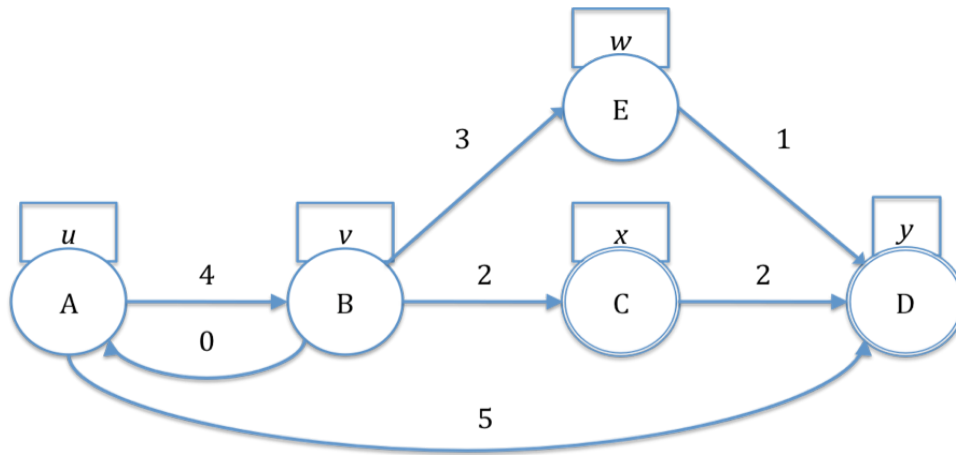


GRUPO I

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 C e o D. Não se representa os nomes dos operadores, correspondendo cada arco a um operador distinto. Indique os valores máximos para u , v , w , x e y de forma a que a heurística seja admissível.



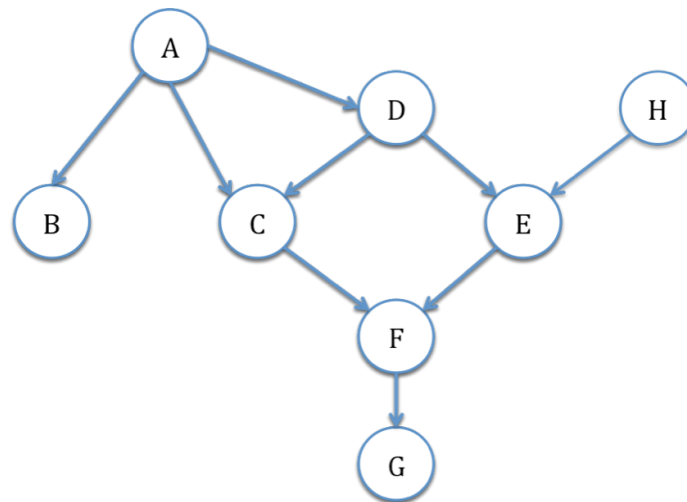
I.2) Considere novamente o grafo da questão 1. Explique como se comporta o algoritmo de procura A* em **árvores**, partindo do estado inicial A e sabendo que os valores de u , v , w , x e y são nulos. Pode indicar o conteúdo da fronteira (lista aberta) ao longo das iterações do algoritmo colocando entre parêntesis o valor da função de avaliação para cada nó na lista.

Espaço de rascunho:

I.3) Considere um algoritmo genético com uma população constituída por quatro indivíduos i_1 , i_2 , i_3 e i_4 cujos valores da função de mérito são $f(i_1) = 5$, $f(i_2) = 5$, $f(i_3) = 25$ e $f(i_4) = 15$. Calcule a probabilidade de cada um dos indivíduos ser seleccionado para reprodução, assumindo que a probabilidade de selecção é proporcional ao mérito (método da “roleta”).

I.4) Sejam X , Y e Z variáveis inteiras, sujeitas às seguintes restrições $X < Y + 1$, e $Z > X$ e $Z < Y$. Sabe-se que a variável X pode tomar os valores $\{1,2,3\}$, a variável Y os valores $\{0,2\}$ e a variável Z os valores $\{0,1,2,3\}$. Recorrendo ao algoritmo de propagação de restrições por consistência de arcos demonstre que o problema não tem solução.

I.5) Considere a Rede Bayesiana da figura abaixo onde todas as variáveis são booleanas. Indique justificando qual a relação entre $P(c \mid a, d, e, \sim f)$ e $P(c \mid a, \sim b, d, e, \sim f)$.



