

课程大纲

Syllabus

1 机器学习基础与凸优化



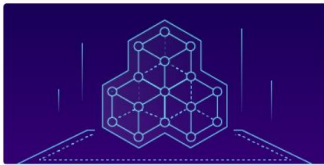
实战案例

- 基于QP的股票投资组合策略设计
- 基于LP的短文本相似度计算
- 基于KNN的图像识别

核心知识点

- KNN算法, Weighted KNN算法
- Approximated KNN算法
- KD树, 近似KD树
- Locality Sensitivity Hashing
- 线性回归模型
- Bias-Variance Trade-off
- 正则的使用: L1, L2, L-infinity Norm
- LASSO, Coordinate Descent, ElasticNet
- 逻辑回归与最大似然
- 随机梯度下降法与小批量梯度下降法
- 多元逻辑回归模型
- 凸集, 凸函数
- 凸函数与判定凸函数
- Linear/Quadratic/Integer Programming
- 对偶理论, Duality Gap, KKT条件
- Projected Gradient Descent
- 迭代式算法的收敛分析

2 SVM与集成模型



实战案例

- 基于XGBoost的金融风控模型
- 基于PCA和Kernel SVM的人脸识别
- 基于Kernel PCA和Linear SVM的人脸识别

核心知识点

- Max-Margin的方法核心思想
- 线性SVM的一步构建
- Slack Variable以及条件的松弛
- SVM的Dual Formulation
- Kernelized SVM
- 不同核函数的详解以及使用
- 核函数设计以及Mercer's Theorem
- Kernelized Linear Regression
- Kernelized PCA, Kernelized K-means
- 集成模型的优势
- Bagging, Boosting, Stacking
- 决策树以及信息论回顾
- 随机森林, 完全随机森林
- 基于残差的提升树训练思想
- GBDT与XGBoost
- 集成不同类型的模型
- VC理论

3 无监督学习与序列模型



实战案例

- 基于HMM和GMM的语音识别
- 基于聚类分析的用户群体分析
- 基于CRF的命名实体识别

核心知识点

- K-means算法, K-means++
- EM算法以及收敛性
- 高斯混合模型以及K-means
- 层次聚类算法
- Spectral Clustering
- DCSCAN
- 隐变量与隐变量模型
- HMM的应用以及参数
- 条件独立, D-separation
- 基于Viterbi的Decoding
- Forward/Backward算法
- 基于EM算法的参数估计
- 有向图与无向图模型区别
- Log-Linear Model
- Feature Function的设计
- Linear CRF以及参数估计

4 深度学习



实战案例

- 基于Seq2Seq和注意力机制的机器翻译
- 基于TransE和GCN的知识图谱推理
- 基于CNN的人脸关键点检测

● 核心知识点

- 神经网络与激活函数
- BP算法
- 卷积层、Pooling层、全连接层
- 卷积神经网络
- Dropout与Batch Normalization
- SGD、Adam、Adagrad算法
- RNN与梯度消失
- LSTM与GRU
- Seq2Seq模型与注意力机制
- Word2Vec, Elmo, Bert, XLNet
- 深度学习中的调参技术
- 深度学习与图嵌入(Graph Embedding)
- Translating Embedding (TransE)
- Node2Vec
- Graph Convolutional Network
- Structured Deep Network Embedding
- Dynamic Graph Embedding

5 推荐系统与在线学习

实战案例

- 使用Gradient Boosting Tree做基于 interaction 与 content 的广告推荐
- 使用深度神经网络做基于 interaction 与 content 的推荐
- LinUCB做新闻推荐, 最大化 rewards

● 核心知识点

- 基于内容的推荐算法
- 基于协同过滤的推荐算法
- 矩阵分解
- 基于内容的Gradient Tree
- 基于深度学习的推荐算法
- 冷启动问题的处理
- Exploration vs Exploitation
- Multi-armed Bandit
- UCB1 algorithm, EXP3 algorithm
- Adversarial Bandit model
- Contextualized Bandit
- LinUCB

6 贝叶斯模型

实战案例

- 基于Bayesian LSTM的文本分析
- 使用无参主题模型做文本分类
- 基于贝叶斯模型实现小数量的图像识别

● 核心知识点

- 主题模型 (LDA) 以及生成过程
- Dirichlet Distribution, Multinomial Distribution
- 蒙特卡洛与MCMC
- Metropolis Hasting与Gibbs Sampling
- 使用Collapsed Gibbs Sampler求解LDA
- Mean-field variational Inference
- 使用VI求解LDA
- Stochastic Optimization与Bayesian Inference
- 利用SLGD和SVI求解LDA
- 基于分布式计算的贝叶斯模型求解
- 随机过程与无参模型 (non-parametric)
- Chinese Restaurant Process
- Stick Breaking Process
- Stochastic Block Model与MMSB
- 基于SGLD与SVI的MMSB求解
- Bayesian Deep Learning模型
- Deep Generative Model

7 增强学习与其他前沿主题

● 核心知识点

- Policy Learning
- Deep RL
- Variational Autoencoder(VAE)与求解
- 隐变量的Disentangling
- 图像的生成以及Disentangling
- 文本的生成以及Disentangling
- Generative Adversial Network(GAN)
- CycleGan
- 深度学习的可解释性
- Deconvolution与图像特征的解释
- Layer-wise Propagation
- Adversial Machine Learning
- Perturbation Analysis
- Fair Learning

实战案例

- 基于GAN的图像生成
- 基于VAE的文本Style Transfer
- 可视化机器翻译系统

项目列表

Project-Based Learning



人脸识别

基于Kernel PCA的思路, 实现 Kernel LDA(Linear Discriminant Analysis). 使用 Kernel LDA进行人脸识别



语音识别

基于HMM和GMM从零搭建一个语音识别系统, 这个语音识别系统可用于IOT的场景中来识别各类命令。在项目中也需要使用常见的语音的特征如MFCC



实时视频人脸美化

在基于CNN人脸关键点检测的基础上, 实现一个人脸美化的算法, 给一副照片中的人脸上加墨镜



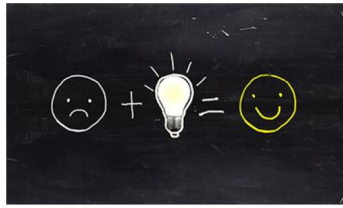
机器翻译

从零搭建一个中英机器翻译系统。项目中需要使用LSTM以及注意力机制, 并结合 Bert等词向量技术



推荐系统

使用Gradient Boost Machine预测用户点击广告的概率CTR, 用于广告推荐系统



情感分析

基于LDA改造版模型的情感分析。在此项目中需要完成：

1. 改造原始的LDA模型。
2. 对于改造后的模型做求解
3. 实现模型并识别文本中的情感。



打乒乓球

使用Policy Gradient 的思路, 实现基于深度神经网络的强化学习系统, 让系统能够在乒乓球游戏中战胜机器



文本风格迁移

基于VAE搭建一个文本风格迁移模型。对于给定的一句话，按照一定的风格去改造文本