

《深度学习 (Deep Learning)》教学大纲

制定时间: 2024 年 2 月

一、课程基本信息

- (一) 适用专业: 智能科学与技术
(二) 课程代码: 3ZN1015A
(三) 学分/课内学时: 4 学分/64 学时
(四) 课程类别: 专业教育
(五) 课程性质: 必修/理论课
(六) 先修课程: 线性代数、机器学习、概率论与数理统计
(七) 后续课程: 大数据处理与智能决策, 语音识别技术

二、课程教学目标

本课程为智能科学与技术的专业必修课。学生需要学习基于 PyTorch 深度学习框架的人工智能应用开发技术。通过课程, 学生需要掌握深度学习的基础理论和主流的算法模型 (包括线性回归、卷积神经网络、循环神经网络等), 而且需要掌握基于 PyTorch 框架, 针对不同的应用场景进行深度学习模型的选择、构建和应用。课程力求使学生能具备牢固的人工智能问题求解思想和初步的人工智能应用软件开发能力。

(一) 具体目标

目标 1: 理解数据集、预测模型、损失函数、激活函数、反向传播、模型训练、模型评价等深度学习的关键基础知识; 掌握线性回归、多层感知机、卷积神经网络、循环神经网络等主流的算法模型的原理。

目标 2: 掌握 PyTorch 深度学习框架; 能够实践图片识别, 目标检测, 文本分类等人工智能应用任务的实践;

目标 3: 能够针对不同的应用场景进行深度学习模型的选择、构建和应用; 具备人工智能问题求解的基本思想和初步的人工智能应用软件开发能力。

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

| 毕业要求 | 毕业要求指标点 | 课程目标 | 教学单元 | 评价方式 |
|---|---|------|---|-----------------------|
| 2. 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识别、表达、并通过文献研究分析智能系统中的复杂工程问题, 以获得有效结 | 毕业要求指标点2.5: 能运用基本原理分析实际工程的影响因素, 证实解决方案的合理性。 | 目标 1 | 深度学习简介; 开发环境配置及 PyTorch 基础; 神经网络基础; 卷积神经网 | 课内实验; 期中考试 期末考试 |

| | | | | |
|---|---|------|-------------------|--------------|
| 论。 | | | 络;循环神经网络; | |
| 4.能够基于科学原理,采用适当的工程方法对智能系统的复杂工程问题进行研究,包括系统方案设计、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。 | 观测点4.2:能够基于智能科学与技术专业相关理论和对象特征,选择研究开发路线和设计可行的系统方案; | 目标 2 | 计算机视觉;自然语言处理; | 课内实验 期末考试 |
| 12.具有自主学习和终身学习的意识,有不断学习和适应发展的能力。 | 毕业要求指标点12.1:具有自主学习和终身学习的意识,具备终身学习的知识基础和自主学习的方法; | 目标 3 | 计算机视觉;自然语言处理;期末总结 | 期末考试 |

