ZIGBEE ПРОТОКОЛ В ІНДУСТРІЇ 4.0

Шостко І.С., Олізаренко В.А.

Кафедра «Інфокомунікаційної інженерії
ім. В.В. Поповського», ХНУРЕ, Україна

E-mail: ihor.shostko@nure.ua
E-mail: viacheslav.olizarenko@nure.ua

Abstract

The current industrial revolution is the industry 4.0. One of its main aims is the replacement of old communication that uses wired links with new communication that is wireless communication. The main reason to move to wireless communication is to improve the mobility, reduce the deployment cost, reduce cable damage and to improve the scalability. To do this, the type of industrial application needs to be taken into consideration.

Вступ

Промисловість і технології швидко змінюються навколо нас. Індустрія 4.0 – це остання промислова революція, що відбувається прямо зараз. При цьому людина, машина і виробництво розумно працюють один з одним [1]. У індустрії 4.0, яка також відома як розумна фабрика, датчики та розумні цифрові пристрої з'єднані, і вони розумно спілкуються один з одним. Комунікація відбувається між сировиною, напівфабрикатом, інструментами, роботами тощо. Індустрія 4.0 має більшу гнучкість, ефективне використання ресурсів та залучення та інтеграцію клієнтів та бізнес-партнерів у бізнес-процесі. Штучний інтелект відіграє важливу роль у порівнянні з роботами та людьми. Датчики, вбудовані в роботів, реагують на найменші зміни значення.

Этапи промислової революції наведені на рис. 1:

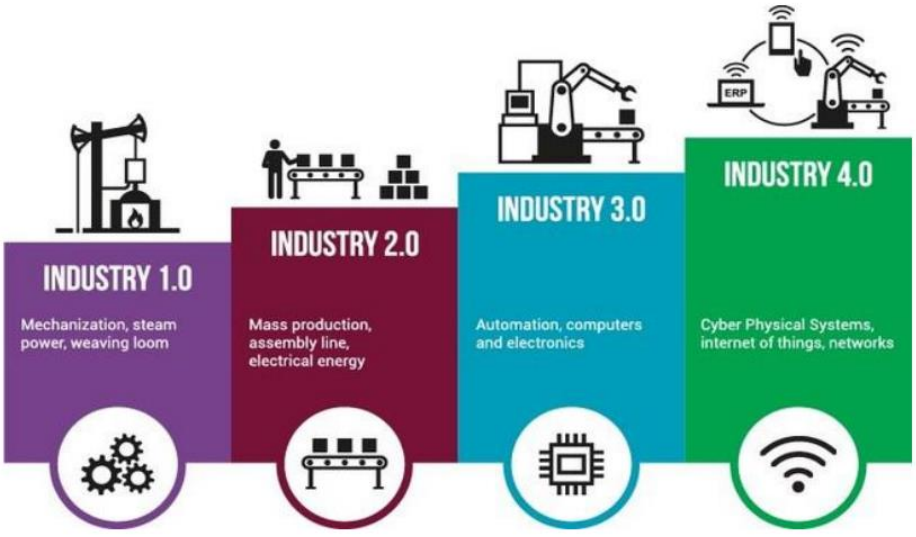

Рис. 1. Індустрія 4.0 революція

Цифрові технології мають дуже великий вплив на бізнес-модель. Цифрові інновації ведуть до вдосконалення бізнес-моделі. Виробничий відділ має бути більш гнучким, щоб перетворити інновації в реальність. Апаратне та програмне забезпечення є двома критичними факторами, які роблять це можливим для оцінки даних у реальному часі. Підвищення продуктивності є однією з головних цілей, яка досягається шляхом скорочення періоду між розробкою нового продукту та періодом його доставки клієнтам на ринок. Інші цілі включають ефективність та енергозбереження. Ефективність досягається завдяки автоматизації, що призводить до якості продукції та ефективного виробництва. Вимкнення роботів під час очікування обробки матеріалу дозволяє істотно заощадити електроенергію для боротьби з конкурентоспроможністю на світовому ринку.