Espaço de rascunho:

I.6) Traduza para a linguagem SMOELS a restrição “Todos os pontos com água e pelo menos uma observação positiva são interessantes.” Recorra aos predicados **água(P)**, **interessante(P)** e **observação(P,O,V)**, em que **P** é um ponto, **O** uma observação e **V** um valor. Assuma que se encontram definidos os seguintes predicados de domínio por intermédio dos factos:

ponto(1..5). obs(1..5). valor(pos;neg;zero).

I.7) Seja Q o programa em lógica normal listado abaixo. Indique, caso exista, um modelo estável do programa Q. Justifique a sua resposta.

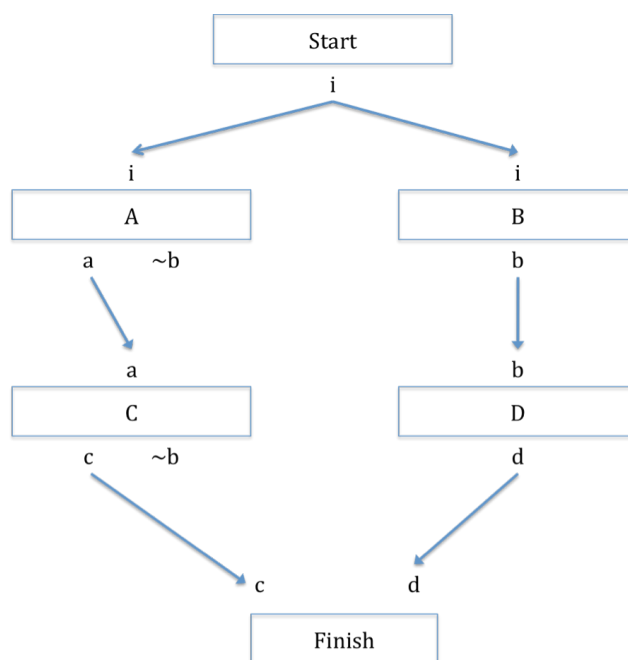
a :- not b.	p :- a, c.
b :- not a.	p :- b, d.
c :- not d.	r :- p, not r.
d :- not c.	

I.8) Seja T a teoria em lógica proposicional contendo as fórmulas listadas abaixo. Indique todos os modelos da teoria T e justifique se g é consequência lógica desta teoria.

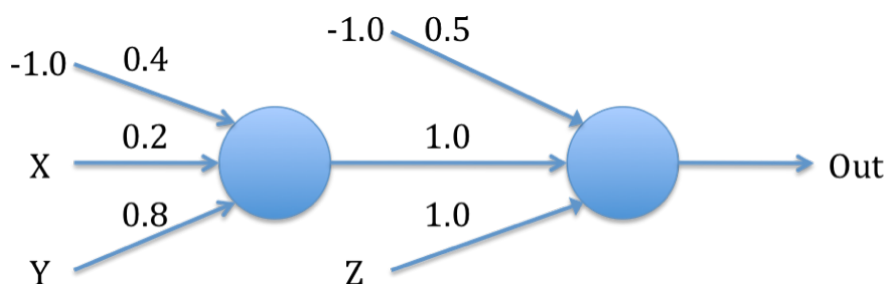
b $\vee$ p $\vee$ s	b $\Rightarrow$ c	s $\Rightarrow$ g
$\sim$ b $\vee$ $\sim$ p	p $\Rightarrow$ c	c $\Rightarrow$ g
$\sim$ b $\vee$ $\sim$ s		
$\sim$ p $\vee$ $\sim$ s		

Espaço de rascunho:

I.9) Considere o plano POP incompleto da figura. Desenhe na sua folha de respostas todos os planos obtidos a partir do plano fornecido por resolução de ameaças. Indique também todas as suas linearizações possíveis.



I.10) Considere a rede neuronal apresentada na figura seguinte com variáveis de entrada booleanas **X**, **Y** e **Z** e de saída **Out** tomando os valores 0 (falso) e 1 (verdadeiro). A função de activação é a função limiar dada definida por $limiar(x) = 1$ sse $x \geq 0$, e $limiar(x) = 0$ caso contrário. Construa a tabela de verdade correspondente à rede neuronal dada.



