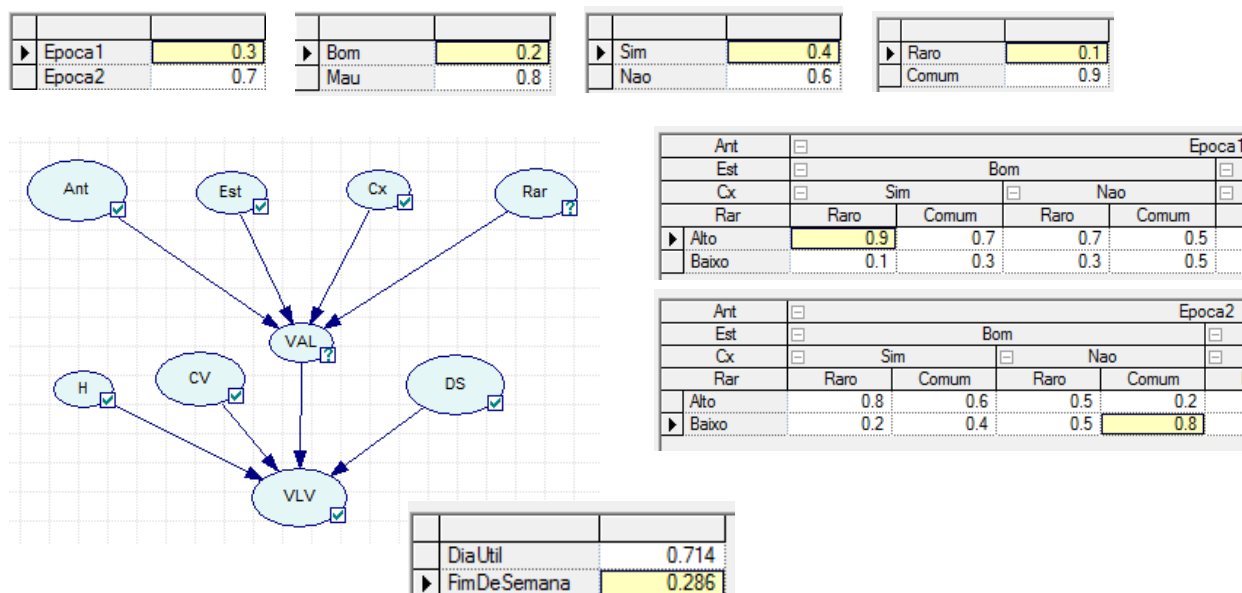


Núm. \_\_\_\_\_ Nome \_\_\_\_\_

1. A Rede Bayesiana seguinte representa um sistema de avaliação de itens de modelismo (automóveis, combóios, aviões...), em que Ant é a antiguidade, Est o estado de conservação, Cx a existência ou não de caixa, Rar o grau de raridade do item e VAL o valor do item. Estes itens são transacionados no site de leilões eBay. Pretende completar-se o modelo de modo a que ele possa prever o valor do lance vencedor, VLV (VLV=baixo, VLV=alto). Este valor também depende do dia da semana (DS=dia útil, DS=fim de semana), da hora a que termina o leilão (H=dia, H=noite) e da credibilidade do vendedor, CV (CV<100 ou CV>=100).

a) (0.5) Complete o diagrama abaixo de acordo com o enunciado acima apresentado. Junto ao nó DS desenhe a tabela de probabilidade respetiva.



b) (1.25) Calcule a probabilidade de o item ser da Época1 quando VAL= Alto, Est=Bom, Cx=Sim e Rar=Raro.

$$p(x_1 | x_2 \dots x_n) = p(Ep1 | Val, Est, Cx, Rar) = \frac{p(x_1, x_2 \dots x_n)}{p(x_2 \dots x_n)} = \frac{p(Ep1, Val, Est, Cx, Rar)}{p(Val, Est, Cx, Rar)} = \frac{0.27}{0.83} = 0.32$$

$$p(x_1, x_2 \dots x_n) = p(Ep1, Val, Est, Cx, Rar) =$$

$$= \prod_{i=1}^n P(x_i | Parents(X_i)) = p(Val | Est, Cx, Rar, Ep1) \times p(Ep1) \times p(Cx) \times p(Est) \times p(Rar) =$$

$$= 0.9 \times 0.3 \times 1 \times 1 \times 1 = 0.27$$

$$p(Ep1 \cup Ep2, Val, Est, Cx) = (Val | Est, Cx, Rar, Ep1) + (Val | Est, Cx, Rar, Ep2) =$$

