

## ІНФОРМАЦІЙНИЙ ЗАХИСТ МЕРЕЖ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Розглянуто архітектуру різних систем ідентифікації, структура ідентифікаторів і приклади їх використання в повсякденному житті.*

*Проведений огляд результатів 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 роботі особливу увагу приділено дослідженню методів і моделей ідентифікації пристроїв і додатків Інтернету речей.*

**Ключові слова:** DCN, MMW, PON, DWDM, OLT, ONU, RoF, MZM, POI, M-PAM.

### *Abstract*

*The architecture of different identification systems, the structure of identifiers and examples of their use in everyday life are considered.*

*A review of the results of identification research in the concept of the Internet of Things showed 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, the paper pays special attention to the study of methods and models of identification of devices and applications of the Internet of Things.*

**Keywords:** DCN, MMW, PON, DWDM, OLT, ONU, RoF, MZM, POI, M-PAM.

### **Вступ**

Огляд публікацій показує, що досліджувана проблема маловивчена через ряд факторів. По-перше, дослідженням даної проблеми займається вузьке коло фахівців, які недостатньо взаємодіють між собою (можливо, це викликано закритістю значної частини проведених досліджень). По-друге, значні дослідницькі зусилля були зосереджені на спрощених протоколах зв'язку та криптографічних / традиційних механізмах, а метод ідентифікації, який об'єднує всі типи і вимоги ідентифікаторів практично ніде не розглядається. По-третє, приділяється велика увага постановці натурних випробувань і отримання практичних результатів, однак при цьому автори неглибоко вникають в обмін службовими повідомленнями між усіма компонентами різних систем ідентифікації, що часом, значно завантажує мережу [1]. При цьому спостерігається прагнення до кількісних результатів, але не до якісного розуміння суті процесів.

### **Результати дослідження**

Використовуючи ідею «ідентичності» користувача (IDoU) з традиційних систем і мереж був запропонований стек для «ідентичності» в Інтернеті речей (рисунок 1).

Використання запропонованого стека для визначення IDIoT дійсно є новою парадигмою в порівнянні з IDoU.



Рисунок 1 - Інформаційний стек для ідентифікації в IoT (IDoT)

Крім проблем, пов'язаних з використанням декількох факторів з запропонованого стека для визначення та побудови IDoT, в IP є як мінімум дві додаткові проблеми, які ще більше ускладнюють керування IDoT. Перша проблема пов'язана з відношенням володіння та ідентифікації користувача об'єкта IP. У будь-який момент часу  $t$  кожен об'єкт IP повинен мати власника (одного або декількох користувачів). Друга проблема пов'язана з керуванням ідентифікаторами та простором імен об'єктів IP. Кожен ресурс має URI (уніфікований ідентифікатор ресурсу) в Інтернеті. Існує також DNS (система доменних імен), яка відображає URI на свою поточну IP-адресу [2]. За допомогою цього простору імен і структури зіставлення ідентифікаторів динаміка ідентифікаторів, таких як IP-адреса URI, може бути прихована і зв'язок між URI стає набагато простішим.

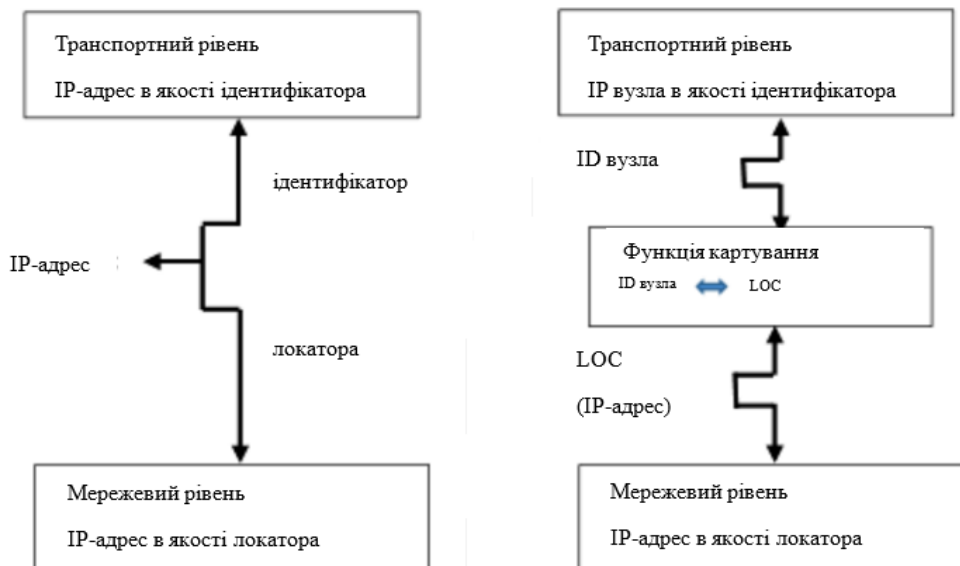
Встановлено, що однією з основних проблем безпеки в Ів є відсутність суворого поняття "ідентичність" в Інтернеті речей ( IDIoT), а запропонований стек дозволяє зосередити увагу на ситуативній інформації, яка, як очікується, буде неточною і «зашумленою».

У роботі [3] розглянуто проєкт " IDENTITY / IDENTIFIER-ENABLED Networks IDEAS", який покликаний служити механізмом або площиною керування загальним ідентифікатором (Identity and Identifier) для майбутніх мереж, які можуть бути адаптовані для Інтернету речей в декількох вимірах. На рисунку 2 представлено взаємодію IP на базі різних технологій передачі даних з доменами ідентичності / ідентифікації.



