

# 新工科背景下基于区块链的计算机类课程教学质量评价机制设计

郭佳<sup>1</sup>, 刘春<sup>1</sup>, 王鑫<sup>2</sup>, 汪彦婷<sup>1</sup>

(1. 西北工业大学软件学院, 陕西 西安 710129; 2. 湖南大学工商管理学院, 湖南 长沙 410082)

**摘要:** 为解决当前计算机类课程教学质量评价中存在的信息不透明、评价指标单一、结果认可度低等问题。面向新工科教育教学改革需求, 分析了区块链与计算机类课程教学质量评价的耦合关系, 发现区块链能有效解决课程教学质量评价的痛点和难点, 并基于此设计了一种采用区块链技术的计算机类课程教学质量评价机制, 最后结合具体教学实验介绍了该机制的设计流程和有效性验证方法。

**关键词:** 新工科; 区块链; 计算机类课程; 教学质量; 评价机制

DOI: 10.11907/rjdk.231727

中图分类号: G642

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

文章编号: 1672-7800(2024)008-0125-05



## Design of Blockchain-based Teaching Quality Evaluation Mechanism for Computer Science Courses in the Context of New Engineering

GUO Jia<sup>1</sup>, LIU Chun<sup>1</sup>, WANG Xin<sup>2</sup>, WANG Yanting<sup>1</sup>

(1. School of Software, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710129, China;

2. Business School, Hunan University, Changsha 410082, China)

**Abstract:** To solve the problems of information opacity, single evaluation indicators, and low recognition of results in the current evaluation of teaching quality in computer courses. In response to the needs of new engineering education and teaching reform, the coupling relationship between blockchain and the evaluation of teaching quality in computer courses was analyzed. It was found that blockchain can effectively solve the pain points and difficulties of course teaching quality evaluation. Based on this, a computer course teaching quality evaluation mechanism using blockchain technology was designed. Finally, the design process and effectiveness verification method of this mechanism were introduced through specific teaching experiments.

**Key Words:** new engineering; blockchain; computer science courses; teaching quality; evaluation mechanism

## 0 引言

新工科是我国应对新一轮科技革命和产业变革, 服务国家创新驱动发展的重要战略, 旨在培养具备创新能力、实践能力和跨学科素养的工程科技人才, 是我国迈向科技强国, 实现产业转型升级的核心力量<sup>[1]</sup>。在新工科的实施

过程中, 做好计算机类课程教学工作尤为重要。一方面, 计算机技术已成为现代工程技术和科学研究的主要工具, 提升计算机类课程教学质量有助于提升学生的信息素养和创新能力, 为新工科发展提供有力的人才支持; 另一方面, 新工科建设以新经济、新产业为背景, 要求树立创新型、综合化、全周期工程教育的新理念, 而计算机类课程除了讲授专业知识外, 如何围绕新工科发展需求进行教学是

收稿日期: 2023-07-06

扫描二维码阅读全文



**基金项目:** 陕西省自然科学基金基础研究计划项目(2023-JC-YB-039); 2023年陕西省学位与研究生教育研究项目(SXGERC2023023); 湖南省研究生科研创新项目(QL20220111); 西北工业大学学位与研究生教育研究基金项目(2023YMs013); 西北工业大学研究生培养质量提升项目(06410-24GZ210101)

**作者简介:** 郭佳(1990-), 女, 西北工业大学软件学院副教授, 研究方向为图论及其应用; 刘春(1988-), 男, 西北工业大学软件学院副教授, 研究方向为计算机视觉和自然语言处理; 王鑫(1990-), 男, 湖南大学工商管理学院博士研究生, 研究方向为技术创新; 汪彦婷(1989-), 女, 西北工业大学软件学院讲师, 研究方向为边缘计算。本文通讯作者: 王鑫。

评价当前计算机类课程教学质量的关键环节。

## 1 计算机类课程教学质量评价中存在的问题

### 1.1 过于侧重考试成绩

当前,部分高校计算机类课程的教学质量评价过于侧重学生的考试成绩,使学生在学习过程中更关注如何获得高分,而忽视提升自身实践能力和创新水平。这种现象可能会导致学生在面对考试时,更倾向于死记硬背而非深入理解所学知识,影响其综合能力的提升。为了追求更高的考试成绩,教师也有可能在教学过程中倾向于讲授应试技巧,而忽略培养学生的实践能力,导致学生虽然在考试中取得了高分,但在实际工作中却无法应对复杂的问题和挑战。