Сутність

Використовуючи IOT, багато різних датчиків сприймають дані, спілкуються та обмінюються інформацією з усіма цими пристроями, які взаємопов'язані через Інтернет. Дані цих взаємопов'язаних пристроїв і датчиків регулярно збираються. Ці дані аналізуються та ініціюють рішення для прийняття розумних рішень та інтелектуального управління для планування виробництва тощо. Це стало можливим завдяки IOT.

З'єднати вузли в системі IOT пристроїв можливо провідними чи безпровідними інтерфейсами, але системи дротового зв'язку передбачають більшу складність виготовлення проводки, включаючи всі інші процеси конфігурації. Це призводить до впровадження технології бездротового зв'язку на цьому промисловому поверсі, оскільки вона долає проблеми, з якими стикається дротова технологія. Але всі ці бездротові технології дуже дорогі. Для комунікації між пристроями в більшості випадках використовуються бездротові протоколи.

Zigbee спеціально розроблений для низької вартості, низької швидкості передачі даних і низького споживання енергії бездротових персональних мереж (WPAN). Її сітчаста топологія мережі робить цю мережу найкраще підходить для промислової автоматизації, а також для автоматизації виробничих цехів.

Він побудований за стандартом IEEE 802.15.4 Zigbee Alliance як зв'язок на короткі відстані. Цей стандарт IEEE визначає рівні фізичного рівня і MAC (Media Access Control), оптимізовані до 250 кбіт/с у діапазоні 2,4 ГГц. Він підтримує двосторонній зв'язок між передавальними пристроями та контролерами на відстані 10-100 метрів.

ZigBee складається з трьох типів пристроїв: координатора Zigbee, маршрутизаторів і кінцевих пристроїв. Координатор є коренем мережі, оскільки він діє як міст до інших мереж. Він обробляє та зберігає інформацію для операцій прийому та передачі в мережі. Маршрутизатори передають дані іншим пристроям як посередникам. Щоб збільшити термін служби батареї та зменшити складність, кінцеві пристрої створені з обмеженою функціональністю.

На рис. 2 представлена структура ZigBee мережі.

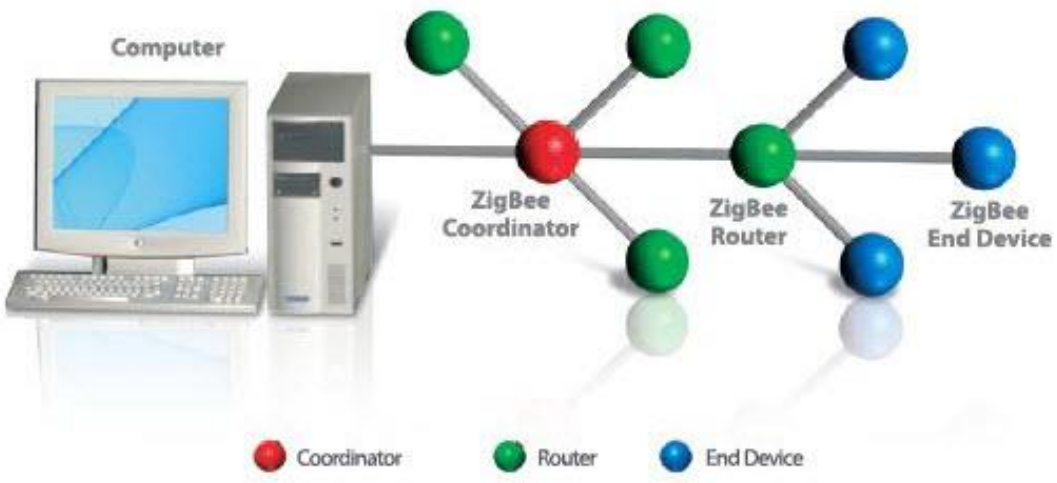

Рис. 2. Структура ZigBee мережі

Zigbee працює в двох режимах: в режимі маяка і без маяка. У без маяковому режимі приймачі маршрутизаторів і координаторів безперервно активні, і, отже, в цьому типі топології споживання електроенергії більше. У режимі маяка координатор періодично прокидається і передає маяки маршрутизаторам цієї мережі. Ці маяки також пробуджують інші вузли мережі щодо статусу вхідних повідомлень. У разі відсутності будь-яких повідомлень ці вузли та координатори повертаються в сплячий режим, і, таким чином, електроенергія менше витрачається в режимі маяка.

Найбільш придатними до цієї технології являються зірка та mesh топології. У топології зірка віддалені вузли керуються через базову станцію, де вони підключені як точка до багатоточкової структури. Це корисно в галузях, де вузли кінцевої точки необхідні для зв'язку з одним основним маршрутизатором, і це просто та легко розгортати та підтримувати.

Меш-топологія ZigBee — це недорога, малопотужна структура з можливістю резервування, що дозволяє вузлам спілкуватися з сусіднім вузлом. Якщо один вузол виходить з ладу, інформація автоматично передається до сусідніх вузлів, так що виконується резервування даних. Цей тип топології необхідний у галузях, де потрібна надійність передачі даних. У порівнянні з іншими засобами бездротового зв'язку малої дальності, такими як Bluetooth і Wi-Fi, ZigBee є економічно ефективною і малопотужною технологією.

Топології Zigbee мереж наведено на рис.3.

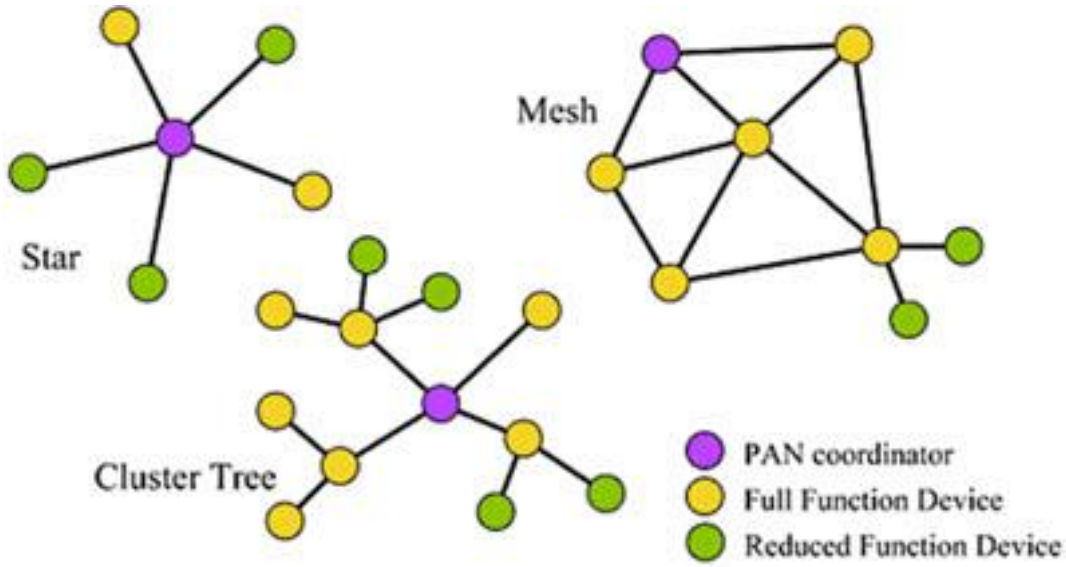

Рис.3. Топології Zigbee мереж

У системі, наведеній на рис.4., параметри промислового процесу, такі як напруга, струм і температура, контролюються дистанційно за допомогою зв'язку Zigbee, що дозволяє керувати різними пристроями кінцевого керування, такими як реле, двигуни тощо, за допомогою мікроконтролера.

