

LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA  
INTRODUÇÃO À INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL  
EXAME DE ÉPOCA NORMAL - 18/1/16  
DURAÇÃO: 2H00

1. Considere o ambiente representado na Figura 1, onde um agente pretende deslocar-se da célula "A" para a célula "G", seguindo sempre por células marcadas a sombreado e passando obrigatoriamente pela célula "B". O agente pode mover-se para a frente, rodar 90º para a esquerda ou rodar 90º para a direita. Consegue identificar o tipo de célula que tem à sua frente.

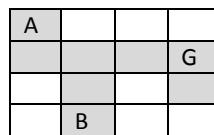
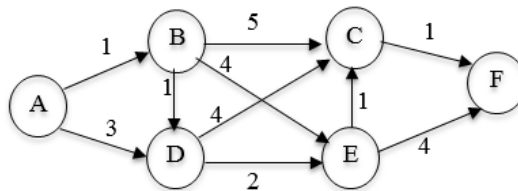


Figura 1: Ambiente onde o agente se desloca.

- a) Classifique as características do ambiente, de acordo com: Determinista ou não determinista; Episódico ou não episódico; Discreto ou contínuo; Estático ou Dinâmico. Justifique a sua resposta.  
b) Um agente reativo sem memória poderá realizar o objetivo do problema? Justifique.  
c) Comente a afirmação "Os ambientes mais complexos são episódicos e não deterministas".
2. Considere o grafo representado na Figura 2. Pretende-se encontrar o caminho mais curto entre A e F. Nos arcos apresenta-se o custo de cada caminho.



	H1	H2
A	6	5
B	5	7
C	1	1
D	4	4
E	2	4
F	0	0

Figura 2: Grafo e tabela de heurísticas.

- a) Analise as duas heurísticas, e classifique-as quanto à sua admissibilidade. Justifique.  
b) Apresente a árvore de pesquisa, a solução encontrada e o respetivo custo usando seguintes algoritmos de pesquisa no espaço de estados (escolha a heurística que considerar mais adequada):  
i. Pesquisa em profundidade  
ii. Pesquisa sôfrega  
iii. Pesquisa A\*

Nota: considere que em caso de empate os nós são expandidos por ordem alfabética.

3. Considere um mapa com  $N$  cidades, com trajetos (ligações) entre algumas delas. As ligações estão representadas numa matriz de adjacências  $N \times N$ . Pretende-se colorir todas as cidades usando apenas três cores (vermelho, verde, e azul), de forma a que cidades ligadas entre si (adjacentes) não possuam a mesma cor. Pretende-se usar um algoritmo evolucionário para resolver este problema. Considere um exemplo simples com apenas  $N=6$  cidades e com as ligações indicadas na Figura 3, e respetiva matriz de adjacências:

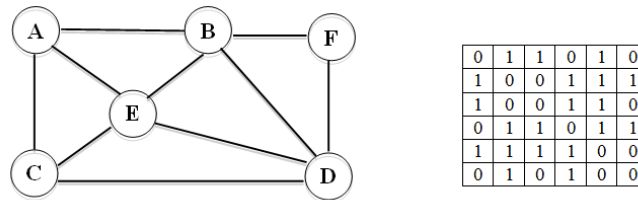


Figura 3: Grafo do problema e respetiva matriz de adjacências.

- Especifique uma representação apropriada para as soluções e explique como lidaria com soluções inválidas. Apresente duas soluções possíveis para o problema.
  - Especifique a função de avaliação e qual o objetivo da otimização. Usando a função proposta, avalie as duas soluções apresentadas na alínea anterior.
  - Aplique o operador de recombinação com dois pontos de corte às soluções indicadas na alínea a).
  - Proponha um operador de mutação e exemplifique a sua aplicação às soluções resultantes da alínea anterior.
4. Considere que pretende colocar num saco com uma capacidade de 5 Kg, quatro objetos com os seguintes pesos e valores: (3,4); (2,3); (2,5); (5,7). O objetivo do problema é maximizar o valor total dos objetos colocados no saco. Pretende-se resolver o problema com um algoritmo de pesquisa local.
- Especifique uma representação para as soluções, função de avaliação e operador de vizinhança.
  - Poderia aplicar o algoritmo de pesquisa Tabu? Em caso afirmativo, aplique duas iterações do algoritmo a uma solução inicial com apenas o primeiro objeto dentro do saco.
  - Suponha que existem dois sacos. Que alteração proponha para a representação das soluções, função de avaliação e operador de vizinhança.
5. Considere a seguinte árvore representativa do desenrolar de um jogo:

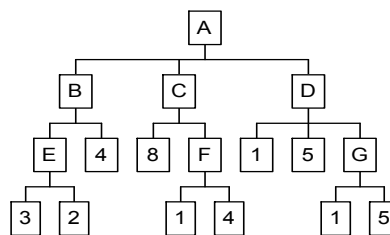


Figura 3: Árvore do jogo.

- Considerando que MAX inicia o jogo, para onde deve jogar? Justifique a sua resposta.
- Indique os ramos que não são avaliados usando o *alpha-beta pruning*. Justifique a sua resposta apresentando os valores de *alpha* e *beta*.
- Comente a seguinte afirmação "A aplicação do *alpha-beta pruning* pode prejudicar o jogador MAX".
- Poderá adaptar o algoritmo *minimax* a um jogo que inclua o elemento sorte? Em caso afirmativo calcule o valor esperado de utilidade de um nó sorte, com dois descendentes "B" e "C", com valores de utilidade de 5 e 4 e com probabilidades de transição de 0.6 e 0.4, respetivamente.