

职业教育人工智能专业实验教学系统设计与实践^①

刘向东

(南京工业职业技术大学 计算机与软件学院,江苏 南京 210023)

[摘要] 在促进新一代人工智能产业发展的国家战略要求下,在职业院校普遍缺乏人工智能专业教学标准和建设经验的背景下,为满足我国职业教育人工智能相关专业人才培养需要,对人工智能技术技能型人才培养进行了探索。结合产业实际应用场景,遵循工程化、产品化、职业化思想,研制了基于机器学习的人工智能应用开发实验教学系统。聚焦人工智能产业发展对知识和技能以及职业素养的综合要求,设计了人工智能模型开发与应用开发的完整工作流程,培养学生端到端开发人工智能应用系统的专业技能,增强学生对产业工作岗位的认识。实验教学系统经过多轮教学实践,取得了良好的效果,为我国职业院校人工智能专业人才培养提供参考。

[关键词] 人工智能;机器学习;应用开发;实验教学;职业教育

[中图分类号] G717

[文献标志码] A

[文章编号] 2096-0603(2024)10-0121-04

为抓住人工智能发展的重大机遇,我国将发展人工智能产业确立为国家战略,将人工智能列为推动战略性新兴产业融合集群发展新的增长引擎。人才是实现我国人工智能战略的重要保障,目前我国人工智能人才缺口超过500万,其中需求最大的是技术技能型人才。教育部于2018年4月印发了《高等学校人工智能创新行动计划》,强调要加强人工智能领域专业建设,推进“新工科”建设^[1]。为补齐人才短板,教育部于2019年10月发布了“人工智能技术服务”职教专科专业,于2021年3月发布了“人工智能工程技术”职教本科专业,旨在加强人工智能产业人才培养,为我国新一代人工智能发展提供战略支撑。

职业院校承担了技术技能型人才培养的重任,2022年4月,国家出台了新修订的《中华人民共和国职业教育法》,促进职业教育更好地培养高素质技术技能型人才。然而职业教育人工智能专业是新生事物,既缺乏专业教学标准指导,又缺少办学经验参考,使得人才培养面临困境。本文在企业调研和校企合作基础上,紧贴人工智能产业对人才的要求,研发了基于机器学习的人工智能应用开发实验教学系统,积极探索和实践人才培养路径,为职业院校人工智能人才培养提供参考。

一、实验教学系统设计目的

实验教学系统基于工程化、产品化、职业化的思想,对接人工智能产业实际应用场景,聚焦产业对知识和技能的要求,模拟产业界人工智能应用开发的实际工作内容和样态,训练学生端到端实现机器学习综合应用系统的设计与开发,培养学生团队协作、岗位适应、AI技能、应用开发、项目管理等方面的综合职业能力,使学生在实验过程中体验产业界实际工作面貌,让学生充分认识到产业所需人才应具备的职业技能和工作素养。

二、实验教学系统架构设计

实验体系的设计基于能力本位思想,将职业技能训练和职业素养培养有机结合起来,在实验中融入工作素养,旨在培养学生人工智能应用开发的综合职业能力。能力本位教育以学生的职业综合能力培养为出发点,以胜任岗位要求为目标,这些能力是诸多职业能力的综合,不是通常所认为的实际操作能力或技巧,而是指与特定职业相关的专业知识、工作态度、经验和反馈^[2]。

(一)综合职业能力体系设计

1.团队协作能力

实验以项目组的形式组织实施,项目组模拟人工智能企业产品研发小组的实际工作模式,项目成员相

^①基金项目:第五期江苏省职业教育教学改革研究课题(ZZZ12);江苏省现代教育技术研究课题(2022-R-98387);南京工业职业技术大学引进人才科研启动基金项目(YK20-05-02)。

作者简介:刘向东(1971—),男,汉族,安徽芜湖人,博士研究生,副教授,工程师,研究方向:人工智能、职业教育。

互协作。要求学生充分理解个人与团队的关系,以团队利益为重,懂得一荣俱荣、一损俱损的道理,只有团队成长了,个人才能更好地成长。

2. 岗位适应能力

实验教学系统的设计践行了“教学过程与生产过程对接”的指导思想,项目组设置了人工智能应用开发涉及的主要工作岗位,明确岗位职责及相互关系。学生在项目组中承担相应岗位,履行岗位职责,使学生不仅能够理解各个岗位之间的协作关系,而且能够评估适合自身的岗位类型,为学生提升职业素养及规划未来就业岗位提供了参考方向。

