

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ОСОБЛИВОСТЕЙ ПОБУДОВИ ТА ЗАГАЛЬНИХ ВИМОГ ЯКІ ВИСУВАЮТЬСЯ ДО БЕЗПРОВОДОВИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ

Руренко О.Г., Гетьман О.В., Фуртат О.В.

Навчально-науковий інститут телекомунікаційних систем

КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна;

Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського, Україна

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

ANALYTICAL REVIEW OF THE STRUCTURAL FEATURES AND GENERAL REQUIREMENTS FOR WIRELESS SENSOR NETWORKS

The wide capabilities of wireless networks served as the basis for the creation of new specialized networks, which were called sensor networks. The sources of information in them are sensors. The reduction in the size of computing devices, the increase in computing power in miniature elements made it possible to create sensors in which primary information processing is carried out and which are called sensors. Today, modern BMSs have lower deployment and maintenance costs, last longer and are more reliable. They are used in our homes, workplaces and beyond, providing new sources of control and information and bringing convenience to our personal and professional lives.

Зниження витрат на розгортання БСМ при збільшенні функціональності пов'язане зі значними успіхами в чотирьох областях: створення датчиків, напівпровідникових пристроїв на основі CMOS, нових мережевих протоколів і технології енергозбереження. Кульмінацією цих зусиль є розгортання БСМ у рамках концепції Інтернету речей(1oT), що з'являється.

Основою будь-якої БСМ є датчики. У останні десять років спостерігається швидкий розвиток технологій з множинним зондуванням:

- мікроелектромеханічні системи(MEMS) — гіроскопи, акселерометри, магнітометри, датчики тиску, датчики піроелектричного ефекту, акустичні датчики;
- датчики на основі CMOS — температура, вологість, ємнісна близькість, хімічний склад;
- світлодіодні датчики — вимір освітленості, зондування, хімічний склад.

При об'єднанні в мережу ці датчики дозволяють використати нові застосування, такі як оптимізація управління і освітлення HVAC усередині будинків і будівель.

Більшість систем опалювання, вентиляції і кондиціонування повітря у кращому разі запрограмована на таймери і не враховують фізичну присутність людей. Використовуючи датчики MEMS, CMOS і LED для відстежування умов довкілля (вологість, температура, навколишнє світло) і присутності людей (піроелектричні, оптичні і акустичні), інтелектуальні системи можуть бути

спроєктовані так, щоб різко понизити загальну потужність. Необхідно здійснювати управління електроспоживанням і освітлювальними приладами і відключати їх у разі відсутності людини або якщо навколишнє освітлення є адекватним.

Крім того, як тільки мережа датчиків буде встановлена, можуть бути реалізовані додаткові функції. Наприклад, акустичні датчики можуть використовуватися повторно для спостереження за фізичною присутністю людини впродовж дня і для виявлення розбитого скла від потенційного злому у вечірні години.

Мережеві топології безпроводних датчиків зазвичай підрозділяються на чотири категорії: однонаправлені, двонаправлені, зоряні і комірчасті мережі.

Першими мережевими протоколами були прості односторонні лінії зв'язку, які все ще поширені в системах контролю тиску в шинах, відкривачах гаражних воріт і телевізійних пультах дистанційного керування. У міру того, як виникла необхідність у більше просунутих топологіях, розробники мереж розробили протоколи з низькою пам'яттю для двонаправлених комірчастих топологій. Крім того, в галузі відбувається перехід до стандартизованих протоколів, аналогічно переходу в MCU від звичних наборів інструкцій і до ядер на основі 8051 для 8-бітової обробки і ARM-рішень для 32-розрядних застосувань. Наявність набору стандартизованих мережових протоколів, таких, як ZigBee, знімають навантаження на розробку і дозволяє постачальникам зосередитися на своїх конкретних застосуваннях.

Поява рентабельної топології сітки дозволяє створювати нові застосування, де традиційні топології вже не задовольняють потреби. Наприклад, додаток для домашнього освітлення може перевищувати 30 індикаторів і датчиків. Маршрутизатор Wi - Fi часто не може забезпечити покриття усього будинку через багатопроменеве розповсюдження або затінювання, але топологія сітки забезпечує надійне з'єднання з усіма місцями розташування у будинку. Крім того, топологія осередків, що надається програмним забезпеченням ZigBee, наприклад EmberZNet PRO від Silicon Labs, дозволяє працювати сотням і тисячам вузлів в одній мережі, що набагато більше, ніж в Bluetooth або Wi - Fi.

Сформулюємо деякі особливості і загальні вимоги, що пред'являються до сенсорних мереж.

1. Залежно від характеру додатків, виду джерел енергії і тривалості життєвого циклу елементів сенсорні мережі повинні мати відповідні технології обслуговування. Мережі націлені не стільки на передачу числової інформації, скільки на отримання відповіді в результаті її обробки. Тому, навіть, невелика втрата даних може привести до абсолютно неправильного результату.

2. Проблеми географічного охоплення є природними вимогами, які відсутні в інших мережах.

3. Для сенсорних мереж властиві специфічні критерії якості обслуговування. Традиційні показники QoS в них не застосовуються. Проте обслуговування БСМ має бути «хорошим». Це означає, що правильні відповіді мають бути доставлені в потрібне місце, в потрібний час.

4. Сенсорна мережа повинна надійно працювати при відмові яