

# IoTEdge Network

一种物联网下的设备与设备的经济形态

*Powered by a Decentralized Edge Computing Network*

网站: <https://iotedge.co>

更新时间: Oct.12, 2018

版本: lite-1.4

*Disclaimer This paper is intended to be a technical overview. It is not intended to be comprehensive, nor to be the final design. So non-core aspects are not covered, such as APIs, bindings or programming languages.*

Copyright 2019 IOTEDGE Foundation. All rights reserved.

**IoTEdge Network**



# Index

- 愿景..... 4
- 前言..... 4
  - 1. 共识机制..... 4
  - 2. 缺乏标准..... 5
  - 3. 实时性..... 5
  - 4. 高成本..... 5
  - 5. 安全问题..... 5
  - 6. 隐私..... 6
- 收益与挑战..... 8
  - 收益..... 8
  - 挑战..... 8
- 设计与架构..... 9
  - L-链..... 10
  - LST Tangle..... 10
  - G-链..... 11
  - 证明 ( PoSp ) ..... 12
  - 3 级结点架构..... 12
    - 1. 全局节点或 G 节点 ( 服务级别 ) ..... 12
    - 2. 中间节点或 GL 节点 ( 中间层 , 连接 G 和 L 链世界的两个世界 ) ..... 12
    - 3. 本地节点或 L 节点 ( Machine level ) ..... 13
- 端到端的安全..... 13



物理级安全可信终端标识 ID.....	13
可信终端数据传输环境.....	13
安全数据加密.....	14
平台架构.....	14
网络中的角色.....	15
Edge node Layer.....	16
物联网 DAG 网络层.....	16
分布式计算层.....	17
货币化.....	17
使用场景.....	18
供应链与物流.....	18
智能交通和车辆.....	18
智能设备.....	18
与 IOTA 对比.....	19
未来的研究工作.....	19
自学习的 LST-Tangle.....	19
IoTEdge 的人工智能.....	19
代币分配.....	20
核心团队.....	20
专家顾问.....	<b>错误！未定义书签。</b>
结论.....	21



# 愿景

IoTEdge Network 致力于通过建立去中心化的物联网生态，连接全球物联网设备，成为物联网时代的 AWS。打造一个通过物联设备组网形成的一种去中心化、货币化的边缘计算网络。

# 前言

今天，物联网（IoT）的概念被越来越广泛的提及，Gartner 预测，物联网设备将在 2019 年达到 142 亿，到 2021 年将增长到 250 亿。预计 2025 年将有超过 700 亿个节点接入网络。物联网是互联网、通信网络、传感器网络的应用拓展和延伸，它通过有效的整合传感器网络、通信基础设施和行业基础设施资源，使物联网成为一种潜在的服务提供商。随着 5G 时代的到来，万物互联的时代将从梦想照进现实。

从智能农业到智能城市再到智能工厂，人们期望物联网将具有变革性。作为第四次工业革命的主要发动机，物联网到真正实现仍然有一段距离。今天，物联网仍是碎片化的，事实上，大多数应用都是垂直行业的解决方案，而并不是一个动态的、相互联系的整体。物联网也面临着严重的考验，设备协议的互联互通问题、缺乏统一标准、建设成本高昂、信息碎片化等也正在成为制约物联网发展的障碍。在本文所阐述的观点希望结合物联技术以及区块链技术形成一种去中心化的治理方案，围绕物联网的信息的产生、存储、使用等进行全生命周期管理。打造一个通过物联设备组网形成的一种去中心化、货币化的物联网平台。以下将详细描述物联网正面临着严峻的挑战：

## 1. 共识机制

目前的共识系统，如工作证明或利益相关证明，都存在缺陷，使它们难以适应物联网设备。例如，工作证明系统需要强大的计算能力和大量的内存端节点端，这对消费者来说是昂贵的。



## 2. 缺乏标准

全球物联网环境缺乏统一的标准体系，全球有几十个标准化组织出台了 250 个标准。当前物联网系统大多都基于各自厂商的标准，所形成信息的往往是离散的，碎片化的，形成一片片碎片信息孤岛。这是阻碍物联网发展的原因之一，同时也产生了很多物联广域信息不兼容，信息碎片等现状。这些点式和线式信息数据，需要通过链式信息锚定，将离散信息全息化。通过跨厂商接入与清算，有利于局域物联网和广域物联网之间打破信任障碍，提升信息流畅度。