3. AI 研发能力

对人工智能专业来说, AI 研发能力是关键能力,是专业核心竞争力所在,是实验体系设计中最重要的重要组成部分,涵盖了 AI 模型开发的全部流程和关键技术,覆盖了机器学习技术的主要内容和方法。通过实验训练,使学生掌握端到端开发 AI 模型的流程、方法、技巧和工具,培养 AI 模型开发和应用能力。

4. 应用开发能力

完整的人工智能应用系统开发包括 AI 模型开发和应用开发两个主要部分,两者有机结合,缺一不可。AI 能力通过 AI 模型体现出来,而 AI 模型能力需要依托应用系统才能在实际应用场景中发挥作用,因此训练学生的应用开发能力以及应用与 AI 模型的集成能力同样重要。

5. 项目管理能力

项目管理能力是实验评价的重要考量,旨在培养学生以全局视角,从团队管理、计划制订、质量控制、进度跟踪等方面充分认识团队协作的重要性,是保质保量、按时完成工作任务的重要基础,增强学生团队意识、协作意识、全局意识等职业素养的训练。

(二) 实验教学系统架构设计

1. 总体架构设计

人工智能技术必须与行业应用相结合才能发挥其价值,以促进传统行业的智能化升级改造,人工智能专业人才培养必须与产业实际相结合才能输出符合产业需求的人才,因此实验教学系统围绕人工智能+行业的思路进行设计,系统架构采用分层设计模式,自下而上分别由基础支撑层、数据采集与处理层、模型与应用开发工具层、机器学习算法库、人工智能模型层和人工智能行业应用层组成。

(1) 基础支撑层

主要提供实验教学系统的算力和系统软件支持,是实验教学系统的基础设施。算力是人工智能技术实

现的基础支撑力量之一,实验教学系统的计算资源支持 CPU 和 GPU 两种形态,以适应不同条件的计算机系统。系统软件包括操作系统和数据库系统,操作系统支持 Linux 和 Windows,数据库软件支持开源数据库 MySQL。实验教学系统的软硬件部署方式灵活,支持服务器部署和单机部署两种模式。学生既可以在服务器环境中进行在线实验,又可以在个人电脑中进行离线实验。

(2) 数据采集与处理层

数据是人工智能技术应用的关键支撑,实验教学系统的数据采集与处理层提供了各种类型的原始数据,主要包括结构化数据、非结构化数据和半结构化数据三种类型。针对不同的数据类型,采用的数据处理技术也不同,这主要是由数据本身的特点决定的。结构化数据主要是关系型数据库的表数据,数据质量比较高,通常表现为二维形式,数据以行为单位,一行表示一条数据。列表示属性,每一列数据对应同一个属性。半结构化数据可看作结构化数据的一种特殊形式,虽然不符合关系型数据库或其他数据表的数据模型结构,但包含相关标记或标签,也被称为自描述结构。半结构化主要数据来源于网页,数据格式主要包括 HTML、XML 和 JSON。非结构化数据的数据结构不规则或不完整,没有预定义的数据模型,不适合用数据库二维逻辑表来表示数据结构,主要包括所有格式的文档、文本、图片、各类报表、图像、音频和视频信息等。

(3) 模型与应用开发工具层

集成了 AI 模型开发和应用开发所需的一系列开发框架和工具,覆盖了 AI 模型开发和应用开发的全流程。在开发语言方面,重点支持在人工智能和数据分析方面最主流的具有极大优势的 Python 语言。对于 AI 模型开发方面,主要包括数据处理工具 Numpy、Pandas 等,以及数据可视化工具 Matplotlib。在机器学习模型开发方面,主要包括机器学习模型开发框架 Scikit-learn,支持机器学习模型的数据预处理、模型训练、模型测试、模型评估和模型推理应用。在人工智能应用开发方面,系统集成了轻量级的 Web 应用开发框架 Flask,能够通过 Python 语言集成 AI 模型,快速开发基于 Web 技术的人工智能应用。

(4) 机器学习算法库

算法库封装了机器学习领域的各种经典算法,覆盖了主流的机器学习方法,包括聚类方法、回归方法和分类方法。聚类方法主要包含经典的 K 均值聚类(K-Means)、层次聚类(Agglomerative)等算法,回归方法主

要包括线性回归(Linear Regression)、多项式回归(Polynomial Regression)等算法,分类方法主要包括 K 近邻(K-Neighbors)、支持向量机(Support Vector Machine)等算法以及集成学习(Ensemble)相关算法。学生能够在算法库中选择预置的算法进行 AI 模型开发,也能够构建自己设计的全新算法,激发学生的创新意识和创造性发挥。

