

基于数字孪生的混合教学模式改革研究

陈秀寓

(大连东软信息学院物联网工程系, 辽宁 大连 116023)

✉chenxiuyu@neusoft.edu.cn



摘要: 本文以信息化教学发展为主线, 介绍了信息化教学的发展, 基于数字孪生技术给出新型混合教学模型的定义和架构, 利用数字线索开展复杂教学过程的建模仿真、动态预测和评估, 以计算机组成原理课程为例实现数字孪生和学生实体之间的模拟与分析的闭环业务。

关键词: 数字孪生; 教育信息化; 混合教学模式

中图分类号: TP399 **文献标识码:** A

Research on the Reform of Blended Learning Mode Based on Digital Twin Technology

CHEN Xiuyu

(Department of Internet of Things, Dalian Neusoft University of Information, Dalian 116023, China)

✉chenxiuyu@neusoft.edu.cn

Abstract: Based on the digital twin technology, the paper proposes a new framework of blended learning. It uses digital clues to carry out the processes of modeling, simulation, dynamic prediction and evaluation of complex teaching procedures. The proposed framework takes a course of Computer Composition Principle as an example to implement a closed-loop business of simulation and analysis between the digital twin and student entity.

Keywords: digital twin; education informationization; blended learning mode

1 引言(Introduction)

在信息技术高速发展的今天, 人们传播和接受知识的渠道更加智能化和多元化。在这样一个大背景下, 出现了各种新型的教育模式^[1-2], 大学课堂不再以统一模式的教学为主, 如何运用新型信息技术, 创新教学全过程已经成为近阶段教学研究的重要内容。

目前, 常用的混合教学模式的核心思想都在于强调学生对知识的探索、发现、交互学习上^[3], 存在着过程理想化、教学内容设计缺乏针对性、课下资源设计和学生个体之间缺乏准确匹配关系等弊端。

数字孪生作为实现数字化、智能化、服务化等先进理念的重要使能技术, 当前备受学术界关注^[4], 本文针对数字孪生在课程教学模式改革中应用的理论基础进行探讨, 借鉴数字孪生技术在工业领域的成功应用^[5], 探讨其在整个教学体系中应用的可行性, 完成了基于数字孪生的新型混合式教学模型的定义和架构。

2 数字孪生在教学改革中的应用(The application of digital twin in teaching reform)

数字孪生作为一种在信息世界中刻画物理世界、仿真物理世界的重要技术, 为实现现实世界的数字化转型提供了有效途径, 目前西门子公司、特斯拉公司、ANSYS公司、通用电气公司等全球知名企业都开展了其在相关领域的落地应用实践, 可以看出数字孪生技术在理论层面和应用层面均取得了快速发展。

基于数字孪生的教学改革过程是面向教育教学领域的信息集成, 其模型的建立:

(1)需要明确教学全过程: 总的来说, 教学全过程包括四要素, 分别是学生、教师、媒介、信息。作为教学过程主体, 教师需要对学生有全方位的了解, 制定的学习内容要适合不同学生个体, 对学生的学习效果和预期会发生的问题也要有相应的预警机制, 这样的教学过程才能有效保证教学质量。

(2)需要明确教学全过程中各要素之间的信息交互: 基于

数字孪生的教学模型更强调网络平台的应用,将教室内的物联网平台和教室外的互联网平台紧密结合,挖掘有效地学生上课状态实时信息,结合学生各项历史数据,通过数字孪生的形式发送给任课教师,为教师授课过程提供指导和依据。

作为一种新型的信息化技术,数字孪生技术在教学模式中的使用,可以为传统的教学提供以下有力支持:

(1)数字孪生体模拟用于帮助教师了解学生的具体情况:基于学生实时数据的数字孪生个体,可以在数字世界中尽可能地模拟学生的学习过程,预测学生的状态行为、完成学习任务的成功概率等,为后续的教师授课过程提供了可靠的依据。

(2)学习过程预测用于预测学生的学习过程:通过数字孪生的仿真模拟结合学生各阶段学习的实时数据,可以对学习情况开展预测,并在可能发生问题前给出预警信息以及具体的指导意见。

(3)智能控制用于优化学习过程,保证学习内容适合学生:学生各阶段的学习信息可以作为下一学习过程的课下学习内容的推荐入口,向学生推荐更适合学生学习过程的课下学习资料,从而形成良好的教学全周期的闭环迭代,使得以课上教师教学为主的传统教学模式得以向课上、课下的混合教学模式转换。

3 数字孪生混合式教学改革体系构建(Construction of the blended learning reform system based on digital twins)

基于数字孪生的混合式教学模式,可以构建出具有“全面感知、师生互动、智能预测”等特征的智能教育教学运行体系,其架构如图1所示。

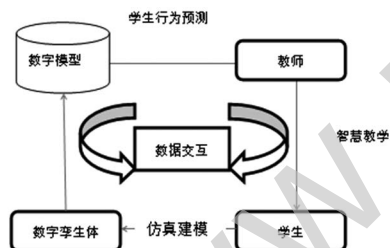


图1 基于数字孪生的混合式教学模式图

Fig.1 The blended learning mode based on digital twins

基于数字孪生的混合式教学模式在教学方式中应用时主要包括如下几个部分:

