

团 体 标 准

T/GDFCA 039—2019

基于区块链技术食品追溯系统的 性能效率测试标准

Performance efficiency test standard for food traceability system based
on blockchain technology

(征求意见稿)

2019-xx-xx发布

2019-xx-xx实施

广东省食品流通协会发布

目 次

前 言.....III

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

4 测试范围.....2

5 测试方法.....4

6 测试过程.....4

7 测试规范.....5

前 言

本标准按照GB / T1.1-2009《标准化工作导则-第1部分：标准的结构和编写》起草。

本指导性技术文件由广东省食品流通协会提出并归口。

本指导性技术文件起草单位：中山市仁达贸易发展有限公司、广州生命码科技有限公司、中科软件测评（广州）有限公司。

本指导性技术文件主要起草人：

基于区块链技术食品追溯系统的性能效率测试标准

1 范围

基于区块链技术食品追溯系统是一种基于物联网、云计算和区块链等先进技术构建的食品追溯系统，将传统追溯系统与区块链技术进行融合，实现对食品的种植、加工、仓储、运输、销售等全过程的追溯。通过区块链技术去中心化、不可篡改、开放的特性，确保食品源头可追溯、流向可跟踪、信息可查询、信息高可信，保障公众消费和食品安全。

本标准规定了基于区块链技术食品追溯系统的性能效率测试的术语和定义、测试方法和过程、系统性能效率测试规范。

本标准适用于基于区块链技术食品追溯系统的性能效率测试。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB / T 25000.10 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第10部分：系统与软件质量模型

GB / T 25000.51 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第51部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

区块链 Blockchain

一种分布式分类账，由不可更改的数字化记录的数据组成，称为数据块。然后使用加密签名将每个块“链接”到下一个块。这允许区块链像分类帐一样使用，可以由具有适当权限的任何人共享和访问。

3.2

行业区块链 Consortium block chains

由某个群体内部指定多个预选的节点为记账人，每个块的生成由所有的预选节点共同决定，其他接入节点可以参与交易，但不过问记账过程，其他任何人可以通过该区块链开放的API进行限定查询。

3.3

分布式账本 Distributed ledger

是分布在多个站点，国家或机构中的一种数据库。记录一个接一个地存储在连续分类账中。分布式账本数据可以通过“许可”或“不许可”来控制谁可以查看它。

3.4

非对称加密 Asymmetric encryption

非对称加密是一种密钥的保密方法，需要两个密钥：公开密钥（简称公钥）和私有密钥（简称私钥）。公钥与私钥是一对，如果用公钥对数据进行加密，只有用对应的私钥才能解密。因为加密和解密使用的是两个不同的密钥，所以这种算法叫作非对称加密算法。

3.5

共识机制 Consensus mechanisms

共识机制是通过特殊节点的投票，在很短的时间内完成对交易的验证和确认；对一笔交易，如果利益不相干的若干个节点能够达成共识，我们就可以认为全网对此也能够达成共识。

3.6

食品追溯 Food tractability

通过记录和标识，追溯食品的历史、应用情况或所处位置的活动，连接生产、检验、监管和消费的各个环节。

3.7

信息编码 Information coding

是指为方便信息的存储、检索和使用，在进行信息处理时赋予信息元素以代码的过程。即用不同的代码与各种信息中的基本单位组成建立一一对应的关系。信息编码必须标准化、系统化。