(5) 人工智能模型层

在数据采集与处理层和机器学习算法库的支持下,利用模型与应用开发工具层的各种框架和工具,经过模型训练、调参、测试和评估等环节,构建出满足行业需求的各种机器学习模型,形成人工智能模型层,包括聚类模型、回归模型和分类模型。模型以数据文件的形式存储于实验教学系统中,模型文件包含了模型结构和训练参数,为各种人工智能行业应用提供了核心能力支撑,是人工智能技术在行业应用中的关键体现。

(6) 人工智能行业应用层

在模型与应用开发工具层的支持下,面向各个传统行业,将人工智能作为传统行业科技化发展的核心特征并提取出来,与工业、商业、金融业等行业全面融合,根据行业应用场景开发实现各种人工智能应用,提供“人工智能+行业”的综合解决方案,如智慧教育、智慧地产、智慧医疗、智能制造、智慧交通、智慧金融、智慧农业、智慧安防、智慧零售等,推动经济形态不断发生演变,从而激发社会经济实体的生命力。

2. 应用场景设计

实验教学系统选择易于学生理解的应用场景和行业案例,避免学生花费大量时间和精力面对不易理解的业务和数据,从而将工作重心聚焦在解决实际问题上。实验教学系统确定智慧教育、智慧地产和智慧医疗三个应用领域,其中智慧教育场景是根据群体特征进行教学资源和培养方案的精准推荐,智慧地产场景是根据房屋特点和主要参数进行房产价值评估和价格预测,智慧医疗场景是根据专项检查报告分析人体健康状况并提出疾病诊断建议。实验教学系统基于人工智能、机器学习知识和技能设计相应的解决方案,覆盖了机器学习的主要技术、方法、工具和应用,具有一定的实用价值。

3. 工作岗位设计

职业教育迫切需要加强学生的职业素养培养^[3],实验设计对接工作过程,按工作过程组织,以完整工作过程为纽带,以岗位任务为中心,不仅考虑知识和技能训练,而且考虑职业素养培养。在人工智能产业实践中,

完整的人工智能应用系统在实现过程中涉及多个工作岗位及相互协作,实验教学系统是人工智能应用系统端到端完整的开发实现,根据产业实际工作模式设置了 7 个主要岗位,如项目经理、产品经理、系统工程师、算法工程师、软件工程师、UCD 工程师和测试工程师。项目经理岗位主要负责项目的开发质量、进度和边界,产品经理岗位负责产品的规划、设计和功能定义,系统工程师岗位负责产品的系统架构和总体技术方案设计,算法工程师岗位负责 AI 模型的设计、训练、调优和推理,软件工程师岗位负责产品的功能开发和编码实现,UCD 工程师岗位负责产品的用户体验和交互设计,测试工程师岗位负责产品的质量检测和系统测试。实验教学系统设置的典型工作岗位覆盖了人工智能应用开发的端到端过程,使学生在体验实际工作模式的同时,能够依据岗位职责训练自身的职业素养。

4. AI 技能体系设计

AI 技能是人工智能专业最核心的技能,是实验教学系统设计中最重要的一部分。实验聚焦于机器学习技术、方法与应用,围绕应用场景设计基于机器学习技术的解决方案,覆盖主要的机器学习方法,包括聚类、回归和分类。在智慧教育场景中基于学生各门课程的成绩,通过聚类方法构建特征相似模型,将学生归类到学情相似的群体中,挖掘群体学习特征,进而利用群体特征实现精准教育。在智慧地产场景中基于房屋参数和历史房价数据,通过回归方法构建房价与房屋参数的关系模型,利用该模型能够对房产进行价值评估和价格预测。在智慧医疗场景中基于大量癌症患者的体检报告,建立体检指标与患癌风险的关联模型,进而利用该模型根据患者的体检报告进行患癌风险的诊断。AI 技能设计体现在机器学习模型开发的各个环节,包括数据采集、数据预处理、特征工程、模型训练、模型评估、场景应用等^[4]。

5. 工作流程设计

实验流程设计包括 AI 模型设计和 AI 应用设计两个主要部分,AI 模型能力通过场景应用体现出来。AI 模型开发与 AI 应用开发的流程相对独立,两者并行执行,通过模型 API 接口调用方式进行集成,形成完整的人工智能应用系统。在整个流程中由不同岗位人员承担各个节点的职责,团队成员相互协作完成实验教学系统的工作任务。项目经理负责整个项目的交付,算法工程师负责 AI 模型的开发实现和集成调用,产品经理负责需求分析,系统工程师负责总体设计,UCD 工程师负责 UCD 设计,软件工程师负责详细设计和源代码编写。

