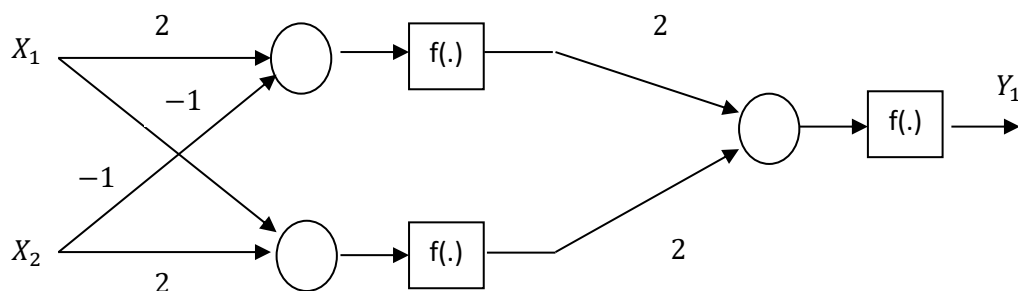


### Lista de Exercícios

#### QUESTÃO 01

Construa à mão uma rede neural que calcule a função Ou-Exclusivo de duas entradas. Certifique-se de especificar os tipos de unidades que você está usando.



Função limiar 2 em todos os neurônios

$$f(x) = \begin{cases} 1, & \text{se } x \geq 2 \\ 0, & \text{se } x < 2 \end{cases}$$

#### QUESTÃO 02

Dados os seguintes exemplos de decisão sobre que ações um robô deve tomar enquanto dirige um carro.

Semáforo	Luz de Freio Carro Frente	Distância do carro frente (metros)	Ação
Verde	Não	10	Andar
Verde	Sim	50	Andar
Verde	Sim	58	Parar
Vermelho	Sim	60	Parar
Vermelho	Não	70	Parar

- Quais atributos acima precisam ser codificados para serem utilizados no treinamento de uma rede neural? Apresente uma codificação para estes atributos
- Desenhe uma rede neural com dois neurônios na camada escondida capaz de modelar este problema
- Inicialize todos pesos com 0.1. Calcule a saída da rede neural e monte a matriz de confusão
- Mostre os cálculos que o algoritmo *backpropagation* executará na primeira época, considerando apenas a primeira instância

**QUESTÃO 03**

Considerando a seguinte relação de exemplos de resultados na tomada de decisão feita por um especialista de crédito:

Idade	Sexo	Casa	Carro	Casado/a	Nº Filhos	Renda	Resultados
18	M	Não	Sim	Não	0	1200	Não
19	M	Sim	Sim	Sim	1	700	Sim
25	F	Não	Não	Sim	2	800	Sim
40	M	Sim	Não	Sim	4	800	Não
21	M	Não	Não	Não	0	1100	Sim
22	F	Sim	Sim	Sim	2	500	

- Discretize adequadamente os atributos acima, de forma que possam ser utilizados na construção de uma árvore de decisão.
- Utilizando a função custo ganho de informação, razão do ganho e índice de Gini\*, construa uma árvore de decisão para cada uma destas funções usando os exemplos da tabela acima.
- Com base na árvore construída, qual deve ser o resultado para a última instância da tabela acima.
- Verifique se aplicar procedimentos de poda de árvore pode melhorar o custo-benefício relacionado ao classificador obtido. Discuta sua conclusão.\*

**QUESTÃO 04**

Exercício retirado - agrupamento

**QUESTÃO 05**

Exercício retirado - RBF

**QUESTÃO 06**

(Baseado em Han e Kamber, 2006) (Veja o original no livro e também outros exercícios que estes autores trazem) A Tabela 1 apresenta dados para treinamento de modelos de classificação, generalizados de um banco de dados referente a informações sobre funcionários de uma empresa. A generalização foi feita nos atributos “idade” e “salário” seguindo o disposto na regra exemplo abaixo:

Funcionários com idade entre 31 e 35 anos estão agrupados em um único dado (tupla ou exemplo) cujo valor para o atributo “idade” é igual ao intervalo [31..35].

