

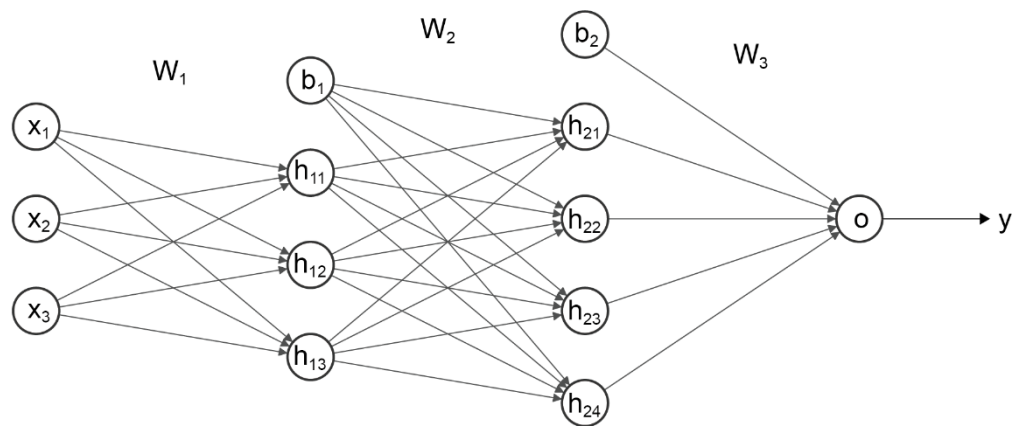
# 人工智能原理

## 作业 6

注意：

- 1) 请在网络学堂提交电子版；
- 2) 请在 5 月 23 日晚 23:59:59 前提交作业，不接受补交；

1. 考虑含多隐层单元的三层前馈神经网络，如图所示。



$$W_1 = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.2 & 0.3 \\ 0.4 & 0.5 & 0.6 \\ 0.5 & 0.4 & 0.3 \end{bmatrix}$$

$$W_2 = \begin{bmatrix} -0.1 & 0.2 & -0.1 & 0.2 \\ 0.2 & -0.1 & 0.2 & -0.1 \\ 0.1 & -0.2 & 0.1 & -0.2 \\ -0.2 & 0.1 & -0.2 & 0.1 \end{bmatrix}$$

$$W_3 = [0.1 \quad 0.2 \quad 0.3 \quad 0.6 \quad 0.1]$$

$$[b_1 \ b_2] = [0.1 \quad 0.2]$$

各参数的初始值如上所示。定义该网络的隐藏层单元的激活函数为  $h = \sin(z)$ ，输出单元  $o$  为 Logistic 函数。

- a) 简述神经网络中激活函数的作用是什么；
- b) 当输入为  $(x_1, x_2, x_3) = (0.05, 0.10, 0.05)$  时，计算该神经网络输出  $y$  的值。请写明必要的计算过程；
- c) 在 b) 的基础上，若真实值  $y = 0.95$ ，采用最小化均方误差作为优化准则，请根据 BP 算法计算参数  $W_3$  的梯度；
- d) 在 b) 的基础上，若采用梯度下降更新参数，且学习率设置为 0.1，写出更新后的参

数 $W_3$ 。

2. 已知输入图像尺寸为 $224 \times 224 \times 3$ ，第一个卷积层的卷积核尺寸为 $11 \times 11 \times 3$ 。在 AlexNet 中，第一个卷积层总共有 96 个卷积核，步长为 4，填充为 0。

- 计算第一个卷积层输出的宽度和高度；
- 计算该卷积层中被激活的神经元的数量；
- 计算该卷积层中可被训练的参数（或称权重）的数量；
- 如果使用一个具有 512 个神经元的全连接（Feedforward）层而不是上述卷积层，那么我们将会有多少个参数呢？
- 对于以下卷积核，简要描述它们分别提取了图片中什么类型的特征

$$W_1 = \begin{bmatrix} -10 & -10 & -10 \\ 5 & 5 & 5 \\ -10 & -10 & -10 \end{bmatrix}$$

$$W_1 = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 2 & -12 & 2 \\ 2 & 2 & 2 \end{bmatrix}$$

$$W_2 = \begin{bmatrix} -20 & -10 & 0 & 5 & 10 \\ -10 & 0 & 5 & 10 & 5 \\ 0 & 5 & 10 & 5 & 0 \\ 5 & 10 & 5 & 0 & -10 \\ 10 & 5 & 0 & -10 & -20 \end{bmatrix}$$

3. 尝试对单卷积层的神经网络权值 $H_m$ 进行更新。初始权向量 $H_0$ ，输入值与理论输出值如下图所示。神经网络损失函数为 $L = \frac{1}{2}(y - d)^2$ ，学习率 $\alpha = 0.1$ 。其中 $y$ 为网络输出， $d$ 为理论输出。如图，卷积层将分四步扫描输入值，并返回四个输出。请根据输入值与初始权值，计算该网络输出值，并根据理论输出值更新权值参数。

