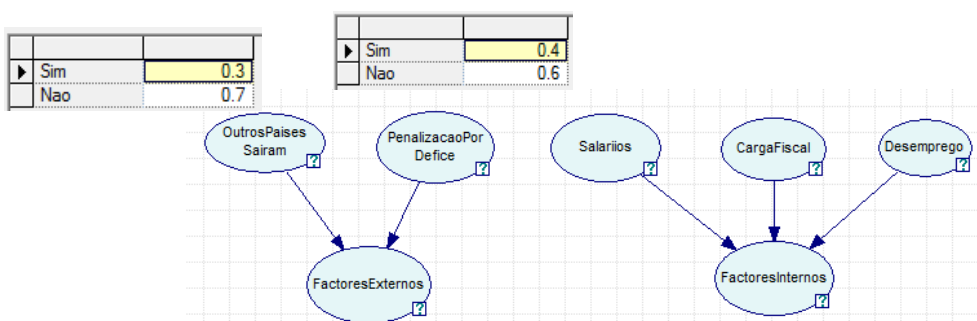


Núm. _____ Nome _____

O país P realizou um referendo para determinar se deve ou não sair da UE. O resultado do referendo, R=Sair ou R=NãoSair, é determinado por factores internos (FI) e factores externos (FE). Por sua vez, estes factores são determinados por variáveis internas e externas, conforme representado na rede Bayesiana seguinte. Uma vez conhecido o resultado do referendo, o Parlamento **P** tem de discutir o resultado, nas seguintes condições: se R=Sair, o Parlamento pode decidir sair (probabilidade=0.7) ou permanecer; se R=NãoSair, o Parlamento só pode decidir permanecer na UE.

1. a) (0.5) Complete o diagrama da rede Bayesiana acrescentando os nós e ligações em falta. Junto do nó que representará a decisão do Parlamento, desenhe a tabela de probabilidades.



- b) (1.25) Calcule a probabilidade (conjunta) de “OutrosPaísesSaíram=Verdadeiro” (OPS) **E** “PenalizaçãoPorDéfice=Falso” (/PD) **E** “FactoresExternos=relevantes” (FE), sabendo que a tabela de probabilidades condicionadas no nó FE é:

	OutrosPaísesSaíram		PenalizaçãoPorDéfice	
	Sim	Nao	Sim	Nao
Relevantes	0.9	0.5	0.5	0.1
NaoRelevantes	0.1	0.5	0.5	0.9

$$p(x_1 | x_2 \dots x_n) = \frac{p(x_1, x_2 \dots x_n)}{p(x_2 \dots x_n)}$$

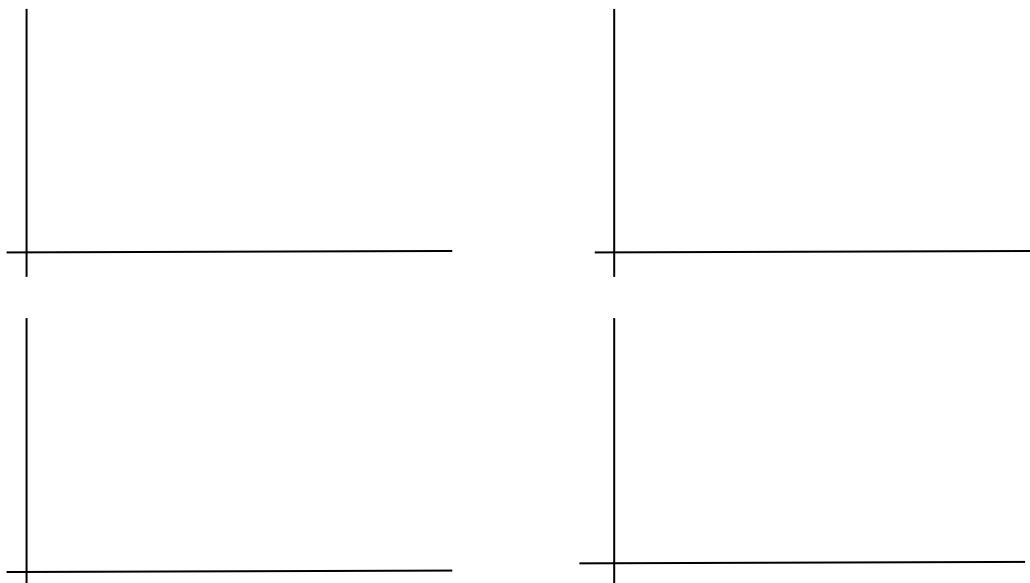
$$P(x_1, x_2 \dots x_n) = \prod_{i=1}^n P(x_i | Parents(X_i))$$

Núm. _____ Nome _____

2. Para o mesmo objectivo, implementou-se um sistema de inferência difusa. Para Salário foram definidos os termos $B=(0,500,0,500)$ e $A=(1000,2000,500,0)$; para CargaFiscal, os termos $B=(0,20,0,20)$ e $A=(40,60,20,0)$ em percentagem; para Desemprego, os termos $B=(0,5,0,5)$ e $A=(10,20,5,0)$ também em percentagem. Todos estes termos se encontram na notação LR. Para factores internos (FI) consideraram-se apenas os termos Relevantes e NãoRelevantes (não difusos). Com base na inferência de Mamdani e nas seguintes regras, infira se o país P, com salários de 750 euros, carga fiscal 30% e desemprego 10%, tem ou não factores internos (FI) relevantes para abandonar a UE (siga os passos indicados nas alíneas seguintes)

1. Se salário=B \Rightarrow FI=relevantes
2. Se salário=A \Rightarrow FI=não relevantes
3. Se carga fiscal=A \Rightarrow FI=relevantes
4. Se carga fiscal=B \Rightarrow FI=não relevantes
5. Se desemprego=A \Rightarrow FI=relevantes
6. Se desemprego=B \Rightarrow FI=não relevantes

a) (0.5) Desenhe as funções de pertença dos termos linguísticos referidos no enunciado e necessários para a resolução do problema (preencha apenas os gráficos que considerar necessários e identifique cada um pelo nome da variável linguística)



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

	Salário Médio	Carga Fiscal %	Desemprego %
Valor de μ			
Valor de μ			

c) (0.75) Realize a inferência, indicando os valores de μ de cada conclusão.

