

基于新工科的新生嵌入式系统设计课程探索*

王丽杰 罗蕾

电子科技大学计算机科学与工程学院, 成都, 611731

摘要 针对新工科所提出的产业需求导向及多学科融合的特点, 建设了一门基于深度学习的嵌入式系统设计新生项目式课程, 课程贯穿项目开发全过程, 以具有实用价值的创新工程问题为依托, 利用业界成熟的开发平台, 对技术细节进行了适当屏蔽, 从而使得新生能够意识到专业和课程的关系, 早期建立对于专业方向比较全面的认知, 培养工程开发的全局观和创新理念, 对于后续的学习有较好的指导作用, 提高学习的主动性和内驱力, 为培养学生成为具有全面极高综合素质的人才形成一个良好的开端。

关键字 新工科, 新生项目式课程, 嵌入式系统设计, 深度学习

Exploration of Embedded System Design Course for Freshmen Based on Emerging Engineering

Lijie Wang

Lei Luo

School of Computer Science and Engineering
University of Electronic Science and Technology of China,
Chengdu 611731, China;
ljwang@uestc.edu.cn

School of Computer Science and Engineering
University of Electronic Science and Technology of China
Chengdu 611731, China
lluo@uestc.edu.cn

Abstract—In view of the characteristics of industrial demand orientation and multi-disciplinary integration proposed by the new engineering department, a project-based course of embedded system design for freshmen based on deep learning is built. The course runs through the whole process of project development, relies on innovative engineering problems with practical value, and uses the mature development platform in the industry to shield the technical details properly, so that freshmen can realize the relationship between the specialty and the course. In the early stage, it is necessary to establish a comprehensive understanding of the professional direction, cultivate the overall view and innovative concept of engineering development, have a better guiding role for subsequent learning, improve the initiative and internal drive of learning, and form a good start for cultivating students to become talents with comprehensive and high comprehensive quality.

Key words—Emerging Engineering Education, Project-based Course for Freshmen, Embedded system design, Deep Learning

1 引言

自2017年新工科的概念被提出之后, 就成为了理工科高校的教学改革热点。新工科强调产业需求导向, 即要和新的科技革命及产业革命相结合, 从而将会涉及产品应用价值及多学科的交叉融合^[1]。所以, 新工科的思想需要在学科专业建设和课程建设中体现。对于大学一年级的新生而言, 在高考填报志愿的时候, 就已经基本上确定了其毕业后所从事的行业^[2-3], 因而, 他们希望能够尽早了解所在专业及行业的全景, 对行业内的工程开发过程有切身体会。

嵌入式系统设计课程是一门综合性较强的高阶专

业课程, 其前序课程包括程序设计语言、数字逻辑、计算机系统结构、计算机组成原理, 操作系统, 计算机网络等专业核心课程, 通常在大学高年级开设。如果能在新生阶段基于此课程进行早期引导, 学生就能够较容易的理解和体会到专业的全貌。同时, 嵌入式系统设计课程的工程应用范围也是非常广泛的。大到汽车、飞机和航天器, 小到手机、医疗机器人和家用电器, 都有嵌入式系统的身影。所以, 这门课程适合作为项目式的课程来进行建设。

从而, 本文以电子科技大学建设的一门新生项目式课程-嵌入式系统设计初探为例, 基于新工科的观念, 结合当前的人工智能热点方向, 探讨了适合于新生的项目式课程的教学理念和教学设计方法, 并给出了本校进行教学实践的效果。

* 基金资助: 电子科技大学校级教学改革项目(2019PBLF016)。

2 课程概况

在日益复杂的国际国内形势下，为了应对新一轮科技革命和产业变革，高等教育面临新的机遇和挑战。其中尤为重要的，是培养学生的工程科技创新和产业创新能力。党的十八大以来，习近平总书记把创新摆在国家发展全局的核心位置，高度重视人工智能发展，并指出培养大批具有创新能力和合作精神的人工智能人才，是教育的重要使命。同时，除高端算法外，AI技术的快速落地离不开嵌入式系统设计。本课程就是着眼基于人工智能的嵌入式系统工程设计能力以及学生的创新能力培养来开设的。

