

Introdução à Inteligência Artificial

Ano 2005/06 – Época especial

3 horas / com consulta

Grupo 1 (Pesquisa)

A realização de cópias de segurança deveria ser uma tarefa efectuada regularmente por todo o utilizador. Contudo, como iremos ver, o problema não é nada fácil de resolver. Concretamente, considere-se a situação em que dispõe de um conjunto de discos compactos (CDs) onde devem ser armazenados n ficheiros. Os CDs têm todos a mesma capacidade C . Cada ficheiro f_i ($1 \leq i \leq n$) tem uma dimensão d_i (número natural positivo) tal que $1 \leq d_i \leq C$. O objectivo consiste em colocar todos os n ficheiros nos CDs de maneira a minimizar o número de CDs utilizados. Formalmente, uma solução é uma partição do conjunto de ficheiros $\{f_1, \dots, f_n\}$ em $CD_1, \dots, CD_m$ conjuntos tal que a soma das dimensões dos ficheiros em cada CD_i não ultrapasse a capacidade C . A solução é óptima quando o número m de CDs utilizados é o menor possível. Claramente, no pior caso, serão necessários tantos CDs quanto ficheiros.

Para exemplificar, suponha-se que a capacidade máxima dos CDs é de 10 unidades e temos 11 ficheiros com dimensões $d_1=3, d_2=6, d_3=2, d_4=1, d_5=5, d_6=7, d_7=2, d_8=4, d_9=1, d_{10}=9$ e $d_{11}=10$. Uma solução (não óptima) é:

Distribuição por CDs	Ocupação dos CDs
$CD_1 = \{f_2, f_4\}$	$d_2 + d_4 = 6 + 1 = 7$
$CD_2 = \{f_3, f_5, f_7, f_9\}$	$d_3 + d_5 + d_7 + d_9 = 2 + 5 + 2 + 1 = 10$
$CD_3 = \{f_6\}$	$d_6 = 7$
$CD_4 = \{f_1, f_8\}$	$d_1 + d_8 = 3 + 4 = 7$
$CD_5 = \{f_{11}\}$	$d_{11} = 10$
$CD_6 = \{f_{10}\}$	$d_{10} = 9$

Para o exemplo a solução óptima ocupa apenas 5 CDs.

1a) Formule claramente o problema para ser resolvido recorrendo a algoritmos de pesquisa 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.

1b) Apresente uma heurística não constante que garanta a obtenção de uma solução óptima pelo algoritmo A*. Não é necessária a apresentação de qualquer expressão matemática, desde que fique inteiramente clara a forma como a heurística pode ser obtida. Justifique adequadamente.

1c) Indique se este problema poderá ser resolvido pelo algoritmo de “Simulated Annealing”. Em caso afirmativo, descreva uma modelação do problema apropriada para utilização do referido algoritmo. Em caso negativo, justifique.

Grupo 2 (Redes de Bayes)

Num aeroporto sabe-se que 60% dos passageiros efectuem voos de curta distância, 30% de média distância e os restantes de longa distância. Quando a viagem é de curta distância, 10% dos passageiros transportam bagagem; no caso de a viagem ser de média distância a probabilidade de um passageiro transportar bagagem é de 50%. Os passageiros que efectuem viagens de longa distância transportam sempre bagagem.

Quando a viagem é de longa distância, 80% dos passageiros têm comportamento nervoso. Passageiros que efectuem voos de curta distância e não transportam bagagem têm comportamento calmo em 90% dos casos. Já 60% dos passageiros têm comportamento calmo quando a viagem é de média distância e não transportam bagagem. Os restantes casos são equiprováveis.

Apenas 1% dos passageiros são revistados quando têm comportamento calmo, sendo 10% revistados quando têm comportamento nervoso e transportam bagagem. A probabilidade de um passageiro ser revistado dado que tem comportamento nervoso mas não transporta bagagem é de 5%.

2a) Modele a situação anterior com uma rede de Bayes, indicando as variáveis aleatórias, seus domínios, topologia da rede e tabelas de probabilidade condicionada.

2b) Calcule a probabilidade de um passageiro simultaneamente transportar bagagem, ter comportamento calmo e ser revistado.

2c) Calcule a probabilidade de um passageiro ter efectuado um voo de curta distância dado que foi revistado e não transporta bagagem.