## 3. 实时性

在传统简易轻型的物与物的交易过程中，物与物的信息协作，会存在信任摩擦的问题，造成协作效率偏低。而传统的网络架构通常是中心化的，对边缘端的使用效率以及利用率明显不足，在物联网中不可能全部信息全部都发送到中心去集中处理，需要一种实时的、高效的基于边缘端的解决方案。

## 4. 高成本

传统信息化成本的因素里，中心化云服务器，大型服务器和网络设备，以及大量的传感器等信息设施，信息自动化设备等基础设施，以及他们的维护成本会非常高。。当有数以亿计的物联网设备时，必须处理的通信量将大大增加这些成本。

## 5. 安全问题

根据 Gartner 最新发布的报告指出，近 20%的企业机构在过去三年内至少观察到一次基于物联网的攻击。为了应对这些威胁，Gartner 预测全球物联网安全支出将在 2018 年达到 15 亿美元，相比 2017 年的 12 亿美元增加了 28%。

例如：窃听婴儿监视器、智能冰箱、恒温器、药物输液泵、摄像头，甚至你车内的收音机，都意味着物联网的未来将带来一场安全噩梦。如此多的新节点被添加到网络和 Internet 中，将为



恶意行为人为提供无数的攻击向量和执行其恶行的可能性，尤其是由于他们中的相当一部分存在安全漏洞。

更重要的安全转变将来自这样一个事实：物联网将在我们的生活中变得更加根深蒂固。关注不再局限于敏感信息和资产的保护。我们的生命和健康可以成为物联网黑客攻击的目标

物联网的不安全状态背后有许多原因。其中一些原因与该行业正处于“淘金热”状态有关，在这种状态下，每个供应商都在匆忙地寻求在竞争对手之前推出下一款创新的互联设备。在这种情况下，功能性成为主要焦点，安全性成为次要地位。

## 6. 隐私

隐私挑战源于这样一个事实：物联网以直接和自动的方式与物理世界进行交互，当数据规模扩大时，收集的数据量将大幅增加。一些常见的隐私威胁是：

- a) 标识
- b) 位置和跟踪
- c) 基于特征
- d) 侵犯隐私的互动和展示
- e) 生命周期过渡
- f) 库存攻击
- g) 链路

所有这些常见的隐私威胁都是由于设备级别的数据泄漏、通信过程中或更常见的是由集中各方造成的。

## 摘要



现有的物联网解决方案价格昂贵，因为与集中式云、大型服务器场和网络设备相关的高基础设施和维护成本。当有数以亿计的物联网设备时，必须处理的通信量将大大增加这些成本。

本文介绍了 IoTEdge Network，这是一种去中心化的、分布式的边缘计算网络，明确的解决方案是将“共享经济”引入物联网边缘设备中，每个子系统都可以共享和复用。每个子系统都可以按需向邻居销售或购买服务。例如，一个设备有传感器来收集数据，但没有存储数据的存储，也没有直接链接将数据发送到外部世界的网关，而且它没有足够的计算能力，也没有在边缘上进行实时数据分析所需的算法。要将这些数据转化为有用的数据，它需要从附近的存储器中购买一些内存空间，或将其出售给具有分析能力的设备，以将其转化、加工变为更加有用的数字资产，然后将这些数字资产转售给连接到外部 Internet 的设备。

有趣的是，这正是我们人类经济运作的方式，也是我们人类社会如此繁荣的原因。为了实现设备之间的所有合作，我们需要支持设备之间的交易，并让每个设备能够在不需要人工干预的情况下，实时、就地自动地将其服务货币化。在区块链技术出现之前，这一切如同痴人说梦。而如今，通过区块链技术，我们可以引入一种轻量级的 M2M（机器到机器）的代币来实现这一切的运转，该代币在物联网生态系统的公共分类账上运行，并将该代币的价值链与外部主流加密货币连接起来。这样，就可以形成一个闭环价值链，每个物联网设备都可以立即将其服务货币化，从而实现盈利。将原有物联网设备的成本部分转化为可获利的部分，将极大地激励人们购买和安装物联网相关设备，并加入整个物联网生态系统。

今天，物联网正在为物联网构建一个经济驱动的解决方案。利用区块链技术建立交互协议层、协同物联网边缘节点打造去中心化的 IaaS、PaaS、SaaS。以区块链的结构使设备间相互信任，在抽象层形成自组网的 Mesh 网络，再通过共识算法来保证设备间交易的合法可信任。为了解决边缘节点与分类账之间的快速交易问题，引入了新的 L 链概念，避免了其快速增长。

通过利用现有硬件设备，IoTEdge 将大幅度降低物联网网络的部署、信任成本。以及对不同协议、不同结构的网络的设备进行 Relay（中继），从而形成边缘计算网络。并在整体在架构上借鉴现有成熟云技术，做到弹性、可伸缩。此外在硬件上将广泛适配目前主流架构，提供多种 CPU 架构的支持以及主流嵌入式 OS 进行了良好的适配。使得可运行上市面上主流的边缘节点上，具有良好的平台适应性。



# 收益与挑战

目前，物联网系统依靠客户端/服务器通信、集中式管理、协议和安全机制来识别网络节点和控制通信。在这里，IoTEdge 的解决方案是去中心化的网络，以提高速度和连通性。在许多情况下，用互联网连接代替设备之间的本地通信将有助于提高速度和效率。

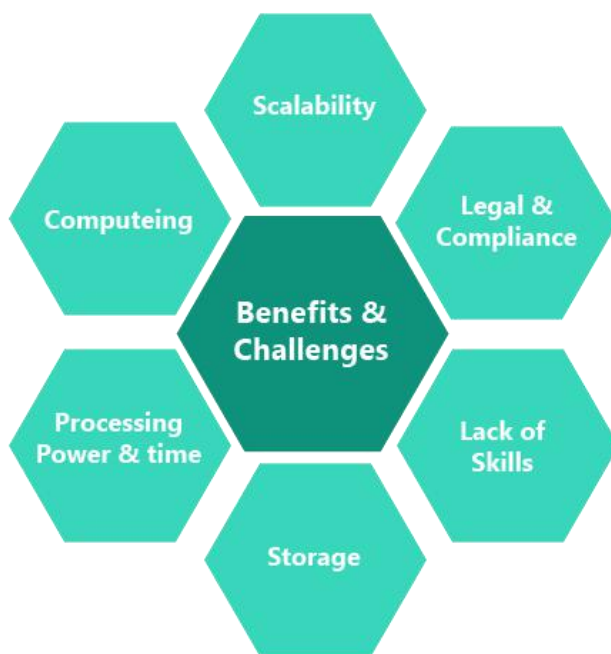
## 收益

在物联网中，采用的点对点通信模型来处理设备之间数以亿计的事务，将显著降低安装和维护大型集中数据中心的相关成本，并将计算和存储需求分布在构成物联网网络的数十亿设备上。这将防止网络中任何单个节点的故障导致整个网络停止崩溃。

随着数以百万计的设备通过网络通信，IoTEdge 的网络技术为您提供了一个可靠、安全和快速的网络，它将帮助您充分利用当前环境中可用的资源，并确保您的数据在随时可以上传。

边缘设备中可用的计算能力不断增强，这意味着，来自网络传感器的数据可以在边缘快速分析，而无需每次都上传到云端。

## 挑战





区块链的去中心化、自治和低成本准入能力使其成为物联网解决方案的理想组成部分。企业在使用物联网技术方面同时也迅速成为区块链技术的早期尝鲜者，而实际产品化还需要时日。

## 设计与架构

在深入研究物联网边缘的设计和架构细节之前，让我们回顾一下物联网发展的主要瓶颈：成本、货币化、安全和隐私。我们如何设计一个区块链驱动的平台来解决这些问题并启动长期承诺的机器对机器经济。然而，在乌托邦成为现实之前还有最后一英里：现有的主流区块链技术，如以太坊，对于在短时间内完成数万亿次交易的数十亿物联网终端设备来说，仍然过于缓慢、资源密集和昂贵。一个有趣的项目叫做物联网（iota）（<https://www.iota.org/>）。它使用主流区块链，引入所谓的 Tangle 作为记录物联网设备之间交易的分类账。Tangle 据称速度快、重量轻且可扩展。然而，在真正无所不在的计算设备中，尤其是在那些电池供电的小型传感器节点上，它的安全性较低，而且不太友好。更具体地说，我们发现了 Tangle 的一些潜在缺点：

- 1.全球将有数以十亿计的物联网设备在链上运行，不可能期望每个物联网终端设备为所有全球交易保留永久性分类账；
- 2.事务验证算法，即所谓的 TIP 选择，会随着 Tangle 树的生长而变得越来越慢。在每一个事务验证中，算法总是从 Genesis 块（树根）开始，并执行马尔可夫链随机遍历到 Tangle 树的叶子，以选择一个未验证的事务，即所谓的 tip。显然，每次验证的计算复杂度将随着树上记录的事务的增多而线性增加。这将大大增加物联网节点的操作负担，很难对每一笔交易做出实时保证。
- 3.Tangle 不需要对每一笔交易达成共识，只需要对以后的交易做一个轻量级的验证，如果两笔交易发生冲突，则会使信任度较低的交易失效。这使得网络很容易受到潜在的实时高功率攻击。

