marca e por uma marca sua pré-existente no tabuleiro. Todas as marcas do adversário, que foram cercadas, devem ser revertidas em marcas do jogador.

Para a configuração inicial, o tabuleiro abaixo mostra com **x** as possíveis casas em que o jogador Xis pode colocar a sua marca.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	x	.	.	.	.
4	.	.	x	0	X	.	.	.
5	.	.	.	X	0	x	.	.
6	.	.	.	.	x	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.

As quatro possibilidades de movimento que Xis tem inicialmente são simétricas e portanto não vale a pena gastar tempo pensando em qual escolher. Digamos que o primeiro movimento do jogador Xis seja, por exemplo, colocar a sua marca na casa da posição (5,6). Ao colocar a sua marca nessa casa, a marca 'O' do jogador Bola que está na posição (5,5) fica cercada pelo novo 'X' e pelo 'X' na posição (5,4). Desta forma o 'O' na posição (5,5) será revertido para 'X':

	1	2	3	4	5	6	7	8				
1		.		.		.		.		.		.
2		.		.		.		.		.		.
3		.		.		.		.		.		.
4		.		.		0		X		.		.

5		.		.		.		X		X		X		.		.	
6		.		.		.		.		.		.		.		.	
7		.		.		.		.		.		.		.		.	
8		.		.		.		.		.		.		.		.	

Agora é a vez do jogador Bola fazer um movimento. Há três casas em que o jogador Bola pode colocar a sua marca. Estas casas são mostrados no tabuleiro a seguir com um o. Cada um desses movimentos legais fará com que um 'X' seja revertido para 'O'.

		1		2		3		4		5		6		7		8	
1		.		.		.		.		.		.		.		.	
2		.		.		.		.		.		.		.		.	
3		.		.		.		.		.		.		.		.	
4		.		.		.		0		X		<span style="color: red;">o</span>		.		.	
5		.		.		.		X		X		X		.		.	
6		.		.		.		<span style="color: red;">o</span>		.		<span style="color: red;">o</span>		.		.	
7		.		.		.		.		.		.		.		.	
8		.		.		.		.		.		.		.		.	

Note que uma casa com uma marca pode ser cercada em qualquer uma das 8 direções. Além disso, em cada direção, várias marcas podem ser cercadas. Considere, por exemplo, a configuração do tabuleiro abaixo.

		1		2		3		4		5		6		7		8	
1		.		.		X		X		.		.		.		.	
2		.		.		.		X		0		X		.		.	
3		.		0		X		X		.		.		.		X	
4		X		X		0		0		0		X		.		.	
5		X		0		0		0		X		X		X		0	
6		X		0		<span style="color: red;">x</span>		0		0		.		0		X	
7		.		.		.		0		X		.		.		.	
8		.		.		.		.		X		.		.		.	

Se Xis colocar a sua marca na casa (6,3), que está destacada com o símbolo x, a próxima configuração do tabuleiro está descrita a seguir, onde a marca nova é representada por X e cada casa onde havia uma marca 'O' que foi revertida para 'X' está com um X. Note que as marcas 'O' nas casas (6,4), (6,5) e (6,7) não foram revertidas devido à casa vazia da posição (6,6).

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	.	.	X	X	.	.	.	.
2	.	.	.	X	0	X	.	.
3	.	0	X	X	.	.	.	X
4	X	X	X	0	0	X	.	.
5	X	X	X	0	X	X	X	0
6	X	X	X	0	0	.	0	X
7	.	.	.	X	X	.	.	.
8	.	.	.	.	X	.	.	.

Não há reação em cadeia, ou seja, marcas revertidas não podem ser usadas para reverter outras marcas no mesmo movimento. Considere, por exemplo, um tabuleiro com a configuração a seguir.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	X	.	0	.	.	.
4	.	.	0	0	X	X	.	.
5	X	0	0	X	X	X	.	.
6	.	.	.	0	X	.	.	.
7	.	.	.	.	0	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.

Se Xis colocar a sua marca na casa (5,1) que está marcada com um **x**, as marcas 'O' das casas (5,2) e (5,3) serão revertidas pois estão cercadas. Neste momento, apesar da posição (4,3) estar cercada, a marca 'O' contida nela não será revertida. A razão disso é que esta marca não está cercada pela **nova** marca que Xis colocou na casa (5,1) e uma de suas marcas pré-existentes. A configuração abaixo resulta desse movimento em que Xis coloca a sua marca na casa (5,1).

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	X	.	0	.	.	.
4	.	.	0	0	X	X	.	.
5	X	X	X	X	X	X	.	.
6	.	.	.	0	X	.	.	.

7		.		.		.		.		0		.		.		.	
8		.		.		.		.		.		.		.		.	