3.8

信息采集 Information collection

是指根据特定的目标和要求，将分散在不同时空域的有关信息，通过特定的手段和措施采集的过程。采集溯源单位生产企业的基本信息，产品的基本信息、产品质量安全信息。

3.9

信息交换 Information exchange

指数据在不同的信息实体之间进行交互的过程，其目标是在异构环境中实现数据的共享，从而有效的利用资源，加快数据流通，实现数据的集成和共享。

3.10

信息发布 Information release

指信息提供给企业、监管部门和消费者，不同使用者对信息要求不同，信息发布的内容、方式应满足信息使用者的需求。

3.11

性能测试 Performance testing

是在一定的负载条件下，系统的响应时间等特性是否满足特定的性能需求。

3.12

时间特性 Time behavior

在指定条件下，产品或系统执行其功能时，其响应时间、处理时间及吞吐率满足需求的程度。

3.13

资源利用性 Resource utilization

在指定条件下，产品或系统执行其功能时，所使用资源数量和类型满足需求的程度。

3.14

容量 Capacity

产品或系统参数的最大限量满足需求的程度。

3.15

性能效率的依从性 Compliance

产品或系统遵循与性能效率相关的标准、约定或法规以及类似规定的程度。

4 测试范围

基于区块链技术食品追溯系统信息标准应包括追溯信息编码、信息采集、信息交换、信息发布四大部分，系统中的关键追溯信息记录在区块链的分布式账本节点。分布式账本节点在政府监管部门、行业