三、教学内容与方法

(一) 教学内容及要求

| 序号 | 教学单元 | 教学内容 | 学习产出要求 | 推荐学时 | 推荐教学方式 | 支撑课程目标 | 备注 |
|----|-------------------|--|--|------|--------|--------|----|
| 1 | 深度学习简介 | 人工智能与深度学习发展历史；应用案例课程目标； | (1) 了解深度学习的历史与前景展望,了解深度神经网络应用案例； (2) 了解本课程的学习目标教学单元安排 | 2 | 讲授案例 | 目标 1 | |
| 2 | 开发环境配置与PyTorch 基础 | 深度神经网络与深度学习框架 Anaconda 和 PyTorch 开发环境搭建; PyTorch 编程基础; 可视化初步; PyTorch 简单案例: 结果预测。 | (1) 掌握 Anaconda 和 PyTorch 开发环境搭建; (2) 掌握 PyTorch 编程基础操作; (3) 了解数据可视化; (4) 理解结果预测的案例流程。 | 6 | 讲授案例实验 | 目标 1 | |
| 3 | 神经网络基础 | 线性回归; softmax 回归; 多层感知机; 激活函数; 层与块的设计; 多层神经网络的构建; 神经网络的学习; 损失函数; 梯度法; 学习算法的实现; 计算图、正向传播、反向传播; 学习的技巧; 数据的批处理; MNIST 手写数字识别 (案例) | (1) 掌握神经网络的基础知识; (2) 正确运用各种函数; (3) 搭建神经网络; (4) 实践神经网络的学习; (5) 正确处理数据集; | 12 | 讲授案例实验 | 目标 1 | |
| 4 | 卷积神经网络 | 卷积层、步幅 填充; 池化层; 多通道; 经典神经网络 LeNet; 现代卷积神经网络 AlexNet VGG、GoogleNet、ResNet; BatchNorm 层; Fashion-MINIST | (1) 理解卷积神经网络的原理和架构; (2) 掌握基于 PyTorch 对卷积神经网络的实现; (3) 搭建经典卷积神经网络模型; | 10 | 讲授案例实验 | 目标 1 | |

| 序号 | 教学单元 | 教学内容 | 学习产出要求 | 推荐学时 | 推荐教学方式 | 支撑课程目标 | 备注 |
|----|----------|--|---|------|----------------|--------|----|
| | | 图像分类（案例） | （4）实践卷积神经网络的学习； | | | | |
| 5 | 计算机视觉 | 图像增广与微调； 目标检测与边界框； 锚框；多尺度目标检测； 经典目标检测算法：SSD C-RNN YOLO； 语义分割；转置卷积； 全卷积网络； CIFAR10 图像分类(案例)； imageNet 目标检测（案例）； Pascal VOC2012 语义分割（案例）； | （1）实践利用图像增广和微调技术改善模型效果； （2）理解目标检测任务的意义； （3）了解目标检测的经典算法； （4）实践基于 SSD 的目标检测； （5）理解语义分割任务的意义； （6）实践基于全卷积网络的语义分割 | 18 | | 目标 2 | |
| 6 | 循环神经网络 | 序列；语言模型； 循环神经网络 RNN；长短期记忆 LSTM 门控单元 GRU；编码器解码器架构； seq2seq 模型； 文字生成（案例） | （1）会调用预训练的 语言模型； （2）会搭建 RNN 等神经网络模型； （3）理解 编码器解码器架构 （4）实践文字 预测； | 6 | | 目标 1 | |
| 7 | 自然语言处理应用 | 文本情感分类的建模（基于 RNN 和 CNN）； IMDB 文本情感分类（案例） 数据预处理； 机器翻译（案例）； 机器翻译的评测 BLEU； 注意力机制 | （1）利用 RNN 实践文本情感分类； （2）会调用预训练语言模型； （3）理解注意力机制； （4）了解机器翻译的流程； （5）会预处理语料； | 8 | 讲授 案例 实验 | 目标 2 | |

| 序号 | 教学单元 | 教学内容 | 学习产出要求 | 推荐学时 | 推荐教学方式 | 支撑课程目标 | 备注 |
|----|------|-----------------------------------|-----------------------------------|------|----------|--------|----|
| 8 | 期末总结 | 课程总结 答疑 考核内容的说明 布 置期末大作业 | (1) 熟悉经典的神经网络;(2) 针对应用场景设计相应的神经网络 | 2 | 讲授 案例 | 目标 3 | |

(二) 教学方法

本课程注重理论教学与实验的结合，注重学生实践能力的培养，加强实验上机来巩固学生对于不同深度学习算法的理解，通过实验锻炼学生对于建立深度学习模型在各个环节上的动手能力，实验还将以目前比较常见的深度学习应用为实例，使学生体会深度学习广泛的应用场景，通过本课程的学习，学生将全面了解深度学习的正确运用，能够在实际项目的研究中运用深度学习加速工作，跟踪前沿的深度学习算法，思想，应用等，能够为学生从事人工智能下一步相关研究工作或在实践项目中的应用打下坚实的基础。

