

基于区块链技术的农产品溯源系统的设计

秦 松 周志程

重庆三峡学院计算机科学与工程学院 重庆万州 404020

摘 要: 区块链是一种典型的分布式交易账本,其特征是去中心化、公开透明、永久存储且不可篡改和可溯源等,不仅仅只是应用在金融行业,也适合于解决现代农业中农产品质量的溯源。如今,随着时代的进步,农产品的质量安全问题越来越受到广大消费者的关心,为了解决这个问题,这就要求在农产品溯源这方面不断进步,遇到问题,要求能准确而高效的相应并及时提供安全保障。目前的农产品溯源系统,几乎都是由企业内部开发和运营的,缺少统一的规章制度,导致各个环节的企业并不能互相信任,也增加溯源的难度。将区块链技术应用于农产品溯源中,可以在现阶段有效地解决农产品质量溯源系统所面临的问题,在如今乡村振兴的大时代,农产品的安全有保障,也是为乡村振兴添砖加瓦。本文以区块链作为解决农产品质量溯源相关问题的中心技术,进行基于区块链技术的农产品溯源系统的设计。

关键词: 区块链技术; 溯源; 农产品质量; 乡村振兴; 系统设计

Design of agricultural products traceability system based on block chain technology

SongQin, ZhichengZhou

School of Computer Science and Engineering, Chongqing Three Gorges University, Chongqing Wanzhou 404020

Abstract: Blockchain is a typical distributed transaction ledger, which is characterized by decentralization, openness and transparency, permanent storage and immutable and traceable. It is not only applied in the financial industry, but also suitable for solving the traceability of agricultural product quality in modern agriculture. Nowadays, with the progress of The Times, the quality and safety of agricultural products are more and more concerned by the majority of consumers. In order to solve this problem, it requires continuous progress in the traceability of agricultural products. When encountering problems, it requires accurate and efficient corresponding and timely safety guarantee. At present, the agricultural product traceability system is almost developed and operated by the enterprise. The lack of unified rules and regulations leads to the lack of mutual trust among enterprises in all links, which also increases the difficulty of traceability. The application of blockchain technology in the traceability of agricultural products can effectively solve the problems faced by the quality traceability system of agricultural products at the present stage. In the era of rural revitalization, the safety of agricultural products is also a building block for rural revitalization. This paper takes block chain as the central technology to solve the problems related to the quality traceability of agricultural products, and designs the traceability system of agricultural products based on block chain technology.

Keywords: Blockchain technology; Roots; Quality of agricultural products; Rural revitalization; The system design

一、引言

在经济全球化的时代,随着物流行业的快速发展绝大多数国家和地区的各类农产品已经摆上了我国广大消费者的饭桌。俗话说,民以食为天,特别是目前受到疫

情和国际环境的影响,我国的农产品也面临着挑战,一是有可能造成农产品短缺,二是农产品安全就难以得到有效的保障,时代的发展和进步不光是给人们带来了便利和食品多元化,也增加了有关部门保障食品安全的

挑战。在传统农产品溯源系统中, 无法满足消费者掌握对所购买的农产品的每个环节的信息。目前来说, 在整个农产品行业中, 各个参与者无法做到彼此之间信任, 信息做不到一致, 就无法满足消费者对农产品质量和安全的需求。此外, 从上个世纪开始, 食品安全问题的阴云就一直笼罩在人民群众的头上, 如“假血燕”、“三鹿奶粉”、“瘦肉精”, 还有最近爆出的方便面中里“脚踩酸菜”的酸菜包等, 此类安全事件在社会上造成了不良的舆论影响, 民众对于食品安全的信任赤字加大, 对人民群众的身心健康, 甚至是生命安全造成严重威胁, 国家也蒙受了巨大的经济损失。这些恶性事件的爆出在某种程度上极大地敦促了监管部门就食品安全问题制定更加严格的法律法规, 同时开通相关维权渠道让消费者可以有效维权。溯源技术的出现也进一步解决了食品安全的问题, 同样的, 农产品也能够实现全环节的溯源, 消费者也能放心的购买, 有问题也能及时反馈。

在现阶段, “互联网+”的相关产业在国家和社会的支持下将会取得极大的发展, 在此背景下, 将区块链技术融入到农产品溯源这个领域, 可以有效提升农产品溯源, 也扩大了区块链的应用市场, 为传统行业与区块链技术相结合起到一定的促进作用。本文就以区块链技术为中心, 设计出一个区块链技术的农产品溯源系统。

二、基于区块链技术的农产品溯源系统体系

1. 区块链技术

区块链是典型的分布式交易账本以及去中心化的数据库, 可以持续不断地链入不可篡改的数据区块。现代数据库技术、现代网络技术、现代密码学技术的发展为区块链技术奠定了基础, 从而形成了分布式数据存储、点对点传输、共识机制、加密算法计算机技术的应用模式^[1-2]。区块链传输数据的安全在于设置公钥和私钥来保障, 存储区块信息使用数据库技术, 使用点对点网络进行数据传输。

整个农产品溯源系统体系中, 要运用区块链技术的去中心化、不可篡改和可信任等特点, 从农产品种植开始到销售等环节的所有信息都要写入到区块链当中, 形成一个个不可逆的区块, 各个环节之间信息共享, 保障了溯源信息的透明性和真实性。在遵守相关法律法规的基础上, 构建基于区块链技术的农产品溯源系统体系, 可以分为物理层、交易层、应用层以及BaaS(云计算平台), 构建了区块链农产品溯源系统框架(图1)。



图1 区块链农产品溯源系统框架图

(1) 物理层。数据采集, 顾名思义, 就是对各个环节所产生的的数据进行收集。农产品溯源系统体系中, 需要采集种植信息、农产品仓储、农产品加工、物流及销售等环节的完整生命周期信息。在农产品全产业链需要采集包括种植环境、采集情况、农作物种类、产地信息、仓储环节、加工环节、物流环节和销售环节, 各个环节可以使用相对应的子系统进行监测。通过物联网技术(主要包括各类传感器、摄像头、智能控制平台等)采集包括种植环境、采收环节、农作物种类、产地信息等各类信息; 仓储环节中, 同样采用物联网技术, 通过无线传感器实时监控仓库的容量以及仓库环境; 在加工环节中, 对参与加工的企业, 进行资格审查, 在生产过程中, 实时进行监控, 并对产品进行严格的合格查验; 物流环节, 运输交通工具环境信息等, 使用无线传感技术进行监测再配合摄像头进行实时监控; 在销售环节, 有关机构在农产品最小包装袋上加贴CAIQ溯源标签, 消费者直接通过扫描溯源标签获得所购农产品的全程溯源信息, 防止商户以次充好^[3]。以上的每一个环节都需要使用到条形码和二维码技术, 保证每一个环节的真实有效, 提升追溯的速度。

(2) 交易层。涉及到整个区块链溯源系统的核心, 首先数据存储, 也就是收集到的数据, 需要存储在数据库中。区块链的每一个区块都使用默克尔树方法来获取交易哈希, 默克尔树的好处就是只需要一个交易哈希, 一个默克尔树根哈希和一个默克尔路径, 一个节点就可以在不下载整个块的情况下, 验证某笔交易。使用时间戳(即区块产生的时间)方法将数据添加到区块链中, 形成一个区块链地址(公钥加密算法得到, 保护用户隐私), 且数据一旦上链, 就无法进行删除和修改。两个区块链地址之间基于全局分类账本执行交易, 这种交易模式可靠而有说服力。在交易过程中, 区块链基础通信方

式是P2P网络模式^[4]。某一个节点有新交易，首先就要验证，这能保证在传输过程中的准确性和完整性以及防止信息被篡改。在验证通过之后，将节点在某一个时间段内的操作数据打包上链形成一个新的区块。

(3) 应用层。农产品溯源系统的具体体现，溯源平台主要是在移动端使用溯源APP、溯源小程序或者在计算机中输入指定溯源网址，且用户可以根据自身的需求以及相应的权限进行查询供应链上所涉环节所留下的基础信息，数据录入则使用API和SDK接口进行。而使用用户则是农产品全产业链上的成员，主要包括有种植农作物的种植户、生产/加工农产品的企业、物流公司、销售公司、消费者、相关检测机构以及有关监管部门。在以上用户中，他们的权限是不一样的，例如种植户，只能录入和查询种植环节的信息，其他环节进行保密。大部分用户可查询的信息是有一定限制的，这样不仅可以提高系统的效率，也可以有效的进行隐私保护。

