

白皮书

极域协议

物联网网络基础设施、无限数据流

MXC 基金会
2018.08.01 于德国柏林

目录

1.	愿景	4
2.	背景	5
2.1	低功耗广域网络与其他科技的比较	6
2.1.1	LoRaWAN 协议	6
2.1.2	窄带物联网	7
2.1.3	部署考虑	7
3.	MXC 经济	8
3.1	商业网络效应	8
3.2	资产证券化	9
3.3	数字经济	9
3.3.1	辅助废物收集	9
3.3.2	辅助汽车共享	10
4.	栈	11
4.1	公共区块链	13
4.1.1	特点	13
4.1.2	安全及隐私	14
4.1.3	长期考虑	14
5.	智能出价	14
5.1	设计目标	15
5.2	设计与实现	15
5.3	网关状况	16
5.4	智能出价策略	17
5.5	传感器智能出价代码	17

6.	防碰撞协调器	19
6.1	设计目的	19
6.2	设计与实现	19
6.3	第三方整合	20
7.	链间数据市场	21
7.1	设计目的	22
7.2	设计与实现	23
7.3	Polkadot and Aeternity	24
8.	智能出价使用场景	24
8.1	下行链道资源竞投	24
8.2	网络覆盖市场	25
8.3	服务市场	26
9.	发展进度	27
10.	参考文献	28

1. 愿景

MXC 的愿景是通过一个系统化的协议从而简化及增加物联网数据交易。

MXC 以低功耗广域网络 (LPWAN) 的未来以及 Machine eXchange Protocol (MXProtocol) 作为基础研究协议。利用这一坚实的设备网络基础，MXC 推出了一款非常独特的加密货币 - Machine eXchange Coin (MXC) 极域。它可以在巨大的数据市场中增加数据交易和实现独特的数据流通证化。

MXProtocol 致力于减少网络间的冲突，构建链路数据市场，开发网络覆盖市场，并为数据提供者和接收者引入独立的服务质量 (QoS) 框架。**MXC** 让个人网络用户，公司和企业有机会参与有史以来第一次的分布式，无处不在以及安全的 LPWAN 建设。用户只需将「任何东西」连接到网络，就可以交易 **MXC** 并从中获利。

交易网络建基于「共享经济」上，因此它对用户来说是独特和专有的：个人和企业有以下两种方式去充分利用网络货币化的优势：

1. 透过（如：）**MatchBox** LPWAN 网关、思科 LPWAN 网关增加上行链路和下行链路的覆盖范围
2. 通过使用区块链技术，解放大量的物联网数据来进行安全交易

传感器和连接的设备都通过完整的服务质量为下行链路网络资源竞价，例如解锁门或关闭故障散热器，其后为未覆盖区域提供市场制订价格，最终增加物联数据网络的覆盖。「物体」可以自动互相支付 **MXC** 货币，并通过与不同用户或市场共享数据来获得收益。

在过去五年来，数据的来源、收集及传输量由于物体的增加而显着增加。此外，越来越多地使用人工智能来分析这些数据，这有助于人们简化繁琐的工作，当中包括对预测的天气预报等所有事情作出更明智的决定，节省家用能源，甚至选择在家里放什么音乐才正确。这为未来定下了基调。在这么短的时间内，已经看到了机器之间的交互有着显著增长，这只会随着我们对机器和机器学习的相互依赖性增加，并且在日常生活中变得更加重要。

无论是对个人还是大公司来说，他们对物体和物体数据的特定专用网络需求已是不变的事实。这将在政府和企业方面发挥更大的作用。**MXProtocol** 带来下一代的 LPWAN 具有卓越物联网数据平台和优质网络体验，为简化和迅速的物联网提供安全快捷的解决方案。

以下部分将详细介绍 **MXProtocol** 极域协议的独特优势，包括它的组成部分 - 公链、智

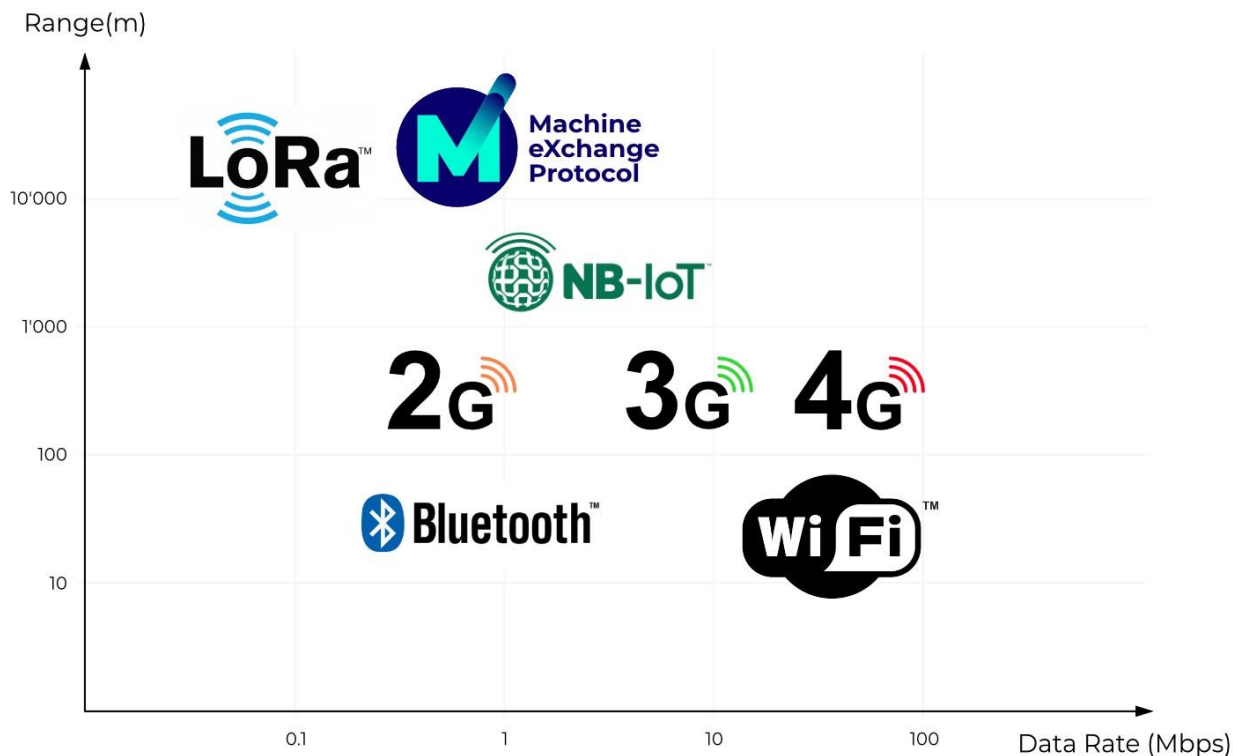
能出价、防碰撞协调器及链间数据市场 - 真正的创新技术。

2. 背景

MXC 是一个德国非营利组织，总部设于德国的新创企业及区块链首都——柏林。MXC 正与各种 LPWAN 公司合作。MXProtocol 极域协议是一种革命性的设计。它解决了 LPWAN 物联网的问题以及填补了不同基础设施之间的数据差距。

物联网是十多年来一直热烈讨论的热门话题。物联网的焦点是将「物体」连接到互联网，并从不能为自己说话的物件收集或使用这些数据。基于目前提供近距离覆盖和高功耗的方法，所以这些技术能够提供新建立和增加的数据应用是非常有限的。例如，标准的 Wi-Fi 通常可以达到最远 100 米的覆盖范围，即使使用 3G 或 4G 也会消耗大量的电池，从而缩短电池寿命，并且大幅增加维护成本。目前的现状是，传感器数据网络的实施非常昂贵并且可用性非常低。各行各业对于新技术的需求就在这里，LPWAN 的需求正在不断增加，因为它解决了当前近距离或高成本的数据传输问题。

