

基于区块链技术的语言教学研究综述 及其发展前景

李静文*, 郑丽萍#

广西科技大学文昌校区外国语学院, 广西 柳州

收稿日期: 2024年11月22日; 录用日期: 2024年12月20日; 发布日期: 2024年12月27日

摘要

21世纪, 数字信息化快速发展, 数据泄露和篡改等问题层出不穷。区块链技术利用其去中心化、匿名性、不可篡改性以及可溯源性, 能够有效解决当前的数据安全问题。从文献梳理来看, 国内学者就区块链的研究大多集中在物流、供应链、金融等领域, 在区块链 + 语言教学方面涉足不多, 而在国外研究成果丰富。因此, 本研究运用文献资料法和定性分析法, 主要侧重区块链技术在语言教学领域的研究梳理。首先介绍了区块链技术的内涵、发展脉络、应用场景; 其次梳理了区块链技术在语言教学领域的应用, 并介绍了如何运用该技术处理语言教学的系列问题; 总结了语言教育运用区块链技术的好处和未来挑战; 最后对未来区块链技术应用用于语言教学研究进行展望。

关键词

区块链技术, 语言教育, 历史回顾, 信息挖掘

A Review of Language Teaching Research Based on Blockchain Technology and Its Development Prospects

Jingwen Li*, Liping Zheng#

School of Foreign Languages, Wenchang Campus, Guangxi University of Science and Technology, Liuzhou Guangxi

Received: Nov. 22nd, 2024; accepted: Dec. 20th, 2024; published: Dec. 27th, 2024

Abstract

In the 21st century, with the rapid development of digital information technology, problems such

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 李静文, 郑丽萍. 基于区块链技术的语言教学研究综述及其发展前景[J]. 教育进展, 2024, 14(12): 1241-1249. DOI: 10.12677/ae.2024.14122408

as data leakage and tampering emerge in endlessly. Blockchain technology can effectively solve the current data security problems by using its decentralization, anonymity, non-tamperability and traceability. From the perspective of literature review, domestic scholars' research on blockchain mostly focuses on logistics, supply chain, finance and other fields. They are not involved in blockchain + language teaching, but have rich research results abroad. Therefore, this study uses the literature data method and qualitative analysis method, mainly focusing on the blockchain technology in language teaching research. Firstly, the connotation, development context and application scenarios of blockchain technology are introduced. Secondly, it sorts out the application of blockchain technology in the field of language teaching, and introduces how to use this technology to deal with a series of problems in language teaching. It summarizes the advantages and future challenges of using blockchain technology in language education. Finally, the future application of blockchain technology in language teaching research is prospected.

Keywords

Blockchain Technology, Language Education, Historical Review, Information Mining

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

区块链技术自萌芽、发展至今,得到了国际社会各个领域的青睐。上至政府企业机关,下至教育、食品、医疗、物流等民生领域。我国也高度重视“区块链+”技术的创新应用发展。教育部印发《高等学校区块链技术创新行动计划》,为深入学习文件精神,领悟内涵,本研究梳理“区块链+教育”技术的发展脉络,经历了积累、激增和继续发展这三个时期,由最初学生成绩单、学分认证到具体教育场景的应用探究,再到区块链技术如何真正落地实施,都在教育领域有所牵涉。然而,针对国内学者对区块链技术在教育行业关注较少,而国外很多学者已关注区块链+教育,特别是语言教学领域的发展。本文研究的重点主要关注区块链在语言教学这个细分领域的发展,以期为国内高校的语言教学方面提供针对性的改进意见,提升国内语言教育水平。

2. 背景

2.1. 区块链内涵

区块链与比特币的关系紧密相连,比特币是由中本聪最早提出,是一种基于区块链技术的数字货币,具有去中心化、匿名性和安全性三个特点[1]。比特币的流行使得区块链迅速映入眼帘[2]。区块链特点展现在四个层面:技术特性、基本组件、数据结构和数据安全性。关于区块链的特点有:去中心化、透明性、安全性和不可变性、自动化和元数据[3]。去中心化和透明的共识机制意味着区块链网络中的交易记录是公开可见的,且不需要中心化的信任机构来验证交易。安全性和不可变性则保证了存储在区块链上的数据是安全的,且不易被篡改或伪造。自动化特性使得区块链可以自动执行智能合约和程序,无需人工干预。最后,元数据则提供了关于交易和区块的额外信息,有助于进一步分析和理解区块链网络中的数据。区块链具有三个基本组件:非对称密钥加密、交易和共识机制[4]。非对称密钥加密是区块链安全的基础;交易是基本操作,记录了区块链网络中的所有活动;通过共识机制,所有节点能对交易和验证达成一致。区块链数据结构方面,本质上是由一个个带有数据的区块的组成,通过密码学的方法紧密相

