



Introdução à Inteligência Artificial | 21071

Data de Realização

28 de junho de 2024

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)

Considerando os objetivos da Inteligência Artificial (IA), é crítica a capacidade de criatividade na IA? Será possível a IA criar arte?

Pergunta 2 (3 valores)

Considere um agente que prevê o tempo e eventos extremos, numa dada estância de sky, com base em dados históricos e medições em tempo real. A informação do agente é utilizada para decidir abrir ou não a estância no dia seguinte, e quando a estância está aberta, se um fenómeno extremo se aproximar, poder fechar a estância atempadamente.

Descreva o agente relativamente a:

- Indicador de desempenho: [minimizar | maximizar] [o número | os metros quadrados | as horas | os metros | as horas vezes a área | a percentagem] de antecedência em média com que consegue prever com certeza. Período de medição: [uma corrida/jogo | um assunto | um incêndio | uma zona | um dia | um ano | um ficheiro | um torneiro | uma viagem].
- Ambiente: dimensão [1D | 2D | 2D+1D | 3D], com todos os indicadores medidos pelos sensores ao longo do tempo.
- Atuadores: [movimentação em espaço controlado | interface da aplicação | movimentação em estrada | movimentação aérea | movimentação linear | movimentação terrestre | atuador específico] para envio de nova previsão ou atualização de uma previsão existente.
- Sensores: [interface da aplicação | sensores de presença | Visão | GPS | sensores específicos] de modo a recolher informação relevante à previsão.

Classifique também o ambiente nos seguintes aspetos:

- [observável completamente | observável parcialmente]
- [determinístico | aleatório]
- [sequencial | episódico]
- [dinâmico | estático]
- [contínuo | discreto]
- [uni-agente | multiagente]

Pergunta 3 (4 valores)

Considere um problema¹ constituído um número inteiro positivo K . Pretende-se obter uma sequência de números inteiros positivos S , cuja soma seja K . No entanto, os números não podem ser repetidos, e têm de estar por ordem crescente. Dois números consecutivos na sequência, A e B , o número B não pode ser inferior ao dobro nem superior ao quádruplo do A . Ou seja, tem de se verificar a expressão $2A \leq B$ e $4A \geq B$. Obter a sequência S que maximize a soma do quadrado das diferenças entre os números consecutivos de S , ou seja, para todo o A e B , números seguidos em S , somar $(A-B)^2$.

Exemplo: $K=10$

Podemos ver várias potenciais sequências S , e contas realizadas na figura ao lado.

Temos primeiramente a instância, apenas um só valor, com $K=10$, a azul.

Seguem-se 3 potenciais soluções, para sequências S a verde. Os números estão por ordem crescente, e sem números duplicados. Uma primeira possibilidade, os números 2, 3 e 5, somam 10. No entanto, do número 2 para o número 3, temos $A=2$, $B=3$, não satisfaz $2A \leq B$, já que ficaria $2*2=4 \leq 3$, é falso. O valor 3 não é igual ou superior ao dobro do valor 2, pelo que a solução não é válida.

K	10			Soma:
S	2	3	5	10
dobro	4		6	
quádruplo	8		12	
Valor	1		4	5
S	1	2	7	10
dobro		2	4	
quádruplo		4	8	
Valor		1	25	26
S	1	3	6	10
dobro		2	6	
quádruplo		4	12	
Valor		4	9	13

Na segunda solução existem os números 1, 2 e 7. Cada número satisfaz o valor máximo/mínimo imposto pelo número anterior, pelo que a solução é válida. Na linha valor estão os quadrados das diferenças. A primeira diferença é $(1-2)=-1$, o quadrado é 1, a segunda diferença é $(2-7)^2$, ou seja, $5^2=25$. O total dá 26, sendo esta a solução de maior valor, a roxo.

A terceira solução com os números 1, 3 e 6 é outra solução válida, todos os números entro dos limites, mas tem um valor de $(1-3)^2+(3-6)^2=4+9=13$, a lilás. Este valor é inferior à segunda solução, pelo que de entre estas três possíveis soluções, a melhor é a segunda.