本课程的任务是在给定的智慧生活主题下，学生自主进行市场调研和社会观察，考虑将电子科技融于日常的工作、生活、学习和娱乐中，在健康管理、智能家居、智能穿戴、居家养老、社区活动等方面进行产品的设计规划，基于国内自主研发的深度学习平台，结合当前物联网和大数据以及云服务等新技术，形成产品系统框架，并利用提供的嵌入式开发板，适当添加产品所需的其它部件，完成产品的原型开发和核心功能及性能测试，最后设计产品的最终外型，同时制定营销推广方案并进行宣讲。

本实验强调以具有实用价值的工程问题为指引，基于深度学习，将嵌入式软件和硬件相结合，采用项目开发和团队合作的形式，讲述必要的入门知识，采用专业工具，引导学生完成一个嵌入式系统产品的设计和原型实现。采用项目形式，可帮助学生了解专业课程内涵，了解产品和课程的关系，在开始专业学习之前就对专业课程增强必要的感性认识，经历真实世界的工程体验，从而培养学生的工程开发全局观和实际动手能力，激发学生的学习兴趣，尽早养成主动学习和创新的习惯，同时锻炼口头表达能力和团队协作能力。从而，在这个过程中，学生可以体会到新工科背景下进行系统工程开发所需的各类技能及知识领域，从而更好的完成后续的专业学习或参与学科竞赛。

3 课程实施方案

3.1 总体过程和要求

课程一般学时数为16-32学时，可分为五个阶段，如图1所示。

首先，在准备阶段，学生完成组队，学习嵌入式系统基本概念、嵌入式系统设计的主要方法和要素、深度学习的入门知识，参与课堂讨论和练习，分析现有嵌入式产品的特点和系统结构，了解嵌入式产品的开发过程和方式，同时也间接完成了组内成员的熟悉和交流。

其次，在构思设计阶段，各组学生进行社会调查和广泛的讨论，形成初步的产品构思和设计，推选项目经理（或组长）。进行项目启动答辩，展示产品构思和社会意义以及人员分工。

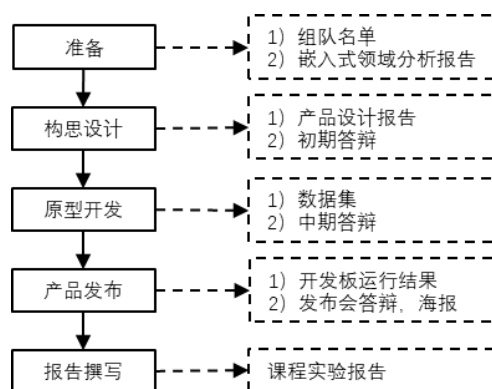


图 1 总体教学过程及产出

接下来进入原型开发阶段，此时各组针对产品的核心功能，利用专业的深度学习平台，获取或收集相关数据集，进行数据训练，可通过调整模型参数获得更好的训练结果。随后进行项目中期答辩，展示原型开发完成情况。

然后，进入产品发布阶段，利用配套的支持深度学习计算的嵌入式开发板，建立原型并展示产品运行效果。设计产品营销宣传方案，如海报等，在模拟产品发布会上发布设计的产品。

最后是报告撰写阶段，按要求完成课程实验报告的撰写。

3.2 教学指导及实验方案

集中的教学指导在准备阶段，其教学安排主要包括：

(1) 嵌入式系统概述：讲述嵌入式系统的定义、特点和应用，就嵌入式系统的特点展开讨论，请学生寻找身边的嵌入式设备，并从嵌入式系统“以应用为中心”，“适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗严格要求”这些方面对典型嵌入式产品进行分析。

(2) 嵌入式系统设计：介绍嵌入式系统的基本开发过程，理解其软硬件协同开发的特点，指出如何利用简易表格和其它工具进行产品需求设计，介绍嵌入式系统的结构和软硬件划分，并就指定题目进行设计练习，让学生掌握产品设计的基本方法。

(3) 深度学习入门：讲授深度学习的发展历史和基本概念，神经网络的结构和原理，经典的神经网络及其应用，尤其是图像分类和物体检测这两个典型领域。简要介绍国内大厂自研的深度学习平台及专业的

