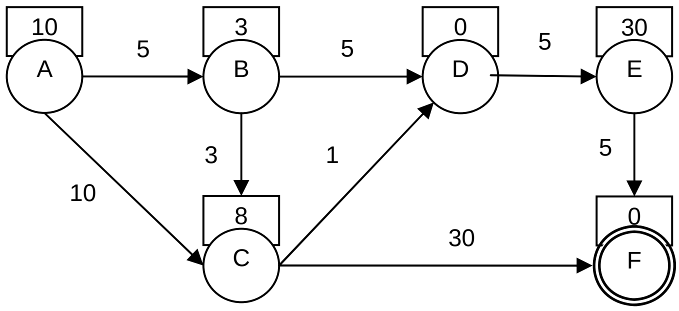
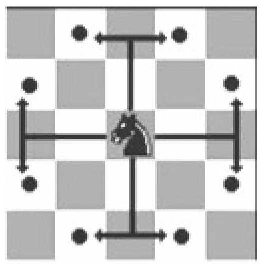
GRUPO I

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 representa os nomes dos operadores, correspondendo cada arco a um operador distinto. Explicite os conteúdos das listas aberta e fechada em cada iteração do algoritmo de procura em grafos A*, partindo do estado inicial A. Indique entre parêntesis o valor da função de avaliação para cada nó nas listas.



I.2) Um cavalo **C** do jogo de xadrez pretende atingir a posição do rei **R** (assumindo que este não se move) como indicado na figura da esquerda. Considere a heurística dada por metade da distância de Manhattan do cavalo ao rei. Justifique cuidadosamente se a heurística dada é admissível ou não.

	C						
			R				



I.3) Considere os seguintes indivíduos **i1**=101100110010 e **i2**=010110101101 a serem recombinados pelo método de recombinação uniforme. Sabendo que a máscara é 001110010110 quais os descendentes gerados?

I.4) Sejam A, B e C variáveis inteiras com domínios {1,2,3}, {1,2} e {1,2}, respectivamente. As variáveis estão sujeitas às seguintes duas restrições min(A,B) =< C e B >1. Indique todas as soluções possíveis como obtidas pelo algoritmo de procura com retrocesso recorrendo à heurística da variável mais constrangida e desempate pelo número de restrições. Apresente esquematicamente a execução do algoritmo para o caso dado.

I.5) Demonstre recorrendo ao algoritmo de Davis-Putnam (ou DPLL) que a teoria em lógica proposicional formada pelas seguintes cláusulas é satisfazível:

a ∨ b ∨ d
c ∨ ~ e
~ e ∨ ~ c
~ a
a ∨ ~ b ∨ ~ d

I.6) Considere a seguinte teoria T em Lógica de Primeira Ordem. Demonstre utilizando o método da resolução que da teoria T se pode concluir $\exists_w \exists_z \left[p(w) \vee \neg r(f(w,z)) \right]$.

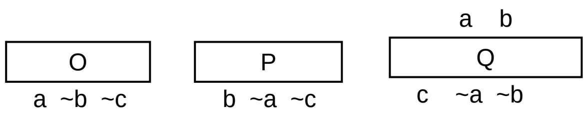
$$T = \left\{ \begin{array}{c} \forall_y \exists_x \left[q(y, f(x,y)) \right] \\ \exists_x \neg \exists_y \left[\neg p(x) \wedge q(x,y) \wedge r(y) \right] \end{array} \right\}$$

I.7) Seja *P.sm* o programa na linguagem SMODELS apresentado abaixo. Indique o resultado obtido com a linha de comando **lparse P.sm | smodels 0**. Justifique brevemente o objectivo de cada uma das linhas do programa.

```
c(1..4).                                  :- c(X), c(Y), a(X), a(Y), X != Y.
a(X) :- c(X), not b(X).
b(X) :- c(X), not a(X).                   :- not d.
hide.                                     d :- a(X), c(X), X != 1.
show a(X).
```

I.8) Considere os predicados do terceiro trabalho prático **interessante(P),** com domínio dado por **ponto(1..5),** e **observação(P,N,V)** com três argumentos com domínios dados por **ponto(1..5)**, **n(1..5)** e **valor(neg;zero;pos)**, respectivamente. Apresente uma ou mais regras de integridade na linguagem SMODELS que capturem a restrição “todos os pontos interessantes têm pelo menos duas observações com valor positivo”. Se entender necessário, poderá utilizar predicados auxiliares.