(1)数字孪生体:利用网络抽取学生的有效特征(如上课过程的实时数据和其他关联课程的有效数据)转化成虚拟的数字孪生信息模型,数字孪生体和学生实体之间的差别除了虚和实之外,数字孪生体还具备实体不具备的人工智能模型和专家系统等,这部分是数字孪生技术在教学中应用的基础。

(2)数字模型:当学生数字孪生体数据采集完成后,需要通过建模工作(如神经网络建模)形成对应学生的数字模型。利用学生各项已知数据对数字模型进行反复训练,训练完成后可以利用数字模型展开对学生学习行为的概率预测,给出学生预期学习效果,这样利用学生前序实测数据,就可以和当前教学过程发生虚实双向关联映射,教师可基于预测结果进行教学调整。

(3)数据交互:将学生数据和关联课程数据作为输入项,

学生学习结果作为输出项,对数字模型进行反复迭代,由此促使模型不断优化。

(4)教师—学生:教师利用数字模型预测结果对不同学生个体学习过程中可能会出现的问题进行有效干预控制,形成学习资源的智能化推送;不同学生个体接收不同的学习方案,按不同学习路径完成学习过程。

3.1 基于数字孪生体的学生建模仿真

混合式教学模式中的数字孪生体以各种学生实体的基础信息(如年龄、性别、兴趣爱好)、教学课堂的实时采集信息(如摄像头采集的学生课堂状态信息、RFID采集的学生出勤信息、GPS采集的学生定位信息,各种传感器采集的学生学习过程状态信息)和学生相关课程成绩(如前序课程的相关成绩)为基础,结合授课教师的基础信息生成对应的数字孪生体模型,应用符合教学规律的专家知识库和经验库对其进行分析,并将结果反馈给教师,具体如图2所示。

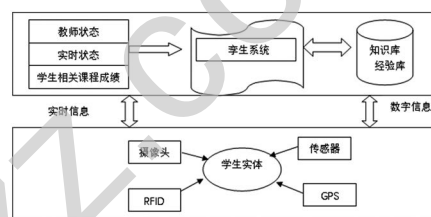


图2 基于数字孪生体的学生建模仿真构建图

Fig.2 Student modeling and simulation construction based on digital twins

3.2 基于数字模型的学情预测

传统的课堂授课管理过程由任课教师进行管理,在教学活动中学生可能会发生各种问题,这些问题如何预防,学生学习情况如何分析都需要教师来人工决策。在基于数字孪生的混合式教学模式中,利用数字孪生仿真能力,模拟学生从课下自学、课上学习,到课后复习的全过程,形成优化的仿真结果,指导教师从多个维度、多个视角了解学生的学习过程,发现学生在学习中的喜欢的学习方式、可能会出现的问题、适应的学习资源,从而优化其不同学习路线,达到学习过程无缝化和智能化。其结构组成如图3所示。

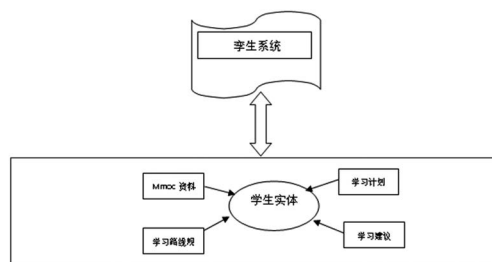


图3 基于数字模型的学情预测图

Fig.3 Learning situation prediction based on the digital model

3.3 基于数字孪生的教学智能控制

教学控制是指教师为保证教学质量,实现教学目标,在教学的全过程中对学生进行的积极主动的设计、检查、评价、反馈和调节的过程,是整个教学过程最重要的一环,控制策略是否正确,直接影响学生学习的效果。基于数字孪

生可对教学全过程进行一体化的设计、控制和优化。如表1所示。

表1 基于数字孪生的教学智能控制

Tab.1 Intelligent teaching control based on digital twins

教学过程	改进
教学设计阶段	通过虚拟模型选择最优化的教学方案
教学实施阶段	通过虚实映射,对实际教学效果进行评估,改进控制教学策略
学生课下学习阶段	通过对学生状态全面感知,得知学生状态的真实反馈,并借助数字孪生技术,达到最有效地教学过程

基于数字孪生的智能教学管理彻底改变了传统模式下教学过程的“黑箱”状态,实现了整个教学全过程的可视化,为进一步实现基于学生多维特征及其融合的教学预警、教学策略精准验证等提供了依据。

4 基于数字孪生的混合教学模式实现要点(Key points in the implementation of blended learning mode based on digital twins)