服务平台, 演示平台功能, 针对基于深度学习的典型嵌入式设计产品与学生共同赏析。

在中期答辩完成后, 还会组织教学, 为学生介绍实验使用的开发板以及业界情况, 帮助学生将原型在开发板上运行起来。

其它阶段主要进行教学指导和监督, 包括1) 项目任务的说明, 制定和执行学业评价规则; 2) 定期召开师生见面会进行沟通, 了解项目进展, 对学生遇到的问题给予意见和建议; 3) 建立和管理QQ群, 及时解答学生的各类问题; 3) 提供和构建必要的课程资源, 组织各阶段的答辩和讨论。

学生使用的开发平台及使用方式如图2所示, 实验主要使用百度大脑的AI Studio平台和EasyDL开发平台。这些平台均基于百度自研的深度学习产品飞桨(PaddlePaddle)。这是主流深度学习框架中唯一一款完全国产化的产品。2016年飞桨正式开源, 是全面开源开放、技术领先、功能完备的产业级深度学习平台。目前飞桨已广泛应用于医疗、金融、工业、农业、服务业等领域。

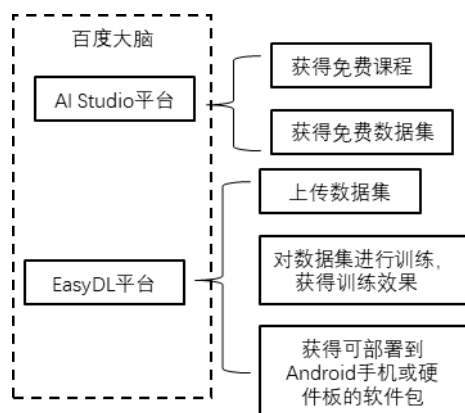


图2 实验使用的软件平台

百度AI Studio平台是集开放数据、开源算法、免费算力三位一体的一站式学习平台, 为开发者提供高效学习和开发环境。学生可以在这里获得免费的深度学习课程和数据以及算法, 为以后的职业生涯奠定良好的基础。

百度大脑的EasyDL开发平台面向零算法基础以及AI初学者, 支持面向各行各业的需求进行定制化AI训练和服务, 包括数据管理和标注、模型训练以及模型部署, 可一站式完成AI开发和部署^[4-6]。原始图片、文本、音频和视频类数据经过EasyDL加工、学习、部署可发布为公有云API、设备端SDK、本地化部署以及软硬件一体产品。主要支持计算机视觉和自然语言处理两大技术方向, 内置百度海量数据训练的预训练模型, 可灵活进行脚本调参。学生甚至不需要任何编程就可以获得较好的模型效果, 所以这个平台特别适用于刚

刚进入大学不具备编程基础或者仅有很少编程经验的一年级新生。

本实验使用的开发板是百度EdgeBoard Lite深度学习计算卡FZ3(米尔科技研发), 如图3所示。它面向嵌入式与边缘计算场景, 提供丰富的软硬件选型, 能够无缝衔接百度大脑工具平台与算法模型, 开发者可轻松上手, 集成自己的应用。EdgeBoard Lite基于Xilinx Zynq ZU3, 体积小, 超高性价比, 实测算力可达1.2TOPS。基于这些开发平台和提供的硬件板, 学生就可以不必太顾及技术细节, 而将注意力放在创新产品设计和获得业界认知上, 从而能够体会产品开发各个阶段所需的技术和能力素养。



图3 实验使用的硬件板

3.3 考核要求与方法

课程实验报告使用大论文形式书写, 需反映项目课题背景和要求、系统设计(包括使用界面和软硬件设计)、核心模块的设计实现(包括使用的工具, 数据集的设计和获取方法, 训练过程和训练结果)、最终设计效果展示以及总结和展望等必要的构成部分。

除平时成绩外, 实验过程中主要进行四次考核:

(1) 项目启动答辩20%: 主要考察产品的基本构思、适用场景、需求和总体设计、人员分工等, 由教师根据产品的创新程度、设计的完善度, 提问和语言表达等进行给分。

(2) 项目中期答辩20%: 主要考察设计进展, 最重要的是深度学习部分的数据集选择和收集、训练效果和团队合作。由教师根据总体完成进度和效果进行考核打分。

(3) 项目最终答辩暨发布会30%: 模拟产品发布会, 由教师 and 全体学生共同打分。采用投票形式, 每个学生有2票, 限制投给其它2个小组(不能投本组)。教师采用星级打分, 1-3星。教师和学生打分各占50%。