协会、检测机构和利益相关企业部署。基于区块链技术食品追溯系统组成构架见图4.1，测试范围涵盖下图方框的子系统的软件部分。

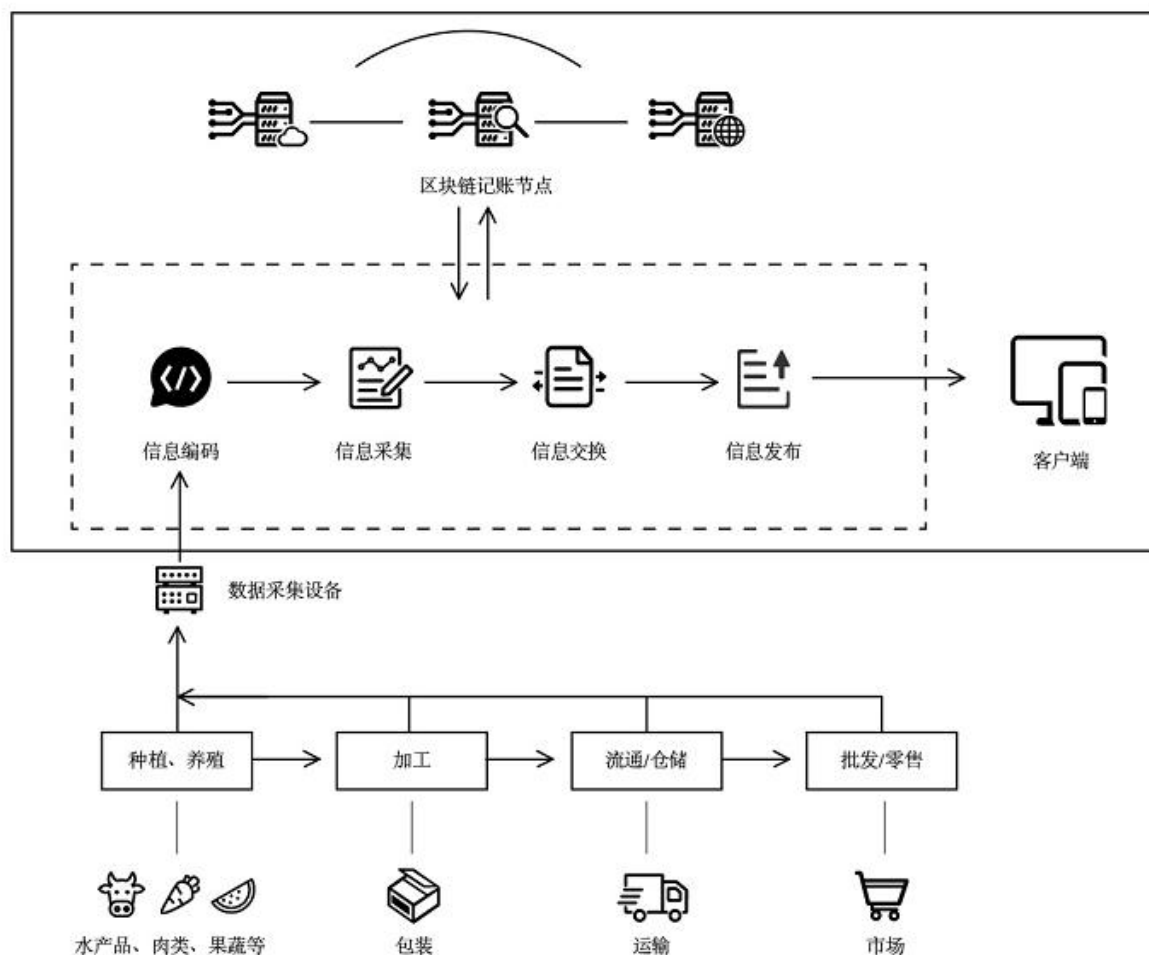


图4.1 基于区块链技术食品追溯系统组成构架图

信息编码：是为了方便信息的存储、检索和使用，在进行信息处理时赋予信息元素以代码的过程。

信息采集：是指未出版的生产在信息资源方面做准备的工作，包括对信息的收集和处理。

信息交换：是指数据在不同的信息实体之间进行交互的过程，其目标是在异构环境中实现数据的共享，从而有效地利用资源，提高整个信息系统的性能，加快信息系统之间的数据流通，实现数据的集成和共享。

信息发布：是系统面向用户终端的主要信息发送方式，是用户获取位置及相关信息的重要途径。

数据采集设备：所有的数据采集是从设备采集的。设备有多种，有些通过传感器来采集，有些设备属于智能设备，本身就是一台小型计算机，能够自己采集，不管是传感器，还是智能设备本身，采集方式一般包含两种，一种是报文方式，所谓报文就是根据你设置的采集频率进行数据传输，一般放到消息队列中。还有一种采集是以文件的方式采集，在做数据分析的时候，工业设备的数据希望是连续不断的，我们可以理解为毫秒级采集，就是设备不停的发送数据，然后形成一个文件或者多个文件。

区块链记账节点：是区块链分布式系统中的网络节点，是通过网络连接的服务器、计算机等，针对不同性质的区块链，成为节点的方式也会有所不同。

客户端：或称为用户端，是指与服务器相对应，为客户提供本地服务的程序。

5 测试方法

根据被测系统的特点，常用的测试方法有：压力测试、负载测试、容量测试、配置测试、基准测试和并发测试等，通过使用通用或专用性能测试工具及设备和设计测试用例的方法，从时间特性、资源利用性、容量和性能效率的依从性等方面对系统的效率进行质量测试，并将性能效率测试结果与系统性能效率要求比较，评价系统效率的符合性。

常用测试方法实施如下：

1) 压力测试：在一定的软件、硬件及网络环境下，通过模拟大量的虚拟用户向服务器产生负载，使得服务器的资源处于极限状态下长时间连续运行，以测试服务器在高负载情况下是否能够稳定工作。

2) 负载测试：在一定的软件、硬件及网络环境下，通过运行一种或多种业务在不同虚拟用户数量情况下，测试服务器的性能指标是否在用户的要求范围内，用于确定系统所能承载的最大用户数、最大有效用户数以及不同用户数下的系统响应时间及服务器的资源利用率。

3) 容量测试：在一定的软件、硬件及网络环境下，向数据库中构造不同数量级别的时间记录，在一定的虚拟用户数量情况下运行一种或多种业务，获取不同数据级别的服务器性能指标，以确定数据库的最佳容量和最大容量。

4) 配置测试：在一定的软件、硬件及网络环境下，通过运行一种或多种业务在一定的虚拟用户数量情况下，获取不同配置的性能指标，用于选择最佳的设备及参数配置。通过产生不同的配置来得到相应性能的变化情况。

5) 基准测试：在一定的软件、硬件及网络环境下，模拟一定数量虚拟用户运行一种或多种业务，将测试结果作为基准数据，在系统调优或系统测评中，通过运行相同的业务场景并比较测试结果，确定调优是否达到效果或者为系统的选择提供决策数据。

