

# 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
4. 小结

#### 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
4. 小结

#### 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
  - 3) 梯度下降法的问题
3. 运用梯度下降法训练逻辑回归
4. 小结

#### 四、超越梯度下降

1. 矩阵
  - 1) 矩阵基础
  - 2) 矩阵的逆
  - 3) 特征值与特征向量
  - 4) 对称矩阵的谱分解
  - 5) 二次型
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