此外,过于关注考试成绩容易导致对学生的全面评价失衡。计算机类课程学习不仅要求学生掌握相关理论知识,还涉及实际操作技能、团队协作和创新意识等多方面能力的培养<sup>[2]</sup>。因此,单纯依赖考试成绩进行课程教学质量评价,难以全面反映培养学生的实际水平和综合素质。

### 1.2 缺乏合理的评价机制

目前高校计算机类课程并没有形成统一的教学质量评价标准,缺乏科学、合理的评价机制容易导致评价结果无法准确反映课程教学质量,可能会出现评价结果偏离实际情况,无法为教学改进提供有效的参考。一个合理的教学质量评价机制应涵盖课程内容、教学方法、学生实际水平等方面,能帮助教师发现教学过程中存在的问题,并针对问题进行改进<sup>[3]</sup>。

缺乏合理评价机制还可能导致高校在培养计算机专业人才方面存在盲区。一个有效的评价体系能指导高校调整课程设置、教学方法和实践育人环节,以满足社会和产业需求。一旦缺乏课程教学质量评价体系,高校可能难以准确掌握教学质量和人才培养的情况,无法及时进行调整与改进。

### 1.3 忽视学生对教学质量的反馈

学生评教是大部分高校对教师讲授课程的综合评价,也是衡量教师教学水平的直接指标。然而,目前对学生评教并没有形成良好的引导机制,学生大多是出于完成期末评教任务,而非主动对课程整体教学质量进行评价。学生作为课程教学实施的主体,他们的反馈和建议对于提升教学质量具有重要的参考价值。学生从第一视角反映教学的实际效果、教师水平等方面存在的问题既可能导致教学质量评价失去客观性,影响评价结果的准确性,又会使一些教学问题得不到及时解决,从而影响教学质量<sup>[4]</sup>。通过了解学生的意见和建议,授课教师可确定教学方法是否有效,并针对存在的问题进行改进。

此外,学生对教学质量的反馈有助于提高教师的教学水平。教师可根据学生的反馈调整自身教学方法和策略,

以提高教学质量,一旦忽视学生的反馈还可能导致教师缺少有效的改进方向,无法充分发挥教师在教育过程中的作用。

### 1.4 缺乏教师之间的互评机制

高校计算机类课程的教学质量评价主要是学生对课程的评价,缺乏任课教师之间的互评机制,不利于促进教师之间交流授课经验。通过相互评价,教师能学习同行的教学方法,了解自身教学存在的不足,从而提升教学水平。如果缺乏该机制可能会导致教师在教学过程中丧失有效的交流、学习途径,教师往往难以对自己的教学方法和效果进行全面、客观的评估,从而影响教学质量的提升<sup>[5]</sup>。另外,教师从同行的角度对教学过程进行评价,容易发现自身忽略的教学问题,从而能及时进行调整和改进。

教师之间对课程的相互评价还有助于形成良性竞争氛围,激发教师教学热情。在评价过程中,教师可互相学习、互相激励以提升教学水平,一旦缺乏该机制可能会导致教师之间缺乏竞争意识,不利于教学质量的提升。因此,高校应建立教师之间的相互评价机制,促进教师交流、合作和竞争,以提升整体教学质量。

## 2 区块链与教学质量评价的耦合关系分析

区块链具有去中心化、数据不可篡改和记录可追溯等特征,运用该技术构建计算机类课程教学质量评价机制能发挥非常重要的价值<sup>[6]</sup>。在互动性和实时性方面,区块链技术可为计算机类课程教学质量评价提供一个高度互动、实时更新的平台,教师、学生及教学管理部门等可在平台上共同参与评价过程,实时获取评价结果,从而更好地监督和改进教学质量。

借助区块链技术,计算机类课程的教学质量评价可实现更高层次的个性化和定制化,每个学生的学习过程和成果都可在区块链上得到记录,形成一个独特的学习档案,教学管理部门根据这些档案可制定更精准的教学策略,以满足不同学生的个性化需求。区块链的数据不可篡改特性为计算机类课程教学质量评价提供了更高的可追溯性和审计性,所有参与者都可通过区块链查看评价过程的详细记录,确保评价结果的客观性和公正性,将有助于建立一个健康的高等教育生态。通过区块链技术,计算机类课程教学质量评价可形成一种长效机制,持续推动教育改革创新;学校教学管理部门和企业利用区块链搭建合作平台,共享资源,开展教学研究与创新项目,将有利于培养更多具备创新精神和实践能力的计算机专业人才,为新工科发展提供强大的智力支持<sup>[7]</sup>。