6) 并发测试：通过模拟多个用户并发访问同一个应用、同一个存储过程或数据记录以及其他并发操作，测试是否存在死锁、数据错误等故障。

6 测试过程

可将系统性能效率测试过程分解为制定测试方案、准备测试环境、执行测试、分析测试结果和总结测试五个过程：

1) 制定测试方案

a) 确定测试目的：需明确性能测试目的，主要包括三类：性能符合性验证、性能能力验证、性能调优。性能符合性验证主要验证系统性能是否符合预定的设计目标，是否满足系统上线的需求等；性能能力验证主要是了解系统的整体性能状况；性能调优是为了通过性能测试查找系统的性能瓶颈，分析系统性能缺陷的原因，并进行针对性的性能优化。

b) 确定测试范围：性能测试范围可以从系统任务书、系统需求规格说明、系统概要设计和用户手册等文件中获得。

c) 确定性能指标：一般在系统任务书、系统需求规格说明、系统概要设计和用户手册等文件中可获取明确的性能指标；部分性能指标则需针对对系统的业务特点、技术特点、应用情况、系统通用性能指标等进行综合分析来获得。

d) 确定业务模型：业务模型一般包括系统的主要业务及其功能、关键业务信息及其处理流程、相应的业务量及比例。通过对生产系统的高峰时段进行采样，或者预估新功能投产后的情况来制定性能测试业务类型的选取和各类业务的比例。

e) 确定测试策略：明确了测试目的、性能指标和业务模型后，应针对用户的需求确定测试策略，常用性能测试策略包含基准测试、关键业务的并发压力测试、混合业务的并发压力测试和混合业务的稳定性测试。

f) 设计测试场景：测试场景是业务模型模拟系统的一些实际应用情况，包括业务分组及其对应的虚拟用户数，每种业务对应的运行参数、用户增长方式、测试迭代方式、用户退出方式、需要监视的性能指标等。

g) 确定测试准则及测试风险：测试方和委托方必须要协商好测试准则，为测试的启动、暂停/再启动、结束工作提供参考标准。同时，还应对测试过程进行风险评估，对可能遇到的导致测试失败的情况进行分析，分析其发生可能性和可能造成的影响，并提出规避办法，为有效指导测试工作提供依据。

2) 准备测试环境

准备测试环境分为准备测试系统测试环境、准备被测系统测试环境和准备测试数据准备三部分。

3) 执行测试

a) 编写测试脚本：测试脚本可以性能测试工具录制完成，或通过手工编写完成。

b) 运行测试场景：脚本准备完毕后，按照设计的测试场景，设置测试场景，并执行测试。

4) 分析测试结果

测试结果分析是系统性能测试中的一个重要部分，不同的性能指标，采用不同的结果分析方法。在分析性能执行结果时，可根据响应时间、吞吐量、资源利用率等要素来确定所关注的性能指标是否符合要求。

5) 总结测试

测试结果分析完后，需对性能测试过程中的监控结果进行汇总，整理测试总结报告，为系统开发人员分析系统中存在的性能问题和程序缺陷提供依据。

7 测试规范

基于区块链技术食品追溯系统性能效率测试应从系统的时间特性、资源利用性、容量以及性能效率的依从性等方面进行测试。

7.1 时间特性

基于区块链技术食品追溯系统性能时间特性测试一般需测试：

1) 响应时间：反映与运行速度相关的性能，指从用户发起一个请求开始到服务器完成对请求的处理并返回处理结果所经历的时间。

响应时间：根据系统的特性，依据需求规格说明书的要求，选取数据量较大和用户操作最频繁的测试场景，设计测试用例并利用性能测试工具，测试系统在一个用户访问时运行典型任务的响应时间。

平均响应时间：根据系统的特性，依据需求规格说明书的要求，选取数据量较大和用户操作最频繁的测试场景，设计测试用例并利用性能测试工具，测试系统在定量用户并发访问时运行典型任务的响应时间。