Espaço de rascunho:

GRUPO II

Dos passageiros que chegam ao Aeroporto da Portela 80% são nacionais e os restantes 20% são estrangeiros. Verifica-se que 60% dos passageiros nacionais trazem bagagem, enquanto 80% dos estrangeiros trazem bagagem. Dos passageiros nacionais 10% utilizam autocarro como meio de transporte para se deslocarem a partir do aeroporto, quer tragam bagagem quer não; os passageiros estrangeiros nunca utilizam o autocarro. Quando trazem bagagem, 60% dos passageiros nacionais utilizam táxi e os restantes outro meio de transporte; quando não trazem bagagem, a utilização de táxi por passageiros nacionais sobe para 80%. No caso de passageiros estrangeiros, 90% utiliza táxi quer tragam bagagem quer não; os restantes 10% utilizam outro tipo de transporte. A viagem por autocarro é considerada confortável por 30% dos passageiros, enquanto o transporte por táxi é confortável para 80% dos passageiros. Quando optam por outro tipo de transporte, 90% dos passageiros indica que a viagem é confortável.

II.1) Modele a situação anterior com uma rede de Bayes, indicando as variáveis aleatórias, seus domínios, topologia da rede e tabelas de probabilidade condicionada.

II.2) Calcule a probabilidade de um passageiro ter utilizado táxi sabendo que a viagem foi confortável e que não trazia bagagem.

II.3) Determine a probabilidade de simultaneamente o passageiro ser nacional, ter bagagem e a viagem não ser confortável.

Espaço de rascunho:

GRUPO III

O puzzle da Batalha Naval consiste numa grelha quadrada n por n , totais em linhas e em colunas, e uma frota contendo um certo número de navios de comprimentos diversos (a largura dos navios é 1). A grelha inicialmente encontra-se vazia. O objectivo do puzzle é colocar o menor número de navios na grelha obedecendo às seguintes restrições:

1. Não existem dois navios que se tocam (mesmo diagonalmente);
2. O número de casas ocupadas na coluna (linha) i é igual ao total indicado para a coluna (linha) i .

Abaixo pode encontrar uma instância de um puzzle com uma grelha de dimensão 5 com uma frota de 2 navios de comprimento 1, 1 navio de comprimento 2, 1 navio de comprimento 3 e 1 navio de comprimento 4 e nenhum navio de comprimento 5. A solução com 4 navios para o problema encontra-se à direita da figura.

Grelha

					1
					3
					0
					1
					2
2	1	1	2	1	

Frota

2	x				
1	x				
1	x				
1	x				
0	x				

Exemplo de Problema

					1
					3
					0
					1
					2
2	1	1	2	1	

Solução

Matematicamente, a instância pode ser representada por um quádruplo $(5, [1, 3, 0, 1, 2], [2, 1, 1, 2, 1], [2, 1, 1, 1, 0])$ em que a primeira componente denota a dimensão da grelha, a segunda os totais em linhas, a terceira componente os totais em colunas e a última componente a frota. Repare que a soma S dos totais em colunas é sempre igual à soma dos totais em linha, sendo $S = 7$ para o puzzle dado.

III.1) Indique qual a dimensão do espaço de estados em função da dimensão n da grelha e o número f de navios da frota. Para simplificar, ignore o comprimento dos navios e assuma que estes podem ser colocados uns por cima dos outros. Contudo, tome em consideração que os navios podem ser colocados horizontalmente ou verticalmente.

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.

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) 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.

- a) O número de navios que faltam colocar;
- b) Seja C o número de casas correntemente ocupadas. A heurística é definida dividindo $S - C$ pelo comprimento do maior navio que falta colocar;
- c) Seja M o maior total que ocorre numa linha ou coluna. A heurística é obtida dividindo $S - C$ por M , com S e C definidos anteriormente;
- d) O máximo de **b)** e **c)**.

III.4) Considere a variante do puzzle em que é obrigatório colocar todos os navios. Considere o algoritmo de procura em profundidade que escolhe em cada nó um só navio, tendo um sucessor para cada maneira diferente de colocar esse navio. Diga se este algoritmo é completo e se vê alguma vantagem em colocar primeiro os navios maiores em detrimento dos navios mais pequenos.

FIM