目前的现状是，传感器数据网络的实施非常昂贵并且可用性非常低。各行各业对于新技术的需求就在这里，LPWAN 的需求正在不断增加，因为它解决了当前近距离或高成本的数据传输问题。



图一：低功耗广域网络及其他科技的比较

2.1 低功耗广域网络与其他科技的比较

近年成为物联网最前沿的技术，其目标是为无线网络或蓝牙、3+4G 网络的不足寻找更好的数据传输解决方案。这些早期建立的网络最初目标是将人们相连，而不是连接「物体」。新的 LPWAN 技术提供了其他技术无法竞争的方面：

- 10 年以上的传感器电池寿命
- 一个网关就能达到 20 公里的数据覆盖范围
- 提供由成本极低的 LPWAN 网关支援的极限数量连接点（超过 60,000 个单一网络小区）

现在，与目前的无线网络相比，MXC 提供的卓越解决方案所带来的提升就非常清晰。正如图 1 所示，Lora 和 NB-IoT 只是 LPWAN 市场上最强效的解决方案。

2.1.1 LoRaWAN 协议

LoRaWAN 是一个由 LoRa 联盟定义的开放源代码协议，已经得到思科，阿里巴巴，康卡斯特，IBM，SK 电讯等工业巨头的支持。LoRaWAN 的好处为 20 公里的开放空间覆盖范围、低数据速率（低 kbps）和超低功耗，允许单一电池连续使用 10 年。

网关和终端传感器设备均用 LoRaWAN 协议。实际上任何品牌的设备都受支持，只要它们兼容 LoRa 或 LPWAN，就可以连接网络。

2.1.2 窄带物联网

NB-IoT 为窄带物联网，是由 3GPP 所规定的许可电信协议。NB-IoT 以室内覆盖、低生产量、长电池寿命、广连接为特点。

对 MXC 物联网用户来说，其优势在于它可以让每个人随时随地部署自己的网络。这点与 NB-IoT 基站（由电信企业集团拥有）相比，它们向用户收取昂贵的 SIM 卡费用，透过 NB-IoT 协议及互联网发送数据信息。MXProtocol 支持所有 LPWAN 技术、开发 LoRaWAN 网关、NB-IoT 以及 LoRaWAN 传感器。这是一个可以共建共享的网络，这又是 MXC 另一个的优势。

2.1.3 部署考虑

在配置 LPWAN 时，首先要考虑的是如何避免同一地区不同竞争网络之间的冲突。一般而言，这个问题的产生是由于两者因为选择频道而在相同频道同时间发信息，而让其他可用频道维持着空闲。因此，这些网络之间通常很难达成共识，网络容量亦随着网络使用量的增加而受到影响。MXProtocol 极域协议的分散式和分布式机制通过协调网络的共识解决了这个问题。网络通过让传感器为另其他网关或者传感器提供的资源支付小额的 MXC。

第二个考虑因素是由于比较密集的传感器或终端设备部署的下行链路资源短缺。通常有一些传感器或终端设备不需要下行链路，或可以承受下行链路的损耗。这些传感器通常传输频次很低，如垃圾箱或电表。可是，终端设备如自行车锁或位置跟踪器需要从云端为每个上行链路保证可靠的传输，因此他们愿意为这种可靠性和网络提供的服务质量支付费用。MXProtocol 提供此出价资源，确保，例如，垃圾箱传感器不会与自行车锁那样重要的下行链路的资源产生竞争。

再一个考虑因素是关于跨国公司和中小型企业（SME）对使用 LPWAN 技术产生的物联

网数据资产进行交易的需求。在 LPWAN 中，数据流和资产交易功能都被简化。物体的功能和状态易于读取，并且可以在数十公里以外进行传输，不需要频繁更换电池，这使数据交换成为未来 LPWAN 市场的重要一环。

就跨国公司或中小企业的需求而言，这些企业可能希望将自己的 LPWAN 覆盖到整个城市或地区，以满足其特定应用，如资产追踪（例如集装箱）或传感器数据管理。这对于「大企业」来说是一个完美的解决方案。LPWAN 技术通过其远距离传输确保传感器或终端设备的数据都能被安全接收。

MXProtocol 的其中一个关键是将物联网数据服务的通证化推向所有行业。使用 MXProtocol，LPWAN 基础设施内的第三方传感器/终端设备直接互相进行交易，确保传输数据的方式是安全、方便、正确及精简的，同时减少系统管理员的维护成本。业界一直在期待着一个既分布又能达成物体之间共识的机制来提高 LPWAN 的可用性，而 MXC 正正为业界提供此机制。

为了显著地提升区块链和物联网在现实世界中的应用，MXC 基于 MXProtocol 设计了下一代 LPWAN 基础设施。

3. MXC 经济

Machine eXchange Coin (MXC) 为全球代币经济提供了一个独特的分布式「物联网数据交易网络」。物联网数据可以被大规模分享，同时确保完整的端对端隐私。MXC 可以流通在数据拥有者、数据接收者及数据网络设备持有人之间，重新定义了基于「交易」的数字货币。

3.1 商业网络效应

Machine eXchange Coin 是首款代币用于连接现有物联网设备为基础的加密货币，是物物交易为基础的全球物联网经济。MXC 以「共享经济」为轴心，允许大型企业，中小企业和个人共享其他人所拥有的物联网资源。

用户将 LoRa 协议的硬件置于屋顶或者其他合适的位置，从而于 LoRaWAN 网络中获益。

企业可以透过使用这些基于物体的网络发送传感器或设备数据，建立新的「共享经济」，从而获益。钱包存储在云端上，个人可以透过其 LoRaWAN/LPWAN 发送传感器数据而获益。随后，MX 协议中的指定的传感持有器将 MXC 发送至网关分配器。

MXProtocol 为网络参与者提供奖励，去使用、部署和交易他们的物联网资源。除此之外，它是一个人们拥有的安全和私人网络，不会像以太坊在以太坊中遇到网络拥堵。

3.2 资产证券化

MXC 在设计和生产 LPWAN 硬件方面有很多的合作伙伴。利用区块链和共享经济将允许个人及公司之间共享海量的传感器数据，从而更好地了解消费者行为，环境影响以及工业生产优化。

借助 MXC，资产证券化（ABS）为个人和公司交易和管理其数据和实物资产增添了一种全新的方式。目前的方法可以看到敏感传感器数据很容易被传递并修改，而没有人知道数据可能已经被破坏，可能与潜在竞争者或不信任方之间共享。MXC 使公司和个人能够追踪实体商品和物联网数据，确保商品的买家或接收者是唯一接受数据或实体商品的一方，这些信息均来自有资格的可靠来源。

物联网数据透过使用 ABS 被分配给一个特定来源。如果没有 ABS，会发生的是，一份文件证明的买家无法知道相同的证明未被出售或复制并被分配给予潜在的多方。

3.3 数字经济

MXC 是个基于区块链的平台，旨在彻底改变基于基本代币流通理论的三大核心功能：收款，付款，使用。

3.3.1 辅助废物收集

未来就在这里。从现在开始，每个人的生活中不可或缺的是我们周围物体产生的数据。从前，这样的说法是指「人产生的数据」。然而，时代已经改变。「物体产生的数据」正以惊人的速度接管我们生活的方方面面。

与基于人类的数据相比，物体数据的美妙之处在于它不会停止。与任何人们产生的数据相比，基于物体的数据是可持续的，其可用性无与伦比。那么为什么这点很重要？

以一个地区的市议会为例。他们的任务是确保当地城市的安全、保安措施和普遍福利。其中一项责任包括废物收集等简单工作。简单的一个清空城市垃圾工作可能看起来像一个单调的工作，但事实上它需要规划和连锁管理：何时进行收集？应该多久进行一次收集？需要多少员工来清空整个城市的垃圾筒？MXC 用 MXProtocol 简化了这些工作。

使用设置于垃圾桶内的传感器或终端设备并允许他们透过网关传输设备里的数据，市议会可以从而追查筒内垃圾的量。数据从城市管理者到垃圾处理公司之间的共享，这对垃圾回收公司来说来说意味着什么？

- 节省燃料：垃圾回收公司只需在必要时让垃圾处理公司派出垃圾车，而不是派出卡车检查垃圾筒，不论它们是否已满或甚至完全空的。
- 节省工资：现在只需要派出垃圾处理公司员工清理垃圾，市议会就可以重新分配他们的人力资源，从而节省员工工资。
- 减少交通堵塞：垃圾车往往令通勤者感到沮丧。当垃圾车停在路边时，它们会显著增加整体交通量。意识到在某些地区需要清除垃圾可以减少对垃圾车的需求，并使交通较为畅通，数据可以被分享到其他的地图公司或者應用程式。

这些之前被认为是「琐事任务」的物联网应用，但如之前所述，流程简化非常重要。MXC 物联网已准备好一一解决这些问题，允许简单任务进行分类，并确保资源只在必要时被精准地分配。

3.3.2 辅助汽车共享

使用 LoRaWAN 传感器或终端设备及网关还可以降低汽车共享合作伙伴的成本。

以 LPWAN 覆盖整个城市中心，使公司可以简单地建立自己完全独立的网络，免受电信公司和网络收取昂贵成本还有覆盖不足的困扰。

以「汽车共享」企业为例，企业可以从上述举动中获利。企业可以追踪他们的车辆，而不需要依靠电信运营商的覆盖。使用 LPWAN 可以显著降低成本，特别是与使用 SIM 卡进行资产追踪的方案成本相比。

除了 GPS 追踪外，还可以使用 LPWAN 对汽车的车门进行上锁和解锁，从而为用户提供更高的安全性。与现有方法相比，MXC 的共享 LPWAN 成本都非常低。

透过提供这些关键服务，MXC 提供了透明度并大幅增强了客户体验。MXC 的使命是加强数据共享，同时在有资金和数据服务需求的企业和没有资金但有实际应用的企业之间建立一个统一体，从而消除边界、中介人以及偏见。

MXProtocol 侧重于三个基础支柱：

- 扩展并支持大量的物联网数据经济
- 发展利用「共享经济」
- 在现有的区块链经济内交易物联网资产

MXProtocol 利用基于物联网市场的经济连接「物体」，增加了大量新的传输点，允许更多的数据共享、交易、销售和分析以进行数据挖掘。

在新的 MXC 物联网经济中，每个人都可以从共享数据中获利；端对端加密给予授权使用数据；整个社区可以从利用他们空闲的 LPWAN 带宽作为网络设施来传输这些数据交易资产，从物联网经济中获利。

4. 栈

MXProtocol 极域协议包括传感器和终端设备、网关及云端。传感器和终端设备从「物体」收集数据，并通过网关发送到云端。这独特设计专为一个全球的物联网提供解决方案，允许每个人去提出他们的需求或市场的需求。物联网硬件的可用性已被设计为「即插即用」解决方案，无需专业配置即可使安装变得简便。它的设计是为了易于设置，方便网络共享并且易于共享数据。

正如图 2 中的流程所示，LPWAN 网关连接彼此来形成一个网状网络。传感器或终端设备使用 LPWAN 技术与网关进行双向通信。值得注意的是，传感器和终端设备并不完全局限于单个厂家的 LPWAN 产品。实际上，任何兼容 LoRaWAN 的传感器都可以连接到 LPWAN 网络，并可以开始发送和接收消息。

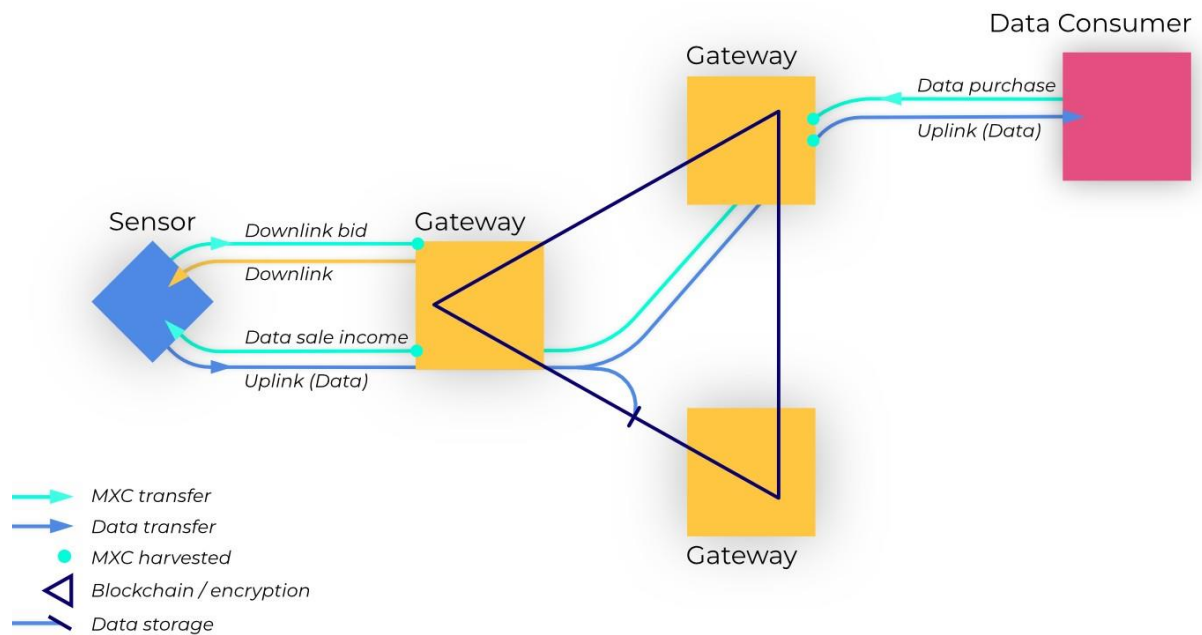


图 2：MXProtocol 的支付和数据流程

MXProtocol 促成 LPWAN 的网络共享以及数据价值流动。在这个生态系统内，每个传感器或终端设备都有一个 MXC 钱包地址，钱包是为了支付网络使用费用和从销售数据和服务中获得收入。传感器钱包将存储于云端以便保持 LPWAN 的低功耗要求。这也是因为传感器通常受计算资源所限制。同样的钱包亦会用作网关钱包（也可以在用户帐户中找到并储存在云端）。此钱包将接收从云上载或下载数据到传感器的代币，并协助支付其他 LPWAN 的资源或数据。

目前的 LPWAN 基础设施运行在非授权频段，网关和传感器终端设备之间的数据链路不受管制。现在没有一个机制让网关获取报酬，下行链路资源最终亦会因为以「先到先得」为基础进行分配而将受到限制。此系统会对由门锁或汽车充电站系统等提供的低级别数据链路服务产生负面影响，并导致数据链路未能适当配置。MXC LPWAN 的基础设施解决了这些问题，为中小企业和跨国公司提供了终极用户体验。

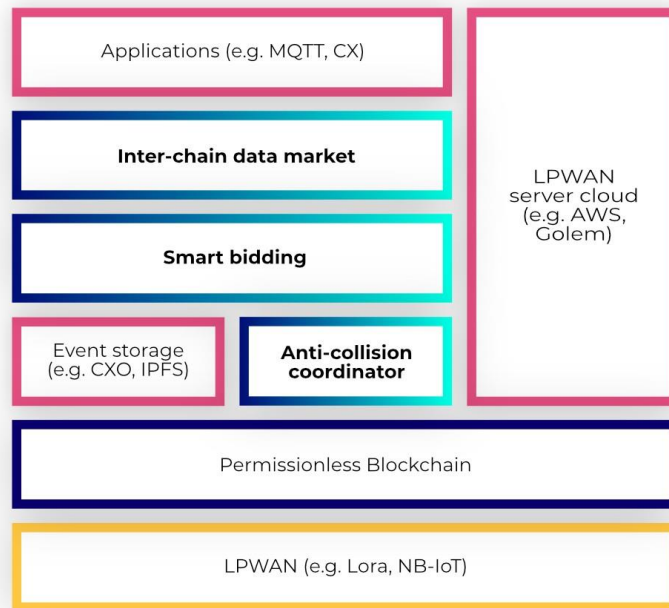


图 3：MXProtocol 栈

图 3 展示了 MXProtocol 基础架构的详细技术堆栈。分散和自治的 LPWAN 建立在任何公有的区块链上，如埃欧塔（IOTA）、恒星币（Stellar）、天空链矿机（Skywire）和小蚁（NEO）。

基于此，引入 LPWAN、智能出价及链间数据市场，还有防碰撞协调器，以解决上一章提到的 LPWAN 部署问题（见 2.1.3）。

4.1 公共区块链

市面上有各种区块链。任何人都可以使用自己的密钥，任何人都可以成为节点并加入网络，任何人都可以成为服务网络和寻求奖励的参与者。参与者可以离开节点，在他们想回来的时候再度参与。他们亦会得到他们离开期间的网络活动的全部信息。

在公共区块链中，任何人都可以阅读该链，任何人都可以进行合法的修改，任何人只要遵守规则就可以在链中写入新的区块。网络参与者是公共区块链中的决策人。该协议基于共识协议。公共区块链提供了一种达成共识的方式，而无需依赖封闭系统来准确记录交易。

4.1.1 特点

MXC 将 MXProtocol 打造成一个共享经济平台，鼓励所有参与者出一分力。MXProtocol 是一种分布式网络协议，由基于公共区块链的企业和个人的资源。公共区块链的设计使 MXProtocol 高效且独立：越多人使用它，网络就越强大。

区块链应具有四个关键属性：分布式共识、低延迟、灵活信任和渐进安全。换言之，MXProtocol 应该运行在一个公有的区块链上，该区块链具有：

- 一个真正的共识网络。
- 它会消除挖矿奖励。
- 所有交易得到迅速确认。
- 有一个反阻塞的机制。亦应该针对淹没网络的恶意用户采取预防措施（阻断服务攻击）。

4.1.2 安全及隐私

网络的速度及隐私常常是中小企业和跨国公司关注。如以太坊和比特币等公共区块链往往遭受大规模计算缓慢的影响，使系统停滞不前，导致整个网络和 51% 的资源能够攻击区块。应该有一个区块链，为企业和个人共同提供更多的隐私和效率。MXProtocol 需要在安全高效的区块链上运行，以便为设备提供良好的连接。

MXC 引入的 LPWAN 应用在物联网领域有更高的要求，因为敏感数据及服务需要更多的高频及分立的交易。这就是 MXC 继续在公共区块链上发展的原因，使 MX- Protocol 更高效以及更适合 LPWAN 和物联网应用的需求。

4.1.3 长期考虑

如前所述，MXProtocol 是一种 LPWAN 平台协议，为用户带来高效性和稳健性。然而，MXC 认为有必要强调在公共区块链内部还有一些组件。例如，为了确保 LPWAN 物联网项目的长期稳定性，对于当前的数据接口仍需要继续进行研究。也需要进行实地部署来符合从 LPWAN 传感器或终端设备连接的大量数据流并确保它们无缝连接到网络，

5. 智能出价

由于 LPWAN 的政府无线电法律规定，下行链路是受到传感器和终端设备严密保护的宝贵资源。世界上大多数国家使用八个下行链路来确认传感器数据，并且每个链路通常必须等待几毫秒到几分钟以便发送另一个包。

下行链路信道固定在协议和代码中，每个下行链路的等待时间取决于传感器或终端设备的

数据速率。另一个值得关注的是，LPWAN 网关使用最先进的 Listen-Before-Talk 技术，允许他们更经常地发送数据。这意味着可以在频道空闲时发送数据，因此不必特地等待时间过去。

5.1 设计目标

为了克服这些行业的问题，MXProtocol 实施一个去中心化的出价机制，为那些愿意出价最多的设备提供所需的资源。一般来说，公共 LPWAN 部署由个人和公司推动，以扩展他们自己的个人网络覆盖范围。引入出价机制将导致网络覆盖范围扩大，因为用户既可以从数据中获得收益，又可以从扩大网络覆盖中获得网络共享收益。本节的目的是研究能够支持 LPWAN 运行良好的生态系统的智能出价设计。设计的目标为：

- 充分分配下行链路资源
- 允许所有传感器或终端设备在市场平台上竞争网络资源
- 提供网络部署激励措施，协助他们获利
- 确保 LPWAN 服务的通证化
- 使用 MXProtocol 分布式服务器,以简化和解决任何物联网部署问题

5.2 设计与实现

在智能出价中有不同的出价模式、范围和方法。目的是将网络资源分配给出价最高的投标人。图 4 中提出了智能出价流程的设计和函数。传感器或终端设备可从 LPWAN 网关上八个可用的下行链路通道中选一个来出价。智能出价的代码传感器/终端设备寄存在云端上，使他们能够投标。LPWAN 网关随后提供网络并为传感器或终端设备提供资源。

在图 4 所示的例子中，有三个传感器或终端设备在其他网关拥有者的单个信道上投标下行资源。由于其竞价代码的原因，右侧的传感器不参与投标。假设这是因为传感器用于一些不是非常高优先级的应用，例如，监测垃圾桶或电表，因此下行确认数据包可以接受数据丢失。余下的其他两个设备继续进行下行链路竞标。在这种情况下，门锁赢得拍卖，下行链路到达，然后支付自动从传感器钱包发送到提供资源的其他人网关钱包。

一般而言，一个网关为其他人的传感器或终端设备提供八个信道来进行竞标。价格亦会因为网关的状态或者传感器的支付意愿而出现浮动。网关拥有者的传感器不会参与竞价，其资源会被优先保证。