(4) BaaS。将区块链农产品溯源系统框架嵌入云计算平台是目前不错的模式，因为云服务基础设施配置齐全，管理模式先进等可以很方便的进行开发系统。云计算平台的优势在于一是充分降低了区块链的使用门槛，可以让更多的中小企业和个人加入进来；二是可以节约成本；三是可以为不同的农产品提供相应的服务。缺点也很明显，目前的BaaS平台开发运营成本极其高昂，国内的此类平台几乎都掌握在大型互联网公司手中，其作为主链的管理者无法确保信息的保密。

2. 区块链技术农产品溯源系统结构及应用原理

区块链农产品溯源系统实现“可追溯性”的关键问题是如何能让农产品“从种植户到消费者”的各个环节信息实现“无缝衔接”，预防可能出现的监管漏洞。区块链农产品溯源系统由农产品质量溯源系统、监控评价系统、基础信息数据库及区块链技术等核心技术组成。系统工作范围涵盖从种植、采收、加工到仓储、运输及销售等多个环节(图2)。区块链农产品溯源系统包含基本信息、信息录入、信息查询及系统监管评价等多个功能。

区块链农产品溯源系统将基本信息及录入的各类信息存储于区块链中，以保障信息真实性、安全性及准确性。同时区块链农产品溯源系统中不同的用户有不同的访问查询权限，以在用户可查询到所需信息的情况下，保障信息的安全性。区块链农产品溯源系统，以基础信息、录入信息及区块链技术为基础，以监管评价功能为控制中心，以查询功能为应用，实现整个农产品溯源系统的应用。

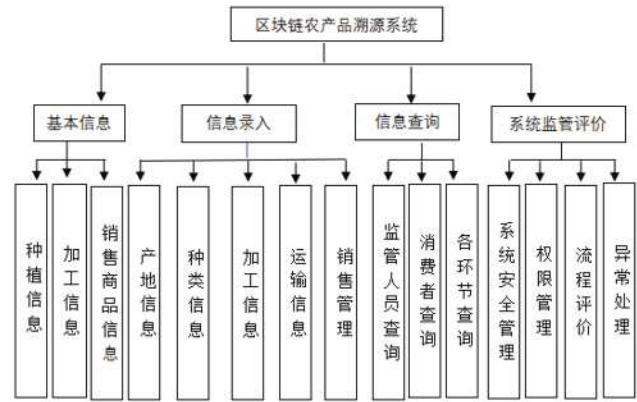


图2 区块链农产品溯源系统

三、区块链农产品溯源系统现存的问题

现阶段，农产品溯源系统的发展，除需要以传统农产品溯源体系为基础外，还需要如条形码技术、NB-IoT物联网技术及地方平台与中央平台技术等现代信息技术支持。在各类信息技术的支持下，农产品溯源系统将更加完善。但由于农产品具有种类繁多及生产流程复杂等原因，农产品溯源仍存在如信息安全保障困难、信息交流存在局限性、数据搜集困难，如不使用现有的BaaS平台，则存储过程中，系统自有中央服务器压力大等一系列问题。

1. 农产品溯源周期长，信息安全难以保障

随着国家和社会对农产品质量安全的问题越来越重视，人民也越发关注农产品质量的问题。农产品溯源的整个过程周期较长，需要从种植开始，一直到采收、加工、仓储、运输、销售等多个领域。由于农产品溯源过程所涉及的领域较多，过程较长，在确保信息的准确性还存在挑战，容易出现信息篡改、泄露、造假等一系列问题，极大的加大了农产品溯源过程中系统信息保障的困难程度。

2. 区块链农产品溯源系统的安全性有待提高

基于区块链技术的农产品溯源系统中，数据多且杂，在筛选过程中，要注意对敏感信息的保护，例如消费者信息，农作物质量检测报告信息等。在公钥的基础上，对某些关键数据进行私钥加密，起到保护的作用。一般情况下，区块链的加密技术的保护不易受到攻击，但也难免会出现漏洞，这些漏洞就给了黑客们机会。解决办法只有加强网络信息安全建设。但总体上来说，区块链农产品溯源系统是安全的，因为以目前的算力，基本上不可能实现对整个区块链51%的攻击。