在克服 Tangle 的缺点时，我们的主要哲学是局部性与全局性：物联网（IOT）网络似乎有两个矛盾的事实，它本质上是全局的（全球数十亿个节点连接在一起），而局部的（将它们深深地嵌入周围的物理世界，并镜像物理邻域）。借鉴互联网的理念和成功，我们还将物联网边缘网络设计成两个层次：局部层次链，我们称之为 L-链，将是基于 Tangle 而改进的，所谓的 LST-Tangle（稍后解释），就像互联网架构中的局部区域网（第 2 层）；而全球层次链，我们称之为 G-链，W-链。类似以太坊，就像互联网体系结构中的 IP 协议（第 3 层）。G 链和 L 链不是一个整体链的两个独立的独立部分，而是一个整体链的两个相互作用的子成分。L-Chain 本质上是一个短期运行的分类账，它只记录其邻居之间的详细微交易一段时间，称为 T。这个时间段 T 可以根据不同的



设计进行调整，例如一天、一周或一个月等。在每个时间段 T 之后，最后一个 T 时间段的 L-Chain 分类账的合并版本将被放入 G 链，就像一个常规的宏观事务一样，用共识算法进行验证，并成为 G 链中一个块的一部分。通过这种设计，我们能够保持本地物联网设备以稳定的存储足迹运行超快速和轻量的短期账本（L 链），同时实现全球共识和与 G 链宏观交易的永久账本。

## L-链

L-Chain 支持机器到机器的微型、本地事务，这些事务经常在毫秒级发生，在一个拥有 10s 到 1000s 设备的邻网中。观察了物联网交易的关键特征后，梳理出一些物联网的交易的主要特征：

- 高频：每小时数万到数千次
- 价值：每笔交易的价值较低
- 简单任务：M2M 协作
- 地域：一个区域内数万到数千个节点（未被 IOTA 考虑）
- 低延迟：毫秒到秒级（未被 IOTA 考虑）
- 资源受限：低电池、低内存、低带宽、低计算能力（未被 IOTA 考虑）
- 低可靠性：在不稳定环境下，采用低成本策略

因此我们引入 LST (Local Short Term) Tangle 的概念，它运行在特定的 VLAN 网络中，在给定的时间范围的网络内形成一个更加迷你的局部的小世界。

## LST Tangle

在阐述 LST 之前先描述以下 2 个概念

- Micro-Transaction：机器到机器的微交易
- Macro-Transaction：机器到全局的宏交易

“LST”意味着“本地”和“短期”。在这里定义物联网设备之间的交易为 Micro-Transaction，即本地的、局部的交易，因为正如我们观察到的，物联网设备之间的交互都在一个有限的邻域内，与邻域外的交互无关。因此，在物联网设备上运行的账本只需要在其附近的同行之间达成共识。在物联网设备上运行的分类账应该是短期的，因为现在物联网设备上发生的事情通常与很久以前



发生的事情没有任何关系，使用物联网设备上的存储作为永久的全球分类账是没有意义的，就像其他经典的区块链发生的事情一样。另一方面，在物联网设备上运行的算法需要重量轻、实时。

在进入 LST tangle 之前，让我们来看看 Tangle 是如何工作的，特别是它的核心算法“Tip Selection”：当提交每个交易到 Tangle 时，它是一个从 Genesis 边缘开始的有向非循环图（如树），每个运行中的 Tangle 客户机需要首先验证两个未经批准的关于 Tangle 的先前交易，称为“Tip”。它选择这两个尖端的方式如下：运行两次马尔可夫链随机遍历，从 genesis edge 向 DAG 的末端，直到到达“Tip”

