

通信类课程虚拟仿真实验建设研究

黄红梅, 朱清超

武警工程大学信息工程学院, 陕西 西安

收稿日期: 2024年7月9日; 录用日期: 2024年9月12日; 发布日期: 2024年9月20日

摘要

实验是通信类课程的重要组成部分, 受实验场地、设备数量、实验环境等限制, 实验存在手段单一、成本高等缺点。为此课题组围绕通信类课程虚拟仿真实验的构建, 从虚拟仿真实验建设的必要性、实验课程类型、建设内容、面临的挑战与对策四个方面进行了分析, 为下一步建设虚拟仿真课程打下理论基础。

关键词

通信类课程, 虚拟仿真, 仿真实验, 教学模式

Research on the Construction of Virtual Simulation Experiments for Communication Courses

Hongmei Huang, Qingchao Zhu

School of Information Engineering, Engineering University of PAP, Xi'an Shaanxi

Received: Jul. 9th, 2024; accepted: Sep. 12th, 2024; published: Sep. 20th, 2024

Abstract

Experiments are an important component of communication courses. Due to limitations such as the experimental site, number of equipment, and experimental environment, experiments have the disadvantages of single means and high costs. In this regard, the research group has analyzed the construction of virtual simulation experiments for communication courses from four aspects: the necessity of virtual simulation experiments, types of experimental courses, construction content, and challenges and countermeasures faced. This lays a theoretical foundation for the next step in the construction of virtual simulation courses.

Keywords

Communication Courses, Virtual Simulation, Simulation Experiments, Teaching Mode

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

实验是通信类课程的重要组成部分, 当前通信类的实验主要利用各种网络设备、Matlab 和网络模拟仿真软件等传统方式来完成。受实验场地、设备数量、设备型号、实验环境等的限制, 实验存在手段单一、任务分散、与实战结合不紧密等缺点。随着虚拟现实技术的成熟, 人们开始认识到基于虚拟现实技术的虚拟实验室在教育领域的应用价值, 虚拟仿真实验可采用虚拟仿真实、三维动画与演示、人机交互等技术, 根据理论与实验教学的需求设计出用于辅助教学的虚拟场景、虚拟环境、虚拟设备及构件库、演示理论和实验过程等内容, 运用不同的软件设计应用技术, 依托平台以及学科属性, 针对不同专业及课程特点进行设计和拓展教学。虚拟仿真实验, 可以摆脱物理现实的限制, 拓展实验教学的广度和深度; 可降低实验设备费用, 更能够有效提升实验教学的质量和效率。着力解决通信类专业课程网络地域广泛、设备昂贵难以现场展开实训, 设备运行原理不可实现等实验教学现实问题[1]。

为此我们要借助信息化手段, 构建贴近实战的虚拟仿真实验, 有效弥补传统教学缺陷, 促使“理论与实践”教学巧妙融合, 深度培养学生信息思维素养, 提升为此我们要借助信息化手段, 构建贴近实战的虚拟仿真实验, 有效弥补传统教学缺陷, 促使“理论与实践”教学巧妙融合, 深度培养学生信息思维素养, 提升分析问题、解决问题的能力。

2. 国内外虚拟仿真实验研究的最新进展

在国外, 2002 年美国新媒体联盟开始了对虚拟仿真融入到教育领域的规划。耶鲁大学为学生提供分子生物学、细胞生物学等课程的虚拟实验, 加州大学开发了虚拟仿真系统展现公元前十世纪的约旦堡垒。英国开放大学开发了远程使用虚拟仪器、交互在线分析与综合研究的实验管理平台, 作为全球资源共享的各种虚拟仪器设备使用。澳大利亚雷德兰兹大学用虚拟平台代替笨重的科学实验地理仪器及其他昂贵的教学工具, 用于开展野外实地体验教学[2]。

