

求真书院人工智能方向博士生资格考试大纲

机器学习理论

1. 监督学习和 PAC 学习理论
2. VC 维、Sauer 引理和统计学习理论的基本定理（样本复杂度和 VC 维的关系）
3. 模型的选择（Model Selection）以及偏差与方差的权衡（Bias-Variance Trade-off）
4. 线性回归模型和逻辑回归模型
5. 决策树模型
6. 最近邻算法
7. 支持向量机模型，核方法
8. 压缩感知

参考书：

1. *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms*, Shai Shalev-Schwartz and Shai-Ben-David
2. *Foundations of Machine Learning*, Mehryar Mohri, Afshin Rostamizadeh, and Ameet Talwalkar

深度学习和强化学习

1. 深度学习基础：神经网络框架，训练方法，逼近和泛化分析
2. 视觉任务：特征提取，图像恢复，三维重构，光流估计，识别和分割
3. 无监督学习：自编码器，对比学习，网络隐式正则化，迁移学习和元学习
4. 视觉生成模型：GAN，变分自编码器，扩散模型，流模型，表达力分析
5. 强化学习：贝尔曼方程，Q-learning，Policy gradient

参考书：

1. Bengio, Yoshua, Ian Goodfellow, and Aaron Courville. *Deep learning*. Vol. 1. Cambridge, MA, USA: MIT press, 2017.
2. Bishop, Christopher M., and Hugh Bishop. *Deep learning: Foundations and concepts*. Springer Nature, 2023.
3. Bishop, Christopher M., and Nasser M. Nasrabadi. *Pattern recognition and machine learning*. Vol. 4. No. 4. New York: springer, 2006.
4. Szeliski, Richard. *Computer vision: algorithms and applications*. Springer Nature, 2022.

人工智能中的优化方法

1. 凸集和凸函数的相关理论
2. 次微分理论和性质及凸函数的重要性质
3. 梯度下降算法, 随机梯度下降算法和随机坐标下降算法
4. 动量加速方法和自适应学习率技术

参考书:

1. *Lectures on Convex Optimization*, Y. Nesterov
2. *First-Order Methods in Optimization*, A. Beck

自然语言处理

1. 自然语言处理任务的统计学建模假设与方法
2. Word2vec 的数学原理
3. Transformer 中 self-attention 的原理和实现
4. 大模型预训练对齐方法的原理, 局限和改进
5. Scaling Law 的基本原理
6. 基于 Embedding 的知识库推理方法原理, 局限和改进

参考书:

1. *Speech and Language Processing*, Dan Jurafsky and James H. Martin
2. *Neural Network Methods in Natural Language Processing*, Yoav Goldberg

Introduction and Course Selection Guide for the Artificial Intelligence Curriculum at Qiuzhen College

Graduate core courses:

Machine Learning Theory (机器学习理论)
Advanced Deep Learning (高等深度学习)
Optimization Methods for AI (人工智能中的优化方法)
Natural Language Understanding (自然语言理解)

Note: The above four courses are the core courses of the qualification exam in the AI direction. Among these courses, students are recommended to take Natural Language Understanding after completing Machine Learning Theory and Advanced Deep Learning.

Students are recommended to complete these courses within the first three semesters of their graduate study.