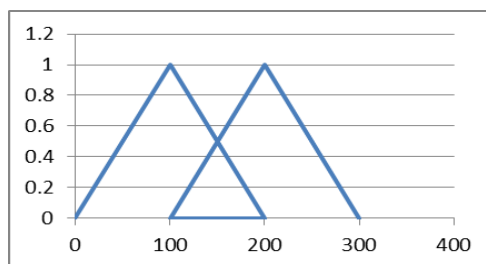
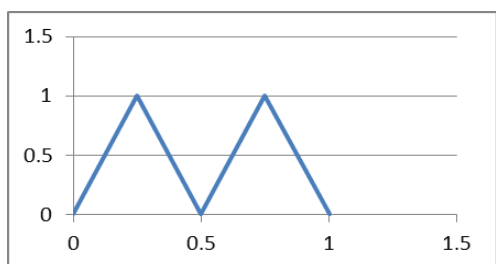
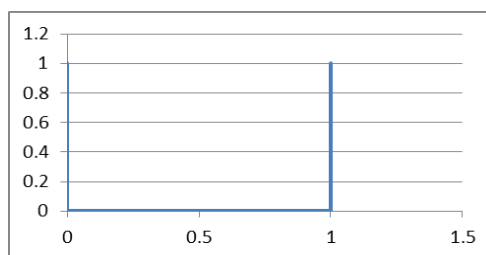
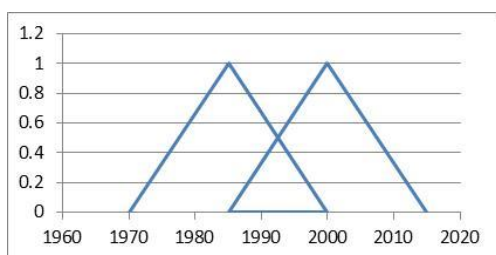
$$= 0.27 + 0.8 \times 0.7 \times 1 \times 1 \times 1 = 0.83$$

Núm. \_\_\_\_\_ Nome \_\_\_\_\_

2. Para o mesmo objectivo, implementou-se um sistema de inferência difusa. Para isso foram definidos os seguintes termos linguísticos, todos em alfa-cut: **Antiguidade:** Epoca1=(1970,1985,1985,2000); Epoca2=(1985,2000,2000,2015); **Estado:** Bom=(1,1,1,1); Mau=(0,0,0,0); **Caixa:** Sim=(1,1,1,1); Nao=(0,0,0,0); **Raridade:** Raro=(0, 0.25, 0.25, 0.5); Comum=(0.5, 0.75, 0.75, 1) em que estes valores representam a frequência de ocorrência no mercado; **Valor:** Baixo=(0, 100, 100, 200); Alto=(100, 200, 200, 300). Com base na inferência de Mamdani e nas seguintes regras, infira o valor de um item de 1990, em bom estado, com caixa e cuja probabilidade de ocorrência no eBay é de 0.375. (siga os passos indicados nas alíneas seguintes)

1. Se Epoca1 e Estado Bom => valor alto
2. Se Epoca1 e Estado Mau => valor baixo
3. Se Epoca2 => valor baixo
4. Se Raro => valor alto
5. Se Comum => valor baixo
6. Se não tem caixa => valor baixo
7. Se tem caixa => valor alto

a) (0.5) Desenhe as funções de pertença dos termos linguísticos respeitantes às variáveis Antiguidade, Estado, Raridade e Valor.



b) (0.5) Fuzifique os factos referidos no enunciado apresentando os valores de  $\mu$  para cada um deles

	Antiguidade	Estado	Caixa	Raridade
Valor de $\mu$	$Epoca1 = 0.667$	$Bom = 1$	$Cx = 1$	$Raro = 0.5$
Valor de $\mu$	$Epoca2 = 0.333$			

Núm. \_\_\_\_\_ Nome \_\_\_\_\_

c) (0.75) Realize a inferência, indicando os valores de  $\mu$  de cada conclusão.

	Valor=Alto	Valor=Baixo
$\mu$ Regra 1	0.667	-
$\mu$ Regra 2	-	-
$\mu$ Regra 3	-	0.333
$\mu$ Regra 4	0.5	-
$\mu$ Regra 5	-	-
$\mu$ Regra 6	-	-
$\mu$ Regra 7	1	-

d) (0.5) i) Há necessidade de agregação? **Sim** Não (resposta errada desconta). Se sim, execute-a.  
 $\mu_{\text{Alto}} = \text{Max}(0.667; 0.5; 1) = 1$

e) (0.5) i) Do ponto de vista da avaliação (VAL) este modelo é preferível à Rede Bayesiana de 1):  
**Sim** Não (resposta errada, desconta)

(0.5) ii) Calcule o valor numérico de VAL (apresente os cálculos)  
 $\text{VAL} = (0.333 \times 100 + 1 \times 200) / (0.333 + 1) = 175$

