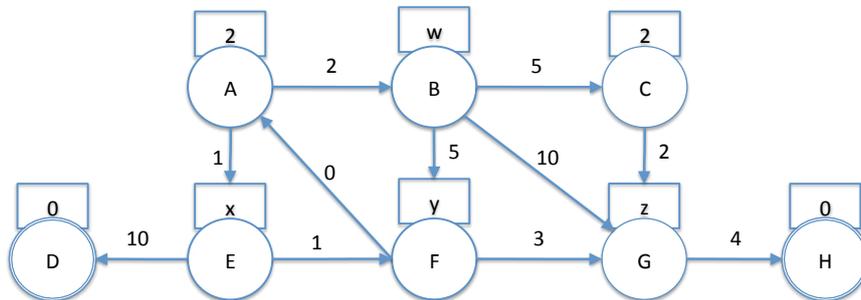


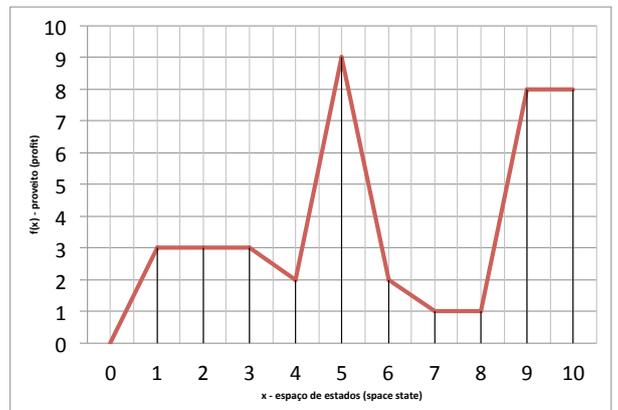
GRUPO I

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. Os estados objectivo são o D e o H. Não se representam os nomes dos operadores, correspondendo cada arco a um operador distinto. Indique os valores máximos para w , x , y e z de forma a que a heurística seja admissível, justificando.



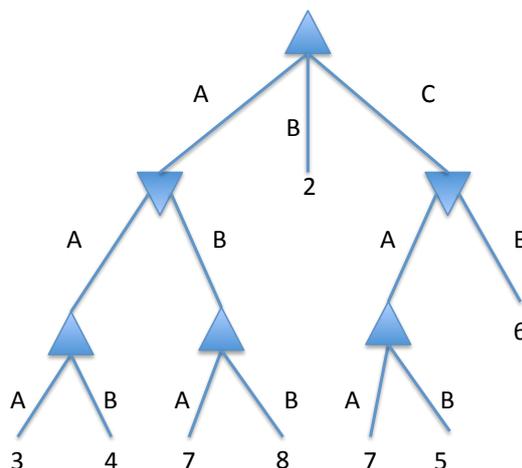
I.2) Considere novamente o grafo da questão 1. Explique como se comporta o algoritmo de procura A* em grafos, partindo do estado inicial A e assumindo que $w=0$, $x=7$, $y=0$ e $z=0$. Deve explicitar os conteúdos das estruturas de dados auxiliares ao longo das iterações do algoritmo, colocando entre parêntesis o valor da função de avaliação para cada nó na lista. Indique a solução obtida, assim como o seu custo, e diga se a solução encontrada é ótima.

I.3) Considere o espaço de estados contínuo $[0,10]$ e a função $f(x)$ apresentada na figura, que se pretende maximizar. Em abcissas encontram-se os estados e em ordenadas os valores de $f(x)$. Simule uma execução do algoritmo trepa-colinas partindo do estado $x=7.5$ e com vizinhança de 1 unidade.



I.4) Sejam X , Y e Z variáveis discretas com domínio $\{0,1,2,3,4\}$, sujeitas às restrições $X - 3 \geq Y$, $Y^2 \leq Z$ e $Z = X+1$. Remova todos os valores inconsistentes para cada uma das variáveis, especificando no final o domínio de cada variável. Justifique a remoção de um valor do domínio para cada uma das variáveis (caso seja possível).

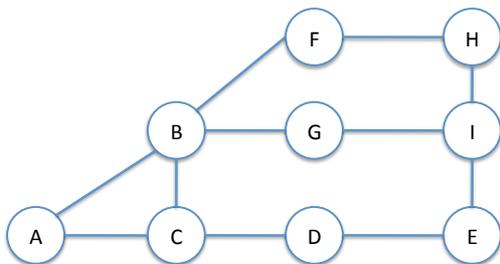
I.5) Apresenta-se abaixo a árvore de um jogo com 2 adversários. O primeiro jogador é um jogador MAX. Indique qual a sequência de jogadas sabendo que ambos os jogadores são perfeitos, recorrendo aos algoritmos estudados para este tipo de problemas de procura.



GRUPO II

Seja G um grafo não dirigido conexo com vértices V e arestas A . Cada vértice representa um espião e as arestas os seus contactos. Um dos espiões $s \in V$ tem uma informação secreta a transmitir a todos os outros. Cada espião pode encontrar-se por dia no máximo com um outro espião da sua lista de contactos. Caso um deles saiba a informação secreta, o outro fica também a conhecê-la. O objetivo deste problema é determinar o menor número de dias necessários para que todos os espiões tomem conhecimento da informação secreta, assim como a agenda dos espiões (quem contactam ou não em cada dia).

Uma instância concreta do problema encontra-se representada graficamente abaixo, onde o espião A tem inicialmente a informação secreta a partilhar. Uma solução para o problema de custo 5 encontra-se apresentada na tabela à esquerda.



Dia	Agenda de contactos
1	(A,C)
2	(C,D)
3	(C,B)
4	(B,F),(D,E)
5	(B,G),(F,H),(E,I)

III.1) Indique uma solução de menor custo para a instância dada, sabendo que ela tem custo 4 e que no primeiro dia o espião A contacta o espião C, tal como na solução apresentada acima.

III.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 a instância em concreto.

NOTA: Não é necessário apresentar qualquer código Java, desde que fique perfeitamente claro e sem ambiguidades como definiria e implementaria cada um dos itens da alínea.

III.3) Indique qual a dimensão do espaço de estados em função do número de espiões n .

III.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.

Seja d_{ij} a menor distância (número de arcos) que liga o espião i ainda por contactar a um espião j que saiba a informação e $d_i = \min \{ d_{ij} \mid \text{para todo o espião } j \text{ que saiba a informação} \}$.

- O número de espiões por contactar.
- O valor de $\max \{ d_i \mid \text{para todo o espião } i \text{ ainda por contactar} \}$. A heurística devolve 0 no caso em que todos os espiões já tenham tomado conhecimento da informação secreta.
- A soma dos valores d_i de todos os espiões ainda por contactar.
- O máximo de **c)** e **d)**

III.5) Formule o problema para resolução com o algoritmo trepa-colinas, caso entenda possível. Justifique.

FIM