

ВИКОРИСТАННЯ ПРОТОКОЛУ ZIGBEE В БЕЗДРОТОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖАХ: РОЗРОБКА JAVA ДОДАТКУ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ПРИСТРОЇВ НА ОСНОВІ ZIGBEE

Руренко О.Г., Денищич Н.М.

*Навчально-науковий інститут телекомунікаційних
систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна*

E-mail: a.rurenko@gmail.com , nadyadenishich@gmail.com

USING THE ZIGBEE PROTOCOL IN WIRELESS SENSOR NETWORKS: DEVELOPMENT OF A JAVA APPLICATION FOR MONITORING ZIGBEE-BASED DEVICES

Educational and Scientific Institute of Telecommunication Systems, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine E-mail: a.rurenko@gmail.com , nadyadenishich@gmail.com

The article describes the Zigbee pipeline and the XBee library, which is used to develop a Java application for device monitoring.

У статті описано протокол Zigbee та бібліотеку XBee, за допомогою якої відбувається розробка Java-додатку для моніторингу пристроїв.

Останнім часом дуже сильно зростає популярність технологій бездротових сенсорних мереж, які використовуються для збору даних у різних галузях, таких як медицина, промисловість, будівництво та інші. Протоколи бездротового зв'язку в сенсорних мережах відіграють ключову роль у забезпеченні ефективної роботи та надійної комунікації між вузлами.

Оскільки сенсорні мережі мають обмежені ресурси, такі як обмежена енергопотреба, обмежена швидкість передачі даних, вони потребують протоколів, які б дозволяли ефективно використовувати ці ресурси та забезпечували мінімальний рівень помилок при передачі даних.

Використання протоколу Zigbee у бездротових сенсорних мережах дозволяє забезпечити стійку та надійну комунікацію на відстань до 10 км з високою енергоефективністю.

ZigBee — це протокол бездротового зв'язку, який успішно використовується в різноманітних додатках від домашньої автоматизації до промислового керування та споживчої електроніки.

Він особливо підходить для бездротових сенсорних мереж через низьку вартість пристроїв і їх низьке енергоспоживання. ZigBee працює вище стандарту бездротового зв'язку IEEE 802.15.4, який містить процедури доступу до середовища та фізичного рівня для забезпечення роботи в неліцензійному частотному спектрі. Додатковою перевагою протоколу

ZigBee є його здатність розширювати дальність зв'язку за допомогою багатопрохідного зв'язку.

ZigBee відрізняється від таких протоколів, як IEEE 802.11, тим, що він визначає використання повного набору протоколів, спеціально розроблених для зв'язку між пристроями.

На рівні додатків ZigBee визначає профілі додатків, які полегшують зв'язок між додатками на різних пристроях, а також визначають процедури для виявлення мережі та встановлення з'єднання. ZigBee також визначає підрівень підтримки додатків (APS), який керує поточними з'єднаннями та має функції транспортного рівня для наскрізної надійної передачі даних із підтвердженнями, повторними передачами та відхиленням дублікатів пакетів.

На своєму мережевому рівні ZigBee визначає процедури для встановлення маршрутів зв'язку з кількома переходами між пристроями, визначаючи процедури для виявлення маршруту та алгоритми маршрутизації. Визначено чотири алгоритми маршрутизації: маршрутизація на основі таблиці (схожа на AODV), маршрутизація ієрархічного дерева, багатоадресна маршрутизація та багато-до-одного маршрутизація джерела.

Для підтримки мережевих функцій ZigBee також визначає, що вузли періодично транслюють повідомлення про стан зв'язку (LS). У кожному повідомленні LS вузол транслює своє поточне уявлення про кожне сусіднє посилення. Точніше, повідомлення LS, передане вузлом, містить список усіх сусідів вузла та містить вартість зв'язку від кожного з його сусідів до вузла.

Важливо підкреслити:

- Вартість зв'язку, наявна в повідомленні LS, квантується у три біти.
- ZigBee розрізняє вартість вихідного та вхідного зв'язку; однак для маршрутизації M2O специфікації ZigBee визначають, що вартість шляху базується на максимумі між ними. Щоб спростити наше обговорення, витрати на посилення в цій статті стосуються максимуму між вхідними та вихідними витратами на посилення.

Програма Java для моніторингу пристроїв Zigbee:

Для моніторингу пристроїв Zigbee можна розробити програму Java за допомогою бібліотеки XBee.

Бібліотека XBee Java — це API Java, який значно скорочує час виходу на ринок проєктів XBee, розроблених на Java, і полегшує розробку таких типів програм, роблячи цей процес легким і плавним. Бібліотека XBee Java містить такі функції:

- Підтримка кількох пристроїв і протоколів XBee.

- Високий рівень абстракції забезпечує простий у використанні робочий процес.
- Можливість налаштування локальних і віддалених пристроїв XBee мережі.
- Функція виявлення знаходить віддалені вузли в тій же мережі, що й локальний модуль.
- Можливість передачі та отримання даних з будь-якого пристрою XBee в мережі.
- Можливість керувати вхідними та вихідними лініями загального призначення всіх ваших пристроїв XBee.
- Можливість надсилати та отримувати дані між локальними інтерфейсами XBee (Bluetooth Low Energy, MicroPython і Serial Port).

Бібліотека XBee Java також пропонує підбібліотеку для розробки додатків Android, які керують пристроями XBee або спілкуються з ними через Bluetooth Low Energy, USB або послідовний порт. Ця документація допоможе вам на різних етапах розробки ваших програм Java або Android з використанням цих бібліотек.

Отже, Zigbee є важливим протоколом бездротового зв'язку для бездротових сенсорних мереж. Він забезпечує протокол зв'язку з низьким енергоспоживанням і низькою швидкістю передачі даних, який ідеально підходить для моніторингу фізичних параметрів. Завдяки бібліотеці XBee можна розробити програму Java для моніторингу пристроїв Zigbee у мережі.

Література

1. Ludovici A., Calveras A., Casademont J. Forwarding techniques for IP fragmented packets in a real 6LoWPAN network. *Sensors*. 2011;11:992–1008 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3274068/>.
2. Gomez C., Paradells J. Wireless home automation networks: A survey of architectures and technologies. *IEEE Commun. Mag.* 2010;48:92–101.
3. Specification of the Bluetooth System, Covered Core Package, Version: 4.0. The Bluetooth Special Interest Group; Kirkland, WA, USA: 2010.
4. Ns-3: A Discrete-Event Network Simulator for Internet Systems. [(accessed on 1 December 2019)];2019 Available online: <https://www.nsnam.org>.
5. Chang K.-M., Liu S.-H., Wu X.-H. A Wireless sEMG recording system and its application to muscle fatigue detection. *Sensors*. 2012;12:489–499.
6. Chang K.-M., Liu S.-H., Wu X.-H. A Wireless sEMG recording system and its application to muscle fatigue detection. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3279225/>.