

媒体与认知 课堂 2 复习大纲 2021 v1.0

周次	主题内容	知识点
1.	媒体与认知概述	<ul style="list-style-type: none"> • 媒体、信息的概念，媒体的分类 • 认知与信息处理：人的认知、机器智能 <ul style="list-style-type: none"> ✧ 人工智能的三大流派：符号主义、连接主义、行为主义 • 媒体与认知的相互作用：获取信息、拓展认知、创造新媒体 • 案例：青蒿素的发现、文字识别、植入式脑机接口 • 数学基础 • 编程环境、编程基础
2.	机器学习基础	<ul style="list-style-type: none"> • 机器学习基本概念 <ul style="list-style-type: none"> • 机器学习的基本任务：监督学习 (回归、分类)、非监督学习(聚类) • 模式分类：数据获取与预处理、特征提取与变换、分类决策 • 设计模式识别系统的阶段：训练、测试。训练使用训练集、验证集数据，测试使用测试集数据 • 生成式模型与鉴别式模型 • 神经元模型：线性加权及偏置量，激活函数(Sigmoid, Tanh, ReLU 等) • 线性回归、感知机、逻辑回归 <ul style="list-style-type: none"> • 线性回归用于回归任务，目标函数：均方误差 <ul style="list-style-type: none"> ✧ 误差反向传播、梯度下降法更新模型参数、随机梯度下降法(SGD)，批量梯度下降法(BGD)，小批量随机梯度下降法(MSGD) • 感知机用于二分类任务，激活函数为符号(Sign)函数 (注：类别标签为-1, 1)，目标函数：误分类点到超平面的总距离 • 逻辑回归用于二分类任务，激活函数为 Sigmoid 函数 (注：类别标签为 0, 1)，目标函数：交叉熵 • 模型的评估 <ul style="list-style-type: none"> • 模型的容量，误差 • 模型的泛化能力，过拟合，欠拟合 • 错误率与识别率，混淆矩阵，召回率 Recall、准确率 Precision、F1 分数、真阳性率(True Positive Rate)、假阳性率(False Positive Rate) • 交叉验证方法：K-折交叉验证、留一法 • 案例：人脸识别

3.	神经网络	<ul style="list-style-type: none"> • 从感知机到多层感知机 (前馈神经网络) 的发展 • 前馈神经网络 (Feedforward Neural Network) <ul style="list-style-type: none"> • 具有一个隐含层的前馈神经网络的函数逼近能力 • 目标函数: 均方误差、基于 Softmax 计算的交叉熵 • 前向计算、误差反向传播、梯度下降法更新模型参数、复合函数求导链式法则 • 基于神经网络的非线性回归、非线性分类
4.	深度学习	<ul style="list-style-type: none"> • 深度学习 <ul style="list-style-type: none"> • 计算图 • 网络参数的向量/矩阵化表示: 矩阵求导 • 深度学习的优化方法 <ul style="list-style-type: none"> 神经网络优化问题: 局部极小值、鞍点 学习率调整, 如 step decay 优化方法: 随机梯度下降法(SGD) 等 <ul style="list-style-type: none"> ✧ 梯度估计调整, 如动量法 ✧ 梯度估计调整+自适应学习率, 如 Adam ✧ 有助于优化的方法: 使用线性函数、增加跳跃链接、增加隐含层辅助代价函数 参数初始化 深度学习超参数 数据预处理 • 深度学习的正则化方法 <ul style="list-style-type: none"> • 防止过拟合的方法: 参数L_1或L_2范数惩罚、Dropout、提前终止、数据增强
5.	卷积神经网络: 引入局部感受野	<ul style="list-style-type: none"> • 卷积神经网络(Convolutional Neural Network) <ul style="list-style-type: none"> • 局部感受野、权值共享、亚采样(池化) • 数据输入通道数、卷积核大小、卷积核数目(输出通道数)、步长、边界延拓、空洞卷积膨胀率 <ul style="list-style-type: none"> ✧ 卷积层参数量计算, 输出特征图尺寸计算 • 分组卷积、深度可分离卷积、可变形卷积 • 卷积神经网络误差反向传播, 对权值共享的参数的梯度计算方法 • 防止梯度消失的方法: 批量归一化 • 常见 CNN 模型: LeNet, AlexNet, VGGNet, GoogLeNet, ResNet, DenseNet, ShuffleNet, MobileNet

6.	卷积神经网络应用	CNN 应用：图像分类(迁移学习)、图像分割 (转置卷积)、目标检测 卷积神经网络可视化
7.	循环神经网络：引入反馈对数据进行再利用	<ul style="list-style-type: none"> • 循环神经网络(Recurrent Neural Network) <ul style="list-style-type: none"> · 传统循环神经网络，计算图，沿时间展开 · 误差随时间反向传播(BPTT)算法：具有多个中间变量的复合函数求导方法，权值共享相当于引入多个中间变量，此外，还需要考虑不同时刻的损失函数 · 具有门控机制的循环神经网络 <ul style="list-style-type: none"> 门的概念：门用一个神经元实现，输入包括两部分：x_t, h_{t-1}，有权值系数及偏置量 LSTM, GRU · 深层循环神经网络： <ul style="list-style-type: none"> 常见两种网络架构：BiLSTM + CTC 解码；编码器-解码器架构 • 序列建模案例：连写文字识别、诗词生成、音乐生成
8.	深度学习中的注意力机制	在特征表示中引入加权系数 <ul style="list-style-type: none"> • 卷积神经网络中的注意力机制 <ul style="list-style-type: none"> · 对特征图空间位置加权 · 对特征图通道加权 • 循环神经网络 <ul style="list-style-type: none"> · 对特征序列进行加权 • 自注意力机制
9.	支持向量机	<ul style="list-style-type: none"> • 支持向量机 SVM <ul style="list-style-type: none"> · 线性可分问题 <ul style="list-style-type: none"> 最大间隔分类、拉格朗日乘子法求解不等式约束条件的优化问题 · 近似线性可分问题 <ul style="list-style-type: none"> 针对每类样本离群点引入松弛因子，实现软间隔分类；SMO 算法 · 非线性分类问题：核函数相当于在高维空间中计算内积的函数 $K(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j) = \phi(\mathbf{x}_i)^T \phi(\mathbf{x}_j)$，但把数据从低维到高维空间的映射函数 $\phi(\mathbf{x})$ 不需要显式定义出来
10.	统计模式识别	<ul style="list-style-type: none"> • 贝叶斯决策 <ul style="list-style-type: none"> · 概率基础：条件概率、联合概率、全概率公式