连, 彼此之间联系紧密。若其中一个区块发生了更改, 那么相应的区块也必须发生联动, 否则整条链将失效。每个区块存储着不同的信息, 用户只有被授权才能够访问, 而且密码有时间限定且由用户自行管理, 如果解密时间过长, 该密码将自动锁定[5]。就数据传递安全性来看, 其实, 区块链也还是一个存储信息和数据的分布式账本, 采用公开化, 因此里面的数据信息不容篡改或删除, 可信度极高。区块链技术能够实现去中心化的分布式计算环境[6]。区块链被视为一种新兴技术, 能够增强去中心化计算能力[7]。这种去中心化的特点使得区块链在金融、物流、医疗等领域都有广泛的应用前景。除此之外, 区块链是采用点对点的数据交换, 节点越多, 交易安全系数越高, 同时也省去了中介传递信息这一步骤[8]。区块链是在 2017 至 2018 年, 当比特币这种加密货币的兴起才备受瞩目的[9]。近几年来, 区块链作为一种革命性技术, 它彻底改变了传统中心化、不透明性的数据管理方式, 极大提高了数据的安全性, 可以应用更多领域的的数据管理和安全保障。

区块链的特性在语言教育层面也充分适用。夏晶晶, 张万红指出区块链在语言教育方面有以下优势: 第一, 增强学习记录的可信度与安全性; 第二, 促进教育资源的共享与公平; 第三, 激励学生自主学习; 第四, 可实现学习过程的追溯与评估[10]。区块链+教育能够使管理更加透明化、安全性更高、成本更低。Ocheja 等指出区块链技术在教育层面应用主要集中在报告和验证学历证书和成绩单方面, 极少数关注学习内容和评估数据等深层次的学术记录[11]。Tsai 等提出基于区块链技术开发了安全的评分机制, 可以防止答案篡改, 提高公平性[12]。基于区块链的语言教育能够促进教育资源的公平分配, 建立奖励机制激励学生积极参与学习, 根据教学反馈提升教育的质量和效率, 加密技术保障学习数据的安全和隐私。

2.2. 区块链技术发展追溯

区块链变革 1.0~4.0

迄今为止, 区块链已历三轮变革, 第四轮进行中。比特币区块链为第一代, 建立基于共识机制的去中心化数字货币系统, 实现安全价值转移与存储, 给金融系统带来革命性变革[13]。区块链 1.0 用于加密货币和支付系统、外汇、小额支付以及简单现金交易[14]。区块链 2.0 是以以太坊引入的智能合约[15]。智能合约则是一种小型的计算机应用程序, 如果没有第三方的干预, 科学家在将其引入区块链之前, 它会施加特定的条件和标准以帮助程序运行良好[16]。这使得该技术可以扩展到金融工具, 如贷款、债券和其他银行工具。随后的时间里, 区块链的应用范围更广泛, 如房地产、证券交易、智能合约和其他金融领域[17]。共识机制的迅猛发展使得区块链技术的验证速度更快, 为未来数字经济奠定更稳定的基础[18]。区块链 3.0 使用去中心化存储和去中心化通信, 重点开发电子政务、医疗保健、科学、文化和艺术等领域[14]。其是在区块链 2.0 的基础上进一步发展, 主要关注可扩展性、互操作性和隐私保护, 旨在解决区块链的性能瓶颈和互操作性问题。此外, 隐私保护也成为了区块链 3.0 研究的重点。目前, 区块链 4.0 的研究仍在继续, 以“工业 4.0”需求为主, 支持供应链管理、财务管理系统和资产管理等领域[17]。区块链技术正在不断向去中心化网络发展, 它融合了数据采集系统、智能合约、通信网络以及开放标准。这种发展为 DApps (去中心化应用)铺平了道路, 这些应用的后端在区块链网络上运行, 而前端则采用任何编程语言的用户界面。随着 DApps 的普及, 实现了跨链通信, 促使工业 4.0 市场的需求和规格能够轻松融合[19]。

区块链技术从萌芽阶段到四轮不断演进的过程中, 每个阶段的关注点不同, 由浅入深, 层层推进。1.0 时代, 人们聚焦区块链技术上的虚拟货币, 关注其价值、获取途径和交易方式。但随着交易量增多, 由于比特币区块固定, 生成时间约 10 分钟, 致转账速度缓慢, 无法广泛应用于生活; 为改善这一困境, 人们增添了智能合约系统, 区块链进入以以太坊为代表的 2.0 时代, 以太坊区块链核心与比特币无本质差异, 其实现智能合约且编程图灵完备, 支持合约编程, 使区块链技术不止于代币发行和转账交易, 可

