

УДК 621.311

DOI: 10.31673/2412-9070.2021.021316

Д. К. ДУБЧАК, студент;

О. М. ТКАЛЕНКО, доцент;

К. В. ПОЛОНСЬКИЙ, аспірант,

Державний університет телекомунікацій, Київ

ПЕРСПЕКТИВИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ У МІЖНАРОДНИХ ОРГАНІЗАЦІЯХ ЗВ'ЯЗКУ

Як характерно для будь-якої нової концепції, процес стандартизації Інтернету речей пішов по шляху від осмислення архітектури мережі, вимог і можливостей «речей» і способів їх застосування до конкретних технологій, що дають змогу організувати в Інтернеті речей безпосередню взаємодію «речей» один з одним і з пристроями та людьми із зовнішнього оточення. У статті розглянуто особливості діяльності основних організацій, залучених до стандартизації IoT на глобальному рівні, визначено технологічні, економічні та соціальні вигоди стандартів ISO, запропоновано варіант побудови топології для дослідження протоколів IoT, яка відповідає архітектурі Інтернету речей.

Ключові слова: стандарти ISO, Інтернет речей, протоколи IoT, стандартизація Інтернету речей.

Вступ

Нині спостерігається активне зростання як попиту на послуги Інтернету речей (IoT) з боку індивідуальних і бізнес-споживачів, так і пропозицій з боку виробників обладнання і сервіс-провайдерів послуг IoT. Він підтримується процесами стандартизації у сфері Інтернету речей на міжнародному, регіональному та національному рівнях у вигляді розроблень різних рекомендацій, технічних специфікацій і нормативно-правових актів, що визначають вимоги до обладнання, додатків, мереж та послуг IoT, а також до мереж доступу [1; 4].

Розроблення різних стандартів, рекомендацій і технічних специфікацій, що визначають вимоги до обладнання, додатків, мереж та послуг IoT на міжнародному, регіональних і національних рівнях, не тільки забезпечує технологічну конкуренцію і сумісність продуктів різних виробників, а й стимулює розвиток IoT.

Основна частина

Основними організаціями, залученими до стандартизації IoT на глобальному рівні, є такі: Сектор стандартизації Міжнародного союзу електрозв'язку (МСЕ-Т), у рамках якого 2015 року було створено нову дослідницьку комісію — ДК20 «IoT та його додатки, включаючи «розумні» міста і спільноти (SC&C)»; Партнерський проект oneM2M, що стартував 2012 року за ініціативи шести регіональних органів стандартизації (ETSI, ARIB, TTA, CCSA, TTA і TTC), які створили Партнерський проект 3GPP, і американської асоціації ATIS; Партнерський проект 3GPP (SA, RAN, GERAN), зосереджений на розвитку мереж мобільного зв'язку під потреби мереж, послуг і пристроїв IoT/M2M (Machine-to-Machine). На регіональному європейському рівні питаннями стандартизації мереж і послуг Інтернету речей займається Європейський інститут стандартизації електрозв'язку

(ETSI), в якому створено спеціальний технічний комітет SmartM2M [2].

Дослідження у сфері Інтернету речей було розпочато в Секторі стандартизації МСЕ в Дослідницькій комісії ДК13 («Нове покоління мереж»), а потім їх передали в уже згадану ДК20 SC&C, яка є відповідальною за міжнародні стандарти, що забезпечують скоординований розвиток технологій IoT, включно з міжмашинними комунікаціями та всеохопними сенсорними мережами. ДК20 нині відкрила 57 питань із IoT на дослідний період 2017-2020 роки. До складу ДК20 входять дві робочі групи: WP1 — Інтернет речей; WP2 — «Розумні» міста і спільноти (рис. 1).