Núm. _____ Nome _____

	FI=Relevantes	FI=NãoRelevantes
μ Regra 1		
μ Regra 2		
μ Regra 3		
μ Regra 4		
μ Regra 5		
μ Regra 6		

d) (0.5) i) Há necessidade de agregação? **SIM NÃO** (escolher uma: resposta errada, desconta).
Se sim, execute-a.

e) (0.5) i) O valor de FI é: **Relevantes Não_Relevantes** (escolher uma: resposta errada, desconta)

(0.5) **ii)** Justifique (apresentando cálculos se achar necessário)

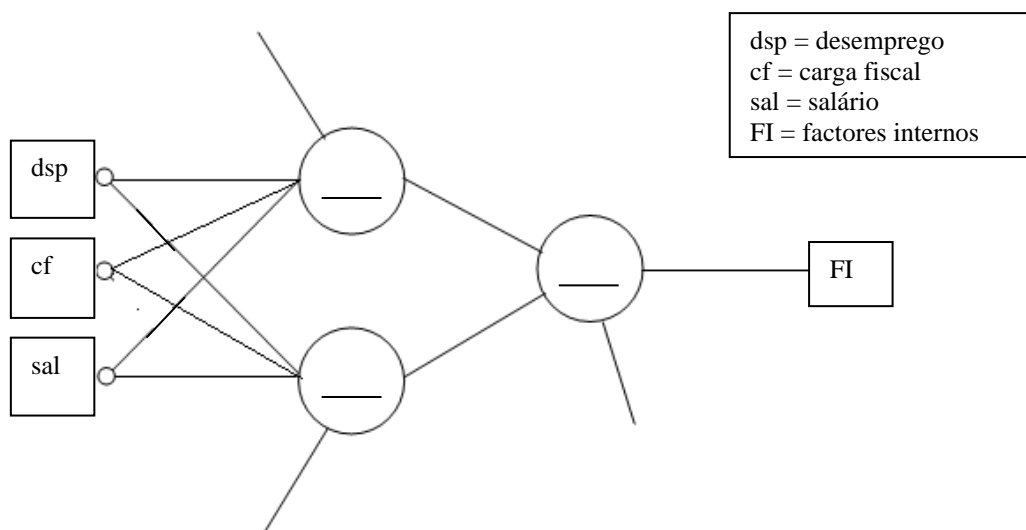
3. Para o modelo inicial, descrito no início do exame, implementou-se também uma rede neuronal:

a) (0.25) Quantas entradas deveria ter a rede? E quantas saídas?

b) (1.25) Considere a seguinte regra:

Se desemprego=A & (carga_fiscal=A || salário=B) => FI = relevantes

Na seguinte rede neuronal coloque sobre cada ligação o valor do coeficientes sinápticos respetivo, de modo a que a rede possa realizar esta inferência. Em cada unidade escreva a função lógica pretendida (AND, OR ou NOT). Considere que todas as entradas são normalizadas em $[-1, 1]$ e que **A**(lto) e **B**(aixo) são representados por valores respectivamente "1" e "-1".



Núm. _____ Nome _____

4. Considere as seguintes regras:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. $\Rightarrow FI=0$ | 4. Se $dsp=B \Rightarrow FI=FI-3$ |
| 2. Se $dsp=A \Rightarrow FI=FI+5$ | 5. Se $sal=A \Rightarrow FI=FI-3$ |
| 3. Se $sal=B \Rightarrow FI=FI+5$ | 6. Se $cf=B \Rightarrow FI=FI-3$ |
| 4. Se $cf=A \Rightarrow FI=FI+5$ | 7. Se $FI \geq 0 \Rightarrow FI=FI$ |
| | 8. Se $FI < 0 \Rightarrow FI=não_relevantes$ |

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 regra 1 deve ter prioridade: | Máxima | Mínima |
| iii) (0.25) Seria adequado usar Factores de Certeza? | SIM | NÃO |

b) (1.25) Considerando apenas os atributos desemprego, carga fiscal e salário, e a solução FI (factores internos), 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 apenas para as soluções do tipo FI=Relevantes. Use o símbolo “X” para indicar situações em que o valor de um dado atributo (já) não interessa.

Atributos			Solução
dsp	sal	cf	FI

5. a) (0.75) Apresente a **matriz de transição** e o **diagrama de estados** de uma cadeia de Markov destinada a representar a evolução futura das intenções de voto. Assuma que a probabilidade de pretender sair e se manter neste estado é 0.4, e de pretender não sair e permanecer neste estado, 0.8.

	Futuro Sair	Futuro NãoSair
Presente Sair		
Presente NãoSair		

b) (0.75) Sabendo que actualmente a intenção de “sair” é de 30%, diga se no futuro é possível que a tendência se inverta. Apresente apenas as equações iniciais, o resultado final numérico e a resposta SIM ou NÃO, significando: SIM = a tendência inverter-se-á; NÃO = a tendência não se inverterá.