用于商业和非商业场合。区块链 3.0 目前缺乏典型代表, 难以如区块链 2.0 以智能合约为核心进行划分。其总体目标在于解决各行业信任难题, 推动数据传输安全技术落地。区块链 4.0 还处于探索阶段, 目前尚不成熟。

2.3. 区块链技术应用场景

金融领域、物联网领域和供应链领域

目前, 区块链技术已应用到各行各业。其中最直接的应用是金融领域。传统货币支付体系存储货币、提供交换中心。区块链技术应用后, 数字货币不可篡改, 可实现传统功能、降成本, 实现更直接支付, 跨国交易可超级费率支付。Varma 认为区块链这种去中心化的复制账本技术为现代金融安全提供了一定的保障, 能够增加人们对金融系统的信任, 同时运用区块链技术的金融系统会变得更加有吸引力[20]。其次, 区块链还被广泛应用于物流与供应链领域, 李勇建, 陈婷认为区块链的三个重要应用场景分别是物流和供应链金融、物流追踪和产品溯源、流程优化和无纸化[21]。例如: 京东物流公司采用智能化产品跟踪模式、沃尔玛大型超市的商品供应链管理体制, 都应用到区块链技术, 整合传统资源配置, 有效解决信息不透明、管理难度大, 运输效率低等问题。此外, 区块链在解决患者医疗数据隐私和可信共享方案做出巨大贡献。杨晓晖, 贾凯指出电子医疗档案(electronic medical records) EMR 代替传统纸质病例是当前医疗行业现代化的一大跃进, 但同时如何避免 EMR 数据泄露和保护患者隐私安全是当前一大难题, 区块链的可溯源、不可篡改性又和 EMR 所要求的安全属性十分吻合, 因此构建基于区块链技术的 EMR 方案能够有效解决患者隐私安全问题[22]。

张东钢提出将区块链技术应用到公共资源交易平台的构建中, 全国的公共资源具有零散性, 通过利用区块链去中心化、不可篡改和公开透明性, 能够集合资源、打破地方保护, 最终实现全国统一资源大市场的建设[23]。刘玉杰等介绍了区块链在自然资源的应用, 如天然生物资源、矿产能源、水资源和土地资源, 能够促进自然资源部门的沟通, 从而助力各部门更好地履行生态职责[24]。日前, 区块链在解决学生数字文凭不认可方面提供一定的方案。马海峰等提出以联盟链作为基础, 将数字文凭存储于星际文件系统, 从而构建数字文凭共享方案[25]。

在通过以上区块链运用的领域, 本研究将区块链应用领域总结为三大类。首先, 符合区块链本性的范围, 即金融领域。基于区块链“去中心化”的特点, 区块链可以自发地进行金融交易, 很大程度上摆脱了第三方中介机构的干涉。与传统的证券交易流程相反, 区块链通过智能合约能够避免繁琐的交易程序, 降低成本和提高效率, 从而让更多的用户拥抱金融产品。其次, 物联网领域。目前, 物联网在民生方面发挥着巨大作用, 如智能家居、医疗、教育、智慧城市、运输、知识产权的管理等等。区块链在物联网领域的应用能够有效减少数据泄露, 能够填补安全漏洞, 从而有效保护用户的隐私。最后, 供应链方面, 常瑞等认为区块链在供应链中的应用, 不同企业之间能够实现信息共享, 从而有助于中小型企业的发展, 保持市场活力, 促进经济发展[26]。

3. 区块链技术在语言教育领域的应用现状

国内外学者对“区块链技术 + 语言教育”的研究差异

目前, 区块链技术在教育领域应用十分广泛, 本研究以“区块链”和“教育”作为主题词, 在中国知网中查询发现, 就发表年份来看, 2016~2021 年, 发文呈激增态势, 2021~2024 年发文量缓慢增长; 就学科分布来看, 计算机软件及计算机应用学科发文较多、教育领域与教育管理次之; 就研究主题来看, 大多数只聚焦在区块链和区块链技术上, 教育方面涉及较少。然而, 当检索以“区块链”和“语言教育”的文献时, 仅有两篇基于区块链技术的计算机语言设计, 可见国内对于区块链在语言教育领域的关注度较