I.9) Considere os seguintes operadores O, P e Q na linguagem STRIPS. Demonstre recorrendo ao algoritmo POP que é impossível construir um plano que a partir da situação inicial em que nada é verdadeiro se possa atingir a situação final em que ***c*** é verdadeiro. Justifique a sua resposta recorrendo ao(s) plano(s) incompleto(s) construído(s).



I.10) Construa uma rede neuronal que implemente a função booleana **x >= -1 or y =< -4** em que x e y são variáveis reais. A rede neuronal deve utilizar apenas neurónios com função de activação limiar (ou degrau). Recorda-se que a função limiar tem o valor 1 quando o seu argumento é maior ou igual a zero; tendo o valor 0 caso contrário.

Espaço de rascunho:

GRUPO II

A região das caraíbas é sujeita sazonalmente a furacões, com 5% de probabilidade de ocorrência. A probabilidade do vento ser forte quando ocorre um furacão é de 70%, e de ser moderado é apenas de 30%. Quando não ocorre um furacão, a probabilidade de não haver vento é de 0,7 e de o vento ser moderado é 0,2. Sabe-se ainda que chove sempre quando se regista um furacão. A probabilidade de chover é de 30% quando não ocorre um furacão. Os serviços de protecção civil emitem um alerta de perigo em 20% das vezes em que o vento é forte e chove. A probabilidade de ser emitido um alerta nas restantes situações é de 1%. A população é evacuada em 10% das vezes em que há um alerta de perigo. Finalmente, sabe-se ainda que a população nunca é evacuada quando não há alerta de perigo.

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.

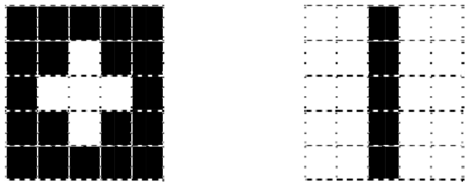
II.2) Calcule a probabilidade do acontecimento conjunto em que: ocorre um furacão, o vento é forte, chove e a população não foi evacuada.

II.3) Calcule a probabilidade do vento não ser forte dado que não foi emitido um alerta de perigo e ocorreu um furacão.

Espaço de rascunho:

GRUPO III

Considere uma matriz quadrada de N por N em que cada casa pode estar pintada de branco ou de preto. Um movimento consiste em trocar a cor das N casas de qualquer linha, coluna ou de qualquer das duas diagonais. Pretende-se descobrir o número mínimo de movimentos necessários para a partir de uma configuração inicial dada se atinja uma configuração final também dada. Por exemplo, quais as operações a efectuar para da configuração **a)** obter a configuração **b)** no menor número de movimentos?



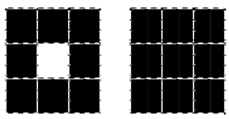
Configuração inicial a)   Configuração final b)

III.1) Assumindo que é possível gerar qualquer configuração final a partir de uma qualquer configuração inicial, indique a dimensão do espaço de procura para este problema em função do parâmetro N.

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 quais os operadores e respectivo custo.

III.3) Proponha a melhor heurística heurística que consiga, garantindo ao mesmo tempo a obtenção de uma solução óptima pelo algoritmo A* para qualquer dimensão N, configuração inicial e final de problemas desta classe. Justifique adequadamente.

III.4) Considere a situação em que estamos apenas interessados em saber se o problema tem solução, partindo-se do estado indicado na figura abaixo e desejando-se ficar com as casas todas pintadas de preto. Especifique o comportamento do algoritmo trepa-colinas (versão de maximização), utilizando para o efeito a função objectivo que devolve o número de casas de cor preta. O que pode concluir quanto à existência de solução para esta instância em particular?



Inicial   Final

Espaço de rascunho: