

区块链技术助推大数据时代高校图书馆数字资源建设

刘一鸣, 蒋欣羽, 段驿智

(湘潭大学公共管理学院, 湘潭 411105)

摘要: [目的 / 意义] 大数据时代, 探讨区块链这一新兴技术在高校图书馆中的应用方向, 分析该技术如何解决当前高校图书馆数字资源建设面临的困境, 助推新时代高校图书馆生态体系的构建。[方法 / 过程] 通过文献研究的方式, 分析当前高校图书馆数字资源建设中难以解决的问题, 并从区块链的技术特征、落地案例探讨其应用在高校图书馆数字资源建设的可行性。[结果 / 结论] 区块链技术具有去中心化、智能合约及非对称加密的技术优势, 可以被应用于数字资源建设中数据收集、数据处理、数据服务的各个阶段, 在保障数据安全可信的前提下实现用户参与、提升服务效率。区块链技术可以解决数字资源建设中面临的诸多难题, 成为高校图书馆新的推动力。

关键词: 区块链; 大数据; 数字资源建设

中图分类号: G258.6

文献标识码: A

文章编号: 1002-1248 (2020) 06-0015-08

引用本文: 刘一鸣, 蒋欣羽, 段驿智. 区块链技术助推大数据时代高校图书馆数字资源建设[J]. 农业图书情报学报, 2020, 32(6): 15-22.

Block Chain Technology: Promoting the Digital Resource Construction of University Library in Big Data Era

LIU Yiming, JIANG Xinyu, DUAN Yizhi

(Xiangtan University, Public Administration Academy, Xiangtan 411105)

Abstract: [Purpose / Significance] In the era of big data, this paper discusses the application direction of the new technology of block chain in university libraries, analyzes how this technology can solve the predicament of the current digital resource construction in university libraries, and promotes the construction of university library ecological system in the new era. [Method / Process] Through literature research, this paper analyzes the difficult problems in the construction of digital resources in university libraries at present, and discusses the feasibility of its application in the construction of digital resources in university libraries from the technical characteristics of block chains and application cases. [Results / Conclusions] Block chain technology has the advantages of decentralization, intelli-

收稿日期: 2019-08-15

基金项目: 湖南省社科项目“湖南数字出版盈利模式绩效评价研究”(项目编号: 2018-2021/18YBA400)

作者简介: 刘一鸣, 湘潭大学公共管理学院数字出版专业, 副教授, 管理学博士。蒋欣羽, 湘潭大学数字出版专业。段驿智, 湘潭大学公共管理学院图书情报与档案管理专业, 研究生。

gent contract and asymmetric encryption, and can be applied to various stages in digital resource construction such as data collection, data processing, and data service, in the premise of ensuring data security and credibility to achieve user participation, improve service efficiency. Block chain technology can solve many difficult problems in the construction of digital resources and become a new driving force for university libraries.

Keywords: block chain; big data; digital resource construction

高校图书馆是重要的社会信息系统, 在学校信息化和社会信息化中扮演重要角色。随着中国网络的高速发展, 多样化的信息完全突破时空限制, 在“地球村”效应下以指数级速率产生。据估计, 沃尔玛(Walmart)每小时会从其顾客交易中收集 2.5PB 的数据^[1], 海量数据的出现对高校图书馆传统的数字资源建设模式提出新的挑战。

近几年, 区块链技术引起中国各行业在新方向上的新潮流, 如中国人民银行积极探索其在货币发行领域的应用^[2]; 北大计算机研究所汤帆称正研究区块链与数字出版的新模式^[3]等。区块链具有的无限扩展性, 为大数据在社会经济生活中的广泛应用也创造了巨大可能。面对新兴技术的蓬勃发展, 高校图书馆应密切关注与跟进最新的研究和尝试, 利用区块链解决资源在收集、处理以及服务上的不足, 助力高校图书馆数字资源建设。

1 高校图书馆数字资源建设的困境分析

20 世纪 90 年代以来, 各国掀起数字图书馆和数字资源建设热潮, 中国高校图书馆的数字资源建设也有了很大发展。但随着大数据时代的到来, 传统的高校图书馆数字资源建设模式已经难以满足用户的需求。首先, 数字资源收集是数字资源建设的重要环节。中国高校图书馆总体仍以购进的数字资源为主, 经费投入较高, 以北京大学和武汉大学图书馆为例, 北京大学图书馆光盘及网络数据库 260 个, 占总数的 96%; 武汉大学图书馆在线数据库总数为 87 个, 占总数的 89%^[4]。开放存取的科研信息交流方式为高校图书馆资源建设提供了很好的数据采集渠道, 国内学者尚小辉^[5]提出, 将开放获取资源纳入馆藏发展政策, 何燕等人^[6]

研究了开放获取对图书馆数字资源建设带来的影响。但随着技术不断更迭, 高校图书馆如何利用开放获取完善数字资源建设的研究仍有待深入。其次, 数据资源的存储是实现高校图书馆知识服务的基础, 中国图书馆云存储研究始于 2009 年, 年均发文 34 篇, 从研究内容来看大多为理论研究, 应用研究和实践研究相对较少^[7]。由于高校图书馆获取资源的途径逐步向电子资源转变, 数字资源的统计分析对图书馆具有重要的价值。中国高校图书馆对数字资源使用统计数据的分析与利用进行了有益的探索与实践, 如西安交通大学图书馆的电子资源访问网关系统、清华大学图书馆的电子资源访问管理与控制系统, 主要目的是监控用户的下载行为, 防止恶意下载, 但对于电子资源的使用则较少进行深入分析^[8]。再次, 在大数据背景下利用技术为读者提供多样化服务是数字图书馆价值的最终体现。通过区块链技术推深高校图书馆数字资源建设的创新仍显不足。

1.1 数字资源收集维度

数字资源的兴起, 为丰富图书馆馆藏注入了新的活力。大数据时代, 信息内容鱼龙混杂、信息质量参差不齐, 不利于数字资源的规划。

1.1.1 开放获取质量低

随着社会发展, 用户开始寻求多样化的外部共享资源, 开放获取运动的发展对图书馆产生了深远影响^[9], 传播体系如图 1 所示。然而, 完善的质量控制机制的缺乏, 极大阻碍了高校图书馆的数字资源的收集。即使部分资源经过了比较成熟的评议制度, 也难以具有吸引作者投稿的激励因素, 根据 Science 的调查结果^[10]显示, 大多科学家较少进行免费存取的原因是怀疑其影响力。

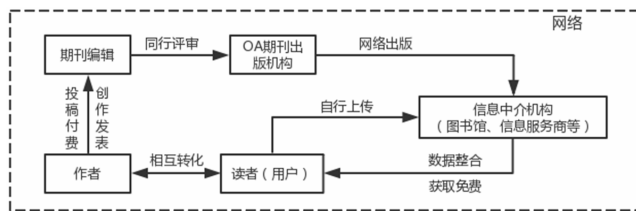


图1 开放获取的学术传播体系

1.1.2 购买内容价格高

如表1所示,高校图书馆每年要以异常高额的价格购买电子资源。出版商大多以整库提供的方式,要求高校图书馆按照资源“量”的多少支付费用。首先,据调查,基本上所有的高校图书馆在数字资源方面购买或租赁的数据库都有数10个之多,根据调查结果统计分析,数据库的用户基数越大、数据库的市场占有率越高、越通用的数据库,存在数字资源重复的几率就越高^[11]。在购置的外文数据库中 also 存在以上的情况,如 Springer Link、Elsevier 和 Kluwer 等存在大量的重复内容^[12]。其次,虽然用户在数字资源的获取上越来越呈现个性化的特点,但数字资源中仍然存在“信息资源长尾”现象,即使用频率较低的数字资源^[13]。

表1 “985”“211”院校图书馆2014年度经费TOP10及其电子资源购置情况^[14]

序号	机构名称	年度经费 (元)	电子资源购置费 (元)	所占比例 (%)
1	上海交通大学图书馆	4 869 4672	26 228 414	53.86
2	四川大学图书馆	43 297 116	24 298 406	56.12
3	复旦大学图书馆	42 346 920	12 753 735	30.12
4	浙江大学图书馆	41 962 796	19 754 088	47.08
5	中山大学图书馆	41 477 240	13 750 639	33.15
6	北京大学图书馆	39 699 884	12 269 704	30.91
7	西南大学图书馆	37 015 240	12 571 205	33.96
8	中国人民大学图书馆	36 156 604	18 991 944	52.53
9	北京师范大学图书馆	33 846 248	13 791 655	40.75
10	贵州大学图书馆	33 563 020	12 608 966	37.57

1.2 数字资源存贮与使用维度

大数据已经成为一种有价值的资产,提升数据处理能力已成为高校图书馆数字资源建设的必由之路。

1.2.1 数据存储空间少

高校图书馆在数字资源建设中必不可少需要进行数据存储。大数据环境下,除了原有纸质馆藏的电子

化,往往还包括图片、视频、地理位置信息、传感器读数等非结构化的、半结构化的数据^[15];另外,随着现代管理逐渐走向自动化,需要存储的数据总量也越来越大。设备资金投入有限的高校图书馆虽可采用 NoSQL 数据库或分布式部署数据库的方式来处理数据类别及体量问题,但由于计算机性能要求高、通信网络本身使多用户的数据管理缺乏保密性等因素,可操作性不高。建设难度较大。

1.2.2 数据分析要求多

服务师生是高校图书馆重要职责所在,因此按用户需求提供相应的数字资源十分重要。大数据时代,高校图书馆可使用网络问卷调查的形式进行资源分析^[16],效果直观且易于执行,关键难点在于互联网无切换成本,会极大削弱用户的耐心度与认真感,降低问卷参与性与真实率。另一方面,数据挖掘技术也被寄期应用于数字资源的甄选^[17]。对于技术型人才不饱和的高校图书馆来说,通过日志采集设备收集 url 地址及关键字段信息,以此进行数据分析的模式专业性过强,即使寻找专业数据挖掘公司,也需承担高额费用及大量学生信息被窃取的风险。

1.3 数字资源多样化服务维度

互联网的发展给用户带来便利的同时,也对高校图书馆的服务产生了冲击,数字资源的服务创新成为新时代的关注焦点。

1.3.1 教育质量难评估

近几年,慕课(MOOC)作为大数据背景下逐渐兴起的新型教育模式。高校是教学科研信息的集中地,图书馆利用先天优势发挥开展 MOOC 服务是新时代数字资源服务创新的新引擎,可以借助本校的师资力量,因地制宜地开发教务服务,最大化提高教学资源利用率。然而,在开设在线授课部分代替实体教学的过程中,由于虚拟化教学环境的负面影响,学习过程可能造假,考核答案可以复制,如何建立可信有效的教育认证体系是最大难点。

1.3.2 信息共享易泄露

伴随网络环境下高校图书馆二维码跨媒体阅读、

个性化推送、馆际联合等数字资源服务的深入发展,如何保护用户隐私日益重要。首先,网络接入的共享性易导致用户个人隐私的泄露,如二维码技术采集地理位置、外部攻击获取个人数据等。2016年就曾发生ISIS黑客组织盗取美国一图书馆800多名人员的信息^[18]。此外,高校图书馆在进行个性化推送服务中,众多管理者可从后台全面获得用户的兴趣爱好、身份信息 etc 等隐私数据,缺乏相应把控机制,安全隐患较大。

2 区块链与高校图书馆数字资源建设

2017年,国内首家区块链图书馆落地深圳^[9],有关区块链与图书馆的应用已成为学术热点问题。高校图书馆要想利用新技术推动自身建设,需首先深入理解区块链。

2.1 区块链技术解析

区块链是比特币的底层技术,在中本聪发布的《比特币白皮书》^[20]中对区块链的基础协议进行了阐述:各节点而非中心化机构通过加盖时间戳,共同记账和监督,10分钟的确认后产生经过工作量证明的新区块,随后出现的时间戳对之前的时间戳进行增强,形成链条,具体结构如图2所示。这就是“区块链”,本质上是分布式的、经过一致同意的账本数据库。网络迅猛发展下,区块链之所以给众多领域带来颠覆性影响,主要依赖于其具有的如下技术特征。

(1) 去中心化。产生的数据会进行分布式存储,每个节点具有高度自治性,可共同监督。在较多使用的联盟链中,特定使用区块链的组织可通过内部节点来担保和核实数据,原来中心化的第三方维护向去中心化的参与者共同维护转变。

(2) 智能合约。密码学家尼克·萨博(Nick Szabo)于1995年提出,智能合约是一套以数字形式定义的承诺(Promises),合约参与方可以在上面执行这些承诺的协议^[21]。其最大的优势是可编程性^[22],自动化执行,极大提高效率。

(3) 非对称加密。在区块链中,数据的传播是按照“公钥+私钥”的方式,即加密与解密非同一把钥

匙。公钥是公开的,如每个家庭的住址,对方可通过住址找到房主;私钥是非公开且唯一的,如房门钥匙,只有所有人的钥匙才能打开家门。

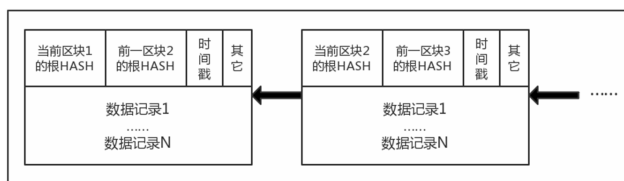


图2 区块链结构示意图^[23]

2.2 数字资源建设应用区块链的适用性探析

区块链正以方兴未艾之势席卷全球,也受到了图书情报领域的高度关注,美国政府拨款10万美元将新技术应用于公共图书馆^[24],中国也成立了区块链图书馆。技术是推动发展的重要动力,高校图书馆可在了解区块链的基础上,深入思考其怎样为数字资源建设提供积极价值,提高教育和科研能力。

2.2.1 去中心化实现用户参与,拓展数字资源收集渠道

高校图书馆是大量师生的聚集地,用户具有较高的知识水准。在新型的学术环境中,图书馆的数字资源建设很大程度上依赖于购买电子资源,区块链的去中心化可以扩大用户的作用,积极推动开放获取,使其参与到高校图书馆的数字资源建设之中,每个读者都是馆藏资源建设的参与者与实施者,他们发挥主体能动性,多渠道、深层次地挖掘信息资源,实现资源的汇聚与整合^[25],丰富来源渠道的同时利用去中心的共同监督,实现内容监督。

2.2.2 智能合约提升存储空间,挖掘数字资源使用深度

由于交易成本、用户积极性低等诸多因素影响,高校图书馆在数字资源建设各方面都面临诸多困难。区块链的智能合约的核心是“智能”^[26],机器信任代替人工信任,改变与数据库服务商的交易模式,降低经费;也可增加节点激励机制的可操作性,极大调动参与度,解决存储与分析难题。

2.2.3 非对称加密保障安全可信,完善数字资源多样化服务体验

教育是高校图书馆提供的主要服务,然而互联网的隐匿性带来巨大风险,使教育认证和数据共享难以

安全的实现^[27]。作为区块链的主要技术,非对称加密可应用于节点身份验证、点对点数据加密传递,为高校图书馆在教学评估和信息保护上提供了新思路,使高校用户既能享受数字资源服务带来的便利性,又能保障服务质量应有的公信力。

3 区块链技术在高校图书馆数字资源建设的应用

把区块链技术与数字资源建设相结合,依靠高校图书馆的孤军奋战往往无法解决,只有通过数据库服务提供商、高校图书馆联盟等组织的通力合作、群策群力才能构建参与度高、内容优质、体验感好的数字资源平台,核心思路是由各自为政的数据收集、处理及服务的区块链子系统整合为贯穿数字资源建设全流程的共同体,助推大数据时代高校图书馆的生态发展。

3.1 建设区块链数字资源收集子系统

数据洪流时代,区块链的技术优势与数字资源的搜索和发现相结合,推动学术资源获取评价标准的制定。

3.1.1 进行质量控制,提高内容水准

开放存取是图书馆丰富资源总量、优化资源结构、拓展资源服务的重要途径,高校应最大发挥其用户即师生的特色优势,创新资源建设。具体思路的着眼点有二,一是如何促进在校师生发布资源;二是如何保证资源质量。早年微信公众号通过经济激励推动内容生产,并配合订阅及分发机制形成优质文章的流转。高校图书馆可借鉴微信的运营模式,结合区块链去中