1. 课堂讲授

(1) 采用启发式教学，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识。

(2) 在教学内容上，系统讲授深度学习的基本理论、基本知识和基本方法，使学生能够系统掌握用于解决智能类专业工程复杂问题的专业基础知识。

(3) 在教学过程中采用电子教案，Jupyter Notebook 课件，多媒体教学与传统板书、教具教学相结合，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性。

(4) 理论教学与工程实践相结合，引导学生应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，采用现代设计方法和手段，进行问题分析、综合与仿真，培养其识别、表达和解决智能类专业相关工程问题的思维方法和实践能力。

(5) 课内讨论和课外答疑相结合，每周至少一次进行答疑。

2. 实验教学

实验教学是深度学习课程中重要的实践环节，目的是培养学生运用实验方法研究解决智能类专业复杂工程问题的能力。课程必做实验 8 个，各实验要求学生独立或分组完成，需完成实验课后作业或提交实验报告。

3. 专题研究

围绕本课程教学重点内容，设置专题研究环节，培养学生逐步具有应用 PyTorch 深度学习框架解决复杂工程问题中建模能力，结合所研究课题进行报告和设计报告的撰写，并清晰陈述观点和回答问题的能力。

组织形式及要求如下：

(1) 学生从教师给定的题目中选择或自主选题，以小组为单位进行，每个人的分工与责任需明确，并在报告中提供小组研讨情况记录及说明；

(2) 选题应结合典型深度学习产品，完成具体产品需求分析，设计深度学习算法，编写程序，给出设计成果，撰写研究报告，并进行陈述与答辩。

四、考核及成绩评定

(一) 考核内容及成绩构成

| 课程目标 | 考核内容 | 成绩评定方式 | 成绩占总评分比例 | 目标成绩占当次考核比例 | 学生当次考核平均得分 | 目标达成情况计算公式 |
|---|----------------------------------|--------|----------|-------------|----------------|--|
| 目标 1: 理解数据集、预测模型、损失函数、激活函数、反向传播、模型训练、模型评价等深度学习的关键基础知识；掌握线性回归、多层感知机、卷积神经网络、循环神经网络等主流的算法模型的原理。 | 神经网络基础；卷积神经网络的理论 | 期中考试 | 10% | 100% | A ₁ | $\frac{\frac{A_1}{100\%} \times 10\% + \frac{A_2}{100\%} \times 20\% + \frac{A_3}{100\%} \times 15\%}{45}$ |
| | 卷积神经网络、循环神经网络的基础理论 | 期末考试 | 20% | 100% | A ₂ | |
| | 搭建多层感知机；搭建卷积神经网络；搭建循环神经网络； | 实验 | 15% | 100% | A ₃ | |
| 目标 2: 掌握 PyTorch 深度学习框架；能够实践图片识别，目标检测，文本分类等人工智能应用任务的实践 | 实践计算机视觉、自然语言处理 | 实验 | 15% | 100% | B ₁ | $\frac{\frac{B_1}{100\%} \times 15\% + \frac{B_2}{100\%} \times 20\%}{35}$ |
| | 基于卷积神经网络实现计算机视觉；基于循环神经网络实现自然语言处理 | 期末考试 | 20% | 100% | B ₂ | |
| 目标 3: 能够针对不同的应用场景进行深度学习模型的选择、构建和应用；具备人工智能问题求解的基本思想和初步的人工智能应用软件开发能力。 | 设计计算机视觉应用的实现方案；设计自然语言处理应用的实现方案 | 期末考试 | 20% | 100% | C | $\frac{\frac{C}{100\%} \times 20\%}{20}$ |
| 总评成绩 (100%) = 实验 (30%) + 期中 (10%) + 期末 (60%) | | | 100% | — | — | $\frac{\text{学生总评平均分}}{100}$ |