Para que a generalização fosse possível, foi necessário criar um atributo “contador” que representa a quantidade de dados (tuplas ou exemplos) originais (do banco de dados original) que possuem:

- o mesmo valor para o atributo descritivo “departamento”;
- valor para atributo descritivo “idade” pertencente ao mesmo intervalo de valores;
- valor para atributo descritivo “salário” pertencente ao mesmo intervalo de valores;
- o mesmo valor para o atributo-alvo “status”.

departamento	Status	Idade	salário	contador
vendas	Sênior	[31..35]	4.600 .. 5.000	30
vendas	Júnior	[26..30]	2.600 .. 3.000	40
vendas	Júnior	[31..35]	3.100 .. 3.500	40
sistemas	Júnior	[21..25]	4.600 .. 5.000	20
sistemas	Sênior	[31..35]	6.600 .. 7.000	5
sistemas	Júnior	[26..30]	4.600 .. 5.000	3
sistemas	Sênior	[41..45]	6.600 .. 7.000	3
marketing	Sênior	[36..40]	4.600 .. 5.000	10
marketing	Júnior	[31..35]	4.100 .. 4.500	4
secretaria	Sênior	[46..50]	3.600 .. 4.000	4
secretaria	Júnior	[26..30]	2.600 3.000	6

- Faça as alterações que julgar necessário e apresente a árvore de busca gerada. Demonstre todos os cálculos realizados
- Utilizando a função custo ganho de informação, razão do ganho e índice de Gini\*, construa uma árvore de decisão para cada uma destas funções usando os exemplos da tabela acima.
- Discuta sobre realizar poda nesta árvore.\*

#### QUESTÃO 07

A empresa SoftCard, administradora de cartão de crédito, deseja classificar seus novos clientes em maus e bons pagadores. Para realizar esta tarefa, a empresa dispõe de uma base de dados previamente rotulada. Esta base de dados contém todas as informações do cliente, sendo constituída na **sua maioria por clientes bons pagadores**. Visando atingir este objetivo a SoftCard publicou um edital para que empresas, interessadas em propor soluções para este problema, possam se candidatar. No edital foi exigido uma taxa de classificação correta acima de 92% sobre o conjunto de teste. Após se candidatar, a empresa recebia dois conjuntos de dados, um conjunto de treinamento previamente rotulado e um conjunto de teste sem rótulos. As empresas interessadas deveriam desenvolver o classificador e submeter via site a classificação sobre o conjunto de teste. O sistema da SoftCard avaliava a resposta e apresentava uma taxa de classificação correta. Duas empresas se candidataram, a saber, a ArtIntel e a IntelMining. Os resultados obtidos, respectivamente, foram 95% e 99,9%. Baseado no seu conhecimento e no texto acima, seria possível definirmos, com certeza, que a empresa IntelMining apresenta o melhor resultado. Justifique sua resposta apresentando **um exemplo numérico**.

**QUESTÃO 08**

Os alunos Joãozinho e Carlinhos estavam discutindo sobre o emprego de redes neurais do tipo MLP para o problema de classificação. De acordo com Joãozinho eles deveriam utilizar uma rede do tipo MLP, sendo que no treinamento deveria ser utilizado um número grande de épocas e uma taxa de aprendizado fixa muito baixa. Por outro lado, Carlinhos acredita que eles deveriam utilizar uma rede do tipo MLP, sendo que no treinamento deveria ser utilizado um número pequeno de épocas e uma taxa de aprendizado fixa alta. Explique as vantagens e desvantagens de cada uma das estratégias.

**QUESTÃO 09**

A tabela abaixo contém as instâncias classificadas por uma rede neural com 10 neurônios na camada escondida. A saída desejada da rede neural era  $p$  ou  $n$ , codificada como 1 e 0. Suponha uma função de decisão descrita como

$$f(x) = \begin{cases} 1, & \text{se } x \geq \theta \\ 0, & \text{se } x < \theta \end{cases}$$

