

АНАЛІЗ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ВУЗЛА БЕЗПРОВОДОВОЇ СЕНСОРНОЇ МЕРЕЖІ

Бондарук О.А., Петрова В.М.

Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ», Україна

E-mail: alex.bondaruk9@gmail.com

Energy consumption analysis of wireless sensor network node

The article outlines the problem of power consumption and energy efficiency nodes of wireless sensor networks (WSN). The main factor influencing the increase in the likelihood of disruption of the sensor network is a limited resource supply node. There is presented method of calculating the energy consumption of node and the lifetime of the power elements.

Розглянута проблема енергоспоживання і підвищення енергоефективності вузлів бездротових сенсорних мереж (БСМ). Виявлено, що основним фактором, що впливає на збільшення ймовірності порушення роботи сенсорної мережі є обмеженість ресурсу енергоживлення вузла. Наведено методику розрахунку енергоспоживання вузлів і терміну служби елементів їх живлення.

За минуле десятиліття широке поширення набули бездротові мережі зв'язку. При вирішенні багатьох задач, пов'язаних з промисловим моніторингом, побудовою системи «Розумний будинок», системи розподіленого збору інформації та іншими, актуальними стають мережі з передачею інформації до 1 Мбіт / с. До таких мереж відносять і бездротові сенсорні мережі. При проектуванні і реалізації бездротових сенсорних мереж необхідно вирішити безліч складних проблем, одною з основних проблем є забезпечення високої енергоефективності, адже датчики що використовуються в БСМ зазвичай мають автономну систему живлення. Отже, підвищення енергоефективності вузлів безпроводних сенсорних мереж є актуальною темою для досліджень, а аналіз енергоспоживання і оптимізація - перспективним напрямом не тільки в БСМ, але і в багатьох інших бездротових мережах.

Одним з головних вимог до БСМ є їх автономність, забезпечити яку можна, зменшивши енергоспоживання кожного вузла. Для вирішення даної проблеми використовують наступні методи:

- визначення і оптимізація часу включення передачі;
- багатовузлова передача, тобто відправка повідомлень через проміжні вузли замість прямої дальньої передачі;
- попередня обробка та скорочення обсягу даних, необхідних для передачі.

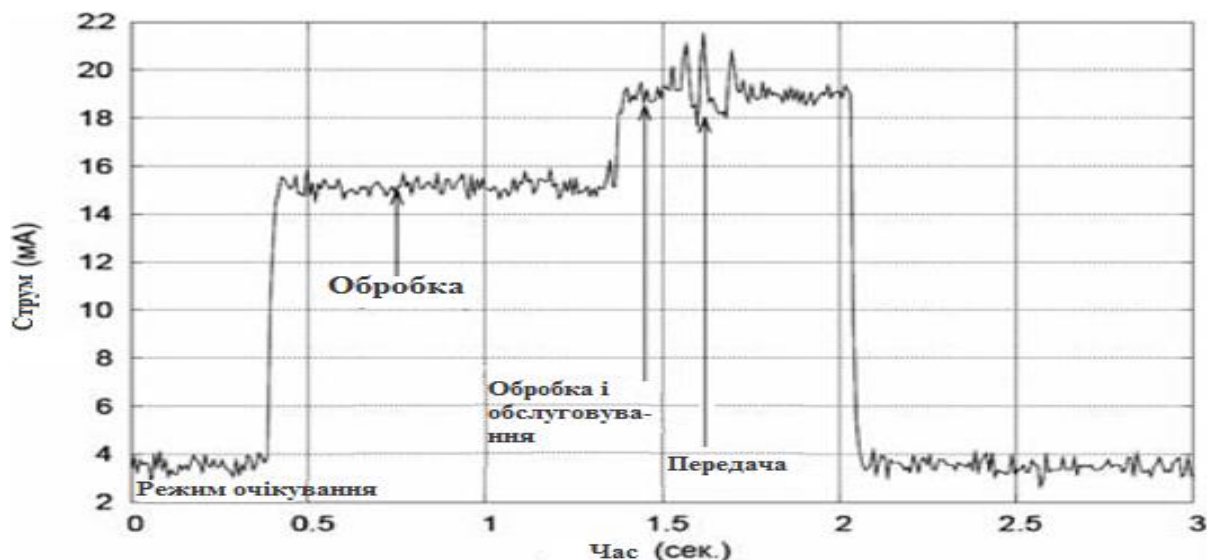


Рис.1. Приклад осцилограми споживання струму сенсорним вузлом в залежності від фази обробки запиту

