

LICENCIATURA EM ENGENHARIA INFORMÁTICA  
INTRODUÇÃO À INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL 2011/2012  
EXAME DE ÉPOCA NORMAL, 31/1/2012  
DURAÇÃO: 2H00

1. Considere o ambiente representado na Figura 1, onde um agente pretende deslocar-se da célula "A" para a célula "D", passando obrigatoriamente por "B" e "C" e evitando obstáculos. 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 imediatamente à sua frente, esquerda ou direita.

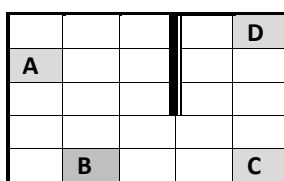


Figura 1: Ambiente onde o agente se desloca.

- a) Classifique as características do ambiente, de acordo com: determinista ou não determinista; episódico ou não episódico; discreto ou contínuo. Justifique a sua resposta.
- b) Assumindo um agente reactivo com memória, escreva um conjunto de regras que permitam ao agente atingir o objectivo.
- c) Um agente reactivo sem memória, pode também cumprir o objectivo do problema? Justifique.
2. Considere o mapa de cidades representado no grafo da Figura 2. O custo  $g(n)$  referente à distância entre duas cidades está assinalado no mapa e os valores devolvidos pela função heurística  $h(n)$ , custo estimado de cada nó  $n$  até ao objectivo, estão representados na Tabela 1. Pretende-se usar o algoritmo A\* para determinar o caminho entre a cidade A e a cidade H.

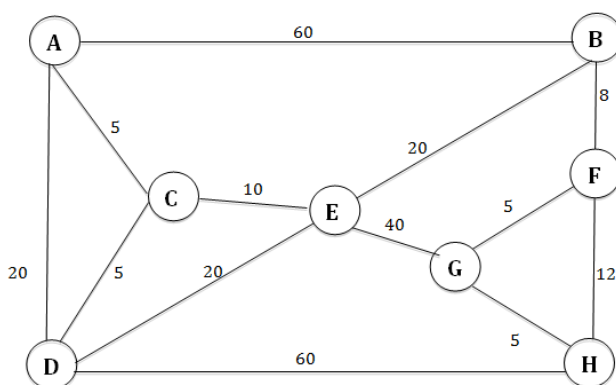


Figura 2: Grafo representativo do problema.

A	55	E	45
B	20	F	12
C	50	G	5
D	60	H	0

Tabela 1: heurística utilizada.

A	40	E	50
B	30	F	20
C	60	G	55
D	50	H	0

Tabela 2: heurística modificada.

- a) Apresente a árvore de pesquisa, indicando para cada nó o valor de  $f(n)$ . Não deve regressar à cidade de onde acabou de partir.
- b) Apresente o caminho encontrado pelo A\* e o respectivo custo.
- c) Se a heurística fosse alterada para os valores da Tabela 2, indique qual o caminho e o respectivo custo proposto pelo A\*.
- d) Alguma das soluções anteriores é a solução óptima? Justifique eventuais diferenças de resultados apresentados pelas duas instâncias do A\*.
3. Considere o seguinte problema em que existem quatro contentores posicionados em fila (1, 2, 3 e 4) e 6 objectos (A, B, ... F). Pretende-se colocar os objectos nos contentores de acordo com as seguintes restrições:
- Nenhum contentor pode ficar vazio
  - Os objectos A e D não podem estar no mesmo contentor
  - O objecto B não pode estar no contentor 2 e tem de estar à esquerda de A
  - O objecto C tem de estar à direita de A
  - Os objecto D tem de estar no contentor 3
  - Os objectos E e F têm de estar em contentores adjacentes
  - Os objectos A e F têm de ficar em contentores não adjacentes

Assuma que pretendia utilizar um algoritmo evolucionário para resolver este problema. Formule, apresentando exemplos:

- a) A representação adequada para o problema.
- b) As restrições do problema (pode utilizar um grafo).
- c) a função de avaliação, indicando como lidaria com as soluções inválidas.
- d) um operador de recombinação e um operador de mutação.
4. Considere o problema das 4 rainhas. Pretende-se distribuir as rainhas pelas casas de um tabuleiro de xadrez 4x4 de tal forma que estas não se ataquem, isto é não devem existir rainhas em linhas, colunas ou diagonais comuns.
- a) Pretende-se resolver este problema com o algoritmo trepa-colinas. Defina a representação para as soluções, a função de avaliação e vizinhança de uma solução (considere apenas movimentos por coluna).
- b) Ilustre a aplicação de uma iteração do algoritmo a partir de uma solução inicial com as quatro rainhas ocupando a diagonal principal do tabuleiro.
- c) Comente a afirmação "O algoritmo *simulated annealing* encontra sempre a solução óptima desde que execute tempo suficiente".

5. Considere a seguinte árvore representativa do desenrolar de um jogo:

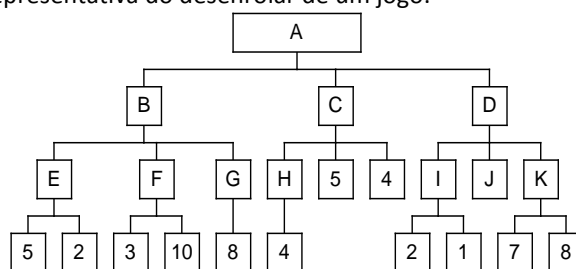


Figura 3: Árvore do jogo.

- a) Considerando que MAX inicia o jogo, e sabendo que "J" tem uma utilidade superior a "K", para onde deve jogar? Justifique a sua resposta.
- b) Indique eventuais ramos que não seriam avaliados usando o *alpha-beta pruning*. Justifique a sua resposta apresentando os valores de  $\alpha$  e  $\beta$  para cada um dos nós.
- c) Comente a seguinte afirmação "Um mecanismo de aprendizagem pode melhorar o comportamento do algoritmo *minimax*".