通过对区块链技术的特性及其与计算机类课程教学质量评价的耦合关系进行分析,能发现这种耦合关系可从技术应用、数据保障和激励机制3个方面进行阐释,如表1所示。

Table 1 The coupling relationship between blockchain and teaching quality evaluation of computer science courses

| 表 1 区块链与计算机类课程教学质量评价的耦合关系 |                           |                                    |
|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| 区块链特性                     | 解决的问题                     | 对计算机类课程教学质量评价的作用                   |
| 去中心化                      | 减少中心化评价机构的误操作风险           | 提高评价的公正性和准确性,确保评价结果客观可信            |
| 不可篡改                      | 防止数据泄露、篡改和伪造,保障数据的真实性和完整性 | 提高评价的真实性和可靠性,为教学改进提供有力支持           |
| 数据加密                      | 保护教学质量评价数据的隐私和安全性         | 确保教学质量评价过程中信息的安全性与隐私保护             |
| 智能合约                      | 自动执行评价标准,减少人为干预和误差        | 提高评价效率和公正性,降低评价成本与人为干预的风险          |
| 透明度和可追溯性                  | 提供完整的教学质量评价过程记录,方便各方审计和监督 | 增强评价的公开性和监督力度,保证教学质量的持续改进          |
| 激励机制                      | 通过代币经济奖励优秀教师和学生,提高参与度和积极性 | 促进良性竞争,激发教师 and 学生的教学热情与积极性,提高教学质量 |

(1)在技术应用方面。区块链技术的去中心化、不可篡改和安全性特点可为计算机类课程教学质量评价提供新的技术支持。教育部门利用区块链技术能建立一个公开透明的教学质量评价平台,通过智能合约自动执行评价标准,保证评价过程的公正性和准确性。同时,教师和学生也可以利用区块链实现对教学资源的共享与追溯,提高教学效果。

(2)在数据保障方面。区块链技术在教学质量评价中可实现对数据的全程跟踪与存储,确保数据的完整性和可靠性。在这个过程中,所有参与者都能实时监控教学质量数据的变化,提高了评价的透明度。此外,区块链技术的加密算法保证了数据的安全性,有效防止了数据泄露和篡改,保障了评价结果的真实性。

(3)在激励机制方面。借助区块链技术可设计出一套激励机制,奖励那些在教学质量评价中表现优秀的教师和学生。通过区块链的代币经济,评价良好的教师和认真参与评价的学生可获得实质性奖励,从而提升他们的积极性和参与度,有助于形成一个良性的教学竞争氛围,以推动计算机类课程的教学质量不断提高<sup>[8]</sup>。

3 基于区块链的计算机类课程教学质量评价机制

鉴于区块链与计算机类课程教学质量评价之间存在高度的耦合性,本文结合区块链的技术特征构建了高校计算机类课程教学质量评价机制,在结构上由数据层、网络层、共识层和应用层 4 个部分组成,如图 1 所示。

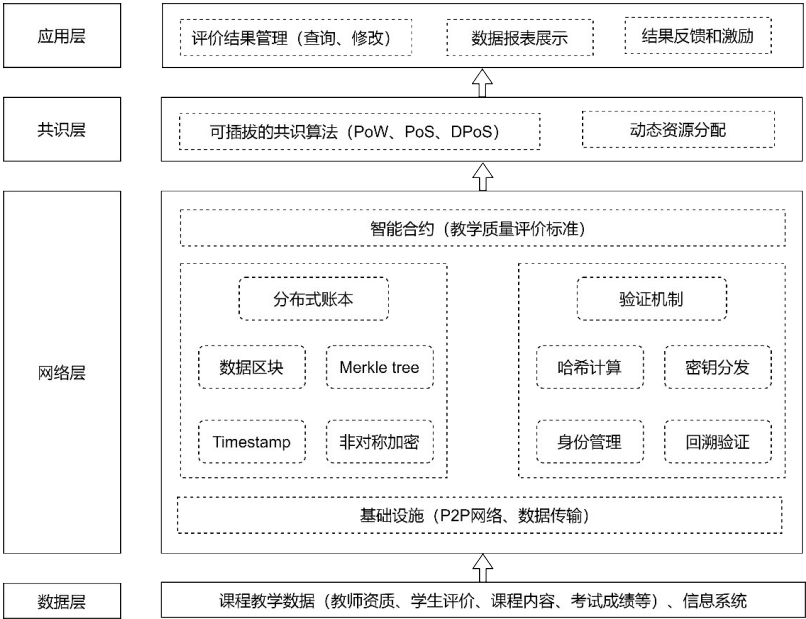


Fig. 1 The blockchain-based teaching quality evaluation mechanism for computer science courses

