

Introdução à Inteligência Artificial

Ano 2001/02 – 2ª data

3 horas / com consulta

1ª Questão [2+0,5+0,5+1=4 valores]

Para o problema dos canibais e missionários, que tratou no 1º trabalho prático:

- a) Indique quais os 1ºs 15 nós da lista de "open", nos casos de pesquisa em largura, pesquisa em profundidade e A* (neste caso indique claramente qual a heurística usada). Nos três casos, indique, para cada nó, o respectivo número de ordem na lista. Compare e comente os resultados.
- b) Considere uma heurística que é o número de indivíduos na 1ª margem. É uma heurística admissível? Justifique.
- c) E suponha agora que a heurística é fornecida por um oráculo que lhe diz exactamente o número mínimo de viagens necessárias realizar, para cada estado. Esta é uma heurística admissível? E é melhor ou pior do que a da alínea anterior? Seria possível encontrar uma heurística melhor do que esta? Não se esqueça de justificar as respostas!
- d) Para usar "simulated annealing" neste problema, indique uma representação de estados e definição vizinhança adequadas. Compare com os algoritmos anteriores, no que respeita à aptidão para resolver este problema em particular.

2ª Questão [1+1+1=3 valores]

Cavalos, vacas e porcos são mamíferos. O descendente de um cavalo é um cavalo. Zuca é um cavalo. Zuca é pai do Relincho. Descendente e pai são relações inversas. Qualquer mamífero tem um pai.

- a) Escreva um programa em lógica que represente o conhecimento descrito.
- b) Quais são as soluções para *cavalo(X)* que decorrem do programa que escreveu?
- c) Suponha que se acrescenta a frase Zuca é descendente de Trovão. Qual seria agora a resposta à pergunta da alínea b)? Se o seu programa não der como solução *cavalo(Trovão)*, altere-o de modo a que isso aconteça.

3ª Questão [1,5+1,5+1+1+1=6 valores]

O problema do macaco e das bananas caracteriza-se do seguinte modo: Dentro de uma sala, encontra-se um macaco, um cacho de bananas pendurado do tecto, ao qual o macaco não chega, e um caixote. O macaco está inicialmente em A, o caixote em B e o cacho de bananas em C. Quando o macaco se coloca em cima do caixote, no local das bananas, consegue chegar ao cacho. O caixote é susceptível de ser empurrado. Suponha agora que se pretende pôr um robô a desempenhar a tarefa do macaco e para tal pediram-lhe para escrever um planeador que leve a cabo a tarefa.

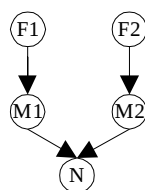
- a) Que predicados usaria para caracterizar o estado do mundo e quais os seus significados?
- b) Defina todos os operadores STRIPS necessários para gerar o plano.
- c) Apresente o grafo de um plano de ordem parcial passível de ser gerado pelo POP.
- d) Se pretender que o robô seja arrumado, faça as alterações necessárias para que o robô volte a deixar o caixote na sua posição inicial (B).
- e) Suponha agora que o caixote pode ser demasiado pesado para que o robô consiga empurrá-lo livremente, embora seja capaz de o mover, mas menos do que o esperado, em cada tentativa. Como resolveria o problema de planeamento com esta condicionante. A sua solução corre o risco de entrar em ciclo infinito? Justifique.

4ª Questão [1+0,5+0,5+1=3 valores]

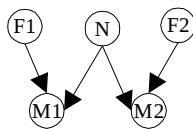
Dois astrónomos (digamos 1 e 2, para manter a sua privacidade...), em locais diferentes na Terra, medem o número de estrelas numa mesma zona restrita do espaço. Há, normalmente, uma pequena probabilidade de erro nas medidas, mas a discrepância entre a medição e o real não excede uma estrela. Cada telescópio pode também, com uma probabilidade baixa, ter problemas de focagem, caso em que o respectivo astrónomo incorre num erro de sub-avaliação de 3 ou mais estrelas. Tendo em atenção os diagramas no início da página seguinte:

- a) Quais das redes representam correctamente o conhecimento expresso anteriormente (sem ter em conta a eficiência da representação)? Defina os significados das variáveis.
- b) Qual é a melhor rede Bayesiana para representar o problema? Porquê?
- c) Defina valores aceitáveis, de acordo com a descrição do problema, para a tabela de probabilidades $P(M2|N)$. NOTA: Para simplificar considere apenas os valores 1, 2 e 3 para N.
- d) Suponha que $M1=3$ e $M2=1$. Quais são os valores possíveis para o número de estrelas? E qual

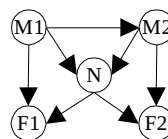
deles é o mais provável?



i)



ii)



iii)

5ª Questão [1+1+1+1=4 valores]

O Victor foi assassinado! As suspeitas recaem sobre o Artur, o Bernardo e o Carlos.

- Artur declara à polícia: (i) Eu estou inocente; (ii) O Bernardo era um amigo do Victor; (iii) O Carlos detestava o Victor.
- Bernardo declara à polícia: (i) Não fui eu; (ii) Além disso não conheço o Victor.
- Carlos declara à polícia: (i) Eu não fui; (ii) Talvez sejam o Artur e o Bernardo pois vi-os a falar com o Victor na manhã do dia em que foi assassinado.

Considere as seguintes variáveis proposicionais:

As – Artur é sincero; **Bs** – Bernardo é sincero; **Cs** – Carlos é sincero.

AcV – Artur conhece o Victor; **BcV** – Bernardo conhece o Victor; **CcV** – Carlos conhece o Victor.

Acu – Artur é o culpado; **Bcu** – Bernardo é o culpado; **Ccu** – Carlos é o culpado.

Este conhecimento está representado no seguinte conjunto de cláusulas:

/ Declaração do Artur */*

$As \rightarrow Acu$;

$As \rightarrow BcV$;

$As \rightarrow CcV$;

$BcV \ CcV \rightarrow As \ Acu$;

/ Bernardo */*

$Bs \rightarrow Bcu$;

$Bs \rightarrow BcV$;

$\rightarrow Bcu \ BcV \ Bs$;

/ Declaração do Carlos */*

$Cs \rightarrow Ccu$;

$Cs \rightarrow AcV$;

$Cs \rightarrow BcV$;

$AcV \ BcV \rightarrow Ccu \ Cs$;

Esta conjunto de clausulas é consistente, tem 6 Nogoods: {Ccu, Cs}, {Acu, As}, {Bcu, Bs}, {Cs, Bs}, {As, Bs}, {BcV, Bs} e 5 interpretações: {BcV, CcV, As, Cs, Bcu, AcV}, {Ccu, BcV, CcV, As, Bcu, AcV}, {BcV, CcV, Acu, Cs, Bcu, AcV}, {Ccu, BcV, CcV, Acu, Bcu, AcV}, {Ccu, Bs, CcV, Acu, AcV}.

a) Com base na informação disponível, pode apontar algum dos supeitos como culpado ou como inocente. Justifique a sua resposta.

b) Pretende-se codificar adicionalmente o conhecimento: *quando muito um dos suspeitos está a mentir*. Indique um conjunto de cláusulas necessário adicionar à base de conhecimento, para esse efeito.

c) Pretende-se também codificar adicionalmente o conhecimento: *pelo meno um dos suspeitos está a mentir*. Qual o conjunto de cláusulas necessário adicionar à base de conhecimento, neste caso?

d) Repita a alínea a), mas considerando agora as informações adicionais das alíneas b e c). Justifique a sua resposta.