

课程大纲：

第一部分. 基础篇 I 计算机视觉基础

第一周. 课程导论及初阶计算机视觉 I (Low-Level CV)

1.1 课程简介

- 1.1.1) 本课的目标、希望
- 1.1.2) 对学员的要求
- 1.1.3) 课程大纲

1.2 计算机视觉(CV)及卷积神经网络(CNN)介绍

- 1.2.1) CV 简介及一些 demo 实例
- 1.2.2) CNN 简介及与 CV 关系

1.3 一点学习建议

- 1.3.1) 一点面试准备的建议
- 1.3.2) 课程学习的建议
- 1.3.3) 课程项目的建议

1.4 初阶计算机视觉暨基础图像处理 I

- 1.4.1) 基础操作 I 及程序演示:
 - 图像读写
 - 图像基本属性: 图像大小、维度、数据类型、通道、颜色空间等
 - 图像 ROI
 - 图像y值转换
 - 图像直方图
- 1.4.2) 基础操作 II 及程序演示:
 - 图像相似性变换
 - 图像仿射变换
 - 图像投影变换

1.5 作业

数据增广: 用课程中的内容实现数据增广, 理解后续 CNN 的数据处理。

第二周. 认识计算机视觉

2.1 初阶计算机视觉暨基础图像处理 II

- 2.1.1) 图像一阶、二阶导数
- 2.1.2) 图像卷积
- 2.1.3) 图像导数、卷积的关系与应用: 边缘检测、锐化、模糊
- 2.1.4) 程序演示

2.2 中阶计算机视觉 (Mid-Level CV)

- 2.2.1) 角点检测
- 2.2.2) 特征点与特征描述子: SIFT
- 2.2.3) SIFT 程序演示

2.3 高阶计算机视觉 (High-Level CV)

- 2.3.1) 传统 CV 流程

2.4 作业

- 2.4.1) Coding 部分: 2 维图像中值滤波
- 2.4.2) Reading 部分: HoG 特征描述
- 2.4.3) Pseudo Code: RANSAC 算法

2.5 项目

2.5.1) 图像拼接

第二部分. 基础篇 II 经典机器学习

第三周. 经典机器学习 I: 线性回归与逻辑回归

3.1 机器学习简介

3.1.1) 监督学习

3.1.2) 非监督学习

3.2 线性回归

3.2.1) 形式与定义

3.2.2) 损失函数

3.2.3) 梯度下降与推导

3.2.4) Normal Equation

3.2.5) 线性回归的程序演示

3.3 逻辑回归

3.3.1) 形式与定义

3.3.2) Sigmoid 函数

3.3.3) 梯度下降与推导

3.3.4) 简单的分类问题

3.4 作业

3.4.1) 用 Python 代码风格重写课程示例代码中的线性回归

3.4.2) 完成逻辑回归代码

3.4.3) 一道数学题: 涉及拉格朗日乘子

第四周. 经典机器学习 II: 神经网络、反向传播算法以及正则化

4.1 神经网络 (Neural Networks)

4.1.1) 神经元及神经网络实例

4.1.2) 神经网络形式化表述

4.1.3) 神经网络的程序演示

4.2 反向传播算法 (Backpropagation)

4.2.1) 反向传播算法实例

4.2.2) 反向传播算法形式化表述

4.2.3) 反向传播算法的问题

4.3 正则化 (Regularization)

4.3.1) 正则化目的及原理

4.3.2) 正则化推导及实现

4.3.3) L1 与 L2 正则化对比

4.4 作业

4.4.1) 复习: 对以往知识、代码复习对于 SVM 预习

4.4.2) 预习: 对支持向量机(SVM)及 K-Means 进行预习

第五周. 经典机器学习 III: 其他机器学习工具及总结

5.1 支持向量机 (SVM)