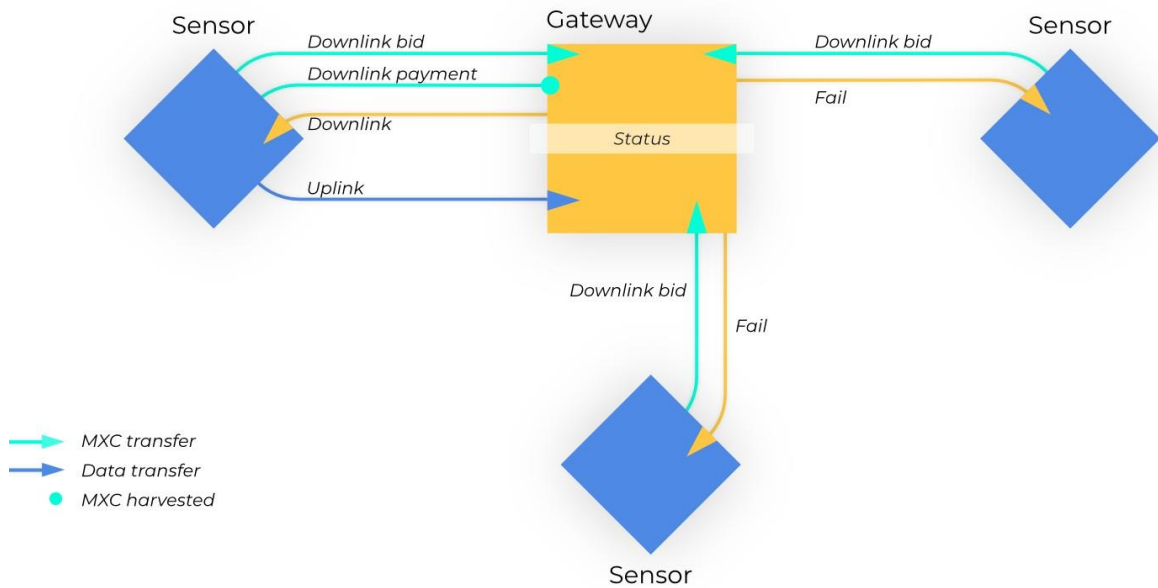


图 4：MXP 智能出价示例

5.3 网关状况

传感器和终端设备将事先知道网关的状态，以便对资源和网络提供的服务进行适当的出价。为了激励网络管理员去维持一个强大的 LPWAN，我们为网关定义了以下的指标，让传感器或终端设备为动态价格竞标：

- 平均故障间隔
- 发送的下行数据包数量
- 网关密度
- 可用服务清单

用于测量网关网络稳定性的第一个关键准则是测量其停机时间。考虑到传感器所需的服务质量，算法建议选择比较小的平均故障间隔（MTBF）。因此，高服务质量的传感器或终端设备愿意为更稳定的 LPWAN 网关付费。

网关发送的下行数据包数量代表其受欢迎程度，这通常意味着网关周围的终端设备或传

感器密度较高。如果传感器需要一个来自下行链路数据包数量较多的网关的下行链路，则需要相应地提高出价或提高整体出价范围。

网关密度是一个测量标准，预计会激励网络管理员在几乎没有覆盖的地区部署更多的网关。如上所述，已经清楚的是，传感器愿意以较高的价格在较低的网关密度低密度竞价。意味着下行链路和服务受限，传感器相互竞争时会推高价格。总体而言，预计这一指标将推动人们扩展网络，以便为 LPWAN 设备提供更好的网络覆盖。

LPWAN 会不时提供服务清单，例如：固件升级，不依赖于 GPS 的定位技术，网络配置优化等。这允许所有硬件能够定期保持最新状态。传感器和终端设备可以从公平的竞争中选择它从服务竞标的网关，并结合平均故障间隔以及为拍卖而发送的下行链路数量。

5.4 智能出价策略

以下是系统中的标准拍卖方法：

- 竞投
 - 增加：当首次出价失败时，会提高出价以确保竞投。
 - 减少：与 Google 关键字样式出价竞投类似，用户会陈述其出价范围。系统然后显示（考虑所有因素）必要的投标率。在许多情况下，这将节省客户的 MXC。
- 固定价格
 - 网络资源或服务以固定价格提供，数量有限或无限。传感器或终端设备只需按使用量付费。
- 定量采购
 - 网络资源或服务透过定量指标进行出价，如下行链路资源的时间段、整个城市下行链路的区域以及所需资源的数量。

5.5 传感器智能出价代码

传感器和终端设备通过一段代码进行竞价，使他们能够竞争由网关提供的网络资源和服务。这是在链上实现的，因此第三方传感器仍然可以通过移植代码轻松使用。预先从网关接收几个参数，例如部署密度和传感器可用的服务列表等。

在网关获得信息后，传感器将根据拍卖类型对服务资源进行投标。例如，自行车锁将使用增加的方法来投标下行链路资源。这指定了自行车锁愿意为每笔交易支付的 MXC 代币

范围，市场决定了最终价格。

有关智能出价的论理、设计和应用的白皮书将会发布。**MXC** 网站上亦将提供包含文档的应用程序接口（API）。

```
bid bike lock {

    /* Define the willingness to pay for the services or resources */
    type bidder

    /* Define the gateway status it will use for the auction */
    struct gw {
        uint mtbf; uint
        numdl; uint
        density; address
        service;
    }

    address lock1;
    gw[] gwstats;

    /* Parse the status that received from the gateway */
    function Parse(gwstats) public {
        gwstats [ lock1 ] = msg. sender
        lock1 = gwstats [ lock1 ]. service
    }

    fuction bid(coin) constant returns (bytes32) {
        coin.maximum = 10
        coin.minimum = 6
        auction.type = liner
        auction.block = once

        return coin
    }
}
```

6. 防撞协调器

随着 LPWAN 实际部署量的上升，网络拥塞问题预计会迅速增加。尤其当网络覆盖范围超过 20 公里或以上时。

预计到 2020 年，将有超过 750 亿台设备连接到互联网。如果其中大部分也使用 LPWAN，可以预计它会对网络资源造成相当大的压力。因此，MXProtocol 基础架构使用区块链创新架构来增强网络的鲁棒性和易用性。

6.1 设计目的

MXProtocol 还透过增加基于社区的共识、权限和部署激励，为所有公共 LPWAN 提供普遍的物体间共识。

在这里我们定义 LPWAN 生态系统设计的目标为：

- 尽量减少与多个网络部署在同一地区的上行链路的数据包冲突。
- 为需要网络下行链路的传感器或终端设备分配链路资源。
- 使个别网络支付其他网络资源和服务，即网络漫游。
- 以 MXC 结算所有货币交易。

6.2 设计与实现

图 5 显示了防撞机制的设计。机制有两个职责。首先是使用 MXC 在网络之间进行付款。其次是协调网络之间的下行链路和上行链路状态。

在图 5 所示的例子中，我们看到门锁已经在下行链路信道 1 成功地从 MXProtocol 获得了下行链路。可是，另外一个部署在 1 公里外的网络也将下行链路信道 1 用于垃圾传感器，即将发生碰撞显而易见。可以解决的是防撞机制协调冲突的网络去支付思科的网络资源，允许网关为这个信号暂停下行链路信道 1，从而允许门锁从云端接收「请解锁这个门」的确认。

