

Departamento de Ciência de Computadores - FCUP
Exame de Inteligência Artificial / Sistemas Inteligentes

Duração: 1 hora

ÉPOCA NORMAL

PARTE 2

Data: 1 de Junho de 2017

1) Qual é o número de entradas de uma tabela de probabilidades construída para um nó de uma rede Bayesiana que tem 4 pais? Assuma que todas as variáveis da rede são booleanas.

2) Um problema de “planning” tem como estado inicial $\neg A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge \neg D \wedge \neg E$ e como estado final $D \wedge E$. As ações disponíveis para serem utilizadas na construção do plano são mostradas na Figura 1. Explique detalhadamente e ilustre com um desenho o plano parcial gerado para atingir o estado final.

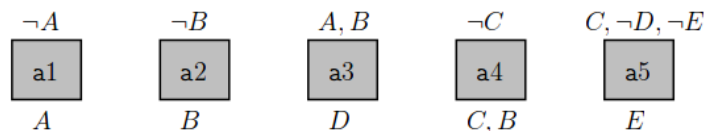


Figura 1: Figura para a pergunta 2

3) Assuma que vai preparar uma ementa para um evento. No menu há: (E)ntradas, (B)ebidas, (P)rato principal e (S)obremesa. Abaixo apresentam-se as possíveis escolhas:

- E: (v)egetais, (e)scargot
- B: (á)gua, (r)efrigerante, (l)eite
- P: (p)eixe, (b)ife, (pa)sta
- S: (t)orta de maçã, (g)elado, (c)heesecake

Cada um dos seus convidados tem um menu completo, sujeito às seguintes restrições:

- (i) Opções vegetarianas: a entrada deve ser vegetais ou o prato principal deve ser pasta ou peixe (ou ambos).
- (ii) Custo total: Se servir escargot, o orçamento só permite servir água.
- (iii) Requisito de cálcio: Deve-se servir pelo menos leite, gelado ou cheesecake.

Represente este problema como um problema de satisfação de restrições e encontre pelo menos uma solução, utilizando o algoritmo de “forward checking”.

4) Desenhe uma rede neuronal (com entradas, saídas, pesos, limiar e função de ativação) que implemente a função “maioria”.

5) A Tabela 1 mostra um sumário de uma tabela de dados com três atributos A, B e C e uma variável de classe com dois valores possíveis + and -. Construa uma árvore de decisão utilizando esta tabela, com dois níveis (profundidade 1, onde o nó raiz está em nível zero).

a) De acordo com a entropia, que atributo seria escolhido para ser raiz desta árvore? (para cada atributo, mostre as tabelas com os contadores para calcular a entropia).

b) Repita o procedimento feito em (a) para os dois nós filhos da raiz da árvore.

Tabela 1: Tabela para a pergunta 5

A	B	C	Número de instâncias	
			+	-
T	T	T	5	0
F	T	T	0	20
T	F	T	20	0
F	F	T	0	5
T	T	F	0	0
F	T	F	25	0
T	F	F	0	0
F	F	F	0	25

c) Quantas instâncias são mal classificadas por esta árvore?

As duas próximas perguntas correspondem à parte prática do teste. Esta parte deve ser respondida apenas por aqueles que não entregaram os dois últimos trabalhos (3 e 4).

(PRÁTICA 3)

P3.1) Para cada uma das duas representações abaixo, que usam a Gramática de Cláusulas Definidas, escreva o código Prolog correspondente:

- a) `constante(Dic, I) --> [segunda], {lookup(segunda, Dic, I)}.`
- b) `artigo --> [a].`

P3.2) Escreva um código Prolog que, dado um grafo do tipo: `g(a, b) . g(a, c) . g(a, d) . g(b, e) . g(b, f) . g(c, h) . g(h, b) . g(d, i) . g(d, a) .`, uma origem e um destino neste grafo, retorne um caminho ou 'false', sem ciclos.