3. 区块链目前法律法规不完善

由于去中心化的特性，造成区块链无明确的管理机

构。对于数据的保护仅仅依靠整个交易过程中的签名与验证, 缺乏其它的安全机制。农产品溯源系统的范围广泛, 信息交流过程较多, 相关合同及协议也较多, 大大增加了监管难度。上海举办的G20峰会中, 提到区块链监管相关问题, 例如智能合同添加到了区块链上, 仲裁权归属于谁。尽管“十四五”规划中也强调了要完善区块链监管机制, 但目前, 限于相关部门还未明确区块链技术, 也就无法制定明确的法律法规制度, 监管标准和行业规范也难以制定^[5]。

4. 区块链技术还未普及

目前区块链技术的市场接受度较低, 将区块链技术应用到实际并取得不少成果的行业基本是金融行业。在2019年, 习近平总书记习近平在主持学习时强调, 区块链技术的集成应用在新的技术革新和产业变革中起着重要作用, 在这之后, 大多数企业正在进行区块链技术的研究, 但效果一般。特别是针对区块链农产品溯源系统的用户, 其中农民和大多数消费者对区块链技术并不是很了解, 不清楚这项技术的优势, 也就导致短时间之内无法接受, 这对整个溯源系统是一个不小的打击。

5. 区块链农产品溯源系统的完整建设难度过大

建设区块链农产品溯源系统的技术条件已经成趋于成熟, 但是在其他方面则还有较大挑战。区块链农产品溯源系统是需要国家政策支持, 此系统最好是由国家着手构建, 因为系统内所包含的敏感信息较多, 出现信息泄露事故则会出现极大损失; 在资金层面, 系统因为周期过长, 涉及环节多, 在前期的资金消耗巨大, 且后期盈利较为困难; 在推广层面, 也是需要政府和可信机构背书, 这样才能得到各个环节用户的信任; 最后就是数据存储层面, 目前可靠和有效的是存储在云计算平台, 但建设云计算平台所需要的资金和技术压力过大, 实施起来较为复杂。

四、结束语

在2022年开年之际, 习近平总书记就将乡村振兴作为今年的一号文件, 乡村振兴, 振兴的方向就是农业、农村、农民, 而农业作为其中的重头戏也是首当其冲。要振兴农业, 农产品的质量就不可忽视。区块链技术因其特性, 在溯源领前途广大, 是一种新的解决目前农产品溯源的思路, 可以预见的是区块链技术的加入可以提升农产品溯源系统的效率、可信度、预警能力等。基于区块链技术的农产品溯源系统想要有更好的发展, 就必须着手解决问题, 特别是技术领域模块, 要进一步与信息技术结合, 通过区块链的特性可以不断地发展与完善农产品溯源系统, 但同时在区块链的优化方面也需要取得一定的成果, 也就可以解决整个溯源系统数据庞大、存储、查询等压力过大的问题。希望本文能为之后的开发者提供一些新思路。在不远的未来, 随着区块链技术越来越成熟和云计算技术的加入, “农产品+区块链”也会迎来更大大发展, 同时也为区块链和云计算等新技术应用于各个行业中打开新的思路。

参考文献:

- [1] 邵奇峰, 金澈清, 张召, 等. 区块链技术: 架构及进展[J]. 计算机学报, 2017, 40(11): 1-21.
- [2] 何蒲, 于戈, 张岩峰, 等. 区块链技术与应用前瞻综述[J]. 计算机科学, 2017, 44(4): 1-7.
- [3] 陈玥婧, 周爱莲, 谢能付, 等. 基于区块链和物联网的农产品质量安全追溯系统[J]. 农业大数据学报, 2020, 2(3): 61-67.
- [4] 代闯闯, 栾海晶, 杨雪莹, 过晓冰, 陆忠华, 牛北方. 区块链技术研究综述[J]. 计算机科学, 2021, 48(S2): 500-508.
- [5] 赵磊, 石佳. 依法治链: 区块链的技术应用与法律监管[J]. 法律适用, 2020(3): 33-49.