(二) 实验考核成绩评定

实验: 必做实验 12 次，支撑目标 1、目标 2，共占总评分 30%，目标 1 占总评分 15%、目标 2 占评分 15%。对应目标的评分标准如下：

| | | | |
|----------------|--|---|---|
| 对应目标 | 目标 1: 理解数据集、预测模型、损失函数、激活函数、反向传播、模型训练、模型评价等深度学习的关键基础知识; 掌握线性回归、多层感知机、卷积神经网络、循环神经网络等主流的算法模型的原理。 | 目标 2: 掌握 PyTorch 深度学习框架; 能够实践图片识别, 目标检测, 文本分类等人工智能应用任务的实践。 | |
| 考查点 | 实验内容 | 实验报告 | |
| 占总成绩的比例 | 15% | 15% | |
| 评分标准 | 100% 至 90% | 实验记录全部完成无遗漏, 内容丰富、图文并茂, 流程图数量足够且正确, 实验方案有自己独到的思路与见解。 | 有很强的总结实验和撰写报告的能力, 实验报告内容完整、正确, 有很好的分析与见解。文本表述清晰, 书写工整, 格式规范。 |
| | 89.9% 至 80% | 实验记录比较完整, 内容比较丰富、图文并茂, 流程图数量足够且基本正确, 实验方案有自己的思路与见解。 | 有较强的总结实验和撰写报告的能力, 实验报告内容完整、正确, 有较好的分析与见解。文本表述较为清晰, 书写比较工整, 格式规范。 |
| | 79.9 至 70% | 实验记录比较完整, 内容比较丰富, 流程图数量足够且基本正确。 | 有良好的总结实验和撰写报告的能力, 实验报告内容较完整、正确, 有自己的分析与见解。文本表述较为清晰, 书写较为工整, 格式较为规范。 |
| | 69.9% 至 60% | 实验记录基本完整, 内容基本够, 流程图数量基本够但有少量错误。 | 有一定的总结实验和撰写报告的能力, 实验报告内容基本完整、正确, 没有分析或见解。文本表述基本清晰, 书写基本工整, 格式基本规范。 |
| | 59.9% 至 0 | 实验记录未完成, 内容不够, 流程图数量不够、错误多。 | 总结实验和撰写报告的能力差, 实验报告内容不完整、错误多。文本表述不清晰, 书写潦草、格式不规范。 |

五、参考学习资料

(一) 推荐教材:

1. 阿斯顿·张 (Aston Zhang), 李沐 (Mu Li), [美] 扎卡里·C.立顿 (Zachary C.Lipton) 等 .
动手学深度学习 (PyTorch 版), ISBN: 9787115600820). 北京: 人民邮电出版社,
2023
2. 斋藤康毅(日) 著 陆宇杰 译. 深度学习入门-基于 Python 的理论与实现,
ISBN: 9787115485588. 北京: 人民邮电出版社, 2018.
3. 斋藤康毅(日) 著 陆宇杰 译. 深度学习进阶-自然语言处理, ISBN:
9787115547644. 北京: 人民邮电出版社, 2020.

(二) 在线资源:

1. 《动手学深度学习》电子版及代码资源
<http://zh-v2.d2l.ai/>
2. 《动手学深度学习》 视频资源
<https://space.bilibili.com/1567748478/channel/seriesdetail?sid=358497>
3. 《深度学习入门 基于 Python 的理论与实现》配套资源 国人整理
<https://github.com/MemorialCheng/deep-learning-from-scratch>
4.
《深度学习入门 基于 Python 的理论与实现》配套资源 官方发布
<https://github.com/oreilly-japan/deep-learning-from-scratch>
5. 《深度学习进阶 自然语言处理》 配套资源 官方发布
<https://github.com/oreilly-japan/deep-learning-from-scratch-2>

制订人: 罗雯涛

审核人: 杨怡康