P3.3) Dada a Gramática de Cláusulas Definidas abaixo e um dicionário de palavras, qual seria o resultado da consulta: `sentenca([a, menina, corre, para, a, floresta], X, Y)`

```

sentenca(sent(FN, FV)) --> fn(FN), fv(FV).
sentenca(sent(FN, FV, C)) --> fn(FN), fv(FV), complemento(C).

fn(fn(A, S)) --> artigo(A), substantivo(S).

fv(verbo(V)) --> [corre].

complemento(compl(prepara, FN)) --> [para], fn(FN).

artigo(art(a)) --> [a].

substantivo(subs(menina)) --> [menina].

substantivo(subs(floresta)) --> [floresta].

```

(PRÁTICA 4)

P4.1) Seja o algoritmo 1 para indução de árvores de decisão, onde D é um conjunto de instâncias. A linha 9 testa se o melhor atributo é discreto e cria um ramo para cada valor diferente deste atributo.

- Modifique esta parte do algoritmo para que o nó neste ponto da árvore tenha um número k máximo de ramos menor do que o número de valores diferentes do atributo. Explique em linguagem algorítmica a forma como agrupa os valores discretos e justifique o método escolhido.
- Modifique esta parte do algoritmo para que este aceite trabalhar com atributos do tipo numérico contínuo. Explique em linguagem algorítmica o tipo de discretização utilizado. Justifique a escolha do método de discretização.

Algorithm 1 Algoritmo para indução de árvores de decisão para a pergunta (P4.1)

```
1: procedure GENERATE_DECISION_TREE( $D, \text{attribute\_list}$ )
2:   create a node  $N$ 
3:   if tuples in  $D$  are all of the same class  $C$  then return  $N$  as a leaf node labeled with the class  $C$ 
4:   end if
5:   if  $\text{attribute\_list}$  is empty then return  $N$  as a leaf node labeled with the majority class in  $D$ 
6:   end if
7:    $\text{best\_attribute} \leftarrow \text{attribute\_selection}(D, \text{attribute\_list})$ 
8:   label node  $N$  with  $\text{best\_attribute}$ 
9:   if  $\text{best\_attribute}$  is discrete-valued then  $\text{attribute\_list} \leftarrow \text{attribute\_list} - \text{best\_attribute}$ 
10:  end if
11:  for each outcome  $j$  of  $\text{best\_attribute}$  do
12:    let  $D_j$  be the set of data tuples in  $D$  satisfying outcome  $j$ 
13:    if  $D_j$  is empty then attach a leaf labeled with the majority class in  $D$  to node  $N$ 
14:    else attach the node returned by a call to  $\text{Generate\_Decision\_Tree}(D_j, \text{attribute\_list})$ 
15:    end if
16:  end for
17: end procedure
```

P4.2) Suponha que tem a árvore de decisão da Figura 2. Ao testar o exemplo: “Patrons=Full, Hungry=No, Type=Japanese”, qual seria a classe esperada?

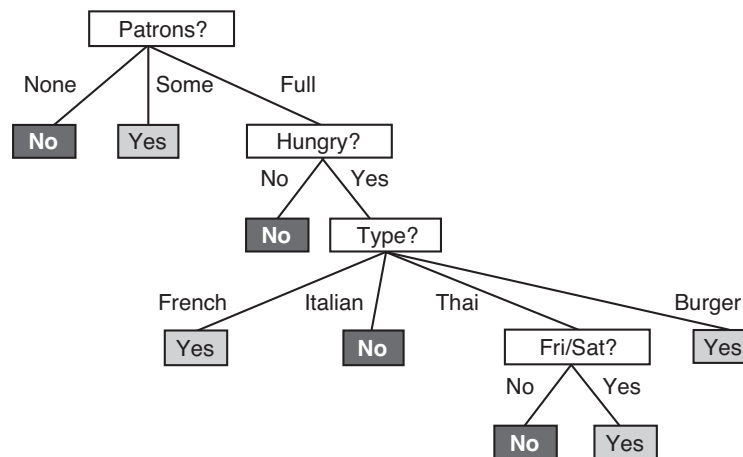


Figura 2: Exemplo de árvore de decisão para a pergunta (P4.2)