

ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ РЕАЛІЗАЦІЇ РІШЕНЬ ПЕРЕДАВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЯХ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Осипчук С.О., Мошинська А.В., Кірашук В.В.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. І. Сікорського

E-mail: serg.osypchuk@gmail.com

The applied aspects of information transmission in the IoT technologies

The implementation state and IoT necessity analysis in Ukraine is shown in this paper. The key levels and IoT tasks are indicated. The architecture and practical implementation of the IoT solution based on the ESP8266 board is proposed for wide range applications usage. Integrated wireless IoT network with the transport and distribution components is developed based on use of the IEEE 802.11 wireless standards for serving mobile terminals or IoT sensors.

Інтернет речей (англ. IoT – Internet of Things, [1]) – відомий і прогресивний напрям розвитку сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. IoT – це мережа фізичних пристроїв, транспортних засобів, побутової техніки та інших предметів, оснащених електронікою, програмним забезпеченням, датчиками, технологіями зв'язку, які дозволяють цим речам підключатися до мережі передачі даних і обмінюватися даними, створюючи можливості для більш прямої інтеграції фізичного світу в комп'ютерні системи, що призводить до підвищення ефективності, економічним вигодам і скорочення людських навантажень.

Стан впровадження та аналіз необхідності впровадження IoT в Україні. Згідно [2], на законодавчому рівні в Україні необхідні мережі зв'язку для реагування в умовах надзвичайних ситуацій. Такі мережі можуть обслуговувати таких безпроводних абонентів мережі як користувач з терміналом зв'язку, так і IoT пристрій. Потреба IoT для України схематично відображена на рис. 1. Як можна бачити, сфери застосування IoT в Україні найрізноманітніші, такі як транспорт, охорона здоров'я, медицина, виробництво, агропромисловість, розумні будинки і міста, природа, сільське господарство і багато інших. При цьому клієнтами можуть бути і є як фізичні, так і юридичні особи відповідно, в залежності від сфери реалізації IoT. Спостерігається також тенденція активного зростання кількості IoT пристроїв. Дана робота є **актуальною**, оскільки включає аналіз теоретично-практичного характеру застосунків і рішень IoT.

Важливо відзначити, що на сьогодні в Україні, як і в світі, немає жодного комплексного провайдера послуг IoT для будь-якого споживача, якого IoT провайдер зміг би задовольнити по всім запитам і надати комплексне рішення послуг на території України (і навіть ні в одному місті), не кажучи вже про гарантований супровід та надання сервісів провайдером IoT послуг або шляхом залучення третіх сторін при необхідності. Дані факти показують те, що розвиток IoT в Україні знаходиться на дуже початковому етапі [3, 4] і багато ще

не зроблено в напрямку якісного впровадження широкого спектру послуг IoT в Україні. Саме тому напрям IoT важливий і корисний для України.

У зв'язку з цим, в даній роботі виконано практичну частину з розробки універсального рішення для IoT, яке можна впроваджувати і оптимізувати для різних сервісів і потреб.

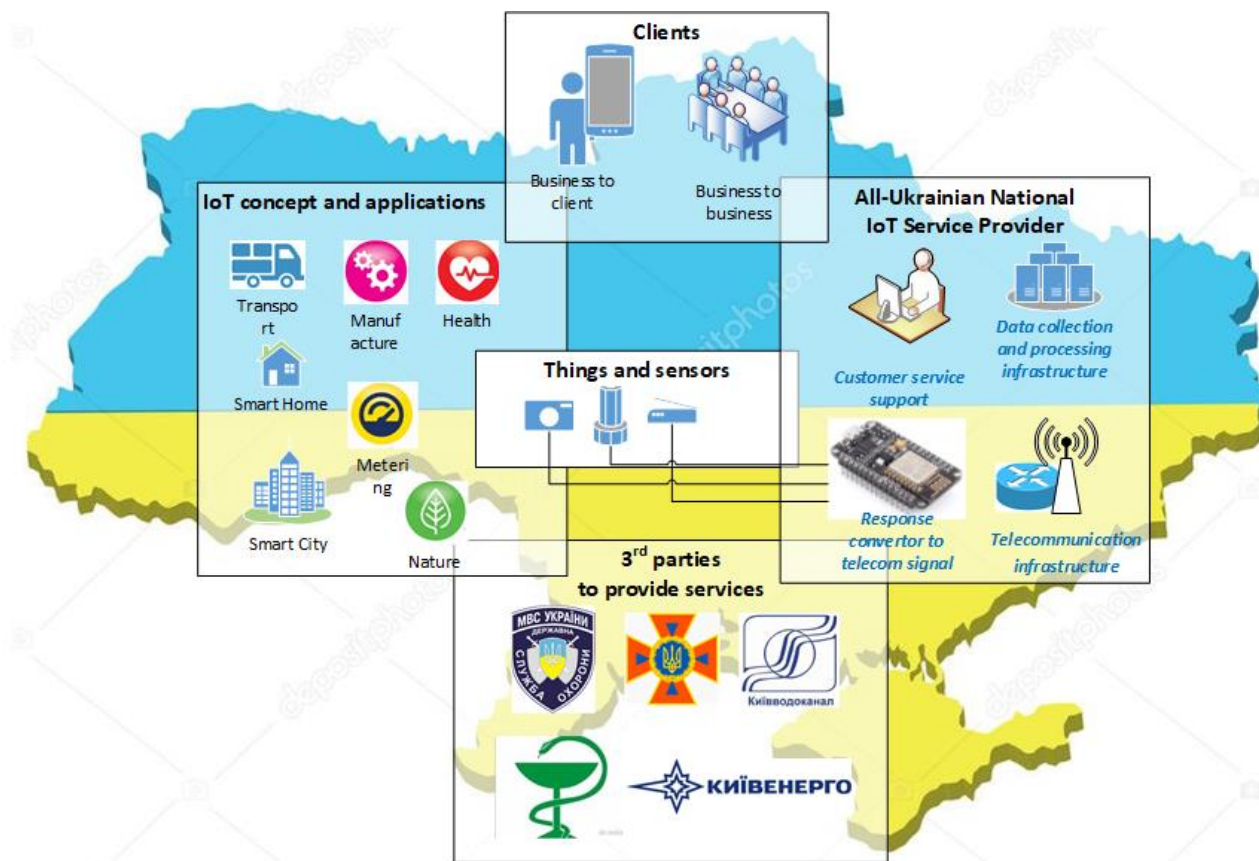


Рис. 1. Схематичне представлення потреб впровадження послуг IoT на території України

Практична імплементація IoT-рішення широкого застосування на базі плати ESP8266 та точки доступу Mikrotik RB951G стандарту IEEE 802.11n - [5-7]. Розглянувши компоненти пропонувані архітектур IoT, можна виділити ключові етапи і компоненти будь-якого IoT рішення (табл. 1).

Таблиця 1. Ключові рівні і завдання IoT

№	Телекомунікаційний рівень	Завдання, які вирішуються на рівні
1	Збір інформації від об'єктів IoT	- Перетворення відгуку датчика в сигнал - Передача сигналу до найближчого вузла транспортування (IoT hub, router, і ін.)
2	Транспортування інформації до пунктів прийняття рішення	- Передача інформації від вузла збору інформації (наприклад, IoT хаба) до Пункто централізованого збору інформації, її аналізу, статистичної обробки та прийняття рішення
3	Транспортування інформації після прийняття рішення	- Передача інформації зацікавленим або іншим релевантним особам або службам з метою інформування або керівництва до дії - реакції на відгук IoT пристрої

У разі реалізації системи IoT, зазначені три рівня покривають весь спектр завдань, від отримання відгуку на подію до реакції на нього залученими сторонами.

В рамках практичного експерименту, поставлена і вирішена задача імплементації рішення IoT стосовно забезпечення роботи сфер діяльності людини на основі сполучення різноманітних сенсорів і новітніх телекомунікаційних рішень. На рис. 2 представлена узагальнена схема IoT рішення, а її реалізована частина виділена суцільною жирною лінією.

