UNIVERSIDADE ABERTA
www.univ-ab.pt

Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior

**Curso:** .....

**Prova de Introdução à Inteligência Artificial (21071)** **Data: 13 de Julho de 2010**

**Nome:** .....

**Nº de Estudante:** ..... **B. I. nº** .....

**Turma:** ..... **Assinatura do Vigilante:** .....

**RESERVADO PARA A *Universidade Aberta***

**Classificação: (  )** .....

**Prof. que classificou a prova:** .....

LEIA ATENTAMENTE as instruções para a resolução do exame:

**1.** O tempo de resolução do exame é de duas horas e trinta minutos.

**2.** O teste é constituído por 7 questões.

**3.** A cotação de cada uma das questões é indicada junto do enunciado da mesma.

**4.** O exame é SEM CONSULTA.

**5.** As suas respostas devem ser claras, justificando todas as opções tomadas.

**6.** O exame é constituído por 12 páginas e termina com a palavra **Fim**.

**7.** Se o seu exemplar não estiver completo ou nele se verificar qualquer outra deficiência, por favor dirija-se ao professor vigilante.

# Grupo I

(4 valores)

**1ª Questão (1 valor)**

Comente a seguinte frase: "Existem hoje em dia máquinas que pensam, aprendem e criam. A capacidade destas máquinas para fazer estas coisas aumenta rapidamente, pelo que num futuro próximo ultrapassaram as capacidades da mente humana."

**2ª Questão (1,5 valores)**

Supondo que tem um submarino de reconhecimento autónomo, descreva-o relativamente ao Indicador de desempenho, Ambiente, Actuadores e Sensores. Classifique também o ambiente nos seguintes aspectos:

| | | |
|---|---|---|
| • Observável completamente<br>• Observável parcialmente | • Determinístico<br>• Estratégico<br>• Aleatório | • Sequencial<br>• Episódico |
| • Estático<br>• Dinâmico | • Discreto<br>• Contínuo | • Uni-agente<br>• Multi-agente |

**3ª Questão (1,5 valores)**

Formule matematicamente o espaço de estados do problema das 8 damas, no qual cada dama pode ser posta apenas na primeira coluna sem nenhuma dama de um tabuleiro de 8x8, numa casa em que não esteja já uma dama colocada na mesma linha/coluna/diagonal. Não se esqueça de definir o conjunto de estados, o estado inicial, a função sucessor, a função teste (ou subconjunto de estados objectivo), e o custo de um caminho.

# Grupo II

(8 valores)

**4ª Questão (4 valores)**

Considere o problema do puzzle8*, 3x3, que consiste numa matriz de números de 1 a 8, estando uma das casas vazias. Cada movimento consiste em mover um número **na mesma linha/coluna** da casa vazia, para a casa vazia. O objectivo consiste em obter os números todos seguidos.

| Posição Inicial | | | Válido | | | Inválido | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | **8** | 2 | 1 | 8 | 2 | | 8 | 2 |
| 4 | **5** | 6 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 |
| **7** | | **3** | | **7** | 3 | 7 | **1** | 3 |

[1,5] a) Analise este problema, numa perspectiva de uma procura cega no geral, e em particular a procura iterativa.

[2,5] b) Efectue uma procura iterativa.

| Geração | Estado | | | | Pai | Expansão | Geração | Estado | | | | Pai | Expansão |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | 11 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | 12 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | 13 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | 14 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | 15 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | 16 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | 17 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | 18 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | 19 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | 20 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

**5ª Questão (4 valores)**

Considere o problema do quadrado circular, numa matriz de 3x3 preenchida com números de 1 a 9, que consiste em mover horizontalmente e verticalmente uma linha ou coluna, mas apenas uma casa de cima para baixo, ou da esquerda para a direita, recolocando o último número na linha/coluna para a primeira posição da linha/coluna (dá a volta). O objectivo consiste em obter a matriz com os números todos seguidos de 1 a 9.

| Posição Inicial | | | Válido | | | Inválido | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **4** | 2 | 7 | **1** | 2 | 7 | **5** | 2 | 7 |
| **5** | 6 | 9 | **4** | 6 | 9 | **1** | 6 | 9 |
| **1** | 8 | 3 | **5** | 8 | 3 | **4** | 8 | 3 |

[1,5] a) Analise este problema, numa perspectiva de uma procura informada construtiva no geral, e em particular a procura do melhor primeiro.