低。相比较而言, 已有少数国外学者就此领域展开相关研究。Ocheja 等针对区块链在教育投入方面的文章做出以下统计。2016~2018 年, 区块链与教育技术的结合尚为空白, 两者还处于各自发展阶段; 2019~2021 年区块链技术和教育已有少量交叉研究领域; 主要研究证书发放方面, 且“在线”是唯一确定的主题; 截止到了 2020 年, 随着云开发技术的发展, 推动了区块链在教育领域的融合, 出现了更多主题[11]。尽管区块链在教育中的应用仍在逐步成熟, 但可以推断出, 诸如“优质服务”、“安全认证”和“链式模型”等新兴主题, 有助于建立教育管理者和其他利益相关者所需的信任, 从而使他们能够全面接纳区块链技术的融合。而且 Ocheja 也发现区块链在教育领域应用的三个局限性。首先, 证书认证、发放; 学分验证和转移, 以及终身学习。这些用例大多只利用了区块链的交易属性。其次, 作者对出版细节的文献计量学分析来看, 观察到大多数关于教育区块链的研究作品都发表在核心关注点并非教育研究的刊物上。可能的原因是, 这些论文的内容与更多的技术相关, 而非与教学和学习相关的实证结果。最后, 区块链因“去中心化”特性与高校“中心化”处理系统相冲突, 因此两者的互操作性, 互相交互分享信息成为研究的重点。

Sun 等提出了一种基于区块链的在线语言学习系统, 以真实、公平的环境监控学生的英语学习过程[27]。该系统使用智能合约, 能够管理学生和学习材料。并能提供四个功能: 记录学生的学习行为、计算学生的期末成绩、记录学生的期末成绩和查询分数。如此, 教师能够从繁重复杂的作业中解脱出来, 并对学生的行为提供可靠的评估。Sunarya 等提出基于区块链的在线商业智能学习设备, 以其开放性、透明性和绝对信任性, 能够自动评估学生的学习态度, 减轻教师复杂繁重的工作负担, 同时能够得到真实准确的评价[28]。Rahardja 等认为区块链技术在教育上的应用, 能够有助于改善传统的数据教育管理系统模式, 提供一个高质量的学习管理系统[29]。Raimundo 和 Rosário (2021)研究了区块链在高等教育领域的应用。发现区块链技术在高等教育领域的应用正在取得概念性的进展, 通过提高效率、有效性、隐私控制、技术改进和数据管理机制的安全性, 为高等教育领域带来重大价值[30]。还得出研究人员在开发定制化和协作式高等教育解决方案时, 应该把文化因素考虑在内。Saadati 等指出嵌入区块链技术的自适应学习管理系统能够提高高等教育中的自我调节学习[31]。该方法能够提供所需的人工智能支持和教师反馈, 以帮助学习者在课程开始阶段以及整个课程过程中取得学习成就。通过个性化的学习路径和策略推荐, 该系统能够引导学习者更有效地规划和管理自己的学习, 提高学习效率和质量。

国内对区块链技术在语言教学系统的应用的关注度不高, 国内关注点大多集中在金融、物流、供应链、医疗等领域, 而国外学者探究了区块链技术在教育系统应用的领域, 具体可分为学生学位认证管理、学科成果和学习能力鉴定、学分认证和支持终身学习。由金融领域的交易属性到高等教育的应用性, 这无疑是区块链技术的一大创新点, 不仅突破自身的局限性, 更打破了传统教育的壁垒。当然区块链技术也面临着一定的挑战, 短时间内相关政府部门不认可、系统面临恶意攻击的风险、缺乏法律条例约束等。很显然, 区块链技术在教育领域影响较大, 未来还需很长一段时间完善区块链在教育领域的应用。

4. 区块链技术在语言教学领域的具体应用

“区块链 + 语言教育”的多元革新力量

Zhao 提出基于区块链的口语系统能够提高英语专业学生的口语水平, 而且有助于解决口语评估的现有技术挑战, 相应地用户数量也将增加[32]。Ruan 借助区块链技术相关算法与智能合约, 建立特殊英语管理系统及口语语料库[33]。测试显示损坏率低则系统完整性高, 有助于学生学习特殊用途英语。Zhang 和 Zhu 也提出了区块链在语料翻译应用中实现的路径有两条: 一是构建“区块链 + AI”英语翻译语料库; 二是提升“区块链 + AI 英语翻译培训平台的机器英语翻译软件”[34]。Wang 和 Qiao 基于区块链的虚拟英语教学平台, 融合无监督学习与机器学习, 为景观设计专业学生带来更真实视觉体验, 且教学效果优