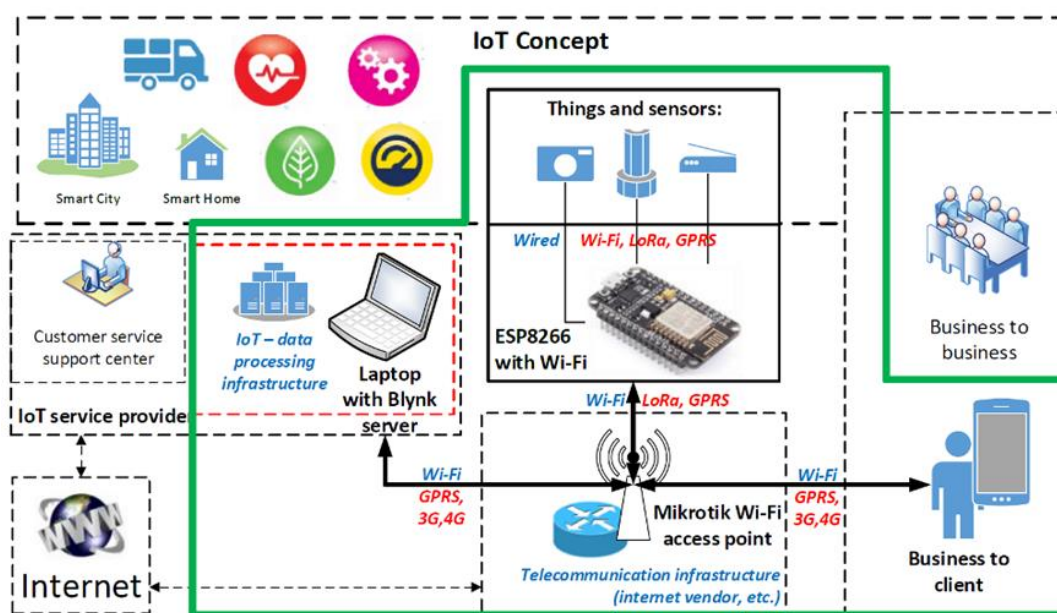


Рис. 2. Архітектура запропонованого і реалізованого IoT рішення.

Сфери застосування IoT, в яких може застосовуватися запропоноване рішення:

- 1) домашня (охорона, температура, вологість, відкриття/закриття, розетки);
- 2) комунальна (лічильники електрики, тепла);
- 3) промислова (контроль заряду батареї, наявності витoku газу, охорона, температура).

Дане рішення складається з **3-трьох частин**:

1. Серверної частини, яка представляє собою web-сервер, який встановлений на ПК, та має інтерфейс WiFi. На стороні сервера зберігається інформація, яка поступає від датчиків, а також використовується для доступу кінцевих користувачів до даних від сенсорів.

2. Мережевої частини, яка в даному прикладі являє собою точку бездротового доступу від виробника Mikrotik стандарту IEEE 802.11, модель RB951G.

3. Сенсорної частини, представлені контролером ESP8266, з підтримкою стандарту IEEE 802.11, для підключення до точки доступу і передавання даних від сенсорів.

Отже, в роботі розроблений, налаштований і реалізований можливий варіант вирішення IoT для інтелектуальної концепції будинку чи іншого об'єкту. Розроблене рішення може бути модифіковано з використанням інших

технологій зв'язку і архітектурних особливостей згідно вимог і необхідних сценаріїв використання.

У разі ж необхідності рішення для реалізації сенсорної мережі **IoT значних масштабів та на великій площі покриття**, наприклад, в разі надзвичайних ситуацій, то необхідно використовувати гнучку архітектуру безпроводової мережі, що буде викорувати всі необхідні функції безпроводового підключення абонентів мережі, а також передавання інформації і центр обробки даних та необхідним користувачам. Комплексна сенсорна система зв'язку повинна складатися з **транспортної і розподільчої** компонент, з метою **високошвидкісного** розподілу інформації з використанням стандартів **безпроводового зв'язку IEEE 802.11xx**, засобів цифрової комутації та **криптографічного** захисту інформації, для забезпечення своєчасного передавання великих **об'ємів** інформації з високою **швидкістю** та заданою **достовірністю** інформації, у заданій зоні виникнення НС та з можливістю організації зв'язку як на території НС, так і з можливістю здійснення зв'язку з центром керування мережі.

На рис. 3 наведено базову схему зазначеної і реалізованої експериментальної мережі, де буквами А, Б, В, Г позначено основні вузли мережі. Мережа рис. 3 має наступні показники та якісні характеристики: автономність; мобільність; комплексність; транспортна компонента: радіорелейні лінії виду точка-точка, та розподільча компонента виду точка-багатоточка; живучість; гнучкість; масштабованість; захищеність.