Щоб однозначно відповісти, які режимироботи потрібно звести до мінімуму, розглянемо номінальне енергоспоживання трансівера CC2530, який представляє собою приймальнопередавач і мікроконтролер (ядро MCS-51) наодному кристалі, табл. 1.

Таблиця 1. Номінальне енергоспоживання трансівера CC2530 в різних режимах

Тип режиму роботи	Прослуховування ефіру (Mode RX)	Відправка повідомлень (Mode TX на 1dBm)	Робота мікроконтролера	Режим пробудження (протягом 4мкс)	Режим сну
Споживання	24	29	9	0,2	Від 0,0004 до 0,001

Енергоспоживання вузла E за один цикл, виходячи з проведеного аналізу, можна визначити як суму енергій споживання:

$$E_e = E_{slep} + E_{MCU} + E_{rcv} + E_{trans} + E_{other} \quad (1)$$

де E_{slep} - енергія, споживана вузлом в фазі сну; E_{MCU} - енергія, споживана вузлом під час роботи мікроконтролера або обчислювального ядра приймача при його відсутності; E_{rcv} - енергія, споживана вузлом під час прийому; E_{trans} - енергія, споживана вузлом під час передачі; E_{other} - енергія, споживана вузлом в інших режимах (режим пробудження і ін.)

Висновки. Енергоспоживання - ключовий параметр якості роботи БСС, тому питання про його розрахунок при створенні подібних систем виникає одним з перших. У статті проведено аналіз енергоспоживання вузла безпроводної сенсорної мережі. Механізми зменшення споживання енергії вузлом БСС залежать від моделі збору інформації. Також на споживання енергії вузла впливає алгоритм роботи вузла, побудований за моделлю збору інформації. Величина енергоспоживання залежить від безлічі факторів, тому, для того щоб оцінити час життя мережі, використовують моделі енергоспоживання, здатні реалістично описати споживання мережі.

Література

1. Терентьев, М. Н. Метод функционирования систем мониторинга параметров объектов с изменяемой конфигурацией на базе дискретных беспроводных сенсорных сетей [Текст]: дис. ... к. т. н.: 05.13.15 / М. Н. Терентьев. – М., 2010. – 154 с.
2. Иванова, И. А. Определение периметра зоны покрытия беспроводных сенсорных сетей [Текст] / И. А. Иванова // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2010. – № 10. – С. 25–30.
3. Measuring Power Consumption of CC2530 With ZStack [Electronic resource] / Texas Instruments Application Note AN079. – Available at: <http://www.ti.com/lit/an/swra292/swra292.pdf/> – 10.06.2014 г. – Title from the screen.
4. Власова, В. А. Анализ энергоциклового узла беспроводных сенсорных сетей [Текст] / В. А. Власова, А. Н. Зеленин // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – Т. 3, № 9 (57). – С. 13–17.
5. Second Generation System-on-Chip Solution for 2.4GHz IEEE 802.15.4 / RF4CE / ZigBee [Electronic resource] / Texas Instruments. – Available at: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/cc2530.pdf/> – 15.06.2014. – Title from the screen.
6. IEEE Standard for Information Technology – Telecommunications and Information Exchange Between Systems – Local and Metropolitan Area Networks – Specific Requirements – Part 15.4: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs) [Electronic resource] / IEEE Std. 802.15.4-2009. – Available at: <http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.15.4d-2009.pdf/> – 11.06.2014. – Title from the screen.