

神经网络

——从逻辑回归到深度学习

第一部分：线性模型

一、逻辑回归

1. 作为一个神经元的逻辑回归
2. 基础向量几何
 - 1) 向量
 - 2) 向量的和、数乘与零向量
 - 3) 向量的内积、模与投影
 - 4) 线性空间、基与线性变换
 - 5) 直线、超平面与仿射变换
3. 从几何角度理解逻辑回归的能力和局限

二、模型评价与损失函数

1. 训练集与测试集
2. 分类模型的评价
 - 1) 混淆矩阵
 - 2) 正确率
 - 3) 查准率
 - 4) 查全率
 - 5) ROC 曲线
3. 损失函数
 - 1) K-L 散度与交叉熵
 - 2) 最大似然估计
 - 3) 从几何角度理解交叉熵损失

三、梯度下降法

1. 多元微积分
 - 1) 梯度
 - 2) 方向导数
 - 3) 偏导数
 - 4) 驻点
 - 5) 局部极小点
2. 梯度下降法
 - 1) 反向梯度场
 - 2) 梯度下降法及其问题
3. 运用梯度下降法训练逻辑回归

四、梯度下降的改进与超越

1. 矩阵
 - 1) 矩阵与线性变换

- 2) 特征值与特征向量
 - 3) 谱分解与奇异值分解
 - 4) 主成分 *
- 2. 驻点的类型与病态
 - 3. 梯度下降法的改进和变体
 - 1) 随机梯度下降
 - 2) 冲量 Momentum
 - 3) AdaGrad
 - 4) RMSProp
 - 5) Adam
 - 4. 基于二阶特性的优化
 - 1) 牛顿法
 - 2) 共轭方向法
 - 5. 训练逻辑回归

五、正则化

- 1. 模型自由度与过拟合
 - 1) 线性模型的自由度——矩阵的迹
 - 2) 偏置与方差权衡
- 2. $L1/L2$ 正则化及其效果
- 3. $L1/L2$ 正则化的原理
 - 1) 贝叶斯视角——先验分布
 - 2) 主成分视角——对小方差方向进行惩罚

六、TensorFlow 实例：逻辑回归分类猫与狗

第二部分：神经网络

一、超越线性

- 1. 全连接多层神经网络
- 2. 各种激活函数
- 3. 非线性分类能力的来源

二、训练神经网络

- 1. 多元映射的导
 - 1) 线性映射、仿射映射与矩阵
 - 2) 多元映射的一阶近似
 - 3) 雅克比矩阵与链式法则
- 2. 反向传播

三、通用反向传播

- 1. 计算图模型

2. 计算图的自动求导

四、TensorFlow 实例：神经网络分类猫与狗

第三部分：深度学习

一、深度神经网络

1. 非全连接结构
2. 深度网络的正则化方法
 - 1) Dropout
 - 2) Early Stopping
 - 3) Data Augment

二、卷积神经网络

1. 卷积与滤波器
2. CNN 的构件
 - 1) 卷积层
 - 2) 池化层
 - 3) 全连接层
3. 元胞自动机与混沌动力学
4. 经典的 CNN 结构
 - 1) LeNet
 - 2) AlexNet
 - 3) ResNet

三、TensorFlow 实例：CNN 分类猫与狗