



## Introdução à Inteligência Artificial | 21071

### Data de Realização

Decorre de 15 de junho de 2022

### Instruções

- O tempo de duração da prova de e-fólio Global é de 90 minutos com tolerância de 60 minutos.
- O estudante deverá responder à prova na folha de resolução.
- A cotação é indicada junto de cada pergunta.
- A prova é individual, mas pode ser realizada com consulta. Todos os elementos consultados devem ser referenciados na prova.
- A interpretação dos enunciados das perguntas também faz parte da sua resolução, pelo que, se existir alguma ambiguidade, deve indicar claramente como foi resolvida.

## Trabalho a desenvolver

### Pergunta 1 (1 valor)

Comente a seguinte frase: “Supondo que tem um agente artificial que conduz um automóvel e consegue replicar o estilo de condução de qualquer condutor, sendo impossível com observação exterior, saber se é o condutor humano ou o agente artificial que conduz. Nesta situação, a inteligência na atividade de condução é pelo menos igual à inteligência humana, sendo prudente a aprovação de uma lei que proíba os condutores humanos de conduzir, e imponha a opção por alguns estilos de condução autorizados centralmente.”

---

### Pergunta 2 (3 valores)

Suponha que tem um agente de condução, que replica o estilo de condução de um condutor, recebendo para tal o histórico de condução de um dado condutor. Descreva o agente relativamente ao Indicador de desempenho, Ambiente, Atuadores e Sensores. Classifique também o ambiente nos seguintes aspetos:

<ul style="list-style-type: none"><li>• Observável completamente</li><li>• Observável parcialmente</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Determinístico</li><li>• Aleatório</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sequencial</li><li>• Episódico</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Estático</li><li>• Dinâmico</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Discreto</li><li>• Contínuo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Uni-agente</li><li>• Multiagente</li></ul>

---

### Pergunta 3 (4 valores)

Considere o seguinte puzzle<sup>1</sup>:

- Uma instância é constituída por dois números inteiros positivos  $K$  e  $F$ .
- Pretende-se obter o número inteiro positivo  $N$  menor ou igual a  $K$ , cuja sua decomposição em fatores primos tenha no máximo  $F$  fatores.
- Maximize a função  $f(N)$ . Esta função é igual à soma dos dígitos de  $N$  em base igual a cada um dos fatores.

Instância exemplo:  $K=19$ ;  $F=2$ .

Solução possível,  $N=18$ . O número 18 tem como fatores 2 e 3. A representação deste número em base 2 é 10010(base2), e em base 3 é 200(base 3). O valor de  $f(18)$  é a soma dos dígitos, pelo que será  $1+1+2 = 4$ .

Considere que  $K$  pode ser arbitrariamente grande (1 milhão) e  $F$  terá sempre valores baixos, entre 2 e 10.

Sobre este puzzle, responda às seguintes questões:

- a) Analise este problema do ponto de vista das procuras informadas. Elabore relativamente ao tipo de otimizações que considera serem interessantes para este problema. Indique justificando, a procura que aconselha neste caso.
- b) Efetue as primeiras 10 iterações da procura que aconselhou, utilizando as otimizações que indicou na alínea anterior.

---

<sup>1</sup> Puzzle original

---

**Pergunta 4** (4 valores)

Considere o seguinte jogo<sup>2</sup>:

- Uma instância é constituída por uma sequência de  $K$  valores binários,  $b_1$  a  $b_K$  (marcas num vetor de  $K$  casas)
- Cada jogador (A e B) joga de forma alternada, e pode inverter qualquer subsequência, incluindo a sequência inteira, na primeira jogada.
- Na segunda jogada apenas pode inverter subsequências de tamanho  $K-1$ , na terceira jogada este valor é reduzido para  $K-2$ , e assim sucessivamente até que na jogada  $K$  e seguintes, apenas pode inverter uma só posição da sequência.
- Uma jogada para ser válida, tem de existir pelo menos um elemento verdadeiro que fica falso (uma marca que é removida).
- Ganha o jogador que tornar inviável a jogada do adversário, ou seja, coloque toda a sequência a falso (sem marcas).

Exemplo de uma partida com  $K=6$ : 1,0,1,0,0,1 (representação de 1/verdadeiro por uma marca X em baixo):

X		X			X
---	--	---	--	--	---

O jogador A escolhe inverter as duas primeiras posições (poderia escolher uma sequência de 6), ficando:

	X	X			X
--	---	---	--	--	---

O jogador B escolhe inverter as três últimas casas (poderia escolher uma sequência de 6):

	X	X	X	X	
--	---	---	---	---	--

O jogador A aproveita a má jogada anterior inverte as casas centrais (poderia escolher uma sequência de 5):

--	--	--	--	--	--

O jogador B não tem uma jogada válida, já que qualquer sequência que escolha não irá conter nenhum elemento verdadeiro (nenhuma marca), pelo que não será uma jogada válida, perdendo o jogo.

Sobre este jogo, responda às seguintes questões:

- a) Analise este problema do ponto de vista das procuras adversas. Elabore relativamente ao tipo de otimizações que considera serem interessantes para este problema, e defina uma função heurística que considera boa para este problema.
- b) Efetue as primeiras 10 iterações do algoritmo MiniMax (sem cortes alfa/beta), utilizando as otimizações que indicou na alínea anterior, e calculando para cada estado o valor da função heurística, utilizando um mapa igual ao exemplo.

**FIM**

---

<sup>2</sup> Jogo original