心化、智能合约的技术特征,调动师生参与度,建设数据收集子系统。首先,子系统中需要一条链存放用户所提交的数字资源内容,此链分布式存储于每个节点,数据无法篡改,供所有节点监督,保证资源真实。其次,为了提升参与度,发布者将获得“经济”回报。然而,高校图书馆的用户群体大多不以经济利益作为首位,可设置贡献值。质量优秀则贡献值高,反之则低,并通过智能合约实现数值大小与教师的工作表现评估与学生的奖学金认定关联,取代传统应用的数字货币或代币,实现币链分离。此外,开放获取是用户生产、用户使用,决定回报的方式即贡献值大小的判定应让用户对资源进行评论,同时评论也与贡献值挂钩,防止恶意刷评的状况。智能合约的自动状态机会定期检查评论,好评或坏评的增加都会导致相应贡献值的变化,代码执行,流程高效。

3.1.2 改变交易方式,节省购买经费

高校图书馆每年付出巨资购买的电子资源利用率不高,直接打击数字资源建设的积极性与信心^[28]。随着区块链等新技术的蓬勃发展,高校图书馆与数据库服务商可以联合构建以贴近使用资源的频率或数量的方法,来确定使用费的数字资源交易模式,以图书馆用户点击、下载的多少为标准取代直接按照资源“量”的多少进行支付。具体思路如下(如图3所示):首先,数据库服务商将电子资源上传到基于区块链的数字资源平台,然后平台会自动给每篇文献生成一对唯一的公私钥。数据库服务商自身保存私钥;公钥则被应用于文献作品的加密,此不可逆的过程完成后,文献作品将上传至数字资源平台的云空间。其次,高校

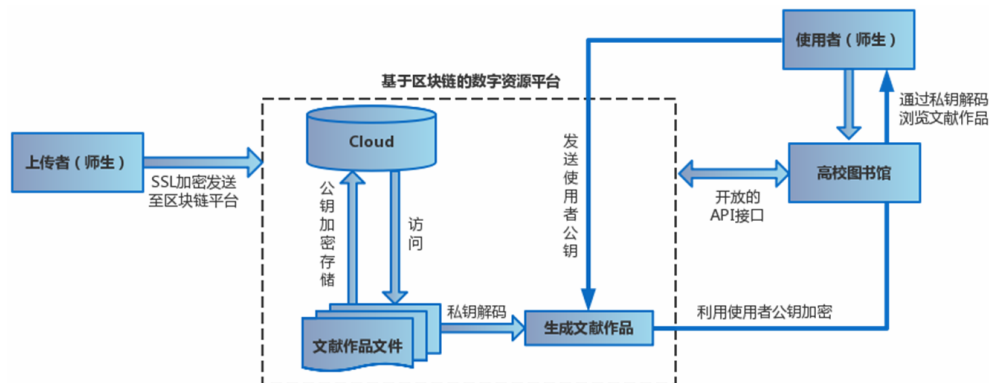


图3 数字资源平台交易方式的工作原理

图书馆通过开放的 API 接口连接数字资源平台，进入区块链网络。第三，用户通过高校图书馆进行电子资源的浏览及下载时，先向网络发出请求，并上传区块链平台为其生成的公钥信息，经过各节点认证完成后，数字资源平台会利用私钥将文献作品解码后再通过用户提供的公钥加密。用户下载了加密的文献作品后，下载数增加，并可利用平台为自己生成的私钥进行解码浏览。最后，智能合约被应用于交易流程全过程，数据库服务商、高校图书馆双方提前将合约编程化，设置下载数后根据变动机器执行汇款活动，同时也能开发购买产品有效期的功能，当到了截止日期时可通过延长相应有效期来延长产品的使用，方便高效、支付安全。

3.2 建设区块链数字资源存贮与使用子系统

区块链使数据通过去中心化的方式获得基于基于互联网全局可信的质量，有望打破数据孤岛，促进数据存贮与使用。

3.2.1 分布存储数据，缓解空间压力

大数据时代，数据呈指数级增长，传统的存储方式面临着数据保密难和数据体量大的问题^[29]。鉴于学习的需要，高校师生普遍拥有个人计算机，必定存在大量未充分利用的空间，图书馆可借鉴以太坊把智能合约为基础^[30]的经验，开发基于区块链的分布式云存储，对于师生闲置的硬盘空间进行租用，使之转化为“经济”回报。与中心化的存储相比，其真实可信且成本低廉；与分布式数据库也多有不同，如单点不可独立管理数据，安全性好；全冗余备份，单点作恶不影响全局等。因为开放获取和分布存储的目标对象相同，所谓的“经济”回报依旧可以参考开放获取的内容激励模式，使用贡献值取代数字货币，极大节省购买高昂设备及维护人力的费用。具体实现过程可以简单理解为用户在数字资源平台中登记空间信息；图书馆进入系统选择一个或多个租用空间并进行数字签名；智能合约负责跟踪空间及贡献值变化。另外，高校图书馆构建的区块链云存储可通过数字加密，保证数据安全。数据切分过程如图 4 所示，虽然文件被自动分解