于传统平台,适用于该专业实际英语教学[35]。Song 和 Shen 提出了基于区块链的在线外语教学系统有六个功能模块,保障日常教学。其数据处理能力强、响应快、资源占用低,适合高校推广,能提高教学效率和质量,为提升系统安全性提供技术支持[36]。Li 提出基于区块链和深度学习的英语词汇自适应学习模型并测试。结果显示,使用该模型前学生词汇水平中低端,使用后学生主动寻找适合学习节奏的方法,词汇记忆取得巨大进步[37]。Min 和 Bin 探讨区块链在高校课程设计与评价中的应用,访谈五位教师并分析课程资料。结果显示,基于区块链的在线课程重新设计能提升匹配度、教学质量与信任度,以能力评价指标法为导向将区块链用于在线课程设计评价恰当,但不同学科课程设计应具体分析[38]。Panagiotidis 区块链可构建记录学习者资格的账本,创建数字语言知识身份,也能作为学校或产品验证系统的可靠基础,同时结合深度学习对英语教材改进至关重要[8]。Shen (2023)结合区块链与深度学习技术,构建以大学英语教材为导向的复杂性分析新模型,从四个维度分析教材,为后续教材编写提供建议和方向[39]。Haque 等指出融合区块链技术可增强单纯电子学习物联网系统的安全性,研究发现此电子学习方式对学生学习体验、教育质量、灵活性和学术水平有显著影响[40]。

综上所述,区块链技术在外语教育领域展现出了巨大的潜力。从提高外语专业学生口语水平、建立特殊外语管理系统和语料库,到构建外语翻译语料库和提升翻译培训平台,再到虚拟外语教学平台、在线外语教学系统、外语词汇自适应学习模型、高校课程设计与评价以及大学英语教材分析等方面,众多研究成果表明区块链技术为英语教育带来了多方面的积极影响。

5. 语言教育运用区块链技术的好处、挑战和前景展望

5.1. 显著优势剖析

区块链作为一种科学技术,应用到语言教育方面,既是对传统语言教学的革新,又是符合当下新型教学法的潮流。Doiel 等认为区块链技术可远程跟踪、管理和记录学生学习进度、成果及学术记录,在证书发放和时间记录等方面以数字方式进行,能极大缓解教师压力[41]。Chen 等指出区块链在语言教育方面优势显著,能客观公正评估学生学业成绩,避免搭便车和虚假学术记录,可通过智能卡实现实时合同和奖励,辅助规划和监控学术计划,但无法评估学生现场课堂展示[42]。Jirgensons 和 Kapenieks 指出数字成绩、数字凭证和数字证书的概念,以及微认证的实践,在高等教育机构的课程成绩评定和凭证颁发方面带来了巨大的变革[43]。Delgado 等认为区块链技术去中心化且防篡改,可防止文件被篡改。学生能分享机构可信签署的课程,证书可被验证,提高流动性,减少文凭和证书欺诈,还能保护学习者隐私[44]。他认为区块链在教育领域有以下好处,安全、控数据访问、提高问责透明度、增信任沟通、降成本、身份验证、优学生评估、提数据交换与记录管理效率、增强互动互操作性、助力职业决策。总结而言,区块链能为语言教育带来诸多显著益处,如高安全性、低成本、优评估、控权限、强问责透明、身份认证、提信任、高效管理、助职业决策及增互动。

5.2. 潜在挑战洞察

尽管区块链技术在语言教育领域有非常大的潜在空间,但是在实际应用时还需考虑一些弊端。第一,安全性问题,黑客恶意袭击教育系统的行为需加以防控。Gilda 和 Mehrotra 指出区块链技术存在交易隐私难保证、私钥存储保护及数据泄露风险等问题,处理这些挑战以确保基于区块链的教育应用的安全性和隐私性至关重要,同时还面临可扩展问题[45]。Duan 等区块链技术中,随着交易增多记录增长,大区块交易速度可能变慢。在处理教育系统大量数据时,需优化区块链性能,确保交易及时性与系统稳定性[46]。Sharples 和 Domingue 认为可运用分片技术提高区块链交易处理速度和效率,应对用户增加导致的区块大小增长问题。此外,区块链系统与传统语言教育系统集成有费用挑战,且区块链算力耗资较大[47]。Bore

等认为不管理区块链开发和运营成本, 难以在传统教育系统中使用该技术。不同机构对使用区块链技术意见分歧也是挑战, 且区块链可更改性较差[48]。Turkanovi 等指出改变现有的语言教育系统可能会给现有的系统和经济带来诸多的风险, 授权机构应采取措施承担风险[49]。Ezeudu 等认为区块链的不可变性也为一些合法教育数字的修改带来了麻烦。总结, 区块链最突出的缺点是: 记录难以合法修改; 隐私、安全、可扩展性和存储方面也存在一定的缺陷。这也是当前区块链技术急需优化之处[50]。

