УДК 621.396

О.С. Полуденко
Г. Л. Антонюк
Ю. Юрченко
В. П. Куцолабський

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПРИСТРОЇВ І ДОДАТКІВ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Були проаналізовані різні системи ідентифікації, їх архітектура, структура ідентифікаторів і приклади їх використання в повсякденному житті.

Проведений огляд міжнародної діяльності з досліджень ідентифікації в концепції Інтернету речей показав, що в даний час відсутні прикладні дослідження, присвячені ідентифікації пристроїв і додатків Інтернету речей на базі архітектури цифрових об'єктів. У зв'язку із цим, у дисертаційній роботі особливу увагу необхідно приділити розробці методів і моделей ідентифікації пристроїв і додатків Інтернету речі.

Ключові слова: інтернет речей, мережа зв’язку загального користування, цифровий об’єкт, ідентифікатор, телекомунікаційна система

Abstract

Various identification systems, their architecture, structure of identifiers and examples of their use in everyday life were analyzed.

A review of international activities on the study of identification in the concept of the Internet of Things has shown that there are currently no applied research on the identification of devices and applications of the Internet of Things based on the architecture of digital objects. In this regard, in the dissertation special attention should be paid to the development of methods and models for identifying devices and applications of the Internet of Things.

Keywords: internet of things, public communications network, digital object, identifier, telecommunication system

Вступ

Інтернет речей (IoT - Internet of Things) є сучасною концепцією, що має на увазі об'єднання об'єктів, «речей», в єдину всесвітню мережу, яка дозволяє речам бути розумними для взаємодії як з один з одним, так і з людиною в будь-який час і в будь-якому місці [1].

Сучасні методи анонімізації і величезне число пристроїв Інтернету речей, підключених до мереж зв'язку загального користування (МЗЗК), роблять сучасні мережі і системи зв'язку уразливими перед зловмисниками. Уразливість мережевої безпеки, що полягає в неможливості аутентифікації пристроїв Інтернету речей, відкриває для зловмисників можливість для виробництва контрафактних фізичних і віртуальних речей [2].

Одним з напрямків забезпечення гарантованої і однозначної ідентифікації пристроїв Інтернету речей (IP) є використання унікального ідентифікатора пристрою IP в МЗЗК в сукупності з параметрами самого пристрою. При цьому треба враховувати, що так званий універсальний ідентифікатор повинен підтримувати (бути сумісний) з уже існуючими методами ідентифікації, такими як IMEI, MAC і інші. Необхідно також відзначити, що кінцевому пристрою інтернету речей з певною фізичною адресою на канальному рівні спочатку призначається відповідний логічний адрес на мережевому рівні, який в подальшому може бути замінений на ідентифікатор на рівні платформи. При цьому дуже важливою властивістю є фіксованість співвідношення ідентифікатора з фактичним

пристроєм Інтернету речей (фізичною адресою), а також універсальність в застосуванні ідентифікатора в різних галузях [3].

З урахуванням того, що, за останніми даними, кількість вже підключених пристроїв на планеті досягає 9 мільярдів, які розташовані по всьому світу, тому необхідно також враховувати підтримку всіх типів мов і децентралізацію систем реєстрації цифрових об'єктів в інтернеті, щоб забезпечити децентралізовану систему управління цифровими об'єктами [4].

У зв'язку з цим однією з найважливіших проблем є вибір системи ідентифікації для всіх пристроїв IP, підключених до МЗЗК. В якості унікального глобального ідентифікатора пропонується безліч різних програмних і апаратних рішень. Одним з рішень, яке задовольняє пропонованим вимогам щодо ідентифікації пристроїв і додатків інтернету речей є архітектура цифрових об'єктів DOA (Digital Object Architecture) [5].

У зв'язку з тим, що архітектура цифрових об'єктів найбільш повно задовольняє перерахованим вище вимогам, розробка моделей і методів для ідентифікації пристроїв і додатків IP є досить актуальним.

Мета роботи і завдання дослідження. Метою дослідження є моделі і методи ідентифікації пристроїв і додатків Інтернету речей на базі архітектури цифрових об'єктів. Для досягнення поставленої мети вирішуються наступні завдання:

- проаналізувати існуючі методи ідентифікації для проводових і провідних технологій Інтернету речей;
- проаналізувати архітектуру цифрових об'єктів і можливості її використання в якості платформи ідентифікації в сучасних телекомунікаційних мережах зв'язку;
- розглянути методи модернізації мережевої архітектури цифрових об'єктів для поліпшення параметрів якості обслуговування при ідентифікації пристроїв і додатків Інтернету речей.

Основні результати дослідження

В останнє десятиліття Інтернет речей став однією з проривних технологій, загальновизнаних усіма країнами світу. IP дозволяє людям і речам взаємодіяти де завгодно, коли завгодно, і в будь-яких поєднаннях при використанні інфраструктури Інтернету речей. Екосистема IP передбачає збір даних з датчиків (або відправку команд на виконавчі пристрої), їх передачу через мережу зв'язку на хмарні платформи для подальшого аналізу з метою надання інтелектуальних послуг для людей. На Рисунку 1 представлені ключові компоненти, необхідні для побудови систем IP. Згідно рисунку, датчики і пристрої знімання інформації збирають різні види даних про той чи інший об'єкт, потім ці дані можуть бути додатково опрацьовано та проаналізовано для вилучення корисної інформації з метою надання інтелектуальних послуг [6]. Інтернет речей можна розглядати як сукупність чотирьох основних елементів:

1) Інтернет: для забезпечення зв'язку в будь-який час і в будь-якому місці між будь-якими учасниками між мережевого обміну. Також передбачаються хмарні обчислення, інтелектуальні веб-сервіси та ін.;

2) апаратне забезпечення: передбачає комунікаційне обладнання, а також кінцеві пристрої знімання, такі як датчики, мітки, виконавчі механізми і прийом-передавачі;

3) проміжне програмне забезпечення: використовується для зберігання даних, обчислень та аналізу переданих даних;

4) інтерфейс: використовується з метою візуалізації та інтерпретації зібраних результатів для різних платформ і додатків.

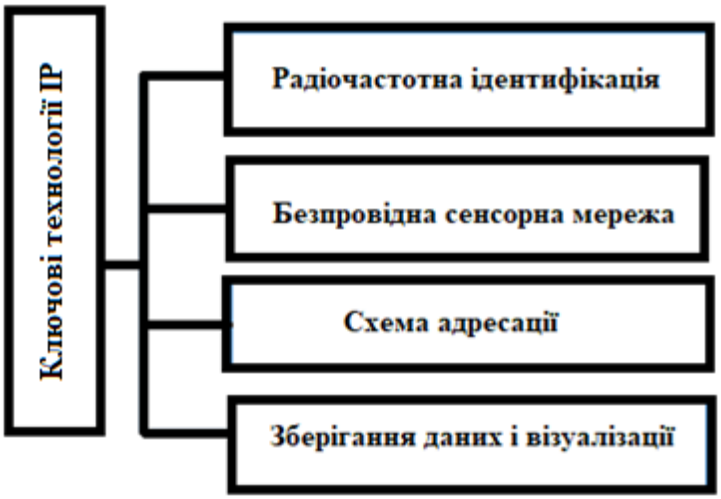

Рисунок 1 - Основні компоненти Інтернету речей

Існують різні додатки IP, які спрямовані на рішення конкретних завдань. Серед типових додатків можна виділити: керування даними, аналітику, візуалізацію, керування гетерогенними мережами, дослідницькі цілі та ін. [7]. Тим не менш, дослідження IP все ще продовжують перебувати в зародковому стані, зважаючи на існування багатьох невирішених проблем, наприклад, проблем, пов'язаних з часом автономної роботи, простотою "легковажності" технологій передачі даних, виконанням дій залежно від контексту того, що відбувається, питаннями ідентифікації та безпеки, вартості кінцевих пристроїв, масштабованості та гетерогенності [5].

Незважаючи на всі переваги Інтернету речей останнім часом з'явилися випадки розкриття даних, що збираються пристроями IB, що змушує турбуватися про ідентичність пристроїв і додатків в рамках концепції Інтернету речей. Дійсно, ідентифікація відіграє важливу роль в Інтернеті речей. Наприклад, зловмисники можуть використовувати портативні RFID / NFC зчитувачі для крадіжки персональних даних з банківських карт в громадському транспорті, використовуючи уразливості технології типу PayPass. Це можливо завдяки відсутності підтвердження особи власника RFID-зчитувача. Іншим прикладом є можливість перехоплення зловмисником даних мереж пристроїв IP з метою отримання IMEI-ідентифікаторів різних кінцевих пристроїв, оснащених модемами, з метою подальшої широкомовної розсилки навмисно спотворених повідомлень [4].

Поточні рішення, відомі у всьому світі, спрямовані, в основному, на прив'язку пристрою або програми IP з ідентифікатором, подібною IP-адресою або номером мобільного телефону, за яким можна зрозуміти: хто користується тим або іншим пристроєм. Дослідження в цій галузі були розпочаті в результаті обговорення цих проблем в регулюючому органі BEREC (Body of European Regulators for Electronic Communications) [6]. У той же час, ідентифікація має набагато ширші масштаби і є більш доречною для безлічі додатків і сутностей (суб'єктів) в IP. Крім цілей ідентифікації в сфері дослідження, що проводяться, включають питання ідентифікації фізичних і віртуальних речей, таких як Послуги для користувачів з використанням IP, для збирання даних, місця розташування. Різні схеми ідентифікації, існуючі на сьогоднішній день, вже стандартизовані, а також впроваджені в безлічі пристроїв, доступних у відкритому продажі [7].

Залежно від сфери застосування та вимог користувачів застосовуються різні типи ідентифікаторів. У самій основі Інтернету речей лежить взаємодія між речами і користувачами речей за допомогою допоміжних елементів екосистеми: датчики, виконавчі механізми та бездротовий зв'язок, хмарні платформи та ін [6]. Речі і користувачі повинні бути однозначно ідентифіковані з метою розуміння унікальності того чи іншого об'єкта взаємодії. Взаємодія різних сутностей з прив'язаними ідентифікаторами в рамках концепції IP показані на прикладі AIOTI WG03 High Level Architecture [85] (рисунок 2).

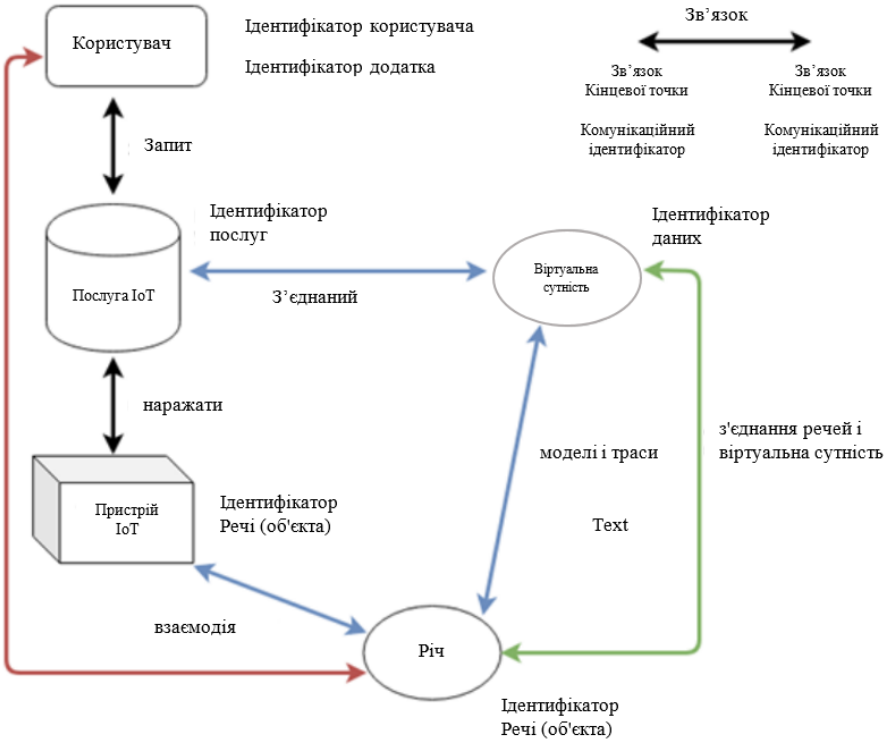

Рисунок 2 - Взаємодія різних сутностей з прив'язаними ідентифікаторами в рамках концепції IP

На сьогоднішній день ідентифікатори використовуються для різних цілей в додатках Інтернету речей. Основним завданням ідентифікатора, є ідентифікація, що дозволяє однозначно визначати речі і бути цільовими сутностями додатків Інтернету речей. Крім ідентифікації речей, ідентифікації також підлягають Додатки та послуги, користувачі, дані, кінцеве обладнання, протоколи і місця знаходження речей [8].

Ідентифікатор об'єкта визначає цільову сутність програми Інтернету речей. Це може бути, наприклад, будь-який фізичний об'єкт (обладнання, приміщення, люди, тварини, рослини) або цифрові дані (файл, набір даних, метадані), тобто що завгодно, з чим можна взаємодіяти у реальному і віртуальному світі.

На даний момент проводиться безліч робіт по стандартизації ідентифікаторів, одночасно з уже існуючим безліччю стандартів в цій галузі розробляються все нові і нові документи, в яких враховується специфіка пристроїв і додатків Інтернету речей. Більшість з них застосовуються тільки для певних сфер діяльності або сценаріїв застосування. Стандарти ідентифікації часто застосовні до більш ніж одного класу ідентифікаторів.

В рамках даної роботи неможливо врахувати всі наявні на сьогоднішній день ідентифікатори, але буде наведено перелік стандартів і рекомендацій що так чи інакше мають відношення до Інтернету речей. Повний перелік був би корисний лише в тому випадку, якщо б ми могли використовувати ці стандарти для забезпечення сумісності та актуальності в рішеннях Інтернету речей для кожного стандарту. Однак, це не представляється можливим у зв'язку з величезною кількістю стандартів з обмеженим доступом, а також через обсяг роботи, який необхідно виконати для детального аналізу. Замість цього, для кожної категорії ідентифікаторів в контексті Інтернету речей представлені приклади стандартів. Варто також відзначити, що це не означає, що вибрані стандарти є переважними або обов'язковими до застосування.

