

Introdução à Inteligência Artificial

Ano 2002/03 – 2ª Chamada

3 horas / com consulta

Grupo 1 (Jogos de 2 oponentes)

Considere que a seguinte função de avaliação (muitos simplista) para estados do jogo do galo:

$$F(S) = 6 * D_{3x}(S) + 2 * D_{2x}(S) + D_{1x}(S) - (6 * D_{3o}(S) + 2 * D_{2o}(S) + D_{1o}(S))$$

onde $D_{nj}(S)$ representa o número de linhas, colunas ou diagonais que contêm exactamente n peças do jogador j e nenhuma peça do outro jogador.

X	O	
		X
	O	

Na folha anexa encontra-se a árvore de pesquisa para este jogo, partindo da posição na figura, sabendo que o X joga a seguir, e com corte a profundidade 2.

- 1 a) Apresente, na folha anexa, 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.
- 1 b) Risque, na folha anexa, os nós da árvore que não seriam visitados se se usasse o algoritmo de cortes α - β ? Justifique nessa folha para cada um dos nós não visitados.
- 1 c) O número de nós não visitados com o algoritmo α - β depende ou não da ordem de expansão dos sucessores de um estado do jogo do galo? Em caso afirmativo apresente uma ordem geral (i.e. não apenas para a árvore que começa no estado da figura) que lhe pareça boa. Em caso negativo diga brevemente porque é a ordem indiferente.

Grupo 2 (Pesquisa)

O Ricardo resolveu convidar a Madalena, o José, a Isabel, o Paulo, a Teresa o Fernando e a Joana para um jantar lá em casa. O jantar será servido numa mesa rectangular com oito lugares, 3 de cada lado da mesa, mais um por cabeceira. Para evitar aborrecimentos, os amigos devem ser sentados à mesa de tal forma que: o Ricardo fica numa cabeceira e à direita da Madalena; a Madalena fique ao lado da Teresa; a Joana não fique ao lado do Paulo; o Fernando fique em frente da Joana. Em que lugar é que se deve sentar cada um dos amigos do Ricardo?

- 2 a) Diga como formalizaria o problema por forma a que este pudesse ser resolvido por uma algoritmo de pesquisa em espaço de estados. I.e., diga como definiria estados, o estado inicial, a função de teste para estados objectivo e a função que devolve os sucessores dum estado.
- 2 b) De entre os seguintes três algoritmos de pesquisa em espaços de estados – *em profundidade*; *em largura*; *em profundidade crescente* (“*iterative deepening*”) – qual lhe parece mais adequado a este problema, e porquê? Na sua justificação, refira-se explicitamente à complexidade (espacial e temporal) e completude de cada um destes algoritmos na resolução **deste** problema.
- 2 c) Se quisesse agora resolver este problema com um algoritmo iterativo de melhoramento (e.g. hill climbing), como definiria *solução*, *vizinhança* e a *função de avaliação* do custo de cada solução.
- 2 d) De entre todos os algoritmos que aprendeu na disciplina, qual lhe parece mais adequado para a resolução deste problema? Justifique brevemente.

Grupo 3 (Redes de Bayes)

Um edifício de escritórios tem um alarme de incêndios que dispara 90% das vezes em que há mesmo um fogo. Por vezes também há falsos alarmes: mesmo não havendo fogo há uma probabilidade de 5% do alarme disparar. As pessoas que trabalham nesse edifício sabem desses falsos alarmes e, ao contrário do que deviam, nem sempre que o alarme toca saem do edifício. Verifica-se que apenas em 80% das vezes em que o alarme tocou é que saíram muitas pessoas do edifício; nas restantes vezes saíram apenas algumas pessoas. Com o funcionamento normal no edifício (isto é, quando o alarme não está a tocar) o movimento de saídas processa-se da seguinte forma: com uma probabilidade de 20% não está a sair ninguém; com uma probabilidade de 10% está a sair muita gente; caso contrário estão a sair apenas algumas pessoas. Além de tudo isto quando há fogo sai fumo das janelas. Aqui não se aplica a máxima de que “não há fumo sem fogo”: por vezes, com probabilidade de 1%, há fumo a sair das janelas sem que haja fogo nenhum.

A probabilidade de haver fogo em edifícios na zona onde este está situado é de 1 por mil.

- 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 esse conhecimento
- 3 c) Calcule a probabilidade de haver fogo no edifício, sabendo que:
 - 3 c1) estão muitas pessoas a sair do edifício.
 - 3 c2) para além disso está a sair fumo das janelas.

Grupo 4 (Representação do Conhecimento)

Pretende-se implementar, usando *Answer-Set Programming*, um sistema genérico para que, dados um conjunto de pessoas, uma configuração de lugares num conjunto de mesas e um conjunto de regras de protocolo impondo restrições sobre a colocação das pessoas nos lugares, atribua lugares a cada uma das pessoas. A ideia é fazer uma modelação genérica deste tipo de problema de tal forma que, se a adicionarmos uma representação das pessoas a sentar, das eventuais relações entre elas, da configuração das mesas e das regras do protocolo, haja um conjunto de resposta por cada forma admissível de sentar as pessoas, contendo um átomo da forma `em(Pessoa,Mesa,Lugar)` por cada pessoa.

- 4 a)** Apresente uma proposta completa para a modelação genérica descrita. Note que é na modelação genérica que terão que ser ditos em conta aspectos gerais, como por exemplo: ninguém pode estar sentado em dois lugares ao mesmo tempo; todos tem que ser sentados em algum lugar; num lugar só se pode sentar no máximo uma pessoa. Assuma que, na representação específica a adicionar a esta, estão sempre definidos os predicados `pessoa(P)`, para cada pessoa P presente, `lugar(M,L)`, para cada lugar L existente em cada mesa M.
- 4 b)** Faça a modelação do seguinte conjunto de regras de protocolo: o presidente, o primeiro-ministro e o procurador geral da república deverão, em princípio, ficar sentados na mesma mesa; esta regra é excepcionada sempre que se encontra presente o líder da oposição, sendo que neste caso fica este na mesa do presidente, ficando o procurador geral da república numa outra mesa; em caso algum podem o primeiro ministro e o líder da oposição ficar sentados lado a lado; sempre que estiver presente o esposo (ou esposa) duma qualquer pessoa também presente, estes têm que ficar sentados na mesma mesa.
- Assuma que estão já definidos os predicados `presidente(P)`, `primeiroMinistro(P)`, `liderOposicao(P)`, `pgr(P)`, `aoLado(L1,L2,M)` e `casados(P1,P2)`.

Grupo 5 (Processamento de língua natural)

Considere a seguinte gramática para análise de frases (simples) em português, à qual se deverá juntar um dicionário adequado:

```
frase(af([Suj|R],Pred)) -> sn(Suj,N), sv(sv([Suj|R],Pred),N).
sn(ent(X,D,Conds),N) -> det(D,N,G), nome(X,Conds,N,G).
sv(sv([ent(X,_,_)],Vi),N) -> vi(X,Vi,N).
sv(sv([ent(S,_,_),ent(O,DO,CO)],Vt),N) ->
    vt(S,O,Vt,N), sn(ent(O,DO,CO),_).
det(D,N,G) -> [D], {dic(D,det,N,G)}.
nome(X,Conds,N,G) -> [Nm], {dic(Nm,n_comum,N,G,X-Conds)}.
vi(X,Vi,N) -> [V], {dic(V,v_intrans,N,X-Vi)}.
vt(S,O,Vt,N) -> [V], {dic(V,v_trans,N,S-O-Vt)}.
```

Esta gramática não está preparada para reconhecer frases com advérbios (que modificam ou qualificam o significado de verbos), como por exemplo: *“a maria comeu muito”*; *“o cão viu bem o rato”*.

- 5 a)** Sugira uma representação para o significado deste tipo de frases.
- 5 b)** Modifique a gramática e o dicionário para que este tipo de frases passe a ser reconhecido, devolvendo um significado de acordo com a representação que sugeriu na alínea anterior.
- 5 c)** Quais os significados devolvidos pela gramática na análise de cada uma das frases acima? Justifique apresentando as respectivas árvores sintáticas