6. 实验评价设计

教学评价是教学效果的反馈,教学评价体系的建立直接影响教学评价的效果^[5],实验教学质量评价体系秉承“以培养学生的实践能力为核心,以培养学生综合发展为目的”的评价原则^[6]。实验教学系统的总体设计目标是训练学生的专业技能和综合职业素养,因此实验评价设计围绕训练目标展开,同时创新性地引入企业绩效评价机制,主要包括教师对学生的个人评价、教师对各个团队的评价和团队长对学生个人的评价。实验评价体现了个人与集体的依存关系,倡导集体利益至上的思想,对学生个体的综合评价。

三、实验教学系统实施

(一) 实验开发实现

实验教学系统由群体特征挖掘、房产价值评估和疾病辅助诊断三个子系统组成,通过 AI 模型构建、AI 模型集成和 AI 模型推理等关键环节建立了人工智能综合应用系统的核心能力,应用系统通过调用 AI 模型实现相应功能,AI 模型推理的结果数据持久化在数据库。对于群体特征挖掘子系统,应使用不少于 2 种聚类算法进行模型开发;对于房产价值评估子系统,应使用不少于 3 种回归算法进行模型开发;对于疾病辅助诊断子系统,应使用不少于 3 种分类算法进行模型开发。在模型开发过程中,应针对多种算法进行性能比较,确定最优模型作为最终模型在系统中进行使用。整个实验教学系统短小精悍,覆盖了基于机器学习的人工智能应用系统开发的核心技术和方法,边界清晰,具有代表性和典型性。实验教学系统聚焦于 AI 核心技能训练,对非关键技术进行了弱化处理,使学生既见树木又见森林,对人工智能应用系统的整体结构和关键技术有着清晰的认识。实验教学系统要求技术架构采用业界广泛应用的 B/S(Browse/Server)结构和开源数据库,应用开发语言和工具不作限制,AI 模型开发语言为 Python 3.7 或以上版本,采用业界主流的机器学习、数据处理和可视化工具。

实验教学系统在南京工业职业技术大学人工智能专业实施了 6 轮教学实践,共有 200 余名学生接受了实验训练,取得了良好的教学效果。部分学生在实验教学系统的基础上进行了纵向深化、横向拓展,作为大学生创新创业大赛或毕业设计的参考选题。实验教学系统在实施过程中获得软件著作权 4 项授权,在学生的专业技能训练和职业素质培养上做出了积极的贡献。

(二) 实验交付验收

实验教学系统对标产业界人工智能产品开发的实

际要求,构建了主要的项目交付资源,包括系统设计说明书、产品使用说明书、项目总结报告书和源代码。系统设计说明书包括需求分析、数据分析、总体设计、AI 模型设计、数据库设计、UCD 设计、详细设计、系统测试等端到端完整的流程和模块,训练学生人工智能应用系统的设计开发能力。产品使用说明书训练学生从用户的视角审视产品的功能和特性,培养学生的产品思维^[7],理解什么是好的产品。项目总结报告书从项目的角度总结项目开发过程中遇到的问题、解决方案、成功经验、失败反思以及优化建议等,培养学生的综合职业素养。

四、结束语

本文在促进我国新一代人工智能产业发展的国家战略要求下,在职业院校普遍缺乏人工智能专业教学标准和建设经验的背景下,积极探索和实践了人工智能专业人才培养路径,设计和开发了基于机器学习的人工智能应用开发实验教学系统。聚焦人工智能产业界对技术技能型人才的实际要求,从培养人工智能专业综合能力角度出发,使学生经历人工智能模型开发与应用开发的完整工作过程,着重训练学生端到端设计开发人工智能应用系统的专业技能,同时培养学生的团队协作意识等职业素养。多轮的教学实践取得了良好的训练效果,为职业院校人工智能专业人才培养提供了参考案例。

参考文献:

- [1]梁华,杨光祥,胡健,等.面向新工科的人工智能教学科研复合型实验室体系建设[J].实验技术与管理,2019,36(7):266-269.
- [2]李军胜.基于 CBE 理念的加拿大职业教育实验教学探究[J].实验室研究与探索,2021,40(8):208-212.
- [3]石灯明,毕树沙.类型教育视野下技术技能人才职业素养培养的省域实践与理论构建:以湖南省为例[J].中国职业技术教育,2021(16):37-42.
- [4]刘向东.人工智能技术基础[M].北京:高等教育出版社,2023:67-69.
- [5]孙志伟,李志河.职业发展导向的职业院校实验室建设探究[J].实验室研究与探索,2016,35(5):257-260.
- [6]王庆芬.应用型本科实习实训教学质量评价体系研究[J].现代农业科技,2020(10):241-242.
- [7]赵银德.新产品开发的新思维[J].科技进步与对策,2004(6):136-137.

©编辑 王亚青