У секції передавача модуль Zigbee налаштований таким чином, що він отримує дані, зібрані з мікроконтролера, і відправляє їх на віддалений приймач. У цій системі мікроконтролер запрограмований на збір даних з аналого-цифрового перетворювача, який постійно контролює температуру, напругу та параметри струму.

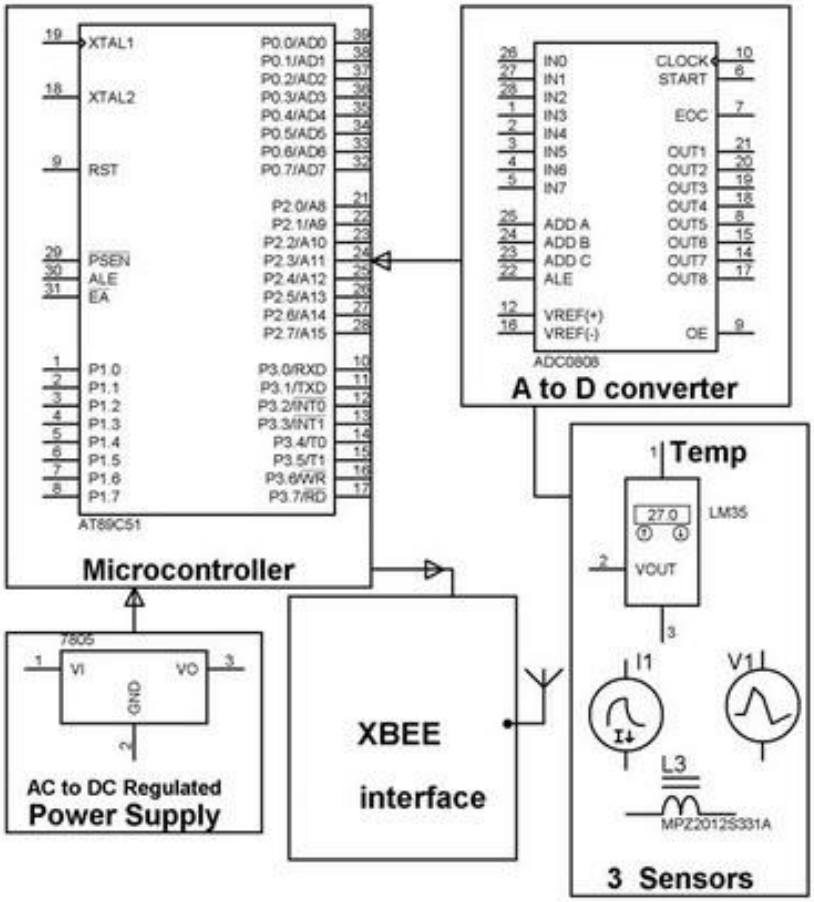

Рис.4. Приклад кінцевого пристрою Zigbee мережі

Висновки

Розроблено пристрий, що дозволяє керувати різними пристроями кінцевого керування, такими як реле, двигуни тощо, за допомогою мікроконтролера. Для комунікації між пристроями обрана технологія ZigBee.

Література:

1. INDUSTRY 4.0: THE FUTURE CONCEPTS AND NEW VISIONS OF FACTORY OF THE FUTURE DEVELOPMENT / [Dragan Vuksanović, Jelena Ugarak and Davor Korčok,] // INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON ICT AND EBUSINESS RELATED RESEARCH, January 2016, Sinteza

2. Internet of Things–From Research and Innovation to Market Deployment / [Dr. Ovidiu Vermesan SINTEF, Norway, Dr. Peter FriessEU, Belgium] // river publishers' series in communications, 2014.

3. Tangible Industry 4.0: a scenario-based approach to learning for the future of production / [S. Erol, A. Jäger, P. Hold, K. Ott, W. Sihn] // Procedia CIRP 54 (2016) 13 – 18.

4. https://www.researchgate.net/figure/Main-comparison-BluetoothZigBee-and-WiFi-Source-9_fig4_273141651