虚拟仿真实验教学在国内的发展可以追溯到 20 世纪 90 年代初, 最早用于军事训练和飞行模拟, 后来在其他领域得到推广和应用。2013 年教育部启动了国家级虚拟仿真实验教学中心的建设工作, 2018 年“国家虚拟仿真实验教学课程共享平台”上线, 截止至 2024 年 8 月, 该平台共有 4807 个实验项目, 其中国家级一流课程 1192 门, 省级一流课程 1681 门, 其他实验课程 1934 门; 基础练习型 1133 个, 综合设计型 2546 个, 研究探索型 1045 个, 其他类型 28 个; 公共课 190 门, 专业基础课 1761 门, 专业核心课 2643 门, 其他课程 207 门; 有超过 2500 万人次参与了实验, 该平台的创建促进了教育资源的优化配置和高效利用[3]。

3. 通信类课程虚拟仿真实验建设的必要性

3.1. 提高实验教学质量丰富实验内容

传统的通信实验往往受限于实验设备、场地以及时间等因素, 导致实验内容难以全面覆盖, 实验效

果也不尽如人意。而虚拟仿真实验则可以突破这些限制,通过高度逼真的虚拟环境,让学生在任何时间、任何地点都能进行实验操作,从而更加深入地理解和掌握通信原理和技术。虚拟仿真实验可以模拟各种复杂的通信场景和实验条件,使得实验内容更加丰富多样。学生可以通过虚拟仿真实验,深入了解通信系统的原理、结构和性能,提高实验效果[4]。

3.2. 降低实验教学成本

虚拟仿真实验无需购买大量的实验设备,也无需占用大量的场地空间,因此可以大大降低实验教学的成本。同时,虚拟仿真实验还可以减少实验设备的损耗和维护成本,进一步提高实验教学的经济效益。通信实验设备通常价格昂贵,且需要定期维护和更新。通过虚拟仿真实验,可以节省大量的设备购置和维护成本,同时避免了因设备损坏或丢失而造成的损失。

3.3. 培养学生创新能力

虚拟仿真实验不仅可以模拟真实的通信环境,还可以根据教学需求进行灵活地配置和调整。这使得学生可以在实验中自由探索、尝试新的通信方案和技术,从而培养他们的创新能力和实践能力。虚拟仿真实验为学生提供了一个自由探索和创新的空间。学生可以在虚拟环境中进行各种尝试和探索,发挥自己的想象力和创造力,培养创新能力[5]。

3.4. 突破实验场地限制

传统的通信实验需要在特定的实验室进行,而虚拟仿真实验则不受场地限制,学生可以在任何具备计算机和网络条件的地方进行实验,提高了实验的灵活性和便利性。

4. 虚拟仿真实验课程类型

随着信息技术的发展,虚拟仿真实验课程类型也在不断变化,总体当前通信类虚拟仿真课程可分为三类。

4.1. 虚拟仿真软件类

在日常教学中,通信类课程应用的仿真软件比较多,常见的有 Altium Designer, LabVIEW, Matlab, Packet tracer, eNSP 等等。这类仿真软件一般都是单机版,需要安装在每台电脑上,基于每个软件开发的实验课程已经非常丰富,有比较多的实验教程,大部分院校在仿真实验中采用的这种方式。其优点是课程资源丰富,有完整的实验内容体系且较为成熟,内容从基础、进阶、挑战覆盖广泛,应用灵活。缺点是实验学习的资料和实验过程是分离的,学生完成情况,只能在课堂上进行检查,对学生学习情况无法进行全过程的了解、分析和统计。

4.2. 虚拟仿真实验系统类

这种方式可看成是在虚拟仿真软件的基础上增加了一个管理系统,将二者结合起来,但这里的虚拟仿真软件一般是自己开发的。其优点是课程内容进行集成,每个模块包括从学习到实践的全部内容,实现只要有一台电脑接入网络就可以随时随地学习和实验;同时有管理系统,对每个学员的全过程学习情况能有较为全面地了解和掌握。缺点是自己开发的虚拟仿真模块库功能不如常用的虚拟仿真软件功能强大和操作性强,对于开放性实验支撑得不够。

4.3. 任务式虚拟仿真实验类

随着 3D、VR 技术的发展,目前虚拟仿真实验从以前的 2D 逐渐发展到 3D,这类实验一般是基于任

务和项目开展, 需要构建任务场景, 将学习的内容按步骤设置到完成任务的每个阶段。每个步骤可以先学习, 再完成阶段目标, 逐个闯关, 达到最终解决问题的目的。其优点是 3D 效果让学生有声临其境的感觉, 完成学习任务就像游戏闯关, 大大提升学生学习兴趣。缺点是基于任务式的仿真实验一般实验课时较少, 里面的实验内容很难覆盖全面。

