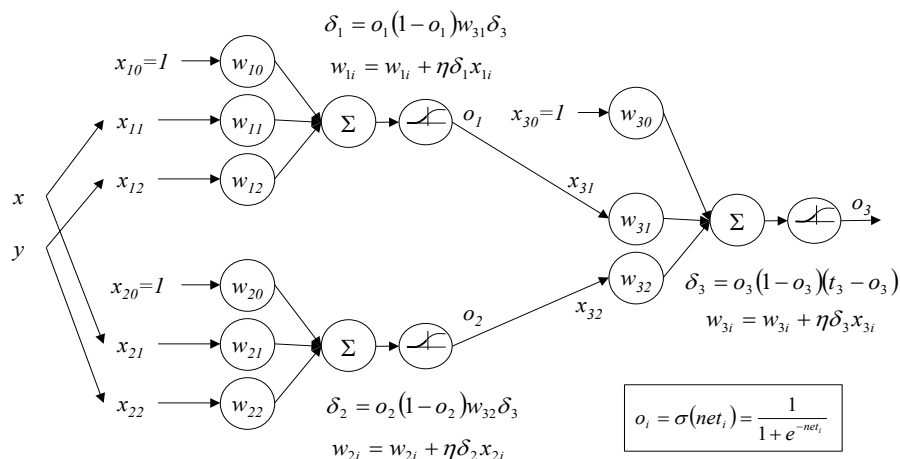


Sessão prática – Redes Neurais

Objetivo: implementar uma rede neuronal com capacidade de aprendizagem por *backpropagation*. Embora a rede que se apresenta seguidamente seja de apenas duas camadas, dá-se valor à implementação de software configurável que possa ser facilmente adaptado a qualquer configuração de rede *feedforward*.

Rede neuronal a implementar (como requisito mínimo):



1 – Crie uma estrutura de dados em *Python* para suportar o conjunto de treino. Lembre-se que o conjunto de treino deve conter, para cada exemplo, a classe respetiva numa forma que seja adequada à implementação de uma rede neuronal. Embora esta questão, nesta altura, lhe possa parecer um pouco estranha, mais adiante virá a compreender este requisito.

2 – Para que uma rede neuronal seja facilmente configurável, possibilitando alterar de uma forma fácil o número de camadas, o número de neurónios em cada camada e as ligações entre neurónios, é necessário criar uma forma de a descrever que possibilite desenvolver software que, baseado nessa descrição, implemente adequadamente a rede. Crie uma descrição que lhe pareça adequada ao propósito apresentado de forma a poder iniciar o desenvolvimento do seu software.

3 – Comece por calcular a chamada rede *forward*. Tenha em conta que com os pesos:

W10	W11	W12	W20	W21	W22	W30	W31	W32	Saída
0,4	1,4	1,0	-1,5	1,0	-0,5	5,4	-8,0	-10,0	0

Deverá obter:

Soma	Sigmoide
-11,5031078998	0,0000100986
Soma	Sigmoide
-7,0408777940	0,0008745923
Soma	Sigmoide
5,3911732889	0,9954640447

4 – Calcule agora os deltas correspondentes ao exemplo anterior. Os valores para este exemplo deverão ser:

Delta 1: 0,0000003631

Delta 2: 0,0000392777

Delta 3: -0,0044948989

5 – Faça agora a alteração dos pesos sinápticos de acordo com os deltas encontrados anteriormente e usando um **fator de aprendizagem de 0.1**. Os novos pesos deverão ser:

W10	w11	w12
0,4000000363	1,3999997545	0,9999999114
W20	w21	w22
-1,4999960722	0,9999734473	-0,5000095788
W30	w31	w32
5,3995505101	-8,0000000045	-10,0000003931

6 – Aplique o processo anterior a todo o conjunto de treino efetuando aqui que se chama uma “época”. Os pesos no final da primeira época deverão ser:

W10	w11	w12
0,3762664999	1,4192249866	0,9594166897
W20	w21	w22
-1,5049663822	1,0018069293	-0,5105108826
W30	w31	w32
5,4111086566	-7,9902423128	-9,9994048385

7 – Elabore um gráfico que mostre a decisão efetuada pelo neurónio da camada de saída e a permita relacionar com as suas entradas (que são as saídas dos nerónios da primeira camada). O gráfico que se pretende é algo como aquilo que se apresenta seguidamente (para uma rede não treinada à esquerda e para uma rede já treinada à direita).