成字节存储在 3 台不同节点的硬盘上，但其他 3 个节点仅能浏览到一堆乱码，只有手握各分片私钥的图书馆才有权利解密数据，解决了信息被泄露难题。

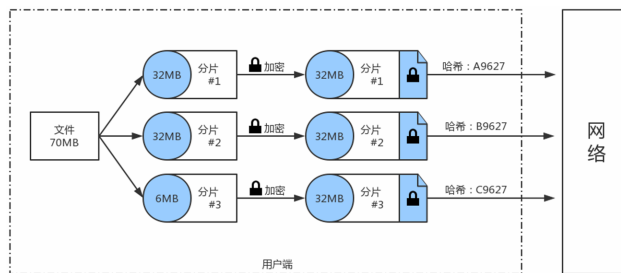


图 4 切分过程可视化

3.2.2 预测用户需求，削弱操作壁垒

预测是指由已知推测未知，基于过去和现在推测未来，高校图书馆可以打造一个基于区块链技术的去中心化、开源的问卷投票平台，以群众智慧分析未来趋势，既保持传统问卷调查直观易操作的特点，也平衡了大数据环境下精度与成本之间的博弈。分析博彩地运营机制，其可在某种程度上理解成经济利益追逐^[31]。高校图书馆的平台构建能部分借鉴博彩的激励思维，提升参与度，更准确地分析数字资源的采购，操作方式简单归结是图书馆可能在投票平台上发问“你会在 2017 年借阅更多的政治类数字资源吗？”，如果“会”的投票概率为 70%，图书馆就应增加该类资源的总量。具体平台设计思路是，首先，区块链的去中心化使全体师生都可针对问卷发布投票，可同样设置贡献值作为激励方式，当问卷因为贡献值的参与有了足够的流动性和参与度时，就可以确保预测结果具有准确性。另一方面，预测的基础是事实，因此可在投票环节中安排事实依据的报告，作为投票真实度判断的标准，投票的真实度将直接影响参与者的贡献值。举例说，如果用户认为 2017 年湘潭大学政治类数字资源需求量会增多，那么用户的事实依据可能是“十九大召开后湘潭大学举行了众多学习活动”，智能合约会检测事实依据是否准确，分配贡献值，促进投票诚实可信。

3.3 建设区块链数字资源多样化服务子系统

在数字资源服务中，高校图书馆可结合区块链技

术为信息用户提供更高效化、精细化、个性化的服务模式。

3.3.1 保障自主学习, 加强教学质量

教育是高校最重要的工程, 是培养年轻力量的根据地。大数据时代改变了教育模式, MOOC 成为高校图书馆热议的话题。MOOC 库提供了众多高校的教学资源, 但所提供的学习证书的认可度较低, 在大部分现有的高校教育体系中即使学生以群体形式在线学习后仍需在学校内进行实体再教学, 线上线下未充分结合^[32], 教学资源重复利用, 造成人力、物力的浪费, 因此如何确保教学认证是高校创新教育服务的关键。区块链利用分布式存储、非对称加密等技术实现去中心化的管理模式, 与在线化、分布式的 MOOC 实现教育服务创新的理念不谋而合。高校图书馆可与多方合作、参与进在线认证过程中, 在区块链分布式监督学习任务确保完成的前提下, 代替中心化的互联网平台成为学习证书发放的仲裁机构, 借助在线化的课堂模式减少实体教学资源的浪费。如图 5 所示, 以考试前、考试中、考试后的思路分为 3 个区块, 共同“链”成完整的教学区块链。第一阶段是考试前的身份验证, 基于区块链的教学服务会给进入平台的用户生成唯一的私钥, 考核方给考生一个特定的消息, 考生仅需要对消息进行私钥签名, 考核方即可证明其身份。第二阶段是考试中的学习轨迹记录, 区块链的去中心化使在数字资源平台上产生的学习轨迹分布存储于各节点。记录如果无法取得超过 51% 节点的同意则不可增添及修改, 高校图书馆可以使用此轨迹证明自身的学习过程。第三阶段是考试后的各个高校图书馆的学习证书发放。操作流程为: 图书馆进入平台, 整理用户的姓名、学习课程及考核成绩等数据, 由此创建新的数据