综上, 三种虚拟仿真实验形式都各有利弊, 在日常教学中, 可以根据教学需求, 将两种及以上的方式结合起来运用, 满足教学的不同需要。

5. 通信类课程虚拟仿真实验建设的主要内容

5.1. 虚拟仿真软件类建设内容

虚拟仿真软件类建设内容主要是针对选用的虚拟仿真软件, 结合课程和未来岗位要求, 设计相应的实验内容和每个实验相应的拓展内容, 建设教学用的课件和实验教材。比如在内容设计上, 对于基于 eNSP 网络模拟仿真软件, 可设计交换机、路由器的基本配置, 交换机划分 VLAN、路由器和三层交换机实现不同 VLAN 间的通信, 路由器静态路由和动态路由的配置, 实验内容基本是由易到难, 层层递进的。在 eNSP 模拟仿真软件中, 可利用 Wireshark 软件抓取数据包, 查看数据传输过程, 数据转发时数据采用的协议和数据格式, 虚拟仿真实验可和具体设备实验进行相互印证设计, 加深学生对信号交换原理的理解。

5.2. 虚拟仿真实验系统建设内容

虚拟仿真实验系统类建设内容主要包括一个管理系统和相应的虚拟仿真实验模块库。管理系统设置有登录界面, 每个学生可以自己创建账户, 系统将所有实验内容进行了集成, 每个实验模块都包括实验设备简介、实验步骤和实验内容等相关资料。

5.3. 任务式虚拟仿真实验类建设内容

5.3.1. 实验场景的构建

根据通信类实验课程教学目标, 结合职能任务, 按照任务类型, 定义不同的实验场景, 进行虚拟仿真实验的构建。实验内容面向通信类通信工程、通信网络等专业方向, 用于支撑通信类如《通信原理》《交换与网络》《移动通信》等专业课程的实验教学。

5.3.2. 教学内容的提炼与模块设置

将通信类实验课程内容进行有效整合提炼, 按照学习的规律和知识结构的特点, 将实验内容分解为单个学习模块和知识点, 结合场景的构建, 将学习内容融入到场景中。按照实验教学目标、实验原理、实验教学过程与方法、实验步骤、实验结果与结论五个部分对实验进行介绍。

5.3.3. 教学实施的设计

按照“基础 - 进阶 - 挑战”三层次能力目标开展教学实施, 教学设计统筹兼顾, 知识学习科学衔接, 操作环节合理渐进。按照“基础模式” - “进阶模式” - “挑战模式”, 难度不断升级, 使学生在推演与闯关中将知识学习和能力提升有机融合。

项目实施的研究步骤具体包括设置每个步骤名称; 明确每个场景下学习的目标要求; 规定步骤合理用时; 设计目标达成度赋分模型, 如支撑自学学习能力占比 30%, 实践动手能力的达成占比 70%等; 制定每个步骤分值等多个内容。

为满足不同层次人员的训练需求, 在每个实验环节中, 学生在系统引导下完成了实验引导; 完成后, 学生还需要进行理论作答。针对考核不通过的学生, 系统不允许学生开启下一个实验环节, 只有学生满

足实验理论要求,则可以开启下一个实验。学生在完成了基础模式后,系统会开放进阶模式和挑战模式,具体实验实施总体框架如图1所示。

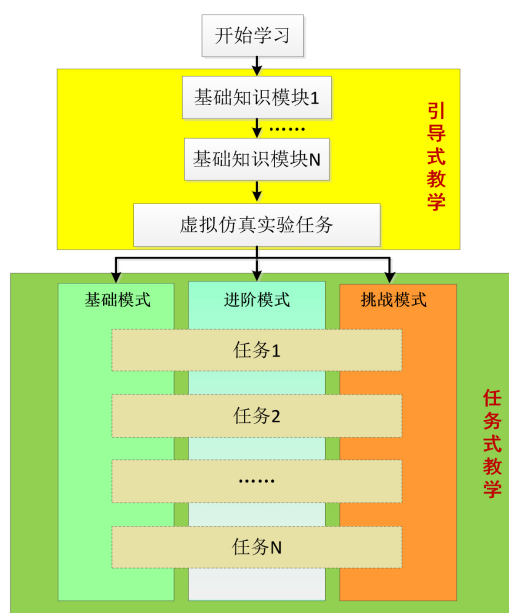


Figure 1. Implementation process of experimental teaching
图 1. 实验教学实施过程

在实验构建中,不同的操作条件和操作过程下都可能得到不同的实验结果,具体包括:不同学生,步骤考核结果不同;不同场景下操作结果不同;同一个场景,设置不同,产生的结果不同。

5.3.4. 实验评价方式的设计

设计“过程评价 + 结果评价 + 教师评价”的多级评价体系,科学全面对学员实验过程和结果进行评价。实验成绩类型包括自学成绩、操作成绩、实验报告、教师评价等多个维度,根据实验内容重要性和难易程度对实验效果组成进行全面评价,成绩组成为各部分进行加权求和得到,具体分配比例根据模块和任务难易程度进行设置。

6. 通信类课程虚拟仿真实验建设面临的挑战与对策

6.1. 技术挑战与对策

虚拟仿真实验的建设涉及多个技术领域,如三维建模、物理引擎、网络通信等。为了克服这些技术挑战,可以采取以下对策:一是加强技术研发和创新,不断优化虚拟仿真实验平台的性能和功能;二是加强与相关企业和机构的合作与交流,引进先进的技术和经验;三是鼓励学生参与虚拟仿真实验平台的建设和维护工作,培养他们的技术能力和团队合作精神。

6.2. 教学挑战与对策

虚拟仿真实验教学与传统实验教学在教学方法和手段上存在较大差异。为了充分发挥虚拟仿真实验教学的优势,需要采取以下对策:一是探索适合虚拟仿真实验的教学方法和手段,如问题导向式教学、项目式教学等;二是加强对学生学习过程的监控和评估,确保实验教学的质量和效果;三是注重培养学生的自主学习能力和创新精神,鼓励他们在实验中发挥主动性和创造性。

6.3. 教学管理与评价挑战与对策

虚拟仿真实验的教学管理和评价与传统实验教学存在较大的差异。因此, 高校需要建立适应虚拟仿真实验教学特点的管理和评价机制, 如制定详细的实验教学大纲、建立学生实验成果评价体系等。同时, 加强对虚拟仿真实验教学过程的监督和指导, 确保教学质量和效果。

7. 结语

通信类实验课程虚拟仿真实验的构建可以增强学习体验、扩展学习资源、为学生提供个性化学习提供平台, 同时降低了实验的成本和提高了学习的效率。目前国家虚拟仿真实验教学课程共享平台已有 4000 多门虚拟实验课程上线, 可供学生免费自学, 打破大学界限, 实现资源共享, 让更多学生受益。随着人工智能技术的不断发展, 未来的虚拟仿真实验平台将更加注重智能化和个性化。平台将能够根据学生的学习情况和兴趣爱好, 智能推荐合适的实验内容和难度级别; 同时, 平台还将提供个性化的学习路径和反馈机制, 帮助学生更好地掌握通信知识和技能。

基金项目

名称: 军事通信类课程虚拟仿真实验的构建研究; 编号: WJX2023066。

参考文献

- [1] 董桂伟, 赵国群, 王桂龙, 等. 高等工程教育虚拟仿真实验教学的分析与思考——基于 278 项国家级虚拟仿真实验教学项目的描述性研究[J]. 实验技术与管理, 2022, 39(12): 199-204.
- [2] 侯慧, 朱韶华, 张清勇, 等. 国内外高等学校虚拟仿真实验发展综述[J]. 电气电子教学学报, 2022, 44(5): 143-147.
- [3] 张慧琴, 李中凯. 近十年我国高校虚拟仿真实验教学研究发展述评[J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(7): 246-252.
- [4] 张软静, 施国栋, 黄启洪, 等. 从抽象到直观: 虚拟仿真实验在电磁学教学中的应用[J]. 遵义师范学院学报, 2024, 26(2): 123-127.
- [5] 魏丹丹, 吴军, 陈欣, 等. 移动通信虚拟仿真实验的“金课”建设实践[J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(6): 80-82.