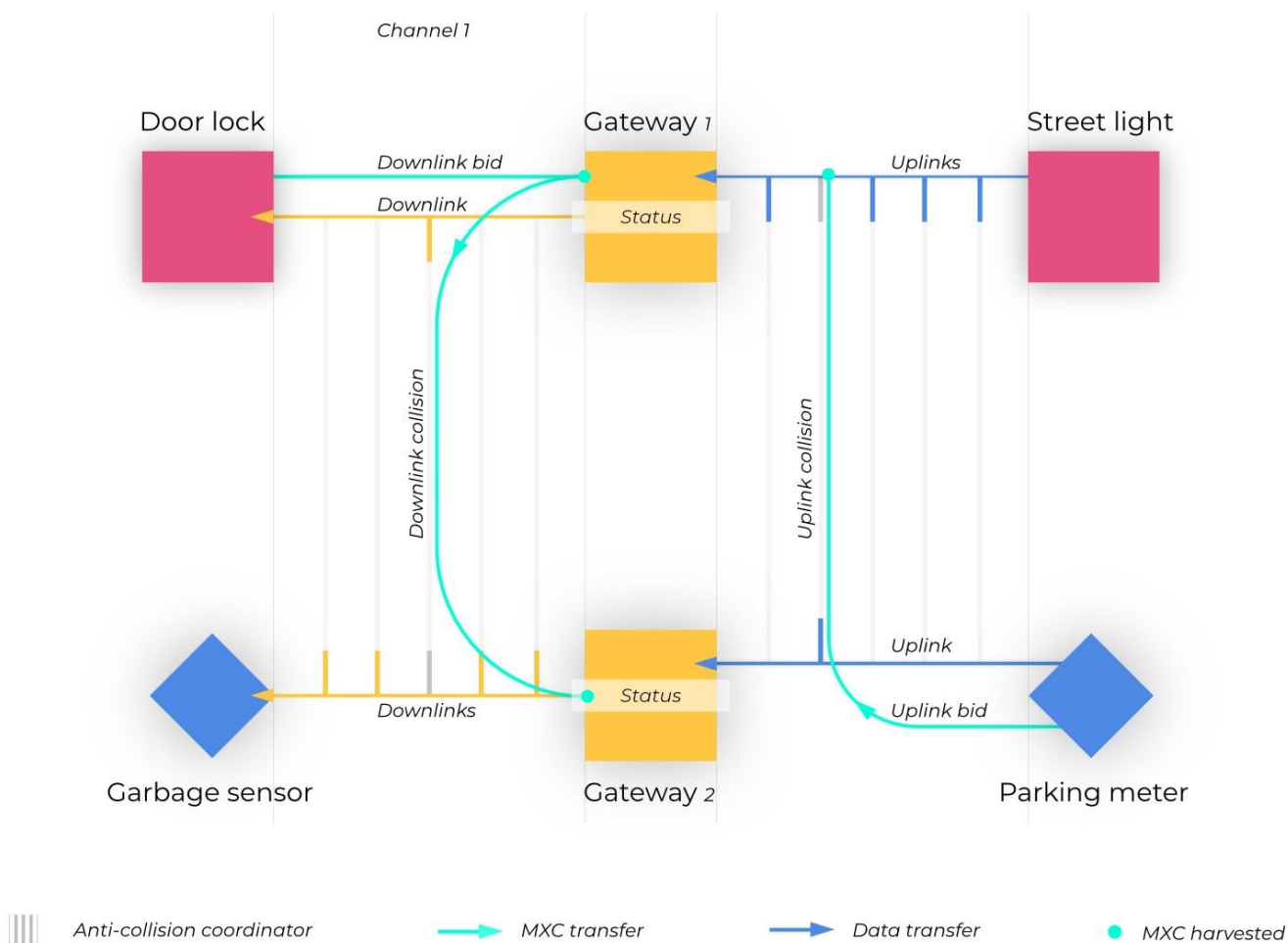


图 5：MXProtocol 的碰撞协调器

另一方面，两个网络报告对方的上行链路丢失的信息，因为 LoRaWAN 协议包含上行链路计数器。其后，MXProtocol 发现大部分丢失的数据包都来自路灯和停车计时器，因为它们的发送间隔是重叠的，而且彼此之间部署的距离非常接近，只有几百米，所以造成了网络冲突。

MXProtocol 然后延迟路灯的发送间隔，或者改变数据速率以确保它们不会相互碰撞，并且延迟费用应该由停车计时器支付。预计未来部署的 LPWAN 传感器变得更加密集时，这种网络碰撞会经常发生。因此，防撞机制完全解决了自由授权频段中的网络资源分配问题。

6.3 第三方整合

防撞机制确实是 LoRaWAN 服务器的协议插件，用于控制 LoRaWAN 上行链路

和下行链路的媒体存取控制（MAC）层面。

有两种方法可将防撞机制结合到 LPWAN 服务器中。首先是运行将 MXProtocol 防撞机制融合到协议层的完整节点，如图 3 所示。另一种解决方案是运行带有防撞模块的轻型节点，该模块可与所有 LoRaWAN 服务器兼容。

如图 6 所示，防撞机制本质上是 LoRaWAN 协议兼容的其他 LoRaWAN 服务器的插件。该插件是一种协议增强功能，可根据两个或多个网络之间的支付论理和资源需求来控制上行链路和下行链路。

轻型节点连接完整节点，以便为分配 LPWAN 用于发送和接收 MXC 的钱包。防撞机制控制所有 LoRaWAN 设备的 MAC 层面。另一份介绍 LoRaWAN 伺服器的防撞机制及其 API 协议设计的白皮书即将发布。

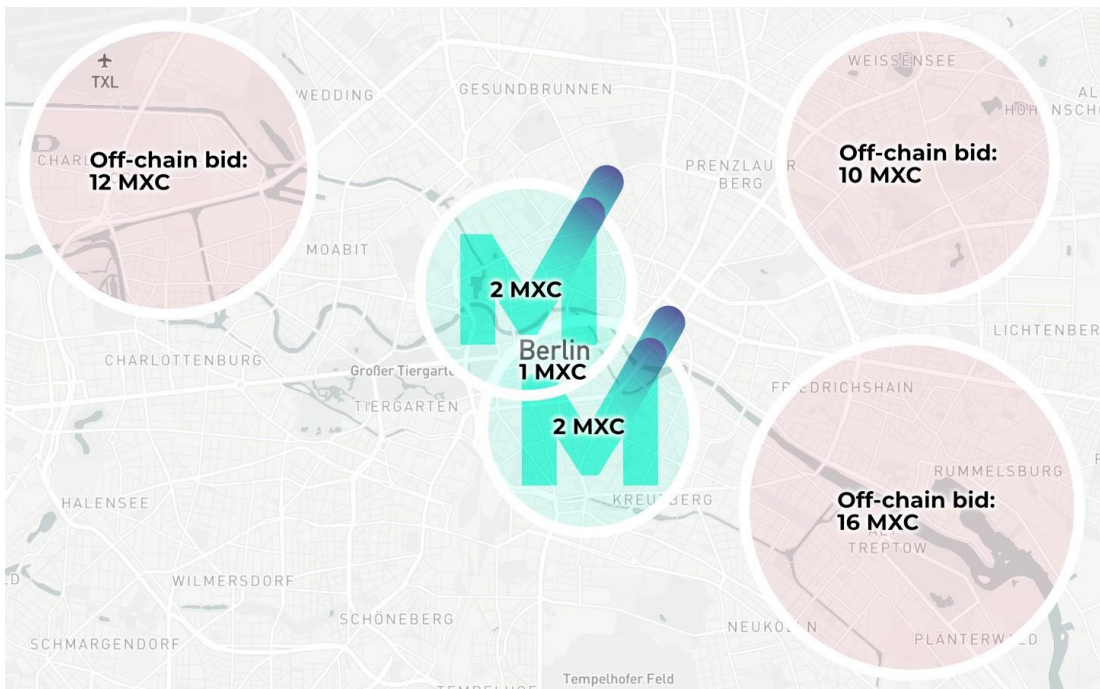


图 6：防撞机制的第三方伺服器整合

7. 链间数据市场

目前，有几个传统的数据市场源自几个加密货币项目，例如 Streamr、埃欧塔

(IOTA)和 Mobius。所有这些都提供了一种安全机制，以确保数据流可以按照代币价格销售，并从拥有者传输给消费者。

大多数区块链均需要外部数据。这些数据被送入系统以提供依据，确保链上的所有参与者都能正确执行其角色。例如，智能合约指定哪些货物，例如，10 个以太币（ETH），需要从城市 A 运送到城市 B，并要求买方向卖方付款。那么，如何确定货物是否已成功送达？智能合约必须依靠外部预言机，它们来自货物的 GPS 数据或仓库读取的 LPWAN 标签。