响应极限时间：根据系统的特性，依据需求规格说明书的要求，选取数据量较大和用户操作最频繁的测试场景，设计测试用例并利用性能测试工具，测试系统在最大负载条件下运行典型任务的响应时间。

2) 吞吐量：反应单位时间内能够处理的事物数目。

吞吐量：根据系统的特性，依据需求规格说明书的要求，选取数据量较大和用户操作最频繁的测试场景，设计测试用例并利用性能测试工具，在一个用户访问时，测试系统有多少个任务能在给定时间周期内成功执行。

平均吞吐量：据系统的特性，依据需求规格说明书的要求，选取数据量较大和用户操作最频繁的测试场景，设计测试用例并利用性能测试工具，在多个用户访问时，在一个设定的单位时间内，测试系统能处理的并发任务的平均数量。

极限吞吐量：根据系统的特性，依据需求规格说明书的要求，选取数据量较大和用户操作最频繁的测试场景，设计测试用例并利用性能测试工具，测试系统在最大负载条件下系统能处理的最多并发任务数。

3) 周转时间：程序从进入系统到完成的时间总量。

周转时间：根据系统的特性，依据需求规格说明书的要求，选取数据量较大和用户操作最频繁的测试场景，设计测试用例并利用性能测试工具，在一个用户访问时，测试系统从发出一条指令开始一组相关的任务直至其完成所需的等待时间。

平均周转时间：根据系统的特性，依据需求规格说明书的要求，选取数据量较大和用户操作最频繁的测试场景，设计测试用例并利用性能测试工具，在多个用户访问时，测试系统从发出一条指令开始一组相关的任务直至其完成所需的平均等待时间。

周转时间极限：根据系统的特性，依据需求规格说明书的要求，选取数据量较大和用户操作最频繁的测试场景，设计测试用例并利用性能测试工具，测试系统在最大负载条件下从发出一条指令开始一组相关的任务直至其完成所需的等待时间。

7.2 资源利用性

基于区块链技术食品追溯系统性能资源利用性测试一般需测试：

在指定条件下，产品或系统执行其功能时，所使用资源数量和类型满足需求的程度。一般考察服务器、数据库以及中间件的资源利用情况，包括如下：

1) CPU利用性：即CPU的利用率；在执行并发任务时，通过资源监控工具，监控并收集服务器的CPU占用情况，用来分析CPU对系统运行效率造成的影响以及CPU是否得到充分利用。其CPU占用率一般平均不应超过75%。

2) 内存利用性：包括内存利用率和内存错误发生率；在执行并发任务时，通过资源监控工具，监控并收集服务器的内存使用情况，用来分析内存对系统运行效率造成的影响以及内存是否得到充分利用。其内存占用率一般平均不应超过75%。

3) 外存利用性：包括外存时间利用率和外存空间利用率；通过外存设备读写繁忙程度以及外存空间是否充分，来分析外存对系统运行效率造成的影响。

4) 传输利用性：包括传输能力利用率和传输出错率；用来分析传输设备或传输能力是否存在瓶颈。

5) I/O设备利用性：包括I/O设备利用率、I/O出错率和I/O等待时间；在执行并发任务时，通过资源监控工具，监控并收集服务器的I/O使用情况。

注：资源利用率指标并不是越高越好，应保持一定的（隐含20%），当达到一定数值后，该资源可能进入系统性能瓶颈，反之越低会造成资源的浪费。

7.3 容量

基于区块链技术食品追溯系统性能容量测试一般需测试：

1) 产品或系统参数的最大限量满足需求的程度。参数可包括存储数据项数量、并发用户数、通信带宽、交易吞吐量和数据库规模。

2) 测试系统是否符合需求规格说明书中有关容量的陈述。

3) 根据要求测试在不同的系统或者配置以及不同的业务场景下的极限容量。

7.4 性能效率的依从性

基于区块链技术食品追溯系统性能效率依从性测试一般需测试：

- 1) 产品或系统遵循与性能效率相关的标准、约定或法规以及类似规定的程度。
- 2) 检查系统的效率是否遵循了所实施法规、标准和约定。