虽然目前区块链技术在语言教育领域还面临一些挑战, 如交易隐私保护、可扩展性问题、集成费用高、不同机构意见分歧以及可更改性较差等, 但随着技术的不断发展和完善, 这些问题有望逐步得到解决。未来, 区块链技术有望在语言教育领域发挥更大的作用, 推动语言教育向更加高效、公平、安全的方向发展。

6. 结语与展望

目前, 区块链技术在国内的研究内容大多集中在区块链技术、智能合约、金融、物流等方面, 极少涉及区块链技术在语言教育领域的应用; 而在国外研究领域广泛, 除了涵盖国内在区块链技术的研究领域, 还特别涉及其在语言教育的研究范畴。这也侧面透露出国内研究区块链技术的空缺。因此国内学者应当积极引荐国外的研究动向、发掘更多区块链技术在语言教育的研究前景, 日益完善其研究领域。

该研究还特别指出了国外区块链技术在语言教育体系的应用案例, 了解到了区块链技术的优点和不足之处, 以期国内高校在语言教育方面应用区块链技术提供一些借鉴。同时, 区块链技术的缺点如与语言系统的耦合、不可扩展性、安全性和灵活调整和修改等等, 在未来的很长一段时间里还有待发展提高, 相信区块链技术在 4.0 版本或者更高版本中会有更大的突破, 能够在国内外高校语言教育系统中应用的更加普及!

基金项目

课题名称: “一带一路”背景下以人才需求为导向的译专业硕士人才培养方案改革探索; 项目编号: JGY2021173。

参考文献

- [1] Nakamoto, S. and Bitcoin, A. (2008) A Peer-to-Peer Electronic Cash System. <https://bitcoin.org/bitcoin>
- [2] Hassani, H., Huang, X. and Silva, E. (2018) Banking with Blockchain-Ed Big Data. *Journal of Management Analytics*, 5, 256-275. <https://doi.org/10.1080/23270012.2018.1528900>
- [3] Aste, T., Tasca, P. and Di Matteo, T. (2017) Blockchain Technologies: The Foreseeable Impact on Society and Industry. *Computer*, 50, 18-28. <https://doi.org/10.1109/mc.2017.3571064>
- [4] Pinna, A., Tonelli, R., Orrú, M. and Marchesi, M. (2018) A Petri Nets Model for Blockchain Analysis. *The Computer Journal*, 61, 1374-1388. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxy001>
- [5] Gorkhali, A., Li, L. and Shrestha, A. (2020) Blockchain: A Literature Review. *Journal of Management Analytics*, 7, 321-343. <https://doi.org/10.1080/23270012.2020.1801529>
- [6] Zhang, Y., Deng, R.H., Liu, X. and Zheng, D. (2018) Blockchain Based Efficient and Robust Fair Payment for Outsourcing Services in Cloud Computing. *Information Sciences*, 462, 262-277. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2018.06.018>
- [7] Puthal, D., Malik, N., Mohanty, S.P., Kougianos, E. and Das, G. (2018) Everything You Wanted to Know about the Blockchain: Its Promise, Components, Processes, and Problems. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 7, 6-14. <https://doi.org/10.1109/mce.2018.2816299>
- [8] Panagiotidis, P. (2022) Blockchain in Education—The Case of Language Learning. *European Journal of Education*, 5, 66-82. <https://doi.org/10.26417/443gjm83>
- [9] Zhao, B., Fan, P. and Ni, M. (2018) Mchain: A Blockchain-Based VM Measurements Secure Storage Approach in IAAS Cloud with Enhanced Integrity and Controllability. *IEEE Access*, 6, 43758-43769. <https://doi.org/10.1109/access.2018.2861944>

