

# 交叉熵损失函数

范仁义

230801

# 一、课件及资料

► 代码、课件及各种资料位置：

fry404006308/fry\_course\_materials: 范仁义录播课资料,  
[https://github.com/fry404006308/fry\\_course\\_materials](https://github.com/fry404006308/fry_course_materials)

## 二、交叉熵损失函数原理

- ▶ 交叉熵损失函数 (Cross-Entropy Loss) 是深度学习中常用的一种损失函数，特别是在处理 **分类** 问题时，如二分类和多分类。这个函数源自于信息论中的交叉熵概念，用于衡量两个概率分布间的差异，也就是用于衡量 **我们预估的概率分布和真实样品对应的概率分布之间的差异**。
- ▶ 公式推导一：最大似然估计
- ▶ 公式推导二：信息熵相关理论

### 三、交叉熵损失函数公式

对于二分类问题:

$$H(y, \hat{y}) = - \sum_{i=1}^n [y_i \log(\hat{y}_i) + (1 - y_i) \log(1 - \hat{y}_i)]$$

其中,  $y$  是真实标签,  $\hat{y}$  是预测值,  $n$  是样本的数量。每个样本都会计算一个损失, 然后对所有样本的损失求平均。

对于多分类问题:

$$H(y, \hat{y}) = - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m y_{ij} \log(\hat{y}_{ij})$$

其中,  $y_{ij}$  是第  $i$  个样本的真实标签在第  $j$  类的概率,  $\hat{y}_{ij}$  是第  $i$  个样本预测为第  $j$  类的概率,  $n$  是样本的数量,  $m$  是类别的数量。

## 四、交叉熵损失函数实例

我现在有一个三分类（猫、狗、猪）的问题

次数	预测	真实	是否正确
第一张图	0.1 0.2 0.7	0 0 1 (猪)	正确
第二张图	0.1 0.7 0.2	0 1 0 (狗)	正确
第三张图	0.3 0.4 0.3	1 0 0 (猫)	错误

$$H(y, \hat{y}) = - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m y_{ij} \log(\hat{y}_{ij})$$

$$\text{sample 1 loss} = -(0 \times \log 0.1 + 0 \times \log 0.2 + 1 \times \log 0.7) = 0.35$$

$$\text{sample 2 loss} = -(0 \times \log 0.1 + 1 \times \log 0.7 + 0 \times \log 0.2) = 0.35$$

$$\text{sample 3 loss} = -(1 \times \log 0.3 + 0 \times \log 0.4 + 0 \times \log 0.4) = 1.20$$

对于单个样品，交叉熵损失函数对应的公式等效于 **CELoss = -log(Pt)**

## 五、交叉熵损失函数代码