(4) 项目的实验报告30%: 由教师根据实验报告内容的完整性, 对实验过程和结果的描述情况以及自身所做工作进行评分。

另外, 使用小组互评形式, 由每个小组成员对全组(包括自己)的工作进行评价。为保证公平性, 使用加减分, 总体加减结果为0, 加减程度在10分以内。



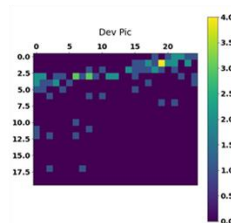
①图像提取

利用摄像头提取房间内图像



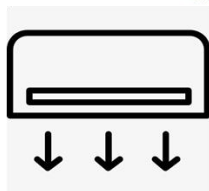
②图像分类

通过深度学习识别人群位置



③数据分析

根据人的分布得到热度图



④控风控温

向人群智能送风调温保证舒适环境

图 4 学生作品: 智能空调

4 教学实践效果

本课程已在电子科技大学立项并完成2轮教学工作, 取得了良好的教学效果。学生在考察社会需求以及查找参考资料的基础上, 独立设计出了包括智能冰箱、智能台灯、人脸识别智能门禁系统、街道垃圾分类监测系统、智能安检系统、熊猫卫士智能监测系统和森林火灾监测与预测系统等在内的十几款嵌入式智能AI设备原型, 并完成了核心的数据集设计和收集、深度学习训练等任务, 同时还设计了海报和发布会。

图4给出了学生设计的一款智能空调的功能展示。这是一款利用深度学习算法实现自动开关和智能送风功能的智能空调调控系统。能够在房间内较长时间处

于无人状态时自动关闭空调, 并根据房间的人员分布情况有针对性地送风, 保证舒适的环境并更加节能环保。

通过评教系统进行学生调查, 学生在评教中认为, “课堂内容充实”, “老师注重实践能力和创新意识, 从零开始做出一个成型的项目, 有明显的学习获得感和成就感”, “教学设计由浅入深、循序渐进, 学生实际操作机会多”, “老师注重学生表达能力”, “不拘泥课本, 教会了我们很多十分有用的知识”, “注重项目, 实操性很强”。可见教学效果得到了学生的肯定。

当然, 课程本身涉及到非常多的新的概念理论以及新平台的使用, 需要学生有较多付出, 也要进行合作, 从而会遇到一定的压力。比如有学生可能有畏难情绪或怕麻烦, 此时就需要教师尽可能的进行协调, 保证其能顺利完成相关任务。

5 结束语

本实验采用项目形式开展, 学生需要带着问题观察生活, 从有一个想法到具体实现, 均由学生分组进行团队合作来独立完成。整个实验过程中, 教师并不为学生提供任何具体的方案和代码, 只从方法上给予指导和建议。本实验紧扣当前的人工智能热点问题, 基于业界成熟的深度学习平台, 设计能够实际应用的产品, 与市场和社会需求接轨, 促进学生在新工科背景下的工程系统能力的开发和培养。考核标准和考核方式也非常多样, 不仅考核学生对于知识的吸收和运用, 也考核团队合作能力、口头表达能力和主动学习能力等。除教师外, 学生也参与考核。本课程对于支持学生参加大学生创新创业计划以及各类系统能力大赛, 尤其是人工智能或嵌入式系统方向的比赛有很好的指导意义。

参考文献

- [1] 刘吉臻, 翟亚军, 荀振芳. 新工科和新工科建设的内涵解析——兼论行业特色型大学的新工科建设[J]. 高等工程教育研究, 2019(3):8.
- [2] 黄兆信, 李远煦. 大学新生适应性问题研究——从高中与大学衔接的视角[J]. 中国高教研究, 2010.
- [3] 曲云进, 姜松. 大学新生入学教育的实效性问题研究[J]. 高校教育管理, 2009, 3(6):5.
- [4] 孟海涛, 王闯, 王越. 基于 EasyDL 树木虫害识别的人工智能实验演示系统设计与实现[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(10):72-76, 102.
- [5] 邹雨楠, 张光辉, 徐秀芳, 等. 基于 EasyDL 的新冠肺炎检测系统研究[J]. 计算机时代, 2021(6):61-63.
- [6] 孙睿康. 基于 EasyDL 的超新星自动搜寻系统设计[J]. 智能计算机与应用, 2019, 9(1):262-263.