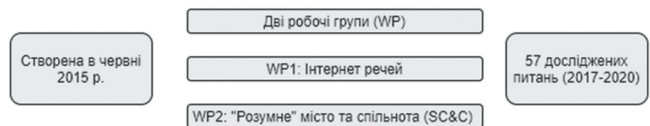


Рис. 1. Структура та сфери відповідальності ДК20 МСЕ-Т

У процесі роботи останніх за часом зборів ДК20 на засіданнях WP1 і WP2 було розглянуто та погоджено проекти таких нових Рекомендацій: Y.4113 (ex.Y.IoT-network-reqts) Вимоги до мереж Інтернету речей (питання Q2/20); Y.4451 (ex.Y.IoT-cdn) Структура організації мережі пристроїв з обмеженнями в середовищі Інтернету речей (питання Q3/20); Y.4452 (ex.Y.WoO-fw) Функціональна структура веб-об'єктів (питання Q4/20); Y.4453 (ex.Y.IoT-ASF) Структура адаптивного програмного забезпечення для пристроїв Інтернету речей (питання Q4/20); Y.4454 (ex.Y.SC-platform) Платформа міжмережної взаємодії для «розумних» міст (питання Q6/20); Серії від Y.Suppl.42 до Y.4100 (ex.Y.UCS-usecase) Сценарії використання клієнтоцентричного простору (UCS) (питання Q2/20) [3].

Під час створення Партнерського проекту oneM2M 2012 року передбачалося, що у сферу його діяльності будуть входити виключно питання,

© Д. К. Дубчак, О. М. Ткаленко, К. В. Полонський, 2021

пов'язані зі стандартизацією технологій та послуг M2M. Структуру Партнерського проекту oneM2M сформовано з кількох робочих груп. Реліз 1 oneM2M містить у собі 12 технічних специфікацій із вимогами до системної архітектури мереж M2M. Реліз 2 oneM2M охоплює 17 технічних специфікацій, які встановлюють вимоги до системної архітектури мереж M2M, безпеки мереж M2M у ланцюжку E2E для будь-яких пристроїв і серверів. Звіт про діяльність Партнерського проекту oneM2M, представлений пленарним зборам TP25, показує, що з 228 членів проекту більша частина (122) учасників — це члени ETSI (понад 50% від одного з семи головних партнерів oneM2M), що свідчить про істотну інноваційну активність європейської частини проекту стандартизації M2M.

Дослідження 3GPP зі стандартизації вирішень у сфері мереж і послуг M2M розпочато в межах розроблення Релізу 10. У документах Релізу 10 сформульовано загальні вимоги до послуг M2M, що підтримуються мережами доступу на основі технології LTE Advanced, які сфокусовано на забезпеченні контролю і керування перевантаженнями трафіку M2M-додатків у мережі доступу. Реліз 11 3GPP зумовив розроблення нового функціонального елемента MTC-IWF архітектури мережі LTE, що виконує функцію міжмережної взаємодії між мережею M2M і мережею доступу. Було розширено загальні вимоги до послуг M2M, які підтримуються мережею LTE, сформульовано вимоги до функції виведення M2M-пристрою зі сплячого режиму (пробудження), уведено вимоги щодо використання IP-адресації для M2M-пристроїв замість E.164, що розширюють загальний адресний простір, а також підтримання M2M-пристроїв, котрі працюють тільки з пакетною комутацією. У Релізі 12 основною метою робіт 3GPP з розглянутих питань було створення недорогих абонентських пристроїв M2M на базі технології LTE — пристроїв класу 1. У цьому релізі додатково розширено вимоги до M2M-послуг, сформульовано вимоги до функцій групового доставляння повідомлень, групових обмежень, групової тарифікації, функцій передавання малого обсягу даних і відправлення повідомлень із низькою активністю, до моніторингу подій, низької мобільності і до функцій контролю часу передавання та приймання даних, а також вимоги щодо зниження енергоспоживання пристроїв M2M. На теперішній час Партнерський проект 3GPP стандартизує три окремі технології для частотних діапазонів із ліцензованим використанням спектра: LTE-M — як еволюція технології LTE, яку оптимізовано під IoT у мережі RAN; EC-GSM (із розширеним GSM-покриттям) — технологія, яка є еволюційним підходом, стандартизована для вирішення GERAN в Релізі 13; Clean Slate Cellular IoT (або NB-IoT/Narrow Band Inter-

net of Things) — технологія нового вузькосмугового радіоінтерфейсу, яка створюється в рамках розвитку RAN (Реліз 13).

На європейському економічному і технологічному просторі стандартизація мережних вирішень, послуг і бізнес-моделей M2M здійснюється через інститут ETSI, у складі якого створено спеціальний Технічний комітет M2M/ETSI. Технічним комітетом M2M ETSI завершено розроблення двох Релізів 1 і 2 — стандартів, що визначають базові вимоги до мереж M2M.

У результаті аналізу визначено, що стандарти ISO забезпечують технологічні, економічні та соціальні вигоди. Для підприємств, які виробляють продукцію та послуги, вельми поширене прийняття міжнародних стандартів означає, що постачальники можуть розробляти і пропонувати вироби і послуги, які відповідають технічним вимогам, котрі здобули міжнародне визнання у відповідних секторах. Тобто підприємства, що використовують міжнародні стандарти, можуть конкурувати на більшій кількості ринків у всьому світі.

Для новаторів у сфері високих технологій міжнародні стандарти на такі аспекти, як термінологія, сумісність і безпека, прискорюють поширення інновацій та їх упровадження у вироби, що виготовляються і продаються.

Покупцям міжнародна сумісність технологій, котра досягається з використанням міжнародних стандартів, надає широкий вибір пропозицій, які стосуються товарів і послуг. Вони тільки виграють завдяки конкуренції серед постачальників.

Урядам міжнародні стандарти забезпечують технологічні та наукові бази в підтримання законодавства в галузях охорони здоров'я, безпеки та захисту навколишнього середовища.

Для торгівлі міжнародні стандарти створюють «рівне ігрове поле» всім конкурентам на ринку. Наявність національних і регіональних стандартів, які різняться між собою, може поставити перед торгівлею технічні бар'єри. Міжнародні стандарти є технічним засобом, за допомогою якого можна ввести в практику політичні торгові угоди.

Для країн, що розвиваються, міжнародні стандарти як міжнародний консенсус відносно сучасного стану науки і техніки є важливим джерелом високотехнологічних методів виробництва і надання послуг. Визначаючи характеристики, які, як очікується, будуть мати вироби і послуги на ринках експорту, міжнародні стандарти створюють країнам, що розвиваються, основу для прийняття правильних рішень під час інвестування своїх, не дуже великих, ресурсів, даючи можливість уникати їх необґрунтованого розтрачання.

Користувачам (споживачам) відповідність виробів і послуг міжнародним стандартам гарантує їх якість, безпеку та надійність.

Для всіх міжнародні стандарти сприяють якості життя взагалі, забезпечуючи безпеку транспорту, механізмів та інструментів, якими ми користуємося.

Для планети, на якій ми живемо, міжнародні стандарти на якість повітря, води та ґрунту, на викиди газів і випромінювань, а також на екологічні аспекти виробів можуть зробити свій внесок у зусилля щодо збереження навколишнього середовища.

Стрімкий розвиток Інтернету речей зумовив появу множини прикладних протоколів, необхідних для їх реалізації. Для вироблення рекомендацій із використання протоколів IoT потрібно виявити їх особливості, етапи їх взаємодії, ключові ознаки класифікації.

Варіант побудови топології для дослідження протоколів IoT, яка відповідає архітектурі Інтернету речей, зображено на рис. 2. Наведена топологія відповідає шаблону проектування передавання повідомлень «Publisher-subscriber»: Publisher (видавець) — джерело інформації; Subscriber (передплатник) — отримувач інформації.

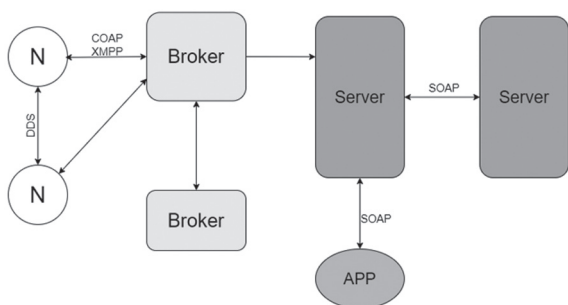


Рис. 2. Топологія побудови IoT для дослідження основних протоколів

Дану топологію доцільно поділити на чотири основні ділянки: сенсорний вузол (протокол DDS — *Data Distribution Service*); сенсорний вузол-брокер (протоколи COAP — *Constrained Application Protocol*, XMPP — *Extensible Messaging and Presence Protocol*); брокер-сервер (протоколи MQTT — *Message Queue Telemetry Transport*, STOMP — *Simple (або Streaming) Text Oriented Message Protocol*); сервер-додаток (протокол SOAP — *Simple Object Access Protocol*).

Порівняння цих протоколів за призначенням та їхньою особливістю наведено в таблиці.

Для забезпечення зв'язку між сенсорними вузлами/давачами використовується протокол DDS (*Data Distribution Service*). Протокол DDS розподіляє дані між пристроями. Протокол DDS реалізує багатоадресну систему, використовуючи UDP. Даний протокол зорієнтовано на шаблон «видавець-передплатник», при цьому передавання повідомлень відбувається по шині з використанням методу «запит-відповідь». Отримання даних здійснюється трьома способами: опитування (Polling), списки очікування (WaitSets), слухачі (Listeners).

Порівняння розглядуваних протоколів

Протокол	Транспорт	Призначення	Особливість
XMPP	TCP	Для адресації в невеликій персональній мережі	Для ідентифікації користувачів використовують JID, за форматом схожі на електронну адресу
SOAP	TCP	Для розподіленого обчислювального середовища	Підтримує два механізми доступу: SOAPRPC і SOAP Message
STOMP	TCP	Для мережі, в якій є шанс використання кількох комбінацій різних протоколів, яка потребує простий протокол передавання повідомлень через брокера	Взаємодіє з багатьма мовами, платформами і брокерами
COAP	UDP	Для мережі з обмеженими ресурсами	Враховує питання середовища реалізації в обмежених мережах
MQTT	TCP	Для завантажених мереж із великою кількістю приладів і брокером	Використовує механізм черги повідомлень
DDS	UDP	Для мереж, які потребують розподілення навантаження	Реалізує прямий зв'язок між пристроями на базі реляційної моделі даних

XMPP (*Extensible Messaging and Presence Protocol*) — розширюваний протокол обміну повідомленнями та інформацією щодо присутності. Стосовно Інтернету речей XMPP забезпечує простий спосіб адресації пристроїв. Як транспорт використовується протокол TCP. XMPP підтримує різні комунікаційні моделі (запит-відповідь, публікація-передплата тощо). Протокол XMPP застосовується в системах освітлення і клімату, а також використовується для адресації пристроїв у невеликих персональних мережах.

COAP (*Constrained Application Protocol*) — спеціалізований протокол передавання, розроблений робочою групою IETF – CORE, який створено для мереж і пристроїв з обмеженими ресурсами та для M2M-додатків. COAP використовує транспортний протокол UDP. Протокол COAP застосовується в системах давачів температури та інших давачів розумного будинку.

Отже, вибір визначеного протоколу залежить від умов реалізовуваної мережі.

Задачі, які вирішуються на ділянці брокер-сервер: збір та агрегація даних; організація черг повідомлень; розподіл та зберігання інформації «до вимоги».

Протокол MQTT (*Message Queue Telemetry Transport*) призначено для телеметрії та дистан-

ційного моніторингу. Використовується для обміну повідомленнями між пристроями за принципом «видавець–передплатник», дає можливість пристроям надсилати і отримувати дані в разі виникнення деякої події. Працює з використанням транспорту TCP.

Для мереж, які використовують обладнання різних платформ і допускають застосування простого протоколу передавання повідомлень, можна використовувати STOMP. STOMP — *Simple (або Streaming) Text Oriented Message Protocol* — простий протокол обміну повідомленнями, який передбачає широку взаємодію з багатьма мовами, платформами та брокерами. Даний протокол підходить під шаблон «видавець–передплатник» і за допомогою повідомлень організовує зв'язок із брокером за методом «запит–відповідь». Використовує транспорт TCP.

На ділянці сервер-додаток виконуються задачі, пов'язані із взаємодією користувача та системи: отримання інформації із сервера (можливо за участі сервера-посередника, оскільки інформація може бути розподіленою); конфігурація користувачем параметрів (частоти отримання інформації, активація/деактивація давачів та вузлів).

