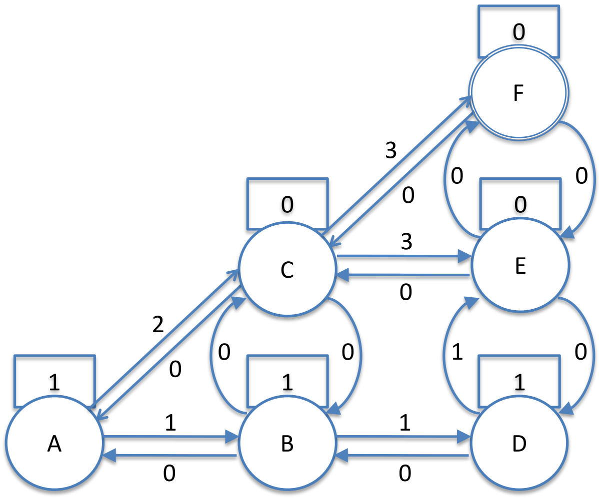
Inteligência Artificial - 2013/2014

18/Out/2013 **DI/FCT/UNL, Duração: 2h00** **1º Teste**

GRUPO I

I.1) Considere o seguinte grafo de estados de um problema de procura. Os valores apresentados nos arcos correspondem ao custo do operador (acção) respectivo, enquanto os valores nos rectângulos correspondem ao valor da heurística. O estado objectivo é o F. Não se representam os nomes dos operadores, correspondendo cada arco a um operador distinto. Caracterize a heurística apresentada quanto à admissibilidade e consistência, justificando a sua resposta.



I.2) Escolha um algoritmo de procura que garanta a obtenção da solução óptima para heurísticas com as características de admissibilidade e consistência identificadas na questão anterior. Considere o grafo da questão anterior e explique como se comporta o algoritmo escolhido, partindo do estado inicial A. Deve explicitar os conteúdo das estruturas de dados auxiliares ao longo das iterações do algoritmo, colocando entre parêntesis o valor da função de avaliação para cada nó na lista. Indique a solução obtida, assim como o seu custo.

I.3) Sejam *x*, *y* e *z* variáveis inteiras positivas com valores entre 1 e 9, sujeitas às seguintes restrições:

$$x^2 > y^3 \qquad\qquad xy = 2z$$

Quais seriam os domínios que obteria para as variáveis x, y e z após a aplicação do algoritmo de propagação de restrições AC3 para a remoção dos valores inconsistentes com as restrições do problema. Justifique a sua resposta.

I.4) Considere uma variante do jogo do galo em que, sempre que é feita uma jogada, o jogador apenas especifica a coluna para onde pretende jogar (que tem que ter pelo menos uma posição livre). Se a coluna tiver apenas uma posição livre então a jogada será necessariamente para essa posição. Se existirem 2 ou 3 posições livres nessa coluna então a jogada será para uma das duas posições livres inferiores (sendo 2/3 a probabilidade de ocupar a posição livre inferior e 1/3 a probabilidade de ocupar a outra posição livre). Apresente a árvore de jogo construída pelo algoritmo EXPECTMINIMAX para esta variante do jogo do galo, a partir da posição especificada na figura, do ponto de vista do jogador X. Qual deverá ser a próxima jogada de X?

O		O
X	X	O
		X

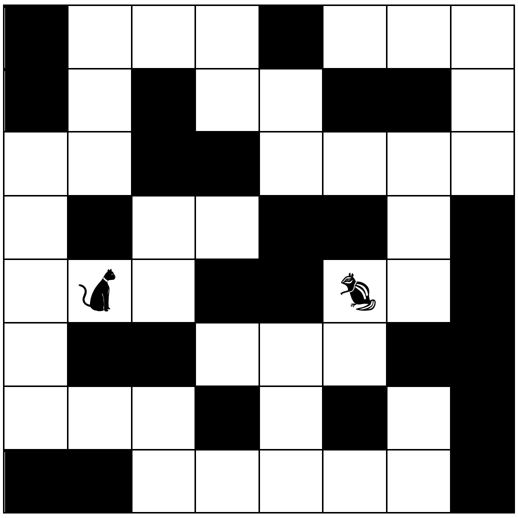
I.6) Verifique, usando o algoritmo de Davis-Putnam, se ¬(e ∧ (d ∨ ¬(a ∧ (b ∨ d)))) é ou não uma consequência lógica do seguinte conjunto de fórmulas proposicionais:

```
a
a → (b ∨ (c ∧ d))
¬(a ∧ d)
```

GRUPO II

Considere um labirinto representado por uma grelha de $n \times n$ quadrículas (p pretas e as restantes brancas) em que os agentes apenas se podem movimentar nas quadrículas brancas. Por cada unidade de tempo um agente pode permanecer imóvel (i) ou mover-se para uma posição adjacente - esquerda (e); direita (d); cima (c); baixo (b) - desde que permaneça dentro dos limites do labirinto. Suponha que inicialmente se encontram dentro do labirinto um gato e um rato em quadrículas brancas distintas e que se conhece a sequência de acções que o rato irá executar nas primeiras k unidades de tempo. Pretende-se determinar uma sequência de m acções ($1 \leq m \leq k$) a executar pelo gato de modo a apanhar o rato (encontrarem-se ambos na mesma quadrícula) o mais rapidamente possível.

Uma instância concreta do problema encontra-se representada abaixo para um labirinto de 8×8 quadrículas:



- o gato está inicialmente na 4ª linha, 2ª coluna;
- o rato está inicialmente na 4ª linha, 6ª coluna;
- sequência de acções que o rato irá executar nas primeiras 10 unidades de tempo: [b,e,e,i,d,b,b,e,e,c]

Uma solução possível com 10 acções: [i,i,i,i,i,e,b,b,d,d]

Uma solução óptima (com 8 acções): [e,b,b,d,d,b,i,d]

Outra solução óptima (com 8 acções): [e,b,b,d,d,b,d,i]

II.1) Indique uma solução óptima para uma instância semelhante à instância dada excepto que é conhecida a seguinte sequência acções executadas pelo rato nas primeiras 15 unidades de tempo: [d,c,c,e,e,c.e,c,e,e,b,b,e,b,b].

II.2) Formule claramente o problema para ser resolvido recorrendo a algoritmos de procura em espaço de estados, indicando o estado inicial, teste de estado objectivo e função que devolve os sucessores de um estado, não esquecendo de indicar o custo dos operadores. A formulação deve funcionar para qualquer problema deste tipo e não apenas para uma instância em concreto.

II.3) Indique qual a dimensão do espaço de estados em função dos valores de n, p e k.

II.4) Considere cada uma das seguintes funções heurísticas descritas abaixo. Indique quais delas garantem a obtenção de uma solução óptima pelo algoritmo A* de procura em árvores para a classe de problemas descrita. Justifique sucintamente a sua resposta, quer para os casos de garantia quer para as situações de não garantia.

Sejam E e M, respectivamente, a distância Euclidiana e a distância de Manhattan entre a posição do gato e do rato no estado para o qual se vai avaliar a função heurística. Seja T o número de unidades de tempo decorridas para se chegar a esse estado.

a) E
b) M
c) $M/2$
d) $T-k+M$