onde  $\theta = [0.1, 0.3, 0.35, 0.4, 0.5, 0.7, 0.9, 1.0]$ ,

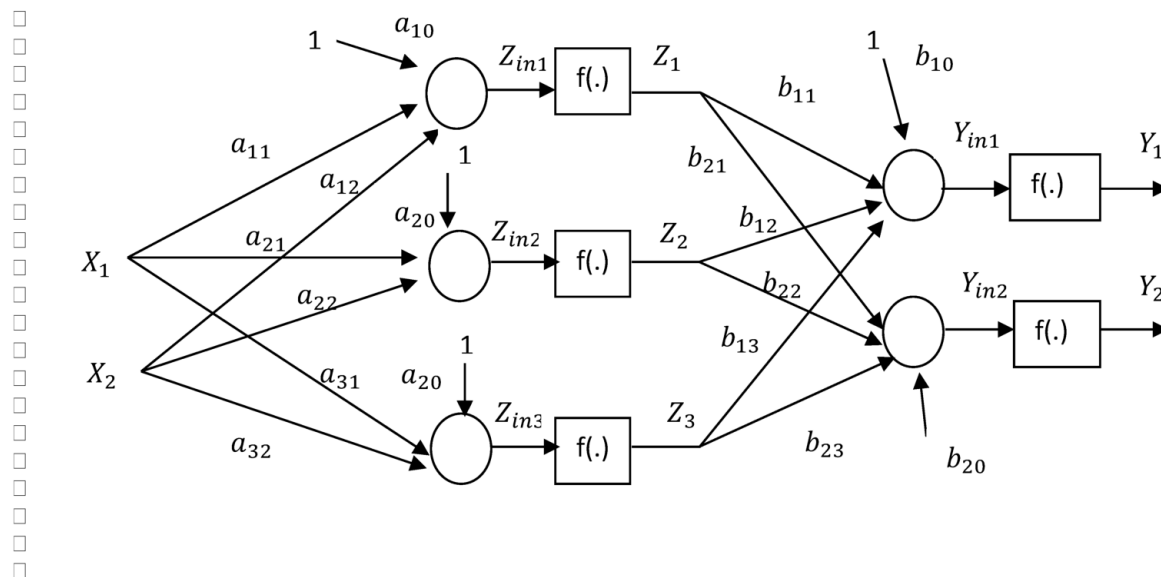
Pede-se

- Para cada valor de  $\theta$ , calcule a matriz de confusão
- Faça o gráfico da curva ROC\*(conceito apresentado nos slides).

Instância	Classe	Valor	Instância	Classe	Valor
1	p	0.9	11	p	0.4
2	p	0.8	12	n	0.39
3	n	0.7	13	p	0.38
4	p	0.6	14	n	0.37
5	p	0.55	15	n	0.36
6	p	0.54	16	n	0.35
7	n	0.53	17	p	0.34
8	n	0.52	18	n	0.33
9	p	0.51	19	p	0.30
10	n	0.505	20	n	0.1

**QUESTÃO 10**

A figura abaixo mostra uma rede neural feedforward de múltiplas camadas. Suponha que sua taxa de aprendizado seja 0,5 e a função de ativação é a função logística. Os pesos iniciais e bias são dados logo abaixo na sequência da figura



$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{10} \\ a_{21} & a_{22} & a_{20} \\ a_{31} & a_{32} & a_{30} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.1 & -0.1 & -0.1 \\ 0.1 & 0.1 & -0.1 \\ -0.1 & -0.1 & 0.1 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & b_{10} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & b_{20} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.0 & 0.1 & -0.1 \\ -0.1 & 0.1 & -0.1 & 0.1 \end{bmatrix}$$

Assumindo que a entrada para o treinamento seja  $X = (1, 1)$ , cuja classificação esperada é  $(1, 0)$ , pede-se

- Calcule a saída da rede neural e o erro em cada neurônio de saída
- Mostre os cálculos que o algoritmo *backpropagation* executará na primeira época para os pesos  $[b_{21}, b_{22}, b_{23}, b_{20}]$  e  $[a_{11}, a_{12}, a_{10}]$

**QUESTÃO 11**

( [HUFIRUHMGR+VUHDVCHPICHUonRGHCDGRV/

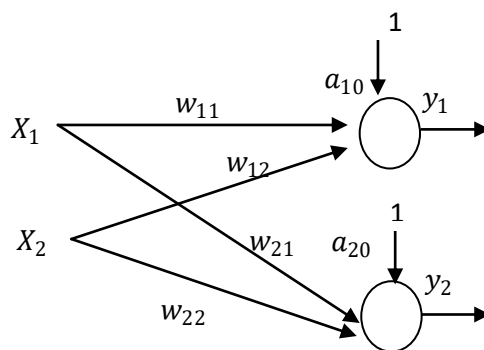
**QUESTÃO 12**

( [HUFIRUHMGR+0F&XDFK3W

**QUESTÃO 13**

Dada a rede do tipo perceptron simples (SLP) abaixo, pede-se

- Calcule a saída da rede
- Apresente a atualização dos pesos da rede para a primeira época



$$w = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & w_{10} \\ w_{21} & w_{22} & w_{20} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.5 & 1 & 0 \\ -0.5 & 0.5 & 0 \end{bmatrix} \quad x = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$