5.1.1) 基础 SVM 推导

- 5.1.2) SVM 与 Soft Margin
- 5.1.3) SVM 与 Kernel
- 5.2 非监督学习 (Unsupervised Learning)**
 - 5.2.1) K-Means 算法
 - 5.2.2) K-Means 算法问题及 K-Means++ 算法
 - 5.2.3) K-Means 算法与 kNN 算法
 - 5.2.4) K-Means 算法程序展示
- 5.3 概念与总结**
 - 5.3.1) Bias 与 Variance
 - 5.3.2) Overfit 与 Underfit 概念、成因与解决
 - 5.3.3) 梯度消失与爆炸
 - 5.3.4) 训练、验证与测试集
- 5.4 决策树 (Decision Tree)**
 - 5.4.1) ID3 算法: 熵 (Entropy)、条件熵 (Conditional Entropy) 与增益 (Info-Gain)
 - 5.4.2) C4.5 算法: 增益比 (Gain Ratio)
 - 5.4.3) CART 算法: 基尼系数 (Gini Index)
- 5.5 作业**
 - 5.5.1) Coding: 实现 K-Means++ 算法
 - 5.5.2) 数学问题: 对实际数据进行决策树建树
 - 5.5.3) Reading: AdaBoost 与 Haar 特征

第三部分. 进阶篇 卷积神经网络综述

第六周. CNN 综述 I: 层

- 6.1 CNN 综述**
 - 6.1.1) CNN 与传统 CV 关系
 - 6.1.2) CNN 总体流程
- 6.2 CNN 基础层**
 - 6.2.1) 卷积层:
卷积层参数、实现、转置卷积、空洞卷积、反向传播、C3D 等
 - 6.2.2) ReLU 层:
ReLU, PReLU, Leaky ReLU
 - 6.2.3) 池化 (Pooling) 层:
Average Pooling & Max Pooling
 - 6.2.4) 全连接 (FC/Inner Product) 层
- 6.3 CNN 功能性层**
 - 6.3.1) Batch Normalization:
Batch Normalization 推导、理解、含义与训练
 - 6.3.2) Dropout 层:
Dropout 层目的、推导与实现
- 6.4 作业**
 - 6.4.1) 源码阅读与程序学习: PyTorch mnist 例子
- 6.5 项目**
 - 6.5.1) 动物多分类实战
 - 6.5.2) 人脸关键点检测

第七周. CNN 综述 II: 实现细节

7.1 网络参数初始化策略

7.1.1) Gaussian / Xavier / Maiming 含义与推导

7.2 图像预处理

7.2.1) 传统图像预处理

7.2.2) 主成分分析 (PCA) 推导

7.2.3) CNN 图像预处理

7.3 参数优化方式

7.3.1) 基于动量的方式的含义与推导

SGD

SGD + Momentum

Nesterov

7.3.2) 自适应方式的含义与推导:

Adagrad

RMSProp

Adam

7.3.3) 后 Adam 方法

AdaMax & Nadam

7.3.4) 参数优化总结

7.4 评价方式

7.4.1) 召回率/准确率/精确度

7.4.2) AP/ROC

7.5 学习策略

7.5.1) 学习率的变化

第八周. CNN 综述 III: 网络架构

8.1 网络架构历史发展

8.1.1) 网络架构历史发展

LeNet-5

AlexNet

ZFNet

8.1.2) 经典网络架构范式

8.2 经典网络架构

8.2.1) VGG: 感受野 (Receptive Field) 及计算机

8.2.2) Inception Net: 1x1 Conv, Module 以及 Ensemble 效果

8.2.3) ResNet: Bottleneck 以及 Shortcut

8.2.4) DenseNet:

8.3 轻型网络结构

8.3.1) 轻型网络发展历史及思路总结

8.3.2) SqueezeNet: Fire Module

8.3.3) MobileNet-V1: Depthwise Convolution

MobileNet-V2: Inverted Residuals & Linear Bottlenecks

8.3.4) ShuffleNet-V1: Group Conv

ShuffleNet-V2: 4 Guidelines 及计算证明

8.4 其他网络结构

8.4.1) 其他经典网络结构

8.5 FLOPs

8.5.1) FLOPs 的概念

8.5.2) FLOPs 计算与实例

第四部分. 应用篇 卷积神经网络各类应用

第九周. CNN 的分类问题

9.1 分类问题大纲

9.1.1) 二分类问题

9.1.2) 多分类问题 (Multi-Class Classification): Softmax 定义与求导

9.1.3) 多标签分类 (Multi-Label Classification)