Se o jogador da vez não tiver um movimento legal a ser feito ou se ele escolher uma posição inválida, ele deverá **passar a sua vez** para o seu adversário.

## Fim da partida

Uma partida será encerrada quando nenhum dos dois jogadores puder fazer um movimento legal. Isto geralmente acontece quando todas as casas do tabuleiro já estiverem marcadas. Entretanto, é possível que, ao final da partida, ainda existam algumas casas vazias, em que nenhum dos jogadores consegue colocar a sua marca. Por exemplo, é possível que depois de um movimento só restem marcas de um jogador no tabuleiro; ou ainda, é possível que existam situações como a mostrada a seguir.

		1		2		3		4		5		6		7		8	
1		0		.		X		X		X		X		X		X	
2		0		0		X		X		X		X		X		X	
3		0		0		0		X		X		X		X		X	
4		0		0		X		0		X		X		X		X	
5		0		0		0		X		0		X		X		X	
6		0		0		X		0		X		0		X		X	
7		0		0		X		X		0		X		0		X	
8		0		0		0		0		0		0		0		0	

Ao final da partida é declarado como vencedor aquele jogador que tiver o maior número de marcas no tabuleiro. No caso acima o jogador Xis é o vencedor, pois o tabuleiro tem 34 marcas 'X' e 29 marcas 'O'.

## Estratégias

Existem várias estratégias para o jogo Othello. Consulte, por exemplo, as páginas: [Strategy guide](#) e [Reversi: strategy](#).

Uma das estratégias é um jogador colocar a sua marca em alguma casa que vai maximizar o número de reversões. Por exemplo, considere a configuração abaixo de um tabuleiro de ordem 4 em que o jogador da vez é o Bola.

		1		2		3		4	
1		0		0		0		X	
2		X		X		X		.	
3		0		X		0		0	

	+	+	+	+	+	+
4		.		o		.
	+	+	+	+	+	+

O jogador Bola pode colocar a sua marca nas casas (3,1), (3,4) ou (4,2), que contém a marca

o. Se Bola colocar a sua marca na casa da posição:

1. (3,1) causará a reversão de 3 marcas 'X': as das posições (2,1), (2,3) e (3,2);
2. (3,4) causará a reversão de 1 marca 'X': a da posição (2,3);
3. (4,2) causará a reversão de 2 marcas 'X': as das posições (2,2) e (3,2).

Dentre essas possibilidades, se Bola decide maximizar o número de reversões, colocará a sua marca na casa (3,1), o que resultará na configuração:

	1	2	3	4
1	0	0	0	X
2	0	0	X	.
3	0	0	0	.
4	.	.	.	.

### Especificações para a implementação deste programa:

Escreva um programa que jogue uma partida de Otelo (ou Reversi) com dois jogadores: Xis e Bola, como descrito acima. O jogador Xis sempre começa o jogo, e depois os dois jogadores alternam suas jogadas até que nenhum deles possa fazer um movimento válido.

Neste ep considere sempre que o jogador Xis é um usuário e que o jogador Bola é o computador (ou seja, o seu programa). Assim, o jogador Xis escolhe a posição em que quer colocar a sua marca, e o jogador Bola utiliza a estratégia de maximizar o número de reversões para determinar uma posição para colocar a sua marca. Quando não existir um movimento válido para o jogador da vez, ele passa a vez para o outro jogador. Quando o jogador Xis escolhe uma posição em que não é possível jogar, ele passa a vez para o jogador Bola.

Utilize algumas **constantes** (valores que não se alteram durante uma execução de um programa), de acordo com as definições a seguir. Pode acrescentar outras, se quiser.

```
TAMANHO = 8
BOLA     = 'O'
XIS      = 'X'
VAZIA    = '.'
MOLDURA = '*'
```

No seu programa, você deve implementar e utilizar, obrigatoriamente, as **funções** com os protótipos a seguir (sem alterações):

- **def main():**
- **def cria\_matriz(nlin, ncol, valor):**
- **def inicialize\_tabuleiro():**
- **def exhibe\_tabuleiro(tabuleiro):**
- **def numero\_reversoes(tabuleiro, jogador, lin, col):**

- `def existe_movimento(tabuleiro, jogador):`
- `def estrategia_jogo(tabuleiro, jogador):`
- `def coloque_reverta_marca(tabuleiro, jogador, lin, col):`
- `def troca_jogador(jogador):`

Veja o [esqueleto do ep4](#) com a descrição detalhada de cada uma dessas funções.

Veja também alguns [exemplos de saída](#) de execuções deste ep. A saída do seu ep4 deve ser idêntica às desses exemplos.

### Observações gerais

- Utilize em seu programa apenas os recursos da linguagem Python 3.x que foram vistos em aula.
  - Continuam valendo as observações muito importantes contidas na página [Instruções para a entrega de EPs em Python](#).
-