为了使 Tangle 算法具有局部性和短期性，我们对 Tangle 核心算法提出了两个主要修改，即所谓的法“Tip Selection”算法：

- 1.每个 LST Tangle 客户机上运行的分类账将是本地 DAG，其中所有交易记录仅来自其附近的物联网设备。因此，“Tip”，即未经验证的交易，也只是其附近的本地提示。
- 2.DAG 树将定期进行“修剪”，只保留最后一个时间段“t”内的 DAG 图。由于 DAG 基本上是一棵树，所以修剪 DAG 的方法如下：如果当前时间是  $t_{current}$ ，则短期 Tangle 的周期是  $t$ ，那么在当时发生的所有已批准的交易中（ $t_{current}-t$ ），选择一个具有最高可信度的交易。在解决可信用度冲突问，详情请参考 Tangle white paper 然后我们以最高的信心进行这次交易，称之为  $g_0$ ，作为新的 Genesis 交易，并在  $g_0$  之前切断所有的 dag。 $g_0$  之前的旧 DAG 不会被简单地丢弃，而是将其汇总合并成一个总的交易 Macro-Transaction 并提交到 g-chain，这个 Macro-Transaction 将被永久保存。G 链和 L 链不是一个整体链的两个独立的独立部分，而是一个整体链的两个相互作用的子成分。L-Chain 本质上是一个短期运行的分类账，它只记录其邻居之间的详细微交易一段时间，称为 T。这个时间段 T 可以根据不同的设计进行调整，例如一天、一周或一个月等。在每个时间段 T 之后，最后一个 T 时间段的 L-Chain 分类账的合并版本将被放入 G 链，就像一个常规的宏观交易一样，用共识算法进行验证，并成为 G 链中一个块的一部分。通过这种设计，我们能够保持本地物联网设备以稳定的存储足迹运行超快速和轻量的短期账本（L 链），同时实现全球共识和与 G 链宏观交易的永久账本。

## G-链

G-Chain 保留并支持以分钟甚至小时为级别的宏观交易的全局分类账。这些宏观交易是加入 M2M 经济市场的实体提供的不同服务之间的交易，例如从邻近物联网服务提供商购买存储或计算能力



的合同。本合同一旦签订到全球分类账中，将在 L 链层面上通过物联网设备之间的微交易集合来完成。这个 G 链可以在基于现有成熟的公链技术（如：以太坊）上实现。

## 证明（PoSp）

同时，我们还将引入股权证明后验（PoSp）概念：将本地微观 LST Tangle 交易合并为宏观交易，并对新产生的宏观交易进行股权证明共识。

设计中的主要功能：

- 1) 授权计算市场（原始计算能力+包括 ML 在内的算法）、存储、带宽、数据（原始数据->预处理数据->知识->洞察）、行动（环境中的各种参与者）
- 2) 每一笔交易的价值都局限于地方层面，从而减少潜在攻击的危害。
- 3) 之前发生的所有微交易都将在更高层次上达成共识，并附有股权证明（pos），因此我们称之为股权证明后验（PoSp）。

这将大大减少物联网终端设备的延迟和资源消耗，同时使网络在宏观事务级别上极为安全。

## 3 级结点架构

在整个系统中，三级节点的设计方案，将两个世界的精华完美的结合在一起

### 1. 全局节点或 G 节点（服务级别）

交易：服务提供商之间的宏观交易，如不同实体之间的认购合同；

链：运行 G 链客户端，初期由以太坊提供技术支持；

主机：像计算机一样在服务器上运行；

交易周期：每天；

### 2. 中间节点或 GL 节点（中间层，连接 G 和 L 链世界的两个世界）

交易：服务间的宏观交易和物联网设备间的微观交易；

链：运行 G-L 链双客户机，由以太坊和 LST Tangle 提供支持。



主机：运行在专用服务器上，如计算机上，靠近它所服务的邻居（局域网），除了网关、交换机或路由器等。

事务周期：分钟级别。

规模：从 100s 到 100000 个节点。

### 3. 本地节点或 L 节点 ( Machine level )

事务：支持机对机微、本地事务处理；

链：运行 L 链客户机，由 LST Tangle 提供支持；

主机：在物联网设备上运行；

事务周期：毫秒级；

规模：10s 到 1000s 节点；

## 端到端的安全

IoTEdge 是一个安全可靠的系统，用于从端点发送、接收和传输网络数据。整个安全系统由三个主要部分组成：

### 物理级安全可信终端标识 ID

可信平台模块 TPM (Trusted Platform Module) 是一种植于计算机内部为计算机提供可信根的芯片。传感器、边缘网关等硬件设备，都可植入 TPM，基于该可信根，每一个硬件设备都将得到一个物理级可信的身份 ID，经过该传感器终端产生的交易和数据，其身份物理可信。

在物联网边缘的 L 链中，传感器生成一个标识，指示其身份，这在物理上是安全可靠的。在整个系统中，它唯一地识别传感器和传感器生成的所有数据。因此，传感器生成的所有数据都不能被篡改。