		<ul style="list-style-type: none"> · 贝叶斯公式，先验概率、后验概率、类条件概率密度函数、样本特征向量概率分布 · 最小错误率决策：依据最大后验概率进行分类判决 · 两类分类问题的决策面方程 • 正态分布条件下的贝叶斯决策 <ul style="list-style-type: none"> · 概率基础：最大似然估计，正态分布参数的最大似然估计 · 正态分布条件下贝叶斯决策的判别函数：利用后验概率，去除与分类无关的项，取对数(对数函数的单调性) <ul style="list-style-type: none"> 协方差矩阵的不同情形： <ol style="list-style-type: none"> 1. 元素相等的对角阵(欧氏距离分类器) 2. 各类共享协方差矩阵(马氏距离分类器) 3. 各类不同的协方差矩阵； 前两种相当于线性判别函数，最后一种相当于二次判别函数；二次判别函数的改进形式：MQDF • 非监督学习与聚类： <ul style="list-style-type: none"> · K-Means 算法，混合高斯模型，EM 算法 • 案例：脱机手写字符识别
11.		五一调课
12.	隐含马尔可夫模型	<ul style="list-style-type: none"> • 概率论与随机过程基础：马尔可夫过程、马尔可夫链 • 双重随机过程，用三元组描述： <ol style="list-style-type: none"> 1. 内部状态序列为马尔可夫链，用初始状态分布及转移概率描述 2. 每一状态对应一个可以观察的事件，用观测概率描述 • 评估问题：前向法、后向法 • 解码问题：Viterbi 算法 • 学习问题：Baum-Welch 算法(一种 EM 算法) • 基于 HMM 的语音识别 (语音特征提取：MFCC)
13.	特征提取与特征降维	<ul style="list-style-type: none"> • 特征提取 <ul style="list-style-type: none"> · 傅里叶变换的尺度变换特性，时-频窗 · 傅里叶变换→加窗傅里叶变换 (Gabor 变换) →小波变换 · Gabor 滤波器组 • 特征降维：特征选择、特征变换

		<ul style="list-style-type: none"> • PCA，无监督的特征降维 • LDA，有监督的特征降维，需要计算类内、类间散布矩阵，有效维数为 $C-1$ (C 为类别总数) • 自动编码器，无监督深度学习方法，可以实现一种非线性特征降维 <p>其他实用数据降维方法：t-SNE, UMAP</p>
14.	认知的生物机制	<ul style="list-style-type: none"> • 感觉与知觉 <ul style="list-style-type: none"> • 视觉感知 视觉的生理机制：视网膜，感受野 (同心圆感受野、简单感受野、复杂感受野之间的关系) 视觉的传导机制 视觉的中枢机制：初级视皮层(纹状皮层)、纹外皮层 • 知觉的信息加工过程：自下而上的加工(数据驱动)，自上而下的加工(概念驱动) • 注意 <ul style="list-style-type: none"> • 注意的概念 • 注意选择的理论模型：过滤器模型，衰减模型，反映选择模型 • 注意的认知资源分配 • 注意的生理机制 • 计算机视觉中的注意力机制 • 记忆 <ul style="list-style-type: none"> • 记忆的生理机制 • 感觉记忆：保持几秒以内，容量 ≥ 9 • 短时记忆：保持 1 分钟以内，容量 7 ± 2 • 长时记忆：保持 1 分钟以上，容量巨大 • 思维
15.	媒体与认知相互作用	<ul style="list-style-type: none"> • 类脑认知计算 <ul style="list-style-type: none"> • 从信息熵的角度理解识别过程 • 信息的获取与利用 <ul style="list-style-type: none"> • 光场相机、结构光成像 • 利用人的认知特点创造新媒体 <ul style="list-style-type: none"> • 视觉暂留与电影，立体视觉，虚拟现实与增强现实

数学基础

- 概率与统计相关
 - 离散或连续随机变量、概率、条件概率、联合概率、全概率公式
 - 先验概率、类条件概率，后验概率，贝叶斯公式
 - 随机变量均值、方差的计算
 - 两个随机变量的协方差
 - 随机变量的信息熵、条件熵
 - 均方误差
 - 二分类、多分类(Softmax)交叉熵
- 微积分及线性代数
 - 函数求导
 - 复合函数求导：链式法则
 - 多个自变量、中间变量的复合函数求导
 - 矩阵及向量求导
 - 向量范数
 - 卷积
 - ✧ 利用矩阵乘法实现卷积