- [10] 夏晶晶, 张万红. 基于区块链的教育应用系统综述[J]. 黑龙江科学, 2022, 13(21): 39-42.
- [11] Ocheja, P., Agbo, F.J., Oyelere, S.S., Flanagan, B. and Ogata, H. (2022) Blockchain in Education: A Systematic Review and Practical Case Studies. *IEEE Access*, **10**, 99525-99540. <https://doi.org/10.1109/access.2022.3206791>
- [12] Tsai, C.T., Wu, J.L., Lin, Y.T., et al. (2022) Design and Development of a Blockchain-Based Secure Scoring Mechanism for Online Learning. *Educational Technology & Society*, **25**, 105-121.
- [13] Saxena, R., Arora, D., Nagar, V. and Mahapatra, S. (2021) Bitcoin: A Digital Cryptocurrency. In: Panda, S.K., Jena, A.K., Swain, S.K. and Satapathy, S.C., Eds., *Blockchain Technology: Applications and Challenges*, Springer International Publishing, 13-28. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69395-4_2
- [14] Swan, M. (2015) *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. O'Reilly Media, Inc.
- [15] Gomber, P., Hinz, O. and Schiereck, D. (2017) Blockchain. *Business & Information Systems Engineering*, **59**, 183-187.
- [16] Alammary, A., Alhazmi, S., Almasri, M. and Gillani, S. (2019) Blockchain-based Applications in Education: A Systematic Review. *Applied Sciences*, **9**, Article 2400. <https://doi.org/10.3390/app9122400>
- [17] Bhaskar, P., Tiwari, C.K. and Joshi, A. (2020) Blockchain in Education Management: Present and Future Applications. *Interactive Technology and Smart Education*, **18**, 1-17. <https://doi.org/10.1108/itse-07-2020-0102>
- [18] Popovski, L., Soussou, G. and Webb, P.B. (2018) Legaltech News. <http://pbwt2.giassets.com/>
- [19] Mukherjee, P. and Pradhan, C. (2021) Blockchain 1.0 to Blockchain 4.0—The Evolutionary Transformation of Blockchain Technology. In: Panda, S.K., Jena, A.K., Swain, S.K. and Satapathy, S.C., Eds., *Blockchain Technology: Applications and Challenges*, Springer International Publishing, 29-49. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69395-4_3
- [20] Varma, J.R. (2019) Blockchain in Finance. *Vikalpa: The Journal for Decision Makers*, **44**, 1-11. <https://doi.org/10.1177/0256090919839897>
- [21] 李勇建, 陈婷. 区块链赋能供应链: 挑战、实施路径与展望[J]. 南开管理评论, 2021, 24(5): 192-201, 212.
- [22] 杨晓晖, 贾凯. 基于区块链的医疗数据可信共享方案[J]. 河北大学学报(自然科学版), 2024, 44(3): 322-328.
- [23] 张东钢. 基于区块链的公共资源交易平台体系构建[J]. 广州大学学报(自然科学版), 2023, 22 (4): 87-94.
- [24] 刘玉杰, 罗强, 仇巍巍. 区块链技术在自然资源领域应用研究综述[J]. 自然资源信息化, 2024(2): 7-14.
- [25] 马海峰, 高永福, 薛庆水, 等. 基于区块链的数字文凭认证及共享方案[J]. 计算机工程与设计, 2024, 45(2): 376-382.
- [26] 常瑞, 张兮, 顾旻瀚. 区块链技术在供应链中的应用: 综述与展望[J]. 保密科学技术, 2023(10): 15-21.
- [27] Sun, X., Zou, J., Li, L. and Luo, M. (2020) A Blockchain-Based Online Language Learning System. *Telecommunication Systems*, **76**, 155-166. <https://doi.org/10.1007/s11235-020-00699-1>
- [28] Po Abas, S., Alexander, W., Alfiah, K., Adrian, S.B. and Delfi, M.S. (2021) A Blockchain Based Online Business Intelligence Learning System. *Blockchain Frontier Technology*, **1**, 87-103. <https://doi.org/10.34306/bfront.v1i01.17>
- [29] Rahardja, U., Aini, Q., Khairunisa, A. and Millah, S. (2021) Implementation of Blockchain Technology in Learning Management System (LMS). *APTISI Transactions on Management (ATM)*, **6**, 112-120. <https://doi.org/10.33050/atm.v6i2.1396>
- [30] Raimundo, R. and Rosário, A. (2021) Blockchain System in the Higher Education. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, **11**, 276-293. <https://doi.org/10.3390/ejihpe11010021>
- [31] Saadati, Z., Zeki, C.P. and Vatankhah Barenji, R. (2021) On the Development of Blockchain-Based Learning Management System as a Metacognitive Tool to Support Self-Regulation Learning in Online Higher Education. *Interactive Learning Environments*, **31**, 3148-3171. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1920429>
- [32] Zhao, C. (2023) An Innovative Strategy Towards Oral English Assessment Using Machine Learning, Data Mining, and Block-Chain Techniques. Preprint. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3201736/v1>
- [33] Ruan, Y. (2022) Exploration and Practice of the Acquisition Path of Spoken English for Special Purposes with the Blockchain Technology. *Mobile Information Systems*, **2022**, Article 9460419. <https://doi.org/10.1155/2022/9460419>
- [34] Zhang, A. and Zhu, X. (2023) Analysis of English Translation of Corpus Based on Blockchain. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, **18**, 1-14. <https://doi.org/10.4018/ijwltt.332767>
- [35] Wang, P. and Qiao, S. (2020) Emerging Applications of Blockchain Technology on a Virtual Platform for English Teaching and Learning. *Wireless Communications and Mobile Computing*, **2020**, Article 6623466. <https://doi.org/10.1155/2020/6623466>
- [36] Song, Y. and Shen, Y. (2022) System Design for Online Foreign Language Education Based on Blockchain Technology. *Computational Intelligence and Neuroscience*, **2022**, Article 5180307. <https://doi.org/10.1155/2022/5180307>
- [37] Li, J. (2022) Adaptive Learning Model of English Vocabulary Based on Blockchain and Deep Learning. *Mobile*