图 1 基于区块链的计算机类课程教学质量评价机制

3.1 数据层

作为计算机类课程教学质量评价机制的最底层,数据层包含了所有与课程教学质量相关的数据(教师资质、学生评价、课程内容、考试成绩、教学方法等),并且被打包为区块存储在区块链上,通过随机散列与前一个区块连接。这种去中心化的区块链数据存储方式可确保教学质量评价数据的安全、完整和不可篡改,从而提高了评价结果的真实性和可靠性<sup>[9]</sup>。

为了保护课程评价数据的隐私和安全性,数据层还能对数据进行加密保护。通过加密算法(公钥和私钥的非对称加密技术)确保只有获得授权的参与者能访问和查看相关数据,有助于防止数据泄露和未经授权的访问,以进一步保障教学质量评价过程中的信息安全与隐私保护。

3.2 网络层

网络层主要负责实现各节点间的通信和数据传输,采用区块链 Peer to Peer (P2P)网络结构,教学质量评价系统

可在去中心化的环境中实现数据共享与传递,能有效提升数据传输的效率和可靠性,降低系统维护成本。此外,网络层通过搭建私有链或联盟链实现对教学质量评价数据的权限控制,确保只有授权的参与者能访问和操作<sup>[10]</sup>。

在网络层中,教学质量评价机制的各个节点需要通过网络协议互相通信和交换数据。这些协议规定了节点如何连接、传输和验证数据,通过网络协议、教学质量评价机制在分布式的网络环境中保持稳定运行,确保各节点间数据的一致性。同时,采用区块链技术的网络层还能防止中心化的单点故障问题,从而提升该评价机制的可用性和抗攻击能力。

### 3.3 共识层

在计算机课程教学质量评价机制的区块链共识层中,各节点需要通过共识算法达成一致,以确保系统的稳定运行和数据的一致性。共识算法是区块链的关键组成部分,根据不同课程教学质量评价的需求和特点,可选择合适的共识算法(工作量证明(PoW)、权益证明(PoS)或委托权益证明(DPoS)等)解决分布式网络中的数据冲突和不一致问题,确保所有节点对教学质量评价数据达成共识,并保证评价过程的公正性和准确性<sup>[11]</sup>。

共识层还可帮助教学质量评价系统抵抗恶意攻击和欺诈行为,系统通过共识算法可识别、剔除试图篡改数据或破坏系统稳定性的恶意节点,以有效地保护课程教学质量评价数据的安全性和完整性,防止不实信息干扰评价结果。此外,合适的共识算法还可提升系统的性能和扩展性,使教学质量评价系统在不断发展和扩大的过程中满足高效率和低延迟的需求。

### 3.4 应用层

应用层主要负责实现计算机类课程教学质量评价的各项功能,利用智能合约可自动执行评价标准和流程,减少人为干预带来的误差。智能合约是一种部署在区块链上,能自动执行的程序,在满足特定条件时会触发预定操作。通过将课程教学质量评价的标准和流程编写成智能合约,即可实现公正、透明和高效的评价过程,从而提高评价效率和公正性。

应用层还能实时监控和分析教学质量数据,为学校教学管理部门、教师和学生提供及时有效的反馈,有助于各方了解教学质量的现状和问题,从而采取针对性的改进措施。此外,应用层通过代币经济和激励机制来激发教师 and 学生的积极性,例如通过发放代币奖励优秀教师和学生,提升他们参与评价和改进教学质量的积极性,有助于促进良性竞争,以进一步提升计算机类课程的教学质量。

## 4 基于区块链的计算机类课程教学质量评价实验

### 4.1 实验目标

本文实验旨在根据基于区块链的计算机类课程教学

质量评价机制设计一项教学实验,模拟该评价机制的运行逻辑。不同计算机类课程的教学管理人员可以此为参考,按照具体课程内容和教学要求对评价机制进行适当调整。

### 4.2 实验内容

#### 4.2.1 构建评价指标

计算机类课程通常结合线上线下、理论和实践教学方式,具有明显的多维度和动态性特征<sup>[12]</sup>。课程教学往往会从学期初持续到学期末,长时间的教学过程对课程教学质量的评价不仅要求教师关注学生的期末考试成绩,还应该将评价集中到整个教学周期。为此,实验构建的评价指标计算方式如式(1)所示。

$$\begin{aligned} \text{Score} &= A \times R = \sum_{i=1}^l A_i R_i \\ \text{s.t.} \quad &\begin{cases} A_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} \\ R_i = \sum_{k=1}^n r_{ik} \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

