

Introdução à Inteligência Artificial

Ano 2000/01 – Época Normal

3 horas / sem consulta

Grupo 1 (Pesquisa)

Para fazer calendários de exames há que, para cada um dos n exames a calendarizar, atribuir um time-slot de entre os t time-slots disponíveis (numerados de 1 a t). Para simplificar assumimos que todos os exames têm a mesma duração, e que essa duração é igual à duração de qualquer um dos time-slots.

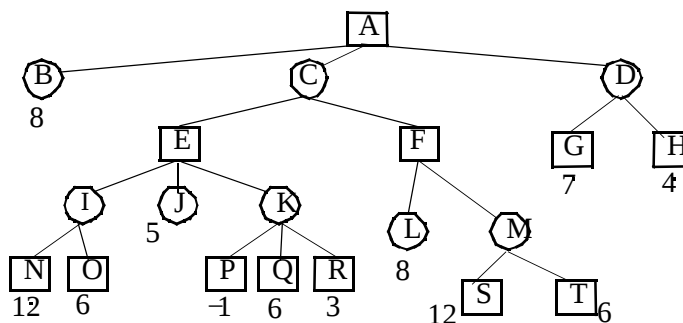
Como é normal pode haver mais do que um exame no mesmo time-slot (i.e. à mesma hora e no mesmo dia). Mas há que ter em conta o seguinte: como só há k salas disponíveis (que, para simplificar, assumimos que têm todas a mesma capacidade), no máximo só podem haver k exames em cada um dos time-slots; além disso, dois exames não podem estar no mesmo time-slot desde que haja algum aluno que tenha que fazer ambos esses exames. Para podermos ter em conta esta última restrição, está disponível a lista de inscrições de alunos para cada um dos n exames.

- 1 a) Diga como formalizaria o problema por forma a que este pudesse ser resolvido por um algoritmo normal de pesquisa em espaço de estados. Ou seja, diga como definiria estados, o estado inicial, os estados objectivo e a função que devolve os sucessores dum estado.
- 1 b) Adicionalmente, pretende-se minimizar a duração da época de exames (que é o que os alunos da FCT também querem. Ou será o contrário? *). Para isso há que minimizar o número de time-slots utilizados. Como definiria uma função de custo por forma a que a solução com menor custo correspondesse à que melhor cumpre com esta pretensão.
- 1 c) Defina uma heurística admissível (não trivial) para que este 2º problema (com a minimização) possa ser melhor resolvido usando o algoritmo A*.
- 1 d) Se quisesse resolver este problema com um algoritmo iterativo de melhoramento (tipo "hill climbing"), como definiria *solução* e *vizinhança*.
- 1 e) Como acha que seria mais adequado resolver este problema do calendário de exames? Com um algoritmo de pesquisa em espaço de estados, um algoritmo iterativo de melhoramento, ou como um problema de satisfação de restrições? Porquê?

Grupo 2 (Jogos) – responder a este grupo na folha anexa

Na figura ao lado está representada uma árvore de pesquisa de um jogo de dois jogadores, onde os valores nas folhas são estimativas do ganho para o primeiro jogador a partir desse estado.

Nota: As bolas representam nós MIN e os quadrados nós MAX.



- 2 a) Calcule o valor de cada um dos nós da árvore Min-Max e, com base nisso, diga qual o movimento que o 1º jogador deverá escolher.
- 2 b) Assumindo que a árvore é percorrida da esquerda para a direita, quais os nós que nunca chegariam a ser visitados pelo algoritmo de busca α - β . Justifique sucintamente.

Grupo 3 (Redes de Bayes)

Num concurso de televisão (tipo Um-Dois-Três), o concorrente na fase final escolhe uma de três portas. Atrás de uma dessas 3 portas está um prémio valioso, enquanto atrás das outras 2 não está nada. Obviamente o concorrente não sabe qual é a porta que tem o prémio.

Depois de escolhida a porta, o apresentador, que para além de saber qual foi a porta escolhida pelo concorrente sabe também qual é a porta que tem o prémio, abre uma porta não escolhida e que não tem o prémio. Quando for indiferente abrir qualquer uma das portas não escolhidas pelo concorrente (ou seja, no caso do concorrente ter acertado à primeira, sem o saber) o apresentador escolhe uma das outras portas aleatoriamente (50% das vezes opta por abrir uma delas e 50% das vezes pela outra).

Depois de abrir a porta o apresentador pergunta ao concorrente se quer manter a sua escolha, ou se prefere mudar e apostar na outra porta ainda não aberta. É indiferente mudar versus manter a aposta? Ou vale a pena mudar? Ou valerá a pena manter a aposta? (Não responda já a estas questões)

- 3 a) Diga que variáveis aleatórias escolheria para representar o conhecimento acima e, para cada uma delas, qual o seu domínio.
- 3 b) Apresente uma rede Bayesiana (topologia e tabelas nos nós) que represente o conhecimento acerca do funcionamento (desta parte) do concurso.
- 3 c) Suponha que o concorrente começou por escolher a *porta1* e que o apresentador abriu a *porta2*. Calcule as probabilidades, à posteriori, do prémio estar na *porta1* e a do prémio estar na *porta3*? Com base nas probabilidades calculadas, comente se vale ou não a pena mudar a aposta, e porquê.

Grupo 4 (Planeamento)

Uma máquina muito simples (tão simples que certamente só será útil para fazer perguntas de exames) tem três registos – *a*, *b* e *c* – e apenas uma instrução de *assign(RX,RY)*, que copia o valor do registo *RY* para o registo *RX* (perdendo-se o valor anteriormente contido em *RX*, como usual numa operação de afectação). Para descrever estados desta máquina basta usar um predicado *valor(RX,V)* indicado que o valor actual no registo *RX* é *V*.

Pretende usar-se o algoritmo de planeamento POP para automaticamente gerar programas para esta máquina, dados os input (ou situações iniciais do plano) e os outputs desejados (ou objectivos do plano). Neste exercício queremos, mais concretamente, gerar um programa para trocar os valores dos registos *a* e *b*. Ou seja, assumindo que inicialmente o registo *a* tem o valor *va*, o registo *b* o valor *vb* e o registo *c* o valor *vc*, o objectivo é que o registo *a* passe a ter o valor *vb* e o registo *b* o valor *va*.

- 4 a) Defina a instrução de *assign* como um operador STRIPS (dizendo quais as suas pré-condições, efeitos e, eventualmente, restrições).
- 4 b) Apresente o grafo de um plano de ordem parcial gerado pelo POP para este exemplo, de acordo com a notação usada nas aulas.
- 4 c) Diga quais os ataques existentes nesse plano explicando, para cada um deles, porque são de facto ataques e o que foi feito pelo planeador para os resolver (promoção ou despromoção).
- 4 d) Indique a(s) linearizações do plano de ordem parcial que apresentou.

Grupo 5 (Processamento de Língua Natural)

Considere a seguinte gramática para análise de frases (simples) em português:

```

frase(af([Ent|Ents],Pred)) --> sn(Suj,Ent), sv(Suj,Ents,Pred).
sn(X,ent(X,D,Conds)) --> det(D), nome(X,Cond), f_Adj(X,[Cond],Conds).
f_Adj(X,CI,C0) --> adj(X,Cond), f_Adj(X,[Cond|CI],C0).
f_Adj(_,C,C) --> [].
sv(S,[Ent0],Vt) --> vt(S,0,Vt), sn(0,Ent0).
det(D) --> [Det], {dic(Det,det,D)}.
nome(X,Cond) --> [Nm], {dic(Nm,nome,X-Cond)}.
adj(X,Cond) --> [Adj], {dic(Adj,adjectivo,X-Cond)}.
vt(S,0,Vt) --> [V], {dic(V,v_trans,S-0-Vt)}.
```

- 5 a) Para que a gramática possa ser útil, terá que ser complementada com um dicionário. Mostre as entradas dum tal dicionário para as palavras: *uma*, *presidente*, *cortaram*, *vermelho*.
- 5 b) Qual o significado devolvido pela gramática na análise da frase: "*o presidente cortou uma fita vermelha*" (assumindo que todas essas palavras estão no dicionário, de forma correcta).
- 5 c) Esta gramática não está preparada para reconhecer frases com pronomes reflexivos como: "*o presidente cortou-se*". Modifique a gramática, e se necessário o dicionário, por forma a que este tipo de frases passe a ser reconhecida. Qual o significado devolvido para a frase acima?