### 可信终端数据传输环境



在物联网边缘系统中，为了保证数据传输源和事务的安全，基于物理可信根构造了一个可信安全的数据传输端点系统。在该系统中，数据传输所涉及的所有核心组件和 API 都遵循安全度量，以确保端点事务和数据传输源的安全可靠性。

在物联网边缘系统中，数据传输采用基于有向无环图（DAG）链结构的 LST-Tangle 可信链，形成分散网络。进一步保证交易和数据传输的可靠性。

## 安全数据加密

物联网边缘系统增加了传输数据的加密机制，只有授权方可以读取和重构整个数据流。

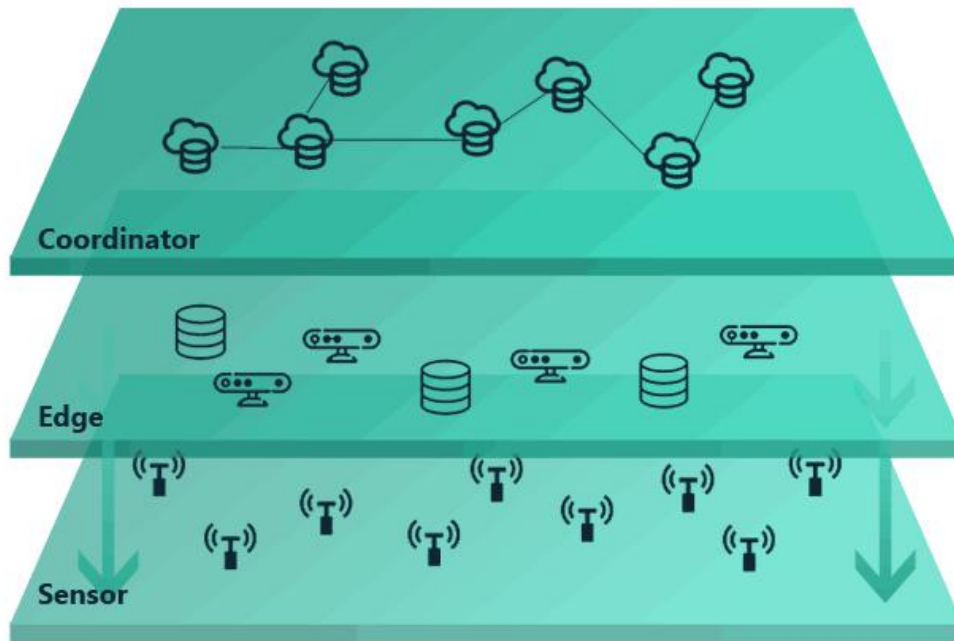
IoTEdge 使用 IOTA-MAM(Masked Authenticated Message) 技术对传感器和其他设备上的整个数据流进行加密。只有授权方可以读取和重建整个数据流。它的工作原理非常像收音机，只有正确频道的听众才能收听。MAM 也采用了通道的概念。频道所有者可以发布新的数据，观众可以订阅频道以获取可用的数据。

物联网边缘系统探索数据生成和传输的安全性和可信设计，形成从端到网络的完整可信通道：安全可验证的硬件身份；数据安全和可信传输环境；以及基于 DAG 的 LST-Tangle 可信链。

## 平台架构

物联网边缘服务在网络架构上可以分为三个层次，如下图所示，从上到下依次为协调层、边缘节点层和传感器层。





## 网络中的角色

Coordinator 层由一群内置了 Coordinator 的集群 组成一个去中心化的 Coordinator 集群。

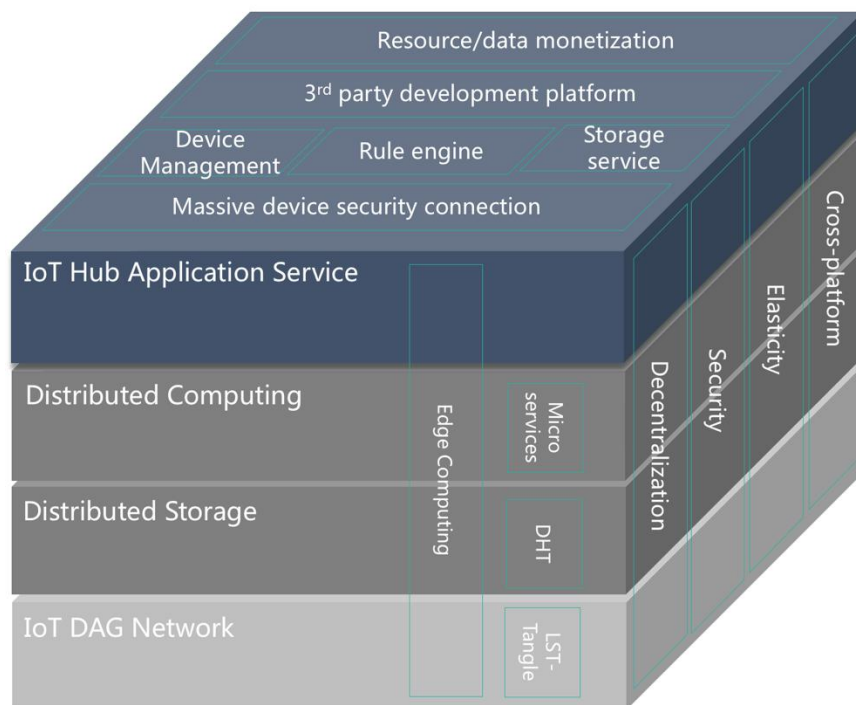
Coordinator 所含有 PoSp Validator，Edge node layer 的服务部署和编排，Web service 等功能。

Edge 层，由接入到互连网络的海量网络边缘设备组成，包括物联网网关、边缘分布式服务器、嵌入式控制器等。又可以进一步具体细分为四个子层，将在下文中详细描述。

Sensor 层，包含各种传感器，如温度、湿度、压力、速度，以及光线等成千上万种类型。它们通过有线、WiFi、Bluetooth、Zigbee 等通信技术与边缘节点进行通信，传递传感器数据。



## Edge node Layer



边缘节点层基于 LST-Tangle 网络构建了一个分散的分布式计算和存储体系结构，提供分散的物联网应用服务。开发人员或用户可以在基于物联网边缘节点 SDK 分布在世界各地的分布式节点设备上运行物联网服务，例如大型设备的安全连接、设备管理、规则引擎、存储服务等。货币化可以通过数据、计算能力和存储资源的交易来实现。

整个边缘节点层具有分散性、安全性、弹性伸缩性和跨平台等优点。分散的体系结构使计算和存储资源得到均衡调度；如上所述，边缘节点层的安全机制使整个网络端到端安全；灵活的扩展允许网络规模根据需要灵活变化，以满足不同的用户和不同的需求。物联网为不同的硬件平台提供 SDK 支持，利用容器技术，开发人员可以根据自己的喜好和业务需求灵活选择合适的开发语言，提高开发效率。

## 物联网 DAG 网络层

物联网边缘的传输网络是一个基于 lst-tangle 的可信网络。lst-tangle 是一种基于有向无环图 (DAG) 的交易体系结构，能够提高交易吞吐量。同时，物联网边缘集成了边缘节点和传感器的安全信任机制，使整个系统的数据和事务传输层具有完整的安全可靠机制。





# 分布式计算层

物联网业务流量具有自底向上（终端边缘节点云）和集中（同一站点的设备流量指向一个云）的特点，只有少数场景会有不同的流量。物联网服务业务可以分为多个相对独立的服务，用于基于数据流的并行处理。

基于以上两点，物联网边缘采用微服务架构进行分布式计算：

去中心化管理：通过将物联网中心的业务功能细分为不同的任务，使用适当的工具来完成任务，每个微服务都可以用最好的工具（如不同的编程语言）来考虑。

分散式数据管理：微服务架构倾向于采用 polyglot 持久化方法，允许每个微服务管理自己的数据库，允许不同的微服务使用不同的方式。数据持久性技术。

基础设施自动化：通过自动化部署技术（如 Kubernetes+Docker），大大降低了微服务的建设、部署和运营难度，实现了大规模分散的物联网枢纽服务的快速实施。

# 货币化

由于物联网网络非常分散，其应用非常多样化，完全嵌入其服务的物理环境中。这一特点意味着物联网不能以集中、自上而下、垂直的方式成功。

物联网边缘经济系统依赖于设备（边缘节点、传感器）共享自身资源和数据。它将得到设备贡献的奖励。奖励有两种：

按资源：资源所有者为资源（按时间、按连接...）和使用资源的买方设置定价；

按条件：满足一定规则的一定条件。

物联网需要在分散的实体中发展，像市场经济如何运作那样相互合作：从其他参与者那里购买它需要的东西，出售其他需要的东西。在每一笔交易中，网络的每一部分都可以立即从该笔交易中获利，无论是物联网设备所有者、网络所有者、存储提供商、计算电源提供商、服务提供商等。这将极大地鼓励各方加入生态系统，并将物联网边缘平台扩展到不同的应用程序中。