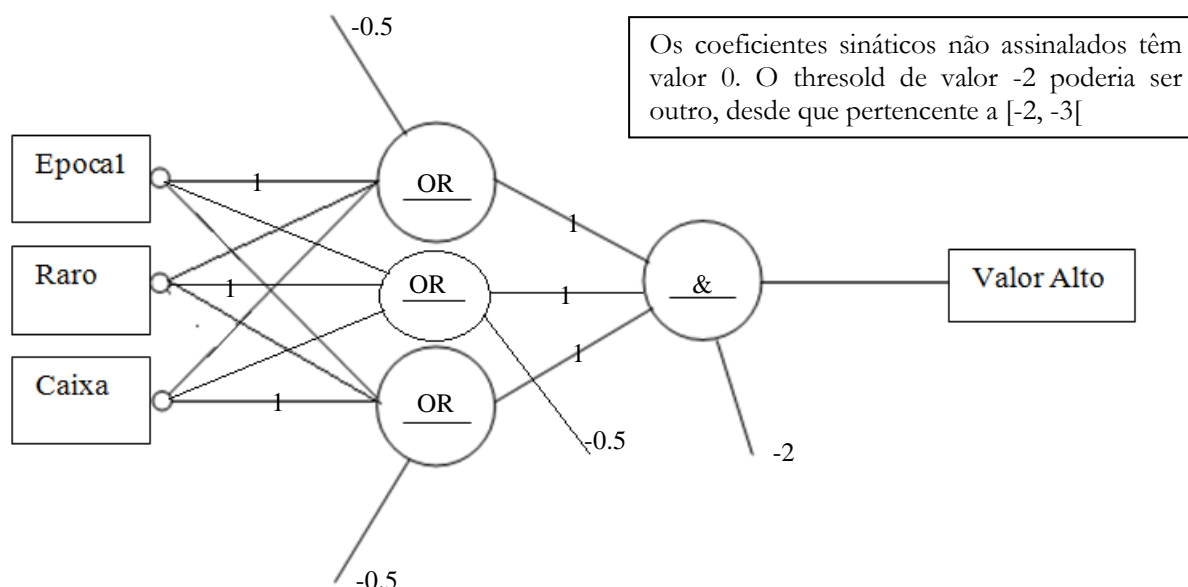
3. Para o modelo inicial, descrito em 1), implementou-se também uma rede neuronal:

a) (0.25) Quantas entradas deveria ter a rede? **7** E quantas saídas? **1 (ou 2 máximo)**  
b) (1.25) Considere as seguintes regras:

**Se Epoca1 & Raro & TemCaixa => ValorAlto**

**Se Epoca2 || Comum || NãoTemCaixa => ValorBaixo**

Na seguinte rede neuronal, composta por percetrões de função degrau, coloque sobre cada ligação o valor do coeficientes sináticos respetivo, de modo a que a rede possa realizar estas inferências. Em cada unidade escreva a função lógica pretendida (AND, OR ou NOT). Considere que todas as entradas e saídas são normalizadas em [0, 1], considerando-se “1” o valor indicado no diagrama e “0” o valor contrário.



Núm. \_\_\_\_\_ Nome \_\_\_\_\_

4. Considere as seguintes regras, em que EP representa a Época:

1.  $\Rightarrow \text{Valor}=0$
2. Se EP=1  $\Rightarrow \text{Valor} = \text{Valor}+15$
3. Se EP=1 e Caixa  $\Rightarrow \text{Valor} = \text{Valor}+5$
4. Se EP=1 e Raro  $\Rightarrow \text{Valor} = \text{Valor} + 5$
5. Se EP=1 e Não Caixa  $\Rightarrow \text{Valor} = \text{Valor}-3$
6. Se EP=1 e Comum  $\Rightarrow \text{Valor} = \text{Valor}-3$
7. Se EP=2  $\Rightarrow \text{Valor}=5$

a) Escolha uma de entre as respostas possíveis (errado, desconta)

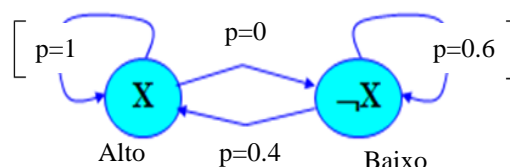
- i) (0.25) Pode realizar a inferência em forward chaining ? ☒ SIM ☐ NÃO
- ii) (0.25) A prioridade da regra 7 é irrelevante ? ☒ SIM ☐ NÃO
- iii) (0.25) A regra 1 dispara sempre ? ☒ SIM ☐ NÃO

b) (1.25) Considerando os atributos época, caixa e raridade, e a solução Valor, preencha as linhas necessárias na tabela seguinte de modo a que ela constitua uma Case Library, com o número mínimo de casos de um possível sistema CBR. Use o símbolo “X” para indicar situações em que o valor de um dado atributo (já) não interessa.

Atributos			Solução
EP	Caixa	Raro	Valor
2	X	X	5
1	S	S	25
1	S	N	17
1	N	S	17
1	N	N	9

5. a) (0.75) De acordo com o sistema de avaliação exposto em 1, e assumindo que o estado não se deteriora nem a caixa se perde, apresente a matriz de transição e o diagrama de estados de uma cadeia de Markov destinada a representar a evolução futura da avaliação de um item. Assuma que a probabilidade de CE evoluir de “Baixo” para “Alto” é de 0.4.

	Futuro Alto	Futuro Baixo
Presente Alto	1	0
Presente Baixo	0.4	0.6



b) (0.75) Sabendo que actualmente os itens de valor alto são 30%, diga se no futuro é previsível que este número aumente ou baixe. Justifique.

Este número só pode aumentar, dado que a probabilidade de um item de valor alto passar a baixo é zero, mas existe uma probabilidade (0.4) de itens passarem de valor baixo para alto.