9.1.4) 多任务分类 (Multi-Task Classification)

9.2 分类问题的实际问题

9.2.1) 多分类/标签问题: 动物分类项目讲解

9.2.2) 多任务分类策略: 分支策略讲解

9.2.3) 不平衡数据问题: 数据、loss、算法层面讲解

9.2.4) 细粒度分类问题: 特征、注意力机制等讲解

9.3 综述与项目

9.3.1) 分组确定最后一周综述

最近的参数优化进展

无 Anchor 物体检测问题

图像分割进展

关键点检测进展

CNN 在物体跟踪领域的应用

.....

9.3.2) 分组确定最后一周项目

图像反光移除

LocNet,

3D BBX

人脸转正

.....

第十周. CNN 的检测问题 I: Two-Stage 检测算法

10.1 RCNN 算法

10.1.1) RCNN 算法的实现细节

10.1.2) NMS 系列的发展

10.2 Fast RCNN

10.2.1) Fast RCNN 算法的实现细节

10.2.2) ROI Pooling 系列的发展

10.3 Faster RCNN

10.3.1) Faster RCNN 算法的实现细节

10.3.2) RPN 网络

10.3.3) Anchor

第十一周. CNN 的检测问题 II: One-Stage 检测算法

11.1 Yolo V1

- 11.1.1) Yolo V1 算法的实现细节
- 11.1.2) Yolo 算法的 loss

11.2 Yolo V2

- 11.2.1) Yolo V2 算法的实现细节
- 11.2.2) Yolo V2 相较 Yolo V1 的提升

11.3 Yolo V3

- 11.3.1) FPN 网络
- 11.3.2) Yolo V3 算法的实现细节

11.4 RetinaNet

- 11.4.1) RetinaNet 的实现细节
- 11.4.2) Focal Loss 的原理与应用

11.5 其他算法

- 11.5.1) SSD 系列
- 11.5.2) 当前无 Anchor 趋势

第十二周. 图像变换 (Image Transfer)

12.1 图像分割

- 12.1.1) FCN
- 12.1.2) UNet/ENet
- 12.1.3) Mask RCNN
- 12.1.4) 图像分割的发展

12.2 图像风格转换

- 12.2.1) 图像风格转换: 特征的数学表达与感知损失 (Perceptual Loss)
- 12.2.2) 特征模拟与模型蒸馏 (Feature Mimicking & Model Distillation)

12.3 其他应用

- 12.3.1) 图像增强
- 12.3.2) 图像反光移除
- 12.3.3) 图像超分

第五部分. 冲刺篇 针对面试时 Coding Test 的讲解

第十三-十四周. Coding 必会题的讲解

13.1 Coding 面试前必会的事情

- 13.1.1) 数据结构
- 13.1.2) 编程语言的工程性特性

13.2 必会的 Coding 题

- 13.2.1) 经典的面试题
- 13.2.2) 经典的面试难题

13.3 一些专题

- 13.3.1) 位操作
- 13.3.2) 动态规划
- 13.3.3) Trie

第六部分. 总结篇 课程总结部分

第十五周. 查缺补漏以及内容补充

15.1 前 14 周有遗漏或需要补充的内容

【如果仍有时间】

15.2 可形变卷积 (Deformable Convolutional Networks)

15.2.1) 可形变卷积第一、二版

15.2.2) 可形变 ROI Pooling 第一、二版

15.3 AdaBoost

15.3.1) AdaBoost 理论

15.3.2) AdaBoost 推导

15.4 卡尔曼滤波 (Kalman Filter)

15.4.1) 理论

15.4.2) 推导

第十六周. 学员成果展示

16.1 按小组展示综述

16.2 按小组展示项目