[2,5] b) Efectue a procura com o melhor primeiro.

| Geração | Estado | | | | Pai | Expansão | Geração | Estado | | | | Pai | Expansão |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | 11 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | 12 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | 13 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | 14 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | 15 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | 16 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | 17 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | 18 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | 19 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | 20 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

# Grupo III

(8 valores)

**6ª Questão (4 valores)**

Considere o problema do empacotamento, existindo itens com os seguintes valores: 7; 6; 5; 3; 2; 2; 2; 2; 1. O objectivo é fazer pacotes de 3 itens cada, somando cada pacote no máximo 10 valores.

| Válido | | | Inválido | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 2 | 1 | 3 | | |
| 6 | 2 | 2 | 5 | | 1 |
| 7 | 3 | 2 | 6 | 2 | 2 |
| 18 + 7 + 5 | | | 7 | 2 | 2 |

Embora o empacotamento da figura à esquerda seja válido, por ter 3 itens por pacote (coluna), há um pacote que soma mais que 10 valores, pretendendo-se uma solução em que esta situação não ocorra.

[1,5] a) Analise este problema, numa perspectiva de uma procura informada melhorativa no geral, e em particular os algoritmos genéticos.

[2,5] b) Efectue uma procura com os algoritmos genéticos.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Geração 0** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | 9 | | | | 17 | | | | 25 | | | | 2 | 1 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | 1 |
| **Geração 1** | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 3 |
| 2 | | | | 10 | | | | 18 | | | | 26 | | | | 3 | 1 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 3 | 3 |
| Mutação | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 |
| 3 | | | | 11 | | | | 19 | | | | 27 | | | | 1 | 3 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 2 | 2 |
| **Geração 2** | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | 2 |
| 4 | | | | 12 | | | | 20 | | | | 28 | | | | 3 | 2 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 3 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 2 |
| Mutação | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 3 | 2 |
| 5 | | | | 13 | | | | 21 | | | | 29 | | | | 2 | 2 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | 2 |
| **Geração 3** | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | 2 |
| 6 | | | | 14 | | | | 22 | | | | 30 | | | | 3 | 2 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | 3 |
| Mutação | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | 3 |
| 7 | | | | 15 | | | | 23 | | | | 31 | | | | 3 | 2 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 2 |
| **Geração 4** | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 3 | 2 |
| 8 | | | | 16 | | | | 24 | | | | 32 | | | | 3 | 2 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 |

**7ª Questão (4 valores)**

Considere o jogo com 3 montes de pedras, em que dois jogadores retiram quantas pedras quiserem de um só monte à sua escolha. O objectivo do jogo é não ser o último a retirar uma pedra.

| Posição Inicial | | | | Válido | | | Inválido | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 3 | 2 | ___ | 4 | 1 | 2 | 4 | 0 | 0 |

Pode-se retirar uma ou mais pedras de um monte, eventualmente todas as pedras, não se pode é retirar pedras de dois ou mais montes em simultâneo.

[1,5] a) Analise este problema, na perspectiva das procuras adversas.

[2,5] b) Aplique o algoritmo MiniMax com cortes alfa/beta.

| Geração | Estado | | Pai | Expansão |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | | | | |
| 23 | | | | |
| 24 | | | | |
| 25 | | | | |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | |
| 28 | | | | |
| 29 | | | | |
| 30 | | | | |

**FIM**