- Information Systems*, **2022**, Article 4554190. <https://doi.org/10.1155/2022/4554190>
- [38] Min, L. and Bin, G. (2022) Online Teaching Research in Universities Based on Blockchain. *Education and Information Technologies*, **27**, 6459-6482. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10889-w>
 - [39] Shen, B. (2023) Text Complexity Analysis of College English Textbooks Based on Blockchain and Deep Learning Algorithms under the Internet of Things. *International Journal of Grid and Utility Computing*, **14**, 146-155. <https://doi.org/10.1504/ijguc.2023.10056301>
 - [40] Haque, M.A., Haque, S., Zeba, S., Kumar, K., Ahmad, S., Rahman, M., et al. (2023) Sustainable and Efficient E-Learning Internet of Things System through Blockchain Technology. *E-Learning and Digital Media*, **21**, 216-235. <https://doi.org/10.1177/20427530231156711>
 - [41] Doiel, R., Davison, S. and Coward, C. (2018) Building Blocks on Campus: Blockchain Technology Applications in Higher Education. <http://ntrs.nasa.gov/>
 - [42] Chen, G., Xu, B., Lu, M. and Chen, N. (2018) Exploring Blockchain Technology and Its Potential Applications for Education. *Smart Learning Environments*, **5**, Article No. 1. <https://doi.org/10.1186/s40561-017-0050-x>
 - [43] Jirgensons, M. and Kapenieks, J. (2018) Blockchain and the Future of Digital Learning Credential Assessment and Management. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, **20**, 145-156. <https://doi.org/10.2478/jtes-2018-0009>
 - [44] Delgado-von-Eitzen, C., Anido-Rifón, L. and Fernández-Iglesias, M.J. (2021) Blockchain Applications in Education: A Systematic Literature Review. *Applied Sciences*, **11**, Article 11811. <https://doi.org/10.3390/app112411811>
 - [45] Gilda, S. and Mehrotra, M. (2018) Blockchain for Student Data Privacy and Consent. 2018 *International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI)*, Coimbatore, 4-6 January 2018, 1-5. <https://doi.org/10.1109/iccci.2018.8441445>
 - [46] Duan, B., Zhong, Y. and Liu, D. (2017) Education Application of Blockchain Technology: Learning Outcome and Meta-Diploma. 2017 *IEEE 23rd International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPADS)*, Shenzhen, 15-17 December 2017, 814-817. <https://doi.org/10.1109/icpads.2017.00114>
 - [47] Sharples, M. and Domingue, J. (2016) The Blockchain and Kudos: A Distributed System for Educational Record, Reputation and Reward. *Adaptive and Adaptable Learning*, Lyon, 13-16 September 2016, 490-496. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45153-4_48
 - [48] Bore, N., Karumba, S., Mutahi, J., Darnell, S.S., Wayua, C. and Weldemariam, K. (2017) Towards Blockchain-Enabled School Information Hub. *Proceedings of the Ninth International Conference on Information and Communication Technologies and Development*, Lahore, 16-19 November 2017, 1-4. <https://doi.org/10.1145/3136560.3136584>
 - [49] Turkanovic, M., Holbl, M., Kotic, K., Hericko, M. and Kamisalic, A. (2018) Eductx: A Blockchain-Based Higher Education Credit Platform. *IEEE Access*, **6**, 5112-5127. <https://doi.org/10.1109/access.2018.2789929>
 - [50] Ezeudu, F.O., Eya, N.M. and Nworgi, H.I. (2018) Application of Blockchain-Based Technology in Chemistry Education Students. *International Journal of Database Theory and Application*, **11**, 11-22.