在不久的将来，一个机器对机器（M2M）的经济将从这一演变中产生，并将释放物联网的所有隐藏潜力。就像 Uber 和 Airbnb 对未使用的汽车或未使用的房屋所做的那样，IoteEdge 有潜力在我们的环境中的每个角落释放更多未使用的资源。

## 使用场景

以下是可能与物联网边缘网络的潜在用户直接相关的应用程序。医疗、工业、智能城市和家用设备市场被认为是物联网领域的当前客户。

*请注意，这些潜在的应用程序仅用于说明目的，本文不对这些或物联网边缘网络的任何其他应用程序的功能或可用性承担任何责任。*

## 供应链与物流

供应链传统上是高度分散的。许多公司无法在任何时候准确地确定在任何特定地点有多少产品。例如，在产品运输中，即使是通过多个物流公司进行货物转移，也可以对产品状态进行跟踪，以确保交货的安全和及时；例如，记录产品、库存、销售等所有数据，以便于销售团队和生产团队进行信息共享，改进操作。效率。事物和系统变得越来越智能化，从而逐渐进入一个完整的虚拟世界。

## 智能交通和车辆

DAPP 在物联网中自动运行，使车辆成为智能应用终端。车主可以使用区块链跟踪物联网设备，如年检、车险跟踪等。车辆之间的自动数据交换，如：道路拥堵源地图传输数据，使车主能够实时了解交通状况，实现更安全的自动驾驶、汽车自动导航、道路救援等。

## 智能设备

传感器可用于跟踪桥梁、道路、电网的状况，甚至帮助偏远地区监测自然灾害，预防大规模山火、害虫等灾害，实现城市智能化管理，预测城市绿化和污染，维护和共享高效的城市化管理。不同的物联网可以有效地传递资源。同时，大大降低了物联网的接入门槛，缩短了开发周期，降低了



应用开发的风险。未来将广泛应用于智能电网、智能物流、智能家居、智能广告牌、智能城市和军事应用。

## 与 IOTA 对比

	IoTEdge	IOTA
Layers	3 Layers	Mono
Hardware/RTOS	General	Their own CPUs/boards
Mining	YES	NO
Realtime Transaction	High	Medium
Rewards	YES	NO
Security	High	Medium
Usages	IoT Hub(PaaS), LoRa gateway sharing(Hardware), Asset tracking, Data Collection	Micro Transaction
Token	Data Sharing, Computing Sharing, Micro Transaction	Micro Transaction

## 未来的研究工作

### 自学习的 LST-Tangle

基于机器学习的自动优化和 L 链的持续自我改进。由于我们的 L 链运行的是局部和短期的 LST 纠缠，因此可以使用不断改进的机器学习算法和不断积累的操作数据来参数化和优化整个 L 链。这意味着我们的 LST 纠缠可以灵活地适应本地邻居，因为每个邻居具有不同的网络大小、拓扑结构、应用程序等，因此对纠缠有不同的要求。更好的是，这种适应将是自动化的，没有人为干预。此外，由于它具有适应性和自我完善性。

### IoTEdge 的人工智能

随着物联网边缘 ML 能力的不断涌现，例如新发布的谷歌云物联网边缘 (<https://cloud.google.com/iot-edge/>)，在从传感器收集数据后，再在另一个服务中进行分析，以



数据模型的形式学习到的知识可以自动重新投入物联网边缘使用。这将大大增加物联网的潜在应用领域。

## 代币分配

Token 名称: IoTEdge Token

Token 总量: 1,000,000,000

发行总 Token 为定额，具体请参见下表：

Private sale 私募	20.04%
Public sale 公开销售	6%
Advisor 顾问	4.96%
Foundation 基金会	10%
DEV Team 研发团队	15%
Marketing & Ecosystem 市场生态	20%
Mining Reward 挖矿	24%

## 核心团队

18 年在美国硅谷成立，总部位于 San Jose，在北京设有研发中心。由来自于卡耐基梅隆大学、加州大学（UCSB）、南洋理工大学（NTU）、北京大学等国内外一流院校的博士、硕士，并具备思科、微软、Fortinet、腾讯、惠普、Arista、华三等世界 500 强公司工作丰富经验的专家组成。



# 结论

本文介绍了一种去中心化边缘计算网络。我们在以下几个方面进行了创新：平衡良好的分布式网络，以经济高效的方式最大限度地提高了可扩展性和隐私性，与即时性达到平衡，大大提高了网络吞吐量，降低了交易成本；低成本、轻量、可扩展、高可靠性和高可扩展的区块链，专门用于物联网而生。