式中: $R_i$ 为课程教学质量评价得分,由课程教学期间的多次评价得分 $r_{ik}$ 求和获得; $r_{ik}$ 为单次评价得分,由多个不同的评价维度综合计算得出;考虑到不同高校对于课程教学质量的评价标准可能存在差异, $r_{ik}$ 的维度及每个维度对应的具体分值可由高校教学管理部门结合课程实际情况设定,例如选择学生评价、考试成绩、是否有教学事故、学生奖惩情况等维度; $A_i$ 为每项评价得分的重要性权重,由教学管理部门多次随机抽查教学情况并进行打分后求和获得; $a_{ij}$ 为教学管理部门单次打分结果,为0~1之间的正数; $\text{Score}$ 为课程在一个教学周期的综合评价得分,值越高表示课程的综合评价越好,教学质量越高。

上述所有数据都会记录到区块链上,并按权限划分。教学管理部门能查看所有数据的详细信息;教师能看到课程评价的最终得分;学生能看到自己提交的课程评价等信息。此外,由于区块链使用了加密算法,能确保链上的信息在真实可靠的前提下数据隐私得到充分保护。

#### 4.2.2 区块链存储数据

计算机类课程教学质量评价相关的数据存在多个不同的来源,考试成绩由任课教师负责上传,学生评价由学生在课程结束后提交,课程教学事故、学生奖惩情况等数据由学校教学管理部门负责维护。这些数据记录在区块链上后,在学期末由链上的智能合约按照预先设置好的教学质量评价规则从区块链上调用各项数据指标计算综合评价得分,以此评估课程的教学质量。图2为课程教学质量评价数据在区块链上的存储结果。

存储在区块链上的数据支持接口查询和网页展示,但无法删除和修改。若出现某项指标因特殊原因误传,须由拥有相关数据处理权限的人员重新上传该指标数据,原数据仍然存在于区块链上。区块链这种数据无法篡改和操作日志可追溯的特性能确保处理链上数据的公平、公正。

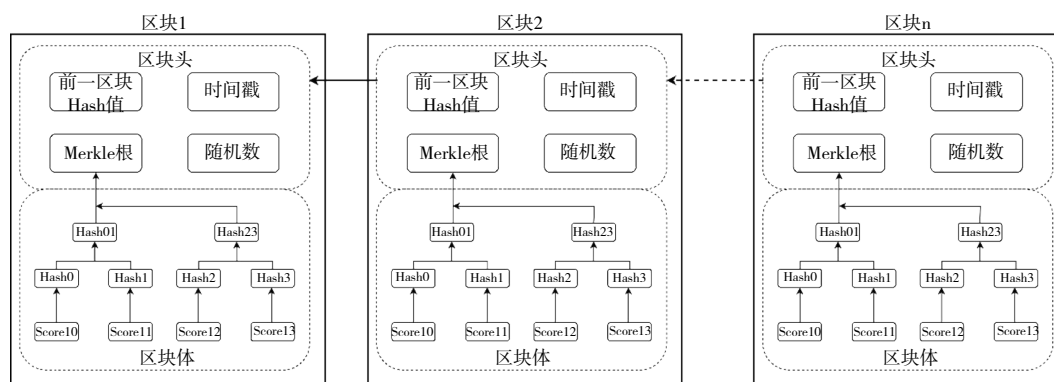


Fig. 2 Blockchain stores data related to the comprehensive evaluation scores of teaching quality

图2 区块链存储教学质量综合评价得分相关数据

## 4.2 效性验证

区块链本质上是一个分布式数据库,能增强数据的可信度。为了验证实验的有效性,在学期末课程结束横向对比教师的同一门计算机课程在两个班级的教学质量,并通过学生问卷调查、专家评估的方式进一步判断本实验方案的有效性。其中,一个班级采用本文提出的基于区块链的评价机制;另一个班级采用当前传统的评价方式。

