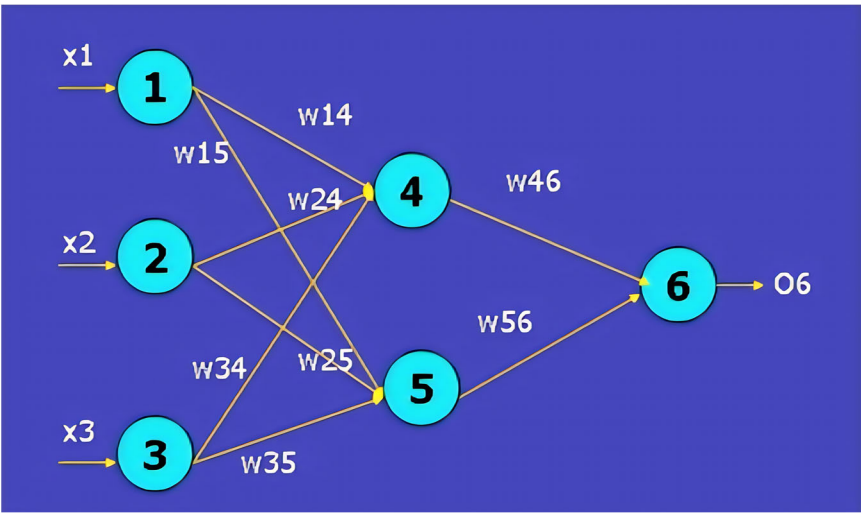# 人工智能原理与技术第 13 周作业

2154312 郑博远

拟定神经网络模拟训练 用一个训练样本，示例网络学习过程中的一次迭代过程。

设计训练样本 $x = \{1, 1, 0\}$，类标号（标签）为 0。选用 tanh 作为激活函数，学习率 α 为 0.5。神经网络模型如下图所示，初始权重见下表：

X_1	X_2	X_3	W_{14}	W_{15}	W_{24}	W_{25}	W_{34}	W_{35}	W_{46}	W_{56}	θ_4	θ_5	θ_6
1	1	0	0.5	-0.2	0.8	0.3	-0.5	0.5	0.2	-0.3	0.2	0.6	0.4

解答：

第一步：前向传播

	in_i	a_i
4	0.5 + 0.8 + 0 - 0.2 = 1.1	$\dfrac{e^{1.1} - e^{-1.1}}{e^{1.1} + e^{-1.1}} = 0.782$
5	-0.2 + 0.3 + 0.5 − 0.6 = -0.2	$\dfrac{e^{-0.2} - e^{0.2}}{e^{-0.2} + e^{0.2}} = -0.197$
6	0.2 × 0.782 + (-0.3) × (-0.197) − 0.4 = -0.185	$\dfrac{e^{-0.185} - e^{0.185}}{e^{-0.185} + e^{0.185}} = -0.183$

第二步：反向传播修正误差

下面首先推导 tanh 函数的导数：

$$\frac{d}{dx}\tanh(x) = 1 - \frac{(e^x - e^{-x})^2}{(e^x + e^{-x})^2} = 1 - \tanh^2(x)$$

因此：

$$\Delta_6 = g'(in_6)(y_6 - a_6) = (1 - (-0.183)^2) \times \big(0 - (-0.183)\big) = 0.177$$

$$\Delta_5 = g'(in_5)\sum_i \Delta_i W_{5i} = (1 - (-0.197)^2) \times 0.177 \times (-0.3) = -0.051$$

$$\Delta_4 = g'(in_4)\sum_i \Delta_i W_{4i} = (1 - 0.782^2) \times 0.177 \times 0.2 = 0.014$$

更新权重如下：

$$W_{56} = -0.3 + 0.5 \times (-0.197) \times 0.177 = -0.317$$

$$W_{46} = 0.2 + 0.5 \times 0.782 \times 0.177 = 0.269$$

$$\theta_6 = 0.4 + 0.5 \times (-1) \times 0.177 = 0.312$$

$$W_{14} = 0.5 + 0.5 \times 1 \times 0.014 = 0.507$$

$$W_{24} = 0.8 + 0.5 \times 1 \times 0.014 = 0.807$$

$$W_{34} = -0.5 + 0.5 \times 0 \times 0.014 = -0.5$$

$$\theta_4 = 0.2 + 0.5 \times (-1) \times 0.014 = 0.193$$

$$W_{15} = -0.2 + 0.5 \times 1 \times (-0.051) = -0.226$$

$$W_{25} = 0.3 + 0.5 \times 1 \times (-0.051) = 0.275$$

$$W_{35} = 0.5 + 0.5 \times 0 \times (-0.051) = 0.5$$

$$\theta_5 = 0.6 + 0.5 \times (-1) \times (-0.051) = 0.626$$

W_{14}	W_{15}	W_{24}	W_{25}	W_{34}	W_{35}	W_{46}	W_{56}	θ_4	θ_5	θ_6
0.507	-0.226	0.807	0.275	-0.5	0.5	0.269	-0.317	0.193	0.626	0.312