Рисунок 2 - Взаємодія IP з доменом Ідентифікації / Ідентифікаторами

У роботі [4] представлені дослідження, що базуються на нових схемах ILS (Identifier and Locator Split). Рисунок 3 ілюструє абстрактну концепцію традиційного ідентифікатора (IDf) та поділ локатора.



Примітка - а) традиційна архітектура IP, б) архітектура поділу ID / LOC  
Рисунок 3 - Приклад поділу ідентифікатора і локатора (ITU-T Y.2015)

У всіх існуючих схемах ILS ідентичність явно не пов'язана з відповідним ідентифікатором, в той час як ідентичність речі (або об'єкта) може фактично виконувати багато функцій в майбутній мережевій архітектурі, забезпечуючи можливість поділу ідентифікатора (IIS). Тому пропонується нова схема IIS разом з парадигмою ILS, яка просувається в рамках єдиної структури з різними потенційними послугами з доданою вартістю.

Проведений аналіз результатів показав, що існують недоліки, серед яких можна виділити:

- для ідентифікації цифрових об'єктів на даний момент є два типи унікальних глобальних ідентифікатори, які вважаються критично важливими Інтернет-ресурсами. Це IP-адреса та доменне ім'я, але питання: хто їх контролює і як?

- всі механізми і методи ідентифікації цифрових об'єктів, які були досліджені прив'язані до місця розташування. Що відбувається, коли об'єкт переміщається? Чи втрачається унікальність сукупності метаданих про ідентичності того чи іншого об'єкта?

- більшість методів ідентифікації в Інтернеті речей не забезпечують унікальність і незмінність присвоєної раніше адреси;

- здатність підтримувати ідентифікатори з великим обсягом метаданих про унікальні параметри цифрових об'єктів, яким чином забезпечити для простих пристроїв Інтернету речей

- відсутність методів, які підтримують всі типи мов і мають децентралізацію систем реєстрації цифрових об'єктів в Інтернеті.

З матеріалів проведеного огляду можна зробити висновок, що питання ідентифікації в Інтернеті речей дуже вразливий. З одного боку, в даний час все якось працює, але якщо задуматися про перспективу на горизонті 10-15 років, то необхідно вже зараз знайти методи і моделі, які дозволять керувати величезним обсягом інформації, що міститься в більш ніж 9 мільярдах підключених пристроїв [5]. В даний час відсутні дослідження, в яких була б детально представлена архітектура цифрових об'єктів як новий механізм для ідентифікації пристроїв і додатків Інтернету речей. Роботи по стандартизації методів ідентифікації пристроїв і боротьби з контрафактом на базі архітектури цифрових об'єктів в даний час ведуться в дослідницькій комісії МСЕ-Т.

Проведений аналіз показав, що перспектива загального застосування архітектури цифрових об'єктів створить унікальні умови для формування транснаціональної єдиної системи ідентифікації, яку вже сьогодні необхідно впроваджувати у новостворювані пристрої та додатки Інтернету речей.

Отже, існуючі системи ідентифікації та керування інформацією в мережі засновані на класичній клієнт-серверній архітектурі. Сервер в такій системі представляється місцем зберігання інформації та обробки запитів від клієнтів на роботу з даною інформацією.

Цифровий об'єкт в даній архітектурі характеризується не тільки інформацією про своє розташування. Крім цього, існує можливість отримувати різні відомості про сам об'єкт: вимоги до доступу, аутентифікації, інформацію про автора та інше [6]. Вся ця інформація вноситься самим Автором

цифрового об'єкта. Для цього в архітектуру DOA інтегрована спеціальна інфраструктура, що забезпечує необхідне шифрування і верифікацію доступу.

Основними структурними елементами DOA є цифровий об'єкт, система резолюції ідентифікатора (Handle System) і репозиторій і реєстр цифрових об'єктів.

Кожному цифровому об'єкту в описуваній архітектурі ставиться в відповідність унікальний ідентифікатор-DOI (від англ. Digital Object Identifier). Даний ідентифікатор чимось нагадує URL, на базі якого побудований сучасний інтернет. Однак, на відміну від останнього, присвоюються ідентифікатори залишаються постійними і не залежать від стану цифрового об'єкта. Саме система резолюції пов'язує ідентифікатор з інформацією про поточний статус цифрового об'єкта (місце знаходження, доступ, інформація про автентичність).

У класичній архітектурі DOA система резолюції є дворівневою [3]. Першим рівнем резолюції є глобальний реєстр (GHR); другим рівнем-набір локальних реєстрів (LHR) або локальних сервісів (LHS). Для дозволу ідентифікатора в даній підсистемі, спочатку йде звернення до глобального реєстру GHR, який повідомляє інформацію про локальний реєстр LHR, в якому міститься необхідна інформація про цифровий об'єкт.

### Висновки

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

Технологія DOA дозволяє здійснювати однозначну персистентну ідентифікацію об'єктів, в якій зацікавлені правовласники цих об'єктів. Це робить доцільним розвиток застосування технології DOA для транснаціональної системи ідентифікації з рівними правами для всіх користувачів.

### 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. – № 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. – № 4. – С. 73–79.

4. 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.

5. 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.

6. Антонюк Г.Л. Високошвидкісні оптичні мережі доступу/ М.В. Васильківський, Г.Л. Антонюк, О.С. Полуденко, К.О. Коваль. – Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2017, №2. – с. 57-62.

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

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

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

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

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

**Yurchenko Y. Y.**— student of department Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : rtt.poludenko@gmail.com

**Kutsolabsky V.P.**— student of department Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : rtt.poludenko@gmail.com

Supervisor: Supervisor: **Vasykivsky Mykola V.**— Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Telecommunication system and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia