

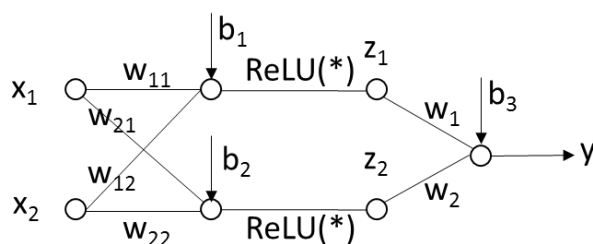
人工智能之机器学习结课考试题目

- 说明：1. 试题（一）为必做，完成后给与“及格”以上成绩；
2. 试题（二）共三道题为选做，视完成情况给与“中”以上成绩；
3. 实战任务为选做题，需要联系助教进行验收问答，视完成情况给与“良”以上成绩；
4. 学习吴恩达慕课课程并通过者，给与“优秀”成绩，需要联系助教检查课程学习情况。

（一）结合自己的专业和本课程所学习的内容，谈一谈对人工智能以及机器学习的理解，写一份听课总结；

（二）完成下面三道试题。

1. 如图



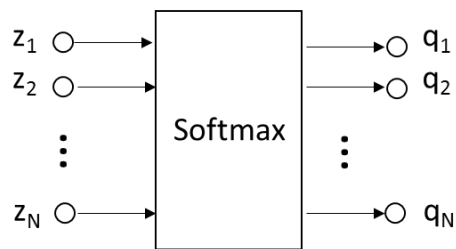
考察上图中的神经网络，其中 $\text{ReLU}(x) = \max(0, x)$ 。请设置一组参数

$$W1 = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} \\ w_{21} & w_{22} \end{bmatrix} \quad W2 = \begin{bmatrix} w_1 & w_2 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix}$$

使得上述网络能够解决异或问题，即：

$$\begin{aligned} \text{输入: } \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, & \text{输出: } y > 0 \\ \text{输入: } \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}, & \text{输出: } y < 0 \end{aligned}$$

2. 考查如下 Softmax 网络



其中

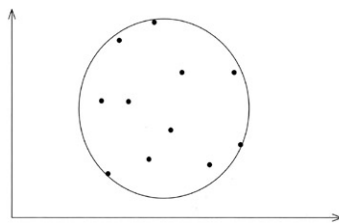
$$q_i = \frac{\exp(z_i)}{\sum_{j=1}^N \exp(z_j)}$$

我们希望通过此网络学习由 $Z = \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \\ \vdots \\ z_N \end{bmatrix}$ 到 $P = \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ \vdots \\ p_N \end{bmatrix}$ 的映射。其中 $\sum_{i=1}^N p_i = 1$

定义目标函数为 $E = - \sum_{i=1}^N p_i * \log(q_i)$ ，求证：

$$\frac{\partial E}{\partial z_i} = q_i - p_i$$

3. 如图所示，平面上有 N 个点 $\{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ ，求一个半径最小的圆，使之能包含这些点。



- 写出这个优化问题的数学表达式。
- 写出(a)的对偶问题。
- 给出求解这个问题的思路和算法。