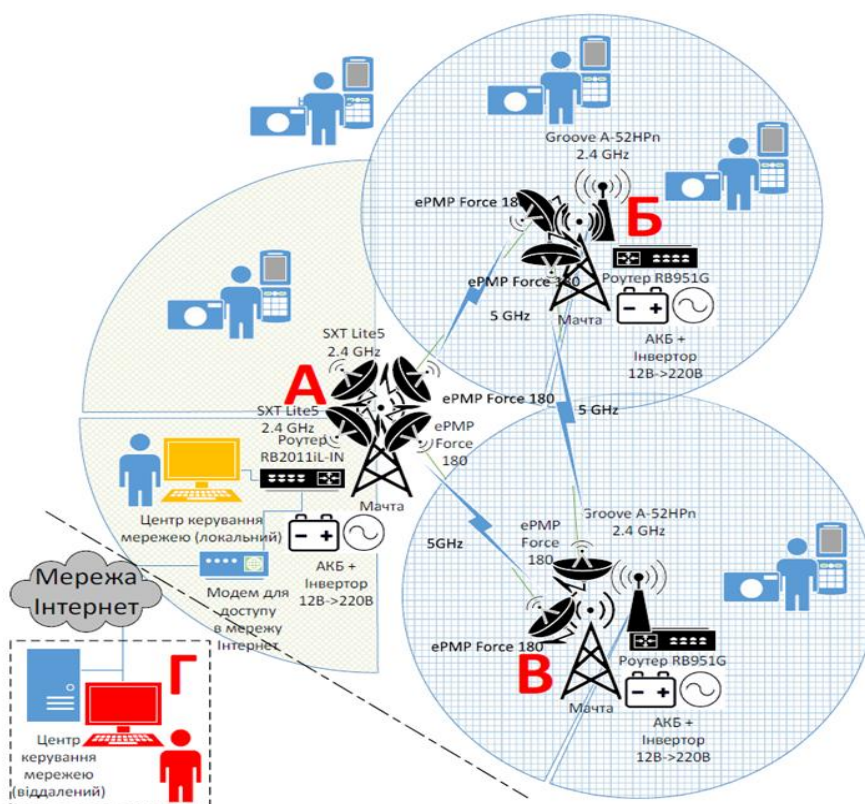


Рис. 3. Схема комплексної системи передавання інформації, з наявністю транспортної та розподільчої компонент на основі безпроводових засобів стандарту 802.11xx, та підключенням сенсорів та абонентів IoT.

Абоненти мережі рис. 3 представлені мобільними терміналами чи сенсорами на основі стандартів 802.11xx, та знаходяться в межах зони покриття мобільної мережі, або ж за її межами.

Висновки. Напрямок IoT бурхливо розвивається сьогодні в світі та Україні. Описано приклад реалізації інтегрального рішення для IoT на основі мікроконтролера ESP8266. Вирішена задача з побудови прикладного універсального застосування для IoT з датчиками температури, вологості, відкриття / закриття, освітлення з використанням комунікаційної технології Wi-Fi для передачі даних від сенсорів в автономний незалежний від мережі Інтернет центр обробки даних.

Роботу виконано **в рамках наукової держбюджетної теми №2020-п «Методи та системи управління безпроводовими сенсорними мережами із мобільними сенсорами, телекомунікаційними наземними вузлами та аероплатформами у зоні надзвичайної ситуації»**, номер державної реєстрації – № 0117U004282.

Актуальним є питання відсутності засобів в державі для розгортання або використання захищених автономних сенсорних мереж передавання інформації для вирішення НС в тому числі, тому є необхідність в таких засобах і мережах згідно законодавства України, **на основі стандартів IEEE 802.11xx із мобільними абонентами і сенсорами, що розгортаються у зоні НС і діють в умовах невизначеності.**

В роботі **обґрунтовано необхідність побудови комплексної системи мобільного зв'язку з наявністю транспортної та розподільчої компонент на основі безпроводових засобів стандарту 802.11xx, та проводових засобів для розподілу і маршрутизації потоків інформації.** Також побудовано автономну експериментальну мережу для передавання інформації з використанням технологій інтернету речей.

Література

1. Gartner: The Internet of Things, report – <http://www.gartner.com/technology/research/internet-of-things>.
2. ПОСТАНОВА КАБІНЕТУ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ від 27 вересня 2017 р. N 733 "Про затвердження Положення про організацію оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій та зв'язку у сфері цивільного захисту". – <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/733-2017> .
3. lifecell и IoT Ukraine начали создание первой сети Интернета вещей в Киеве – <https://hi-tech.ua/lifecell-i-iot-ukraine-nachali-sozdanie-pervoy-seti-interneta-veshhey-v-kieve>.
4. Первая комплексная система умного дома, созданная в Украине – <http://clap.ua>.
5. IEEE 802.11 Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications. IEEE Std., 2012 .
6. L. Uryvsky, S. Osypchuk, B. Shmigel. The 802.11 Protocols Usage for Wireless Systems Construction with Flexible Architecture. – IEEE TCSET'2016, February 23–26, 2016, Lviv-Slavske, Ukraine. pp. 918-921. (Scopus, IEEE)
7. M. Yu. Pchenko, L. Uryvsky, A. Moshynska, S. Osypchuk. Empirical and analytical energy thresholds of Modulation-Coding Schemes research in IEEE 802.11n devices / 2018 14th International Conference on Advanced Trends in RadioElectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET). Date of Conference: 20-24 Feb. 2018. Conference Location: Lviv-Slavske, Ukraine. DOI: 10.1109/TCSET.2018.8336361. - PP. 991-994.