Для розподіленого обчислювального середовища, для Web-сервісів найчастіше використовується протокол SOAP, оскільки в ньому виокремлено механізм доступу RPC (Remote Procedure Call), який відповідає за віддалений виклик функцій.

SOAP (*Simple Object Access Protocol*) — протокол обміну структурованими і довільними повідомленнями формату XML у розподіленому обчислювальному середовищі. Протокол забезпечує сумісну роботу платформи та інтернет-додатків. За його допомогою забезпечується зв'язок додатка користувача з іншими елементами мережі Інтернету речей для отримання інформації, керування елементами.

Висновки

1. Стандарти ISO дають можливість розробленню, виготовленню і поставлянню виробів та послуг стати більш ефективними, безпечнішими та чистішими; сприяють торгівлі між країнами і роблять її більш справедливою; забезпечують уряди технічною базою для законодавства в галузі охорони здоров'я, безпеки та екології, а також оцінюванні відповідності; обмінюються технологічними досягненнями і прийнятою практикою менеджменту; поширюють нововведення; надають гарантії споживачам і користувачам взагалі щодо виробів та послуг; роблять життя легшим, надаючи вирішення загальних проблем.

2. Ключові особливості протоколів залежать від їх передбачуваного застосування. Основні завдання протоколів різні, різні архітектури та можливості. Тому до вибору оптимального протоколу для свого застосування потрібно підходити ґрунтовно, об'єктивно зважуючи всі позитивні і негативні властивості кожного з них з огляду на конкретні потреби.

Список використаної літератури

1. *Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1-3. Volume 1. Fundamentals and Technologies / V. S. Kharchenko (ed.). National Aerospace University «KhAI», 2019. 605 p.*

2. *Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1-3. Volume 2. Modelling and Development / V. S. Kharchenko (ed.). National Aerospace University «KhAI», 2019. 547 p.*

3. *Architectures and Embedded Platform Based development of Internet / A. P. Plakhtyeyev, E. V. Babeshko, V. A. Tkachenko, J. V. Zdorovets: Web of Things systems (Laboratory works) / V. S. Kharchenko (ed.). National Aerospace University «KhAI», 2019. 147 p.*

4. *Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1-3. Vol. 3. Assessment and Implementation / V. S. Kharchenko (ed.). National Aerospace University «KhAI», 2019. 918 p.*

Д. К. Дубчак, О. Н. Ткаленко, К. В. Полонский

ПЕРСПЕКТИВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В МЕЖДУНАРОДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ СВЯЗИ

Как характерно для любой новой концепции, процесс стандартизации Интернета вещей пошел по пути от осмысления архитектуры сети, требований и возможностей «вещей» и способов их применения к конкретным технологиям, которые позволяют организовать в Интернете вещей непосредственное взаимодействие «вещей» друг с другом и с устройствами и людьми из внешнего окружения. В статье рассмотрены особенности деятельности основных организаций, привлеченных к стандартизации IoT на глобальном уровне, определены технологические, экономические и социальные выгоды стандартов ISO, предложен вариант построения топологии для исследования протоколов IoT, которая соответствует архитектуре Интернета вещей.

Ключевые слова: стандарты ISO; Интернет вещей; протоколы IoT; стандартизация Интернета вещей.

D. K. Dubchak, O. M. Tkalenko, K. V. Polonskyi

PROSPECTS OF STANDARDIZATION OF THE INTERNET OF THINGS IN INTERNATIONAL COMMUNICATION ORGANIZATIONS

Research firm Gartner defines IoT as a network of physical objects that contain the means to interact with the environment and with each other, as well as to transmit information about their status and receive commands.

McKinsey offers a less abstract definition: IoTs are sensors and drives built into physical devices and Internet connections over wired or wireless networks.

IoT is developed not only by device manufacturers, but also by specialized organizations, including the International Telecommunication Union (ITU), the Industrial Internet Consortium and the IETF.

In the recommendations of Y.2060 of the International Telecommunication Union, called the Overview of the Internet of Things, the Internet of Things appears as «a global infrastructure that provides complex services by connecting physical and virtual things based on existing and evolving, functionally compatible information and communication technologies». A thing in this definition means an object of the physical or virtual world that can be identified and connected to communication networks. A device in the context of IoT is an element of equipment that has the required communication capabilities and can perform measurements, operate under certain conditions, enter, store and process data.

As is typical of any new concept, the process of standardizing the Internet of Things has gone from understanding the network architecture, requirements and capabilities of «things» and ways to apply them to specific technologies that allow to organize the Internet of Things direct interaction of «things» with each other and with devices and people from the outside environment.

The article considers the peculiarities of the main organizations involved in IoT standardization at the global level, identifies technological, economic and social benefits of ISO standards, offers a variant of building a topology for the study of IoT protocols, which corresponds to the architecture of the Internet of Things.

Keywords: ISO standards; Internet of Things; IoT protocols; Internet of Things standardization.



УДК 004.8+65.05+681.5

DOI: 10.31673/2412-9070.2021.021722

Ю. І. КАТКОВ, канд. техн. наук, доцент;
МАММАДОВ ФАРИД САЛЕХ ОГЛИ, здобувач,
Державний університет телекомунікацій, Київ

РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ ПРОЦЕСІВ У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

Розглянуто актуальне питання визначення ефективності застосування соціальних мереж. Зараз ми живемо в столітті інформаційних технологій, де жодна сучасна людина не обходиться без соціальних мереж. Вони є найпопулярнішим ресурсом у мережі Інтернет і стали невід'ємною частиною нашого життя. Соціальна мережа містить у собі колосальний потенціал в організації колективної роботи розподілених груп соціуму. Головним фактором популярності соціальних мереж є створення простого способу взаємодії людей через соціальні мережі. Соціальні мережі забезпечують отримання інформації про поточні ситуації, про дії органів влади, про природні явища тощо. Інформація передається в різних форматах, зручних для сприйняття: у вигляді тексту повідомлень, фото, аудіо, відео.

Соціальні мережі сьогодні є одними з найбільш відвідуваних ресурсів в Інтернеті. Тому постає завдання пошуку методів підвищення ефективності застосування соціальних мереж у різних сферах суспільства. На тлі розв'язання цього завдання виникає необхідність визначення ефективності використання соціальних мереж для будь-якої потреби суспільства, для чого необхідно мати інструментарій оцінювання різних процесів у соціальних мережах, тобто систему показників для аналізу соціальних мереж.

Вирішення цього завдання традиційно корениться в площині застосування різних показників, параметрів і характеристик оцінювання процесів і станів соціальних мереж, які не є об'єднані в систему показників оцінювання їх ефективності. Створення такої системи можливо на основі аналізу архітектури побудови соціальних мереж і функціонального призначення її компонентів, аналізу специфіки і характеристик процесів та методів застосування соціальних мереж представниками соціуму. Вважається, що дійти певних висновків щодо процесів, які відбуваються в соціальних мережах, спрогнозувати поведінку її учасників, змодельовати соціальну взаємодію між представниками соціуму — можливо тільки після аналізу інформації, яка існує в соціальних мережах. Показано, що для використання математичних моделей і різних методів аналізу властивостей і даних соціальних мереж необхідна система показників ефективності функціонування соціальних мереж. На основі виконаного дослідження запропоновано систему показників ефективності функціонування соціальних мереж, яка дає можливість розкривати особливості застосування різних форм взаємозв'язків представників соціуму в будь-яких соціальних процесах.

Ключові слова: соціальні мережі; показники ефективності; методи аналізу.

Вступ

Зараз ми живемо в столітті інформаційних технологій, де жодна сучасна людина не може обійтися без соціальних мереж. Вони є найпопулярнішим ресурсом у мережі Інтернет і стали

невід'ємною частиною нашого життя. Соціальна мережа містить у собі колосальний потенціал в організації колективної роботи розподілених груп соціуму. Головним фактором популярності соціальних мереж є створення простого способу

© Ю. І. Катков, Маммадов Фарід Салех огли, 2021