Grupo 3 (Planeamento)

A Manuela está de volta à escola mas necessita de alguma ajuda para organizar o pouco tempo livre que tem em casa. A Manuela para fazer os TPC (Trabalhos Para Casa) tem de estar alimentada; após a realização desta actividade os deveres ficam feitos mas a mochila fica desarrumada. Se a mochila estiver desarrumada, então a Manuela pode sempre arrumá-la. A Manuela para lanchar tem de estar com fome, ficando alimentada e com os dentes sujos após a refeição. Além disso, a Manuela fica sempre com os dentes limpos após lavar os dentes.

3a) Modele na linguagem STRIPS as acções **lanchar**, **lavarDentes**, **arrumarMochila** e **fazerTPC**. A sua modelação deve estar de acordo com a descrição no enunciado e recorrer à sintaxe STRIPS utilizada nas aulas práticas. Utilize apenas os fluentes: **fome**, **alimentada**, **dentes(sujos)**, **dentes(limpos)**, **arrumada**, **desarrumada** e **deveres**.

3b) Considere a situação inicial em que a Manuela está com fome. Construa um plano POP com o menor número de passos que permita à Manuela ficar com os deveres feitos, a mochila arrumada, alimentada e com os dentes limpos. No plano construído inclua todas as restrições de ordem temporal introduzidas por resolução de ameaças, mesmo aquelas que entenda redundantes. Apresente todas as linearizações desse plano POP.

3c) Nas mesmas condições da alínea anterior, indique se é possível com a sua representação construir planos POP em que a Manuela faça os TPC mais do que uma vez? Justifique detalhadamente.

Grupo 4 (Representação do conhecimento)

Quatro crianças, o Aníbal, a Bela, a Carla e o Daniel, pintaram desenhos para oferecer à professora na sua primeira aula do jardim infantil. Cada criança pintou um e um só desenho, utilizando um único instrumento diferente. Os desenhos foram apresentados sequencialmente na aula, de acordo com uma determinada ordem. O objectivo deste grupo consiste em determinar qual o instrumento que cada criança utilizou e em que lugar cada criança mostrou o seu trabalho, a partir das pistas seguintes:

1. O Daniel mostrou o seu desenho em quarto lugar.
2. O Aníbal não mostrou o seu desenho em segundo lugar.
3. A Carla desenhou com o marcador.
4. O desenho mostrado em terceiro lugar foi pintado pela Bela ou pela Carla.
5. Não pode ocorrer simultaneamente que o Aníbal utilize a esferográfica e a Bela utilize o pincel.
6. A criança que utilizou o lápis mostrou o seu trabalho imediatamente após aquele pintado com o pincel.

Recorrendo à programação por conjuntos de resposta, irá produzir neste grupo parte de um programa para o sistema Smodels que lhe permitirá resolver este enigma. Considere o seguinte programa, capturando alguma da informação enunciada:

```
crianca(anibal). instr(marcador). ordem(1..4).
crianca(bela). instr(lapis).
crianca(carla). instr(pincel).
crianca(daniel). instr(esferografica).

desenho(C,I,0) :- crianca(C), instr(I), ordem(0), not not_desenho(C,I,0).
not_desenho(C,I,0) :- crianca(C), instr(I), ordem(0), not desenho(C,I,0).
```

4a) Explique sucintamente o objectivo da seguinte regra e restrições:

```
aux(C) :- crianca(C), desenho(C,I,0), instr(I), ordem(0).
:- crianca(C), not aux(C).

:- crianca(C), desenho(C,I1,01), desenho(C,I2,02),
   instr(I1), instr(I2), ordem(01), ordem(02), neq(I1,I2).
```

4b) Indique se o seguinte código Smodels modela correctamente a informação expressa na primeira pista do enunciado, corrigindo-o caso entenda necessário:

```
ic1 :- not desenho(daniel,I,4), instr(I).
:- not ic1.
```

4c) Adicione ao seu programa uma ou mais restrições para capturar a informação expressa nas pistas 2 e 3 do enunciado.

4d) Apresente uma ou mais restrições que capturem a informação descrita nos pontos 4 e 5 do enunciado. Repare que para o ponto 5 é aceitável obter conjuntos de resposta em que o Aníbal utiliza a esferográfica ou a Bela utiliza o pincel; contudo devem ser excluídos os conjuntos de resposta nos quais se tem simultaneamente o Aníbal a utilizar a esferográfica e a Bela a utilizar o pincel.

4e) Recorrendo a uma ou mais restrições da linguagem Smodels, implemente a última pista do enunciado.

FIM