

神经网络

作业二

181220076, 周韧哲, zhourz@smail.nju.edu.cn

2020 年 11 月 6 日

Problem 1

设计一个多输入单输出的神经元用于进行股票价格的预测, 通过股票的历史数据来训练该神经元, 希望预测结果尽量接近真实值。

Solution.

设股票价格与前 n 天有关, 则神经元可以设计为

$$f(\mathbf{x}) = w_1x_1 + w_2x_2 + \cdots + w_nx_n + b = \mathbf{w}^T \mathbf{x} + b$$

令 $\mathbf{X} = (\mathbf{x}; 1)$, $\mathbf{W} = (\mathbf{w}; b)$, 则神经元可表示为 $f(\mathbf{X}) = \mathbf{W}^T \mathbf{X}$ 。按照课件 101 页所示, 令 $n = 4$, 使用所给数据训练该网络, 学习率 $\alpha = 0.001$, 误差使用均方误差, 迭代次数为 1000 次, 得到训练后的均方误差 0.9847, 权重 $[w_1, w_2, w_3, w_4, b]$ 为

$$[-14.17614168, \quad -4.345092, \quad 4.46244507, \quad 14.29241046, \quad 9.67450308]$$

详见代码文件。

Problem 2

“损坏的” LED 灯问题。考虑一个由 7 个 LED 灯组成的数字显示器, 每个 LED 灯的亮暗状态分别标记为 “+1” 和 “-1”, 这 7 个 LED 灯的状态共同组成一个向量 x 。显示器上显示的数字标记为 s 。例如当 $s=2$ 时, 第 j 个 LED 灯 ($j=1, \dots, 7$) 显示为 $c_j(2)$ (即正确显示) 的概率为 f , 或者翻转显示 (即错误显示) 的概率为 f 。假定显示的数字只为 2 或 3, 当给定一个显示状态 x 时, 显示数字为 2 或 3 的概率为多少? 例如 $P(s = 2|x)$ 可以写成如下形式 $P(s = 2|x) = \frac{1}{1 + \exp(-w^T x + b)}$ 。这里 $f=0.1$ 。

Solution.

已知 $P(x|s) = (1 - f)^7$, 为了求 $P(s|x)$, 可以使用贝叶斯定理

$$P(s|x) = \frac{P(x|s)P(s)}{P(x)}$$

我们并不知道 $P(s)$ ，无法求解。但是，我们可以观察每一次事件，如果将每种概率事件作为训练数据来训练一个神经网络，从而预测显示数字 s 为 2 或者 3 的概率，即

$$P(s = 2|x) = \frac{1}{1 + \exp(-w^T x + b)}$$

训练完后我们就可以得到参数 w, b ，从而可以得到 $P(s = 2|x)$ 与 $P(s = 3|x)$ 。