- Analise este problema do ponto de vista das procuras informadas. Indique justificando, qual a procura que aconselha.
- Se propôs uma procura construtiva, proponha uma função heurística para este problema, e calcule o seu valor para os dois primeiros estados da procura aconselhada na alínea anterior. Se propôs uma procura melhorativa, proponha agora os operadores de suporte a essa procura, exemplificando-os. Em ambos os casos, justifique porque considera a heurística/operadores apropriados.

¹ Problema original

Pergunta 4 (4 valores)

Considere o seguinte jogo². Para iniciar o jogo, é preciso um número inteiro positivo K . Há dois jogadores, A e B, que jogam alternadamente. O jogador A começa a jogar. Inicialmente existe uma sequência S com apenas o número 1. Cada jogador na sua vez, coloca um número no final da sequência. No entanto, o número tem de ser igual ou superior ao dobro e inferior ou igual ao quádruplo do último número. Por outro lado, tem de ter a paridade contrária ao número anterior. Ou seja, se o último número é par, apenas se pode colocar números ímpares e vice-versa. A soma de todos os números na sequência, não podem exceder o valor de K . O primeiro jogador sem um lance válido, perde o jogo.

Exemplo para $K=10$:

K	10			Soma	Resultado
S	1	2	5	8	A perdeu
dobro	2	4			
quádruplo	4	8			
S	1	4		5	B perdeu
dobro	2	8			
quádruplo	4	16			

Há dois exemplos com $K=10$. O primeiro número, o número 1, é colocado automaticamente.

O jogador A joga, ficando a jogada a roxo. No primeiro jogo jogou 2, que tem paridade contrária ao número 1. No segundo jogo jogou 4, também com paridade contrária ao número 1. Não poderia jogar qualquer outro lance para além destes dois.

O jogador B no primeiro jogo, joga 5, que é entre 4 e 8 (o dobro e quádruplo do último número, o número 2). Por outro lado tem paridade contrária ao número 2, pelo que é uma jogada válida. Neste jogo, o jogador A já não pode jogar, uma vez que o mínimo que poderia jogar seria 10, o dobro de 5, e a soma ultrapassaria o valor de K que é 10. Assim, o jogador A perdeu, dado que não pode mais jogar.

No segundo jogo, o jogador B não pode jogar, já que o menor valor que pode jogar é 8, e a soma de $1+4+8$ é maior que 10. Assim não tem uma jogada válida, pelo que perdeu mesmo antes de fazer uma jogada.

² Jogo original, inspirado no problema da pergunta 2

Exemplo para $K=100$:

K	100					Soma	Resultado
S	1	2	7	28	57	95	A perdeu
dobro	2	4	14	56	114		
quadruplo	4	8	28	112	228		
S	1	4	15	60		80	B perdeu
dobro	2	8	30	120			
quadruplo	4	16	60	240			

Neste exemplo com $K=100$, temos dois jogos. No primeiro jogo o jogador A inicia com o lance 2. Tinha exatamente as mesmas possibilidades que no jogo $K=10$, poderia jogar 2 ou 4. O jogador B tem de jogar um número ímpar entre 4 e 8, pelo que pode optar por 5 ou 7, também apenas duas possibilidades. Optou por 7. O jogador A fica com um leque alargado de possibilidades, entre 14 e 28, todos os números pares. Opta pelo maior número, o número 28, o que se revelou ruinoso, permitindo ao jogador B jogar 57 e somar 95. O jogador A fica sem conseguir jogar, pelo que perde o jogo.

No segundo jogo o jogador A inicia com 4, e o jogador B fica assim com possibilidade de escolher qualquer número ímpar entre 8 e 16. Opta pelo número 15, o que é uma má opção, permitindo ao jogador A ganhar o jogo escolhendo o número 60. Como a soma dos números é 80, para não ultrapassar os 100 o jogador B teria de jogar 20 ou inferior, o que não é possível dado que tem de jogar um número ímpar entre 120 e 240.

Sobre este jogo, responda às seguintes questões:

- 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.
- 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 $K=100$.

FIM