

作业（二）

Q1, 给定函数 $h(x, y, w) = \{\sigma(5wx^2 + 6wx) - y\}^2$, 其中激活函数 $\sigma = (1 + e^{-z})^{-1}$ 。试构造一个计算图（Computation Graph）来表示函数的前向计算以及反向梯度计算过程, 该计算图包括输入节点、输出节点和中间节点, 以及函数相对于各节点变量的梯度。（20 分）

Q2, 在一个回归问题中, 假定输入为 $x \in \mathbb{R}^{1 \times 5}$, 输出为 $y \in \mathbb{R}^1$ 。其中 y 是一个需要预测的连续变化目标变量。请设计一个三层全连接前馈神经网络（包含输入层）来建立这个回归模型, 隐藏层与输出层可包括激活函数。推导该神经网络的公式表示, 并定义模型的损失函数。根据目标损失函数, 构建计算图, 根据其计算模型参数的梯度。（20 分）

Q3, 给定以下贷款申请样本数据, 要求根据年龄、有工作、有自己房子、信贷情况这四种特征, 利用决策树算法预测类别（‘是’代表放贷, ‘否’代表不放贷）。请试着利用（Gini Index）基尼系数作为特征选择标准, 构建决策树算法, 要求写出计算过程并画出决策树（20 分）

ID	年龄	有工作	有自己的房子	信贷情况	类别
1	青年	否	否	一般	否
2	青年	否	否	好	否
3	青年	是	否	好	是
4	青年	是	是	一般	是
5	青年	否	否	一般	否
6	中年	否	否	一般	否
7	中年	否	否	好	否
8	中年	是	是	好	是
9	中年	否	是	非常好	是
10	中年	否	是	非常好	是
11	老年	否	是	非常好	是
12	老年	否	是	好	是
13	老年	是	否	好	是
14	老年	是	否	非常好	是
15	老年	否	否	一般	否

Q4, 什么是迁移学习? 请解释如何使用预训练的卷积神经网络模型进行迁移学习, 并给出一个具体的应用场景。（10 分）

Q5, 给定一个 3×3 的卷积滤波器和一个 6×6 的输入图像, 卷积步长为 1, 填充为 1, 并经过一个 2×2 的最大池化操作, 请计算卷积输出的特征图以及池化后的特征图。假设输入图像和滤波器的值如下。（20 分）

$$\text{输入图像: } \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \text{ 滤波器: } \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Q6，假设一个艾滋病测试的准确性如下：如果一个人有艾滋病，该测试有 99% 的概率会显示阳性（即灵敏度为 99%）。如果一个人没有艾滋病，该测试有 95% 的概率会显示阴性（即特异度为 95%）。在一般人群中，约有 0.1% 的人实际上有艾滋病（即先验概率为 0.1%）。试利用贝叶斯定理计算某人艾滋病测试结果为阳性时，实际上有艾滋病的概率是多少？（10 分）