整个行业不断需求像 Mobius， Polkadot 或 MXC 这样的项目 向其他链提供智能合约和相互 互依赖的信息。

Oracles 是第三方服务，它不属于区块链共识机制。Oracles 的主要挑战是人们需要信任这些信息来源。无论是网站或是传感器，信息的来源都一致要值得信赖。为了解决这些问题，Oracles 有不同的可信计算技术。

7.1 设计目的

区块链支持预言机 Oracles 以帮助获取外部数据。其原因来自区块链应用程序（比如去中心化应用和智能合约）无法直接存取和获取数据。其次，他们需要为资产和财务应用程序提供代币定价信息，以及用于点对点保险的天气相关信息，所有信息均以智能合约来编写。在这里，我们定义关于设计 Oracles 方面的 MXProtocol 跨链数据市场的目标为：

- 促进不同区块链之间的数据使用
- 为外置 Oracles 建立可靠的资源
- 将数据叠加起来供以后购买或出售
- 允许购买实时数据流
- 为非区块链应用程序提供获取数据的 API
- 以 MXC 结算所有货币交易

7.2 设计与实现

MXProtocol 链间数据市场提供了一种有效的方法，可以为其他智能合约提供传感器或终端设备采集的 LPWAN 数据。

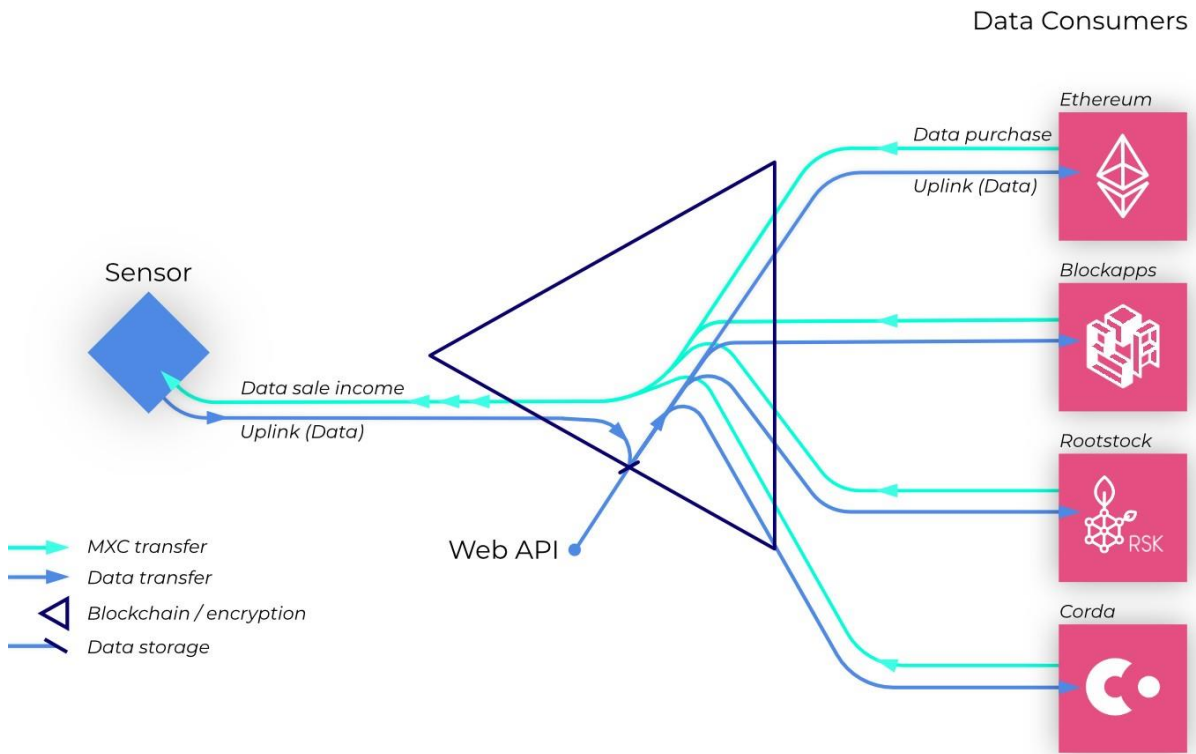


图 7：MXProtocol 的链间数据市场

图 7 显示了 MXProtocol 数据与区块链（如以太坊）之间的交易示例。

MXProtocol 将数据提供给以太坊智能合约，并以以太坊付款作为奖励。它只需要一个简单的协议就可以相信从 MXProtocol 数据源获取的数据是真实以及未被篡改的。除此之外，丰富的数据流也可以透过应用程序接口（Web API）提供给外部非区块链应用程序。

像以太坊般的主要区块链在智能合约数据方面很短缺，而外置 Oracles 提供的数据本质上可能不值得信赖。借助 MXProtocol 链间数据市场，数据的产生和流程可以在链上进行公开追踪和验证。因此，安全问题可以 MXProtocol 在内部解决。

7.3 Polkadot and Aeternity

Polkadot 本质上是一个在不同网络之间进行通信的协议。它解决了不同区块链间的共识和交易交付。

Aeternity 被创建成为真实世界数据和智能合约之间的接口。Aeternity 的设计不是使用能够导致单点故障的 Oracles，而是提供分散式基础设施来保存和传输数据到智能合约。

MXProtocol 链间数据市场使用 Polkadot 和 Aeternity，包括后续研发的其他跨链开发的理念和机制来处理共识、隐私、交易交付和安全性。另一份关于这设计的白皮书即将发布。

8. 智能出价使用场景

8.1 下行链道资源竞拍

下行链路资源竞拍发生在网关需要决定与哪唯一一个传感器或终端设备进行通信。网关通常有 8 个下行链路信道，支持超过 60,000 个需要按顺序确认的传感器。因为所有的网关都会在相同的网络中接收数据包并将它们转发出去，所以传感器的上行链路资源会在相同网络中尽可能的被自身避免，而不需要竞价，而当需要避免碰撞时，防撞机制需要支付另一个网络来避免上行数据包的碰撞。而大多数时候是下行链路资源需要分配给一些需要下行链路来执行命令的传感器。见图 8。

智能出价代码决定了传感器或终端设备支付资源的意愿，所有交易均以 MXC 结算。

欧洲和美国的无线电委员会都对使用 868 / 915Mhz 频段的 LPWAN 无线电频谱实施管制。这些规则涵盖了最大的占空时间到最大的工作负载，相应地，还介绍了两者之间的等待时间。对于没有「测听」技术的网关，根据数据速率和正在发送的字节数，等待时间的范围可以从几毫秒到几分钟。