## 5 结语

本文利用区块链具有的去中心化、数据不可篡改和记录可追溯的特征,围绕当前高校计算机类课程教学质量评价中存在的信息不透明、评价指标单一、结果认可度低等问题,提出基于区块链的计算机类课程教学质量评价机制。该机制融合了区块链的技术特征,能自动处理、实时共享评价数据,保护评价人群的隐私,对于增强课程教学质量评价的真实性具有重要作用,也为课程教学的持续优化提供了参考基础。

然而,区块链只能确保已上链数据的真实性,无法跟踪和处理数据上链之前的情况。研究发现物联网技术能很好地解决这个问题,未来将重点探索基于“区块链+物联网”的计算机类课程教学质量评价机制,以实现课程教学质量评价数据的链上链下全过程跟踪。

## 参考文献:

- [1] FU F, YANG H Q, LI C M, et al. Exploration of experimental teaching reform of computer networks in the context of new engineering[J]. Computer Education, 2022(3): 39-42.  
符发,杨厚群,黎才茂,等.新工科背景下计算机网络实验教学探索[J].计算机教育,2022(3): 39-42.
- [2] WANG S M, HU X T. Reforming the teaching and evaluation system of computer courses in universities[J]. Software Guide, 2019, 18(5): 62-66.  
王树梅,胡晓婷.高校计算机类课程的教评体系改革[J].软件导刊,2019,18(5): 62-66.
- [3] SUN H, GAO H, HUANG Y Y, et al. Exploring the reconstruction of teaching objectives and evaluation of computer courses in the context of professional accreditation of engineering education[J]. Computer Education, 2020(2): 105-108.

孙涵,高航,黄元元,等.工程教育专业认证背景下的计算机类课程教学目标与评价重构探索[J].计算机教育,2020(2): 105-108.

- [4] YAN J. Exploring the analysis and utilization of students' evaluation results in higher education[J]. Education Research, 2021, 4(7): 64-65.  
严娟.高校学生评教结果分析与利用的探讨[J].教育研究,2021,4(7): 64-65.
- [5] ZHANG C Y, BAI Q W. Is the mutual evaluation game between teachers and students in higher education a cooperative game[J]. Journal of Education, 2019, 15(1): 82-88.  
张春燕,白千文.高校师生之间的互评博弈是合作博弈吗[J].教育学报,2019,15(1): 82-88.
- [6] LI J T, KAN H B, HUANG Q X, et al. Experimental design of information security course based on blockchain in the context of new engineering[J]. Computer Education, 2022(8): 176-180.  
李景涛,阚海斌,黄启轩,等.新工科背景下基于区块链的信息安全课程实验设计[J].计算机教育,2022(8): 176-180.
- [7] XU C, WANG X Y. Exploring the training mode of blockchain auditing talents in the context of new engineering[J]. Software Guide, 2022, 21(9): 167-171.  
徐超,王肖燕.新工科背景下区块链审计人才培养模式探讨[J].软件导刊,2022,21(9): 167-171.
- [8] QUAN L X. The application of blockchain in the evaluation of digital teaching resources[J]. China Modern Education Equipment, 2022(7): 9-12.  
全立新.区块链在数字教学资源评价中的应用[J].中国现代教育装备,2022(7): 9-12.
- [9] LI M, GUO Y. A multi-level progressive teaching design for blockchain general education courses[J]. Computer Education, 2022(10): 79-83.  
李敏,郭蕴.多层次递进式的区块链通识课程教学设计[J].计算机教育,2022(10): 79-83.
- [10] QIN X Y. Computer-assisted teaching system based on P2P network[J]. Information and Computer (Theory Edition), 2019, 31(21): 252-254.  
秦晓燕.基于P2P网络的计算机辅助教学系统[J].信息与电脑(理论版),2019,31(21): 252-254.
- [11] LI J J, ZHANG T L, FAN H. Building a knowledge system for computer courses based on blockchain technology[J]. Computer Education, 2020(2): 63-67.  
李晋江,张天霖,范辉.基于区块链技术的计算机类课程知识体系构建[J].计算机教育,2020(2): 63-67.
- [12] LIN N, SHI W H, CHEN Y X. The application of online and offline hybrid teaching mode in teaching computer courses — a review of "research and practice of online and offline hybrid teaching mode"[J]. Science and Technology Management Research, 2022, 42(19): 13-21.  
林楠,史苇杭,陈永霞.线上线下混合式教学模式在计算机课程教学中的应用——评《线上线下混合式教学模式研究与实践》[J].科技管理研究,2022,42(19): 13-21.

(责任编辑:刘嘉文)