基于数字孪生的混合教学模式实现过程主要包括智能教室的实现、数字孪生的建模实现、数据架构实现等。

(1)智能教室实现:智慧教室是实现数字孪生中学生信息采集的物理基础,需实现集智慧教学、人员考勤、人脸识别、环境智慧调节、视频监控及远程控制于一体的新型现代化智能教室系统。

(2)数字孪生实现:数字孪生过程是动态的,在学生数字对象与物理对象之间必须能够实现上下行数据交互,这样才能让这个数字孪生运行具有持续改善的应用价值。上行与下行数据的交互需要考虑周期性、数据接口与信息建模,以便提高效率。

(3)数据架构实现:数字孪生过程中会产生大量的学生数据,大数据技术有助于实现数据的存储、计算、分析和展示的体系,是一种多冗余、低成本的应用方案。

5 基于数字孪生的混合教学模式计算机组成原理课程应用案例(The application case of the course of computer composition principle based on the blended learning mode of digital twin)

计算机组成原理课程作为计算机学科一门基础课程,主要教学目标是讲述计算机单机硬件系统的基本组成原理与运行机制,使学生建立计算机整机概念。由于课程本身较为抽象、对学生前期知识储备和课堂学习状态要求较多。一般混合教学模式的在线教学和离线教学处于一种完全脱离的状态,课堂教学内容组织时不考虑也无法考虑学生课下的学习状态;课下网上教学虽然作为课堂教学的补充,但是没有对不同学生主体进行分类、分层次操作,使得大量的资料在课下同时涌向学生,不但不能对课堂教学形成有力补充,还因为过多,过细,难以甄别,使得学生更为困惑。数字孪生技术的加入,使得在线教学和离线教学可以形成有机的融合,利用数字孪生技术在建模仿真、学习精确推送、教学智能控制等方面的优势,有效地将学生在课上学习状态、课下学习过程、考试效果等相关数据组合形成学生的数字孪生体,通过不同算法进行分析,组织,对学生数字孪生体进行分类,

完成有目的信息推送。教学过程中信息不断迭代,有效控制整个教学流程,提高现有教学效果。

具体实施过程分为:准备阶段、教学实施阶段、学习效果分析阶段,具体过程见图4。

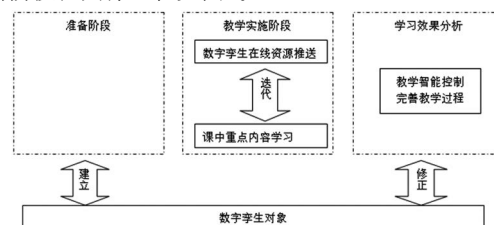


图4 基于数字孪生的混合教学模式

Fig.4 Blended learning mode based on digital twins

(1)教学准备阶段:利用数字孪生技术采集学生相关数据(如前序课程电路基础、计算机文化基础的成绩数据、学生的基本信息数据),生成对应学生的数字孪生对象;同时将本门课程的知识点进行筛选,分成基础层(包括计算机各组成部分的工作原理、设计方法,以及构成整机系统的基本原理知识)、提高层(保罗有关计算机硬件系统分析设计过程中的实际问题)以备下一阶段使用。

(2)教学实施阶段:采用各种成熟的智能技术(如神经网络、专家系统等),对学生对应的数字孪生体进行分析,将课程的重点内容进行分层次在线推送,保证不同程度的同学得到不同的学习资料,以便进行有效的课下学习。

(3)学习效果分析阶段:在学期初、学期中、学期后期阶段对学习效果进行分析,并对实际教学效果进行评估,由任课教师及时改进控制课堂教学策略,保障教学的进行和效果。

6 结论(Conclusion)

数字孪生是智能信息系统的基础,是实现智慧教学的有效途径。本文以信息化教学发展为主线,介绍了基于数字孪生技术的新型混合教学模式的定义和架构,并以计算机组成原理课程为例,实现了数字孪生和学生实体之间的模拟与分析的闭环业务架构。目前数字孪生的研究还处于初级阶段,如何通过基于数字孪生技术在教学中的应用,提高面向教学全生命周期过程的感知反馈、精确控制和精准执行的能力,还需进一步研究。

参考文献(References)

- [1] 魏立娜,刘春红,冯志彪,等.农业高校仪器分析课程开展慕课应用的探究[J].实验室科学,2018(3):130-132;135.
- [2] 赵映川.大学生慕课满意度及其影响因素的调查研究[J].高等教育研究,2018,39(02):73-78.
- [3] 常锐沅,贾跃,石冬凌,等.基于CDIO+OBE面向对象软件工程专业混合式教学课程设计[J].软件工程,2019,22(07):51-53.
- [4] 陶飞,马昕.数字孪生标准体系[J].计算机集成制造系统,2019,25(10):2405-2418.
- [5] 陶飞,戚庆林.面向服务的智能制造[J].机械工程学报,2018,54(16):11-23.

作者简介:

陈秀寓(1977-),女,硕士,副教授.研究领域:多种教学模式及其应用,信息研究。