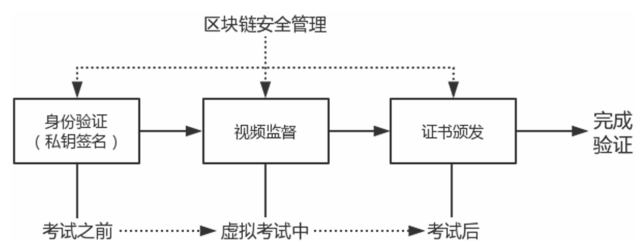


图 5 区块链技术结合高校图书馆教育服务的方案

文件, 同时添加进自身证明机构的信息如发证人名称、发证日期等。然后将文件用图书馆自身的私钥加密后传输给用户本人, 用户使用图书馆的公钥解密后审核是否有误, 无误则无需上报。此外, 如果其他部门或企业需要查看学习证明, 也只需使用图书馆的公钥解密即可查看, 完整可信且不可抵赖。

3.3.2 防止隐私泄露, 推动信息安全

区块链与大数据的结合有望保护信息安全、打破数据孤岛的局面, 推动用户与图书馆、图书馆与图书馆之间的数字资源共享。核心思路是高校图书馆联盟可在基于区块链的数字资源平台上提前编写一份智能合约, 合约的作用是检查有无授权, 当有授权这一合约事务被满足则发送拥有者的私钥给需求方, 数字资源被私钥解密后即可浏览, 具体流程如图 6 所示。这种方式一方面能有效防止中间节点拷贝数据的情况发生, 因为非法节点并不能获得图书馆或者用户的私钥授权, 即便截获数据也只能得到不明其意的乱码; 另一方面能为数据提供可追溯路径, 规范图书馆工作人员行为, 因每笔共享交易的智能合约都会被打包存储于区块链中, 各个区块串联形成完整的授权记录, 来龙去脉清晰可见。

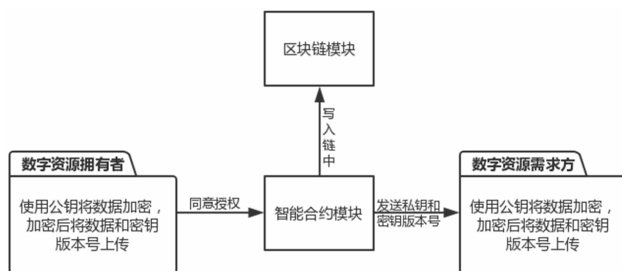


图 6 数字资源共享流程

4 结语

中国区块链的发展逐渐升温, 2017 年中国区块链专利超过全球半数以上^[33], 可以展望的是, 中国区块链技术将会积极发展。高校图书馆应认识到区块链潜在的颠覆性力量, 在准确、深入把握新技术的基础上, 探讨二者的应用模式, 解决大数据时代高校图书馆的数据收集、处理及服务难题, 推动数字资源的建设。

参考文献:

- [1] 薛华成.管理信息系统(第6版)[M].北京:清华大学出版社,2012:166.
- [2] 人民网:China's central bank tops global blockchain patents number in 2017[EB/OL].[2020-3-13].<http://en.people.cn/n3/2018/0320/c90000-9439737.html>.
- [3] 方正集团:初心 发展 未来——北京大学计算机科学技术研究所举行成立 35 周年庆典 [EB/OL].[2020-3-13].http://www.founder.com/content/details13_695.html.
- [4] 徐俐华.高校图书馆数字资源建设的再思考[J].图书馆,2006(6):97-98+116.
- [5] 尚小辉.开放存取资源与图书馆信息资源建设//国家图书馆外文采编部.新信息环境下图书馆资源建设的趋势与对策[M].北京:国家图书馆出版社,2009:56-59.
- [6] 何燕,宁劲.开放存取影响下的图书馆[J].大学图书情报学刊,2007(6):52-55.
- [7] 蒋继平,袁振丽.图书馆云存储国内研究现状分析[J].图书情报研究,2017,10(1):59-64.
- [8] 曹健,秦荣环,孙会清,毕长泉.基于 Hadoop 的高校图书馆数字资源整合利用研究[J].图书馆工作与研究,2018(3):74-78+101.
- [9] 孙博阳,李书宁.国外大学图书馆开放获取实践概述[J].图书情报工作,2013,57(10):18-24.
- [10] 吉宇宽.图书馆合理分享著作权利益诉求[M].北京:中国社会科学出版社,2015.
- [11] 王立娜.“互联网+”环境下高校图书馆数字资源建设探析[J].图书情报导刊,2018,3(10):39-44.
- [12] 杜薇薇.网络环境下图书馆信息资源配置研究——以国家工程技术图书馆为例[J].情报杂志,2007(3):143-145.
- [13] 潘燕桃.二八定律与长尾理论在信息资源建设与服务的应用[J].山东图书馆学刊,2016(3):7-10.
- [14] 教育部高等学校图书馆情报工作指导委员会.高校图书馆发展蓝皮书(2014)[M].北京:高等教育出版社,2016.
- [15] 李湘.面向大数据环境的地理信息数据网络安全分析与研究[J].信息与电脑(理论版),2018(2):174-175.
- [16] 李桂贞,孙清玉,姚雪琦,罗金增.基于问卷调查的高校图书馆阅读推广活动评价研究[J].图书馆研究,2018,48(6):40-46.
- [17] 陈黎.计算机技术在数字图书馆建设中的应用[J].电子测试,2016(16):95+94.
- [18] 鲍劫,李丕仕,都平平,等.高校图书馆面临的数据安全问题及防护策略研究[J].现代情报,2017,37(7):93-96.
- [19] 深圳特区报: 国内首家区块链图书馆前海揭牌 [EB/OL].[2020-3-13].<http://sztqb.sznews.com/PC/content/201709/21/c181431.html>.
- [20] Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System[EB/OL].[2018-05-29].<https://www.bitcoin.com/bitcoin.pdf>.
- [21] 吴为.区块链实战[M].北京:清华大学出版社,2017:61.
- [22] 唐文剑,吕雯等.区块链:将如何重新定义世界[M].北京:机械工业出版社,2016.
- [23] 长侠,韩峰等.区块链:从数字货币到信用社会[M].北京:中信出版社,2016.
- [24] 价值区块链:美国政府拨款 10 万美元,致力于将区块链技术应用用于公共图书馆系统 [EB/OL].[2018-05-29].<https://www.blockvalue.com/news/14015.html>.
- [25] 赵学兰.区块链技术在图书馆馆藏资源管理中的应用[J].河南图书馆学刊,2019,39(4):116-118.
- [26] 徐明星,刘勇,段新星,等.区块链:重塑经济与世界[M].北京:中信出版社,2016.
- [27] 陈丽,林世员,郑勤华.“互联网+”时代中国远程教育的机遇和挑战[J].现代远程教育研究,2016(1):3-10.
- [28] 常青.提高数字馆藏利用率的探讨[J].高校图书馆工作,2008(1):52-54.
- [29] National Institute of Standards and Technology:The Real Challenge of Big Data[3][EB/OL].[2020-3-13].<https://www.nist.gov/baldrige/real-challenge-big-data>.
- [30] 曹迪迪,陈伟.基于智能合约的以太坊可信存证机制[J].计算机应用,2019,39(4):1073-1080.
- [31] 纪春礼,曾忠禄.基于市场导向的旅游产业集群演变创新机制研究——以拉斯维加斯旅游娱乐产业集群为例[J].管理案例研究与评论,2016,9(4):301-312.
- [32] 张芳,邹俊.后 MOOC 时代 SPOC 线上线下混合教学模式的实践与探索[J].湖北经济学院学报(人文社会科学版),2018,15(11):148-151.
- [33] Global Times:China led global blockchain patent applications in 2017: WIPO [EB/OL].[2020-03-13].<http://www.globaltimes.cn/content/1095289.shtml>.