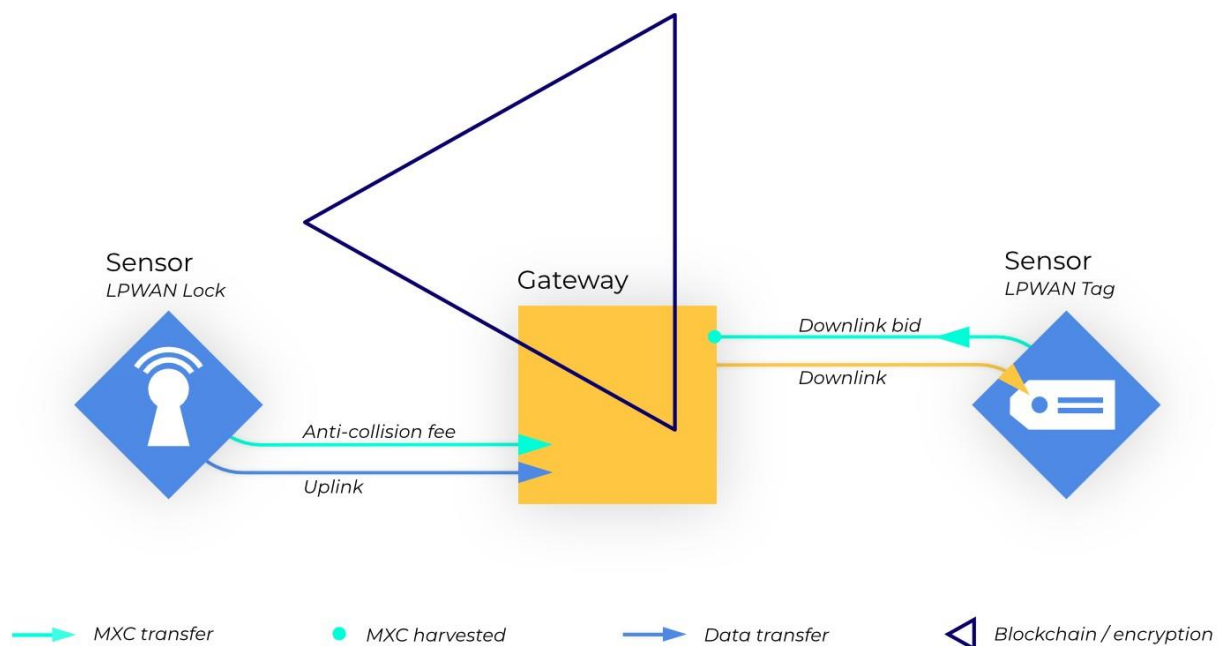


图 8：LPWAN 的上行及下行链路

目前，下行链路资源按「先到先得」的原则分发，这可能会导致各种设备出现不少潜在问题。例如，如果电表的下行链路优先权比门锁高，门锁则不会收到解锁门的确认信息。MXProtocol 智能出价解决了以下两方面的问题：

- 使用智能出价代码为拍卖分配同一 LPWAN 内的下行链路资源。
- 使不同的网络能够为愿意付款的传感器或终端设备分配下行链路资源。

传感器或终端设备内的竞价代码决定了 LPWAN 的市场价格。对于像城市中心这样密集的网关部署，由于可用的下行链路信道资源丰富，因此价格可能较低。

并且在山区或郊区，很少有传感器会争夺下行资源，因此价格会上涨。传感器将根据 MTBF、下行链路数量和网络密度进行竞投。

投标背后的拍卖方法和论理可以由传感器的所有者编程。预计生态开发者随后将推出人工智能（AI）驱动算法，为传感器和终端设备提供更智能的出价策略。

8.2 网络覆盖市场

预计随着传感器或终端设备的需求，下行资源的供应将逐渐增加。物联网使用者将支付较低的网关密度的较高价格，这使得中小企业和跨国公司可以采取激励措施扩大网络覆盖范围，以获得更多的 MXC 代币奖励。图 9 显示了智能出价代码所放置的市场。价格在两个 LPWAN 覆盖范围重叠的密集部署中较低，而在只有一个 LPWAN 覆盖范围时较高。

图 6 显示了智能出价代码所放置的市场。价格在两个 LPWAN 覆盖范围重叠的密集部署中较低，而在只有一个 LPWAN 覆盖范围时较高。

一些传感器在城市中移动。他们的代码声明了想要为单个下行链路支付的最多代币数量。经常的情况是他们去了没有 LPWAN 覆盖的地方，数据包没有办法被传输。一旦他们回到网络，他们会将最后一次脱链招标放入链中，并通知整个网络他们愿意从智能出价代码中支付预定价格。

价格和脱链出价的数量肯定会激励企业以及个人将 LPWAN 网关部署到实地，从而扩大链间的网络覆盖范围。MXProtocol 允许他们部署他们自己的 LPWAN，将自主权利从电信企业集团转移到企业及个人上。

8.3 服务市场

协议上有 LPWAN 提供给传感器或终端设备的服务列表。例如，无线固件更新应该与下行链路的传感器进行多点广播，并且需要传感器对链路资源进行投标。

LPWAN 最引人入胜的方面是实现无 GPS 的定位功能，该功能也适用于室内和地底。与 GPS 或 SIM 卡的高功耗和有限覆盖范围（不可能覆盖室内和地底）相比，LPWAN 定位使用传感器发送的数据包来计算位置，不需要来自资源受限传感器的计算。

这种服务需要网关和云端的资源。因此，智能出价代码将指明是否愿意为服务及其准确性付费。接收数据包网关越多，位置就会越精确。

LPWAN 有时候需要更改通道配置，如配置或允许的数据速率。这种协调将需要在全局范围内应用，网络将尽量让这种配置同步。智能出价也可以接受「免费拍卖」，紧急的数据比如说求救或者火警无需支付任何费用。

透过 MXProtocol 智能出价设计，传感器或终端设备可能支付网络提供给他们服务。设计的结果将是：

- 一些传感器或终端设备透过竞价获得他们要求的服务和资源
- 网络部署透过向 LPWAN 传感器或终端设备提供服务和资源来获利
- 所有货币交易都在 MXC 中自动完成，无需人工干预

9. 发展进度

MXC 基金会的合作伙伴 MatchX 推出了 MatchBox LPWAN 网关以及设有开发套件的 LPWAN 模块。它已经在澳洲、北美洲、亚洲以及欧洲的 40 多个国家设有分销商。

第一个概念验证已经与 Stellar Development Foundation 一起进行，利用 LPWAN 覆盖范围并使传感器能够相互支付。

10. 参考文献

- *What is LPWAN (low-power wide area network)?* - Definition from WhatIs.com. (2018). IoT Agenda. Retrieved 8 January 2018, from <http://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/LPWAN-low-power-wide-area-network>
- *LoRa Alliance*. (2018). LoRa Alliance. Retrieved 8 January 2018, from <https://www.lora-alliance.org/>
- *Skywire and Viscrypt | Skycoin Blog*. (2018). Blog.skycoin.net. Retrieved 8 January 2018, from <https://blog.skycoin.net/skywire/skywire-and-viscript/>
- *Skywire - Skycoin Meshnet Project | Skycoin Blog*. (2018). Blog.skycoin.net. Retrieved 8 January 2018, from <https://blog.skycoin.net/overview/skywire---skycoin-mesh-net-project/>
- *contributors, S.* (2018). Create an Account | Stellar Developers. Stellar.org. Retrieved 5 February 2018, from <https://www.stellar.org/developers/guides/get-started/create-account.html>
- Kusmierz, B. (2017). *The first glance at the simulation of the Tangle: discrete model*.
- Popov, S. (2016). *The tangle. IOTA*.
- Kim, J. (2014). *Introducing Stellar - Stellar CN*. Stellar CN. Retrieved 5 February 2018, from <https://www.stellar.org/cn/blog/introducing-stellar>
- *Ethereum Project*. (2018). Ethereum.org. Retrieved 8 January 2018, from <https://www.ethereum.org/>
- *Blockapps Developer Edition*. (2018). Developers.blockapps.net. Retrieved 8 January 2018, from <https://developers.blockapps.net/>
- RSK. (2018). RSK. Retrieved 8 January 2018, from <https://www.rsk.co/>
- Dudley, J., Hochstetler, G., Dudley, J., Hearn, M., Hearn, M., & Hearn, M. (2018). *Corda: Frictionless Commerce*. corda.net. Retrieved 8 January 2018, from <https://www.corda.net/>
- *LoRaWAN in Europe*. (2017). Matchx.io. Retrieved 8 January 2018, from <https://matchx.io/community/eu/12-lorawan-in-europe>
- *LoRaWAN regulations in Korea, Australia, India Japan and South East Asia*. (2017). Matchx.io. Retrieved 8 January 2018, from <https://matchx.io/community/world/13-lorawan-regulations-in-korea-australia-india-japan-and-south-east-asia>