

Використання цих технологій сприяє створенню стимуляційного навчального середовища, де студенти можуть більш ефективно засвоювати матеріал, розвивати критичне мислення та творчі навички.

Проте, на шляху впровадження технологій у навчання є певні перешкоди, які потребують уваги. Важливо забезпечити не лише доступ до необхідного обладнання та програмного забезпечення, а й навчити вчителів ефективно використовувати ці засоби для покращення навчального процесу. Крім того, потрібно розв'язати питання конфіденційності та безпеки особистих даних, щоб забезпечити довіру користувачів до навчальних технологій. Таким чином, для подальшого успішного розвитку освіти важливо поєднувати традиційні методи з сучасними технологіями, створюючи збалансоване та динамічне середовище навчання. Тільки таким чином зможемо забезпечити максимальний вплив технологій на навчання і підготувати молоде покоління до викликів сучасного світу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бойко А. Технології VS освіта: Як технічний прогрес впливає на якість освіти? URL: <https://interfax.com.ua/news/blog/780875.html>
2. Вітвицька С. С. Основи педагогіки вищої школи: Методичний посібник для студентів магістратури. – К.: Центр навчальної літератури, 2003.
3. Войнарович Ю. Е. Письмовий звіт на тему: «Вплив сучасних інформаційних технологій на освітні процеси об'єктів навчання». URL: <https://naurok.com.ua/vpliv-suchasnih-informacijnih-tehnologiy-na-osvitni-procesi-ob-ektiv-navchannya-365988.html>
4. Гончаренко М. С., Кучук Н. Г. Вплив інформаційних технологій на навчання студентів класичного університету. *Вісник Харківського національного університету. Серія: Валеологія: Сучасність і майбутнє.* – 2011. – № 978. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/46591114.pdf>
5. Готько О., О. Чайковська. Інформаційно-комунікаційні технології – як сучасний засіб навчання в освіті // Молодь і ринок. – 2015. – № 4. – С. 130-134. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mir_2015_4_28
6. Ласкін Б. Вплив нових технологій на процес навчання. URL: <https://childdevelop.com.ua/articles/psychology/8665/>

УДК 004.732

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ПРОТОКОЛІВ У МЕРЕЖАХ ІОТ

Парфенюк Т. М.,

*здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
Приватного вищого навчального закладу
«Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука» (м. Рівне, Україна)*

Науковий керівник: **Лотюк Ю. Г.**,
кандидат педагогічних наук, доцент кафедри
математичного моделювання
Приватного вищого навчального закладу
«Міжнародний економіко-гуманітарний університет
імені академіка Степана Дем'янчука» (м. Рівне, Україна)

Анотація. Розглядається використання сучасних мережевих протоколів для побудови комунікації між пристроями в мережах IoT. Проаналізовано деякі з сучасних протоколів комунікації в даних мережах, виявлено їх переваги та недоліки. Визначено основні критерії вибору протоколів при побудові IoT систем.

Ключові слова: комп'ютерні мережі, програмне забезпечення, IoT, інтернет речей, мережеві технології.

Abstract. The use of modern network protocols for building communication between devices in IoT networks is considered. Some of the modern communication protocols in these networks are analyzed, their advantages and disadvantages are revealed. The main criteria for choosing protocols when building IoT systems are defined.

Keywords: computer networks, software, IoT, Internet of Things, network technologies.

Інтернет речей (IoT) являє собою трансформаційний зсув у тому, як пристрої взаємодіють, спілкуються та працюють у нашому повсякденному житті та промислових процесах. Дозволяючи широкому спектру об'єктів безперешкодно підключатися та обмінюватися даними через Інтернет, системи Інтернету речей проклали шлях для розвитку "розумних" будинків, охорони здоров'я, сільського господарства, транспорту та інших галузей. Центральним елементом функціональності та ефективності цих екосистем Інтернету речей є протоколи зв'язку, що лежать в їх основі і керують обміном даними між пристроями. Ці протоколи гарантують, що пристрої з різними можливостями і обмеженими ресурсами можуть взаємодіяти надійно і безпечно.

Протоколи IoT - це спеціалізовані правила і стандарти зв'язку, розроблені для вирішення унікальних проблем, що виникають в середовищі IoT, включаючи обмеженість енергії, пропускну здатності і обчислювальних ресурсів. Вони відіграють важливу роль у забезпеченні інтероперабельності, масштабованості та безпеки в мережах IoT. У цій статті розглядаються різні протоколи Інтернету речей, досліджуються їхні характеристики, переваги та обмеження. Розглядаючи такі відомі протоколи, як MQTT, CoAP і HTTP, ми прагнемо забезпечити всебічне

розуміння їх ролі в забезпеченні ефективної та результативної комунікації IoT.

Це дослідження також висвітлює нові тенденції та майбутні напрямки розвитку протоколів IoT, підкреслюючи постійну потребу в інноваціях для задоволення зростаючих вимог все більш складних і масштабних розгортань IoT. Цим дослідженням ми прагнемо зробити свій внесок у формування знань, які лежать в основі розробки та впровадження надійних систем Інтернету речей, здатних стати рушійною силою наступної хвилі технологічного прогресу.

При реалізації IoT мереж використовуються протоколи різних рівнів моделі OSI, а також протоколи, що визначають модель зв'язку між пристроями.

Метою даного дослідження є розробка рекомендацій щодо вибору та впровадження мережевих протоколів для побудови мереж IoT. Для досягнення цієї мети було поставлено наступні завдання:

- Аналіз сучасних протоколів IoT.

- Визначення критеріїв вибору набору протоколів для різного типу систем.

- Розробка рекомендацій щодо оптимального застосування мережевих протоколів IoT.

Вибір відповідного стеку протоколів для додатку IoT передбачає оцінку декількох критичних критеріїв, щоб переконатися, що рішення відповідає конкретним потребам додатку. Нижче наведено основні критерії вибору стеку протоколів:

1. Енергоспоживання

- Низьке енергоспоживання: Для пристроїв, що працюють від батареї або збирають енергію, важливі протоколи з низьким енергоспоживанням, такі як Bluetooth Low Energy (BLE), Zigbee і LoRaWAN. [1]

- Керування живленням: Протоколи, які підтримують ефективне керування живленням і сплячі режими, можуть продовжити час автономної роботи пристроїв IoT. [1]

2. Радіус дії та покриття

- Малий радіус дії: Такі протоколи, як Zigbee, BLE і Wi-Fi, підходять для застосування в межах будинку або будівлі. [1]

- Великий радіус дії: Такі протоколи, як LoRaWAN і Sigfox, ідеально підходять для додатків, що вимагають покриття великих територій, таких як сільське господарство і розумні міста. [2]

3. Швидкість передачі даних і пропускну здатність

- Висока швидкість передачі даних: Додатки, що вимагають високої швидкості передачі даних, такі як потокове відео або аналіз даних в режимі реального часу, виграють від таких протоколів, як Wi-Fi. [1]

- Низька швидкість передачі даних: Багато додатків Інтернету речей, таких як сенсорні мережі, потребують передачі невеликих обсягів даних нечасто і можуть використовувати такі протоколи, як Zigbee, Z-Wave або Sigfox. [2]

4. Масштабованість

- Розмір мережі: Протокол повинен підтримувати очікувану кількість пристроїв і топологію мережі (зірка, сітка тощо). Для великих мереж перевага надається протоколам типу LoRaWAN або Thread. [1]

- Розширюваність: Протокол повинен легко пристосовуватися до майбутнього розширення з точки зору кількості підключених пристроїв та зони покриття. [3]

5. Інтероперабельність.

- Відповідність стандартам: Протоколи, які відповідають відкритим стандартам, забезпечують сумісність з широким спектром пристроїв і постачальників. [1]

- Інтеграція з існуючою інфраструктурою: Протокол повинен легко інтегруватися з існуючими системами та технологіями, що використовуються в середовищі застосування.[3]

6. Безпека

- Шифрування та автентифікація: Протоколи повинні підтримувати надійні засоби безпеки, включаючи шифрування, автентифікацію та безпечне управління ключами, для захисту цілісності та конфіденційності даних. [2]

- Наскрізна безпека: Забезпечення безпеки даних від пристрою до хмари має вирішальне значення для чутливих додатків, таких як медичні та фінансові послуги. [4]

7. Затримка та можливості роботи в режимі реального часу

- Низька затримка: Додатки, що вимагають реакції в реальному часі або близькому до реального часу, такі як промислова автоматизація або інтелектуальна мережа, потребують протоколів з низькою затримкою, таких як MQTT або DDS. [2].

- Чутливість до часу: Протоколи повинні відповідати вимогам часової чутливості програми, забезпечуючи своєчасну і надійну передачу даних. [4]

8. Складність та вартість

- Складність реалізації: Протокол повинен бути відносно простим у впровадженні та управлінні, враховуючи наявні технічні знання та ресурси.[3]

- Вартість: Загальна вартість, включаючи апаратне та програмне забезпечення, ліцензування та операційні витрати, повинна відповідати бюджетним обмеженням проекту. [4]

9. Якість обслуговування (QoS)

- Надійність та обробка помилок: Протоколи повинні передбачати механізми для забезпечення надійної доставки даних та обробки помилок при передачі. [2]

- Рівні обслуговування: Можливість визначення пріоритетів для різних типів трафіку або даних є важливою для додатків з різними вимогами до QoS. [4]

10. Мобільність і гнучкість

- Підтримка мобільних пристроїв: Протоколи повинні підтримувати мобільні пристрої та ефективно обробляти хендовери, якщо додаток передбачає мобільність. [2]

- Гнучкість: Протокол повинен адаптуватися до мінливих вимог і різних варіантів використання в екосистемі IoT. [3]

Ретельно оцінюючи ці критерії, розробники та інженери можуть вибрати найбільш підходящий стек протоколів, який відповідає конкретним потребам і обмеженням IoT систем, забезпечуючи оптимальну продуктивність, надійність і масштабованість.

Висновки. Розглянуто сучасні протоколи та підходи до побудови IoT мереж. Визначено основні критерії вибору протокольного стеку та розроблено рекомендації щодо ефективного використання протоколів. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на більш детальне вивчення конкретних випадків застосування та розробку спеціалізованих галузевих рішень. Запропоновані рекомендації дозволяють забезпечити високу продуктивність, надійність та безпеку мереж інтернету речей, що є важливим аспектом для забезпечення якісного зв'язку та взаємодії між пристроями в промислових та користувацьких системах.

ЛІТЕРАТУРА

1. "IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things" / David Hanes, Gonzalo Salgueiro, Patrick Grossetete, Rob Barton, and Jerome Henry. – 2017
2. "The Internet of Things: Key Applications and Protocols" / Olivier Hersent, David Boswarthick, and Omar Elloumi. – 2012
3. "Internet of Things: Principles and Paradigms" / Rajkumar Buyya and Amir Vahid Dastjerdi. – 2016
4. NIST Special Publication 800-183: "Networks of 'Things'" / Jeffrey Voas. - 2016