

# 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、逻辑回归模型的训练

1. 多元微积分
  - 1) 偏导数
  - 2) 方向导数
  - 3) 梯度与链式法则
  - 4) 赫森矩阵与二阶泰勒展开
  - 5) 驻点，局部极小点与全局最小点
2. 梯度下降法及其变体
  - 1) 梯度下降 GD 与随机梯度下降 SGD
  - 2) 冲量 Momentum
  - 3) AdaGrad
  - 4) RMSProp
  - 5) Adam
3. 基于函数二阶特性的优化
  - 1) 牛顿法

- 2) 共轭方向法
- 4. 训练逻辑回归
  - 1) 梯度下降
  - 2) 牛顿法

#### 四、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

#### 五、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