Варто відзначити, що крім стандартів ідентифікації певних організацій з розробки стандартів, державними органами визначені ідентифікатори для певних сфер застосування, наприклад, номери соціального страхування та номери автомобілів. Також, компанії можуть мати власні "реалізації" поняття "ідентифікатор", подібно серійним номерам у продуктів.

Висновки

Були проаналізовані різні системи ідентифікації, їх архітектура, структура ідентифікаторів і приклади їх використання в повсякденному житті.

Проведений огляд міжнародної діяльності з досліджень ідентифікації в концепції Інтернету речей показав, що в даний час відсутні прикладні дослідження, присвячені ідентифікації пристроїв і додатків Інтернету речей на базі архітектури цифрових об'єктів. У зв'язку із цим, у дисертаційній роботі особливу увагу необхідно приділити розробці методів і моделей ідентифікації пристроїв і додатків Інтернету речі.

В аналітичному огляді показано, що до теперішнього часу були відсутні роботи, в яких була б детально проаналізована і досліджено архітектуру цифрових об'єктів як метод ідентифікації пристроїв і додатків Інтернету речей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аль Бахри М.С. Моделирование системы идентификации устройств интернета вещей на базе архитектуры цифровых объектов / М.С. Аль-Бахри, Р.В. Киричек, Д.Д.Сазонов // Труды учебных заведений связи, 2019. Т. 5. № 1. С. 42–47.

2. Аль-Бахри, М.С. Архитектура цифровых объектов как основа идентификации в эпоху цифровой экономики / М.С. Аль-Бахри, Р.В. Киричек, А.С. Бородин // Электросвязь. – 2019. – No 1. – С. 12–22.

3. Аль-Бахри, М.С. Метод идентификации устройств и приложений интернета вещей в гетерогенных сетях связи на базе архитектуры цифровых объектов / М.С. Аль-Бахри // Электросвязь. – 2019. – No 4. – С. 73–79.

4. Данилов, К. Н. Исследование методов идентификации и аутентификации устройств Интернета вещей / К. Н. Данилов, В. А. Кулик, Р. В. Киричек // Информационные технологии и телекоммуникации. – 2016. – № 3 (4). – С. 49–57.

5. Al-Bahri, M. Smart System Based on DOA and IoT for Products Monitoring and Anti-counterfeiting / M. Al-Bahri, A. Yankovsky, A. Borodin, R. Kirichek // 2019 4th MEC International Conference on Big Data and Smart City (ICBDSC). – IEEE, 2019. – P. 25–31.

6. Da B. Identity/identifier-enabled networks (IDEAS) for Internet of Things (IoT) //2018 IEEE 4th World Forum on Internet of Things (WF-IoT). – IEEE, 2018. – С. 412–415.

7. Koo, J. Interoperability of device identification in heterogeneous IoT platforms / J. Koo, Y.G. Kim // 2017 13th International Computer Engineering Conference (ICENCO). – IEEE, 2017. – P. 26-29.

6. Полуденко О.С. Підвищення пропускної здатності волоконно-оптичних систем доступу / М. В. Васильківський, О. С. Полуденко, О. С. Городецька // Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні проблеми інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем (СПІРН -2019)», 14—16 листопада 2019 р

Науковий керівник: ***Васильківський Микола Володимирович*** — канд. техн. наук, доцент кафедр телекомунікаційних систем і телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

Полуденко Ольга Сергіївна — аспірант групи АС-19, кафедра ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: olha.poludenko@gmail.com

Антонюк Ганна Леонідівна — аспірант групи АС-20, кафедра ТКСТБ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: annaantonuik@gmail.com

Юрченко Юрій — студент групи ТКС-20м, кафедри телекомунікаційних систем і телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: olha.poludenko@gmail.com

Куцолабський Віталій— студент групи ТКС-20м, кафедри телекомунікаційних систем і телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: olha.poludenko@gmail.com

Supervisor: ***Vasylkivskyi Mikola*** — Ph.D. Senior lecturer of the Chair of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsia, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

Poludenko Olha S. — Department of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : olha.poludenko@gmail.com

Antonuik Hanna L. — Department of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : annaantonuik@gmail.com

Yurchenko Yuriy Y— student of the TKS-20m group , of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsia, e-mail: olha.poludenko@gmail.com

Kutsolabsky Vitaliy P— student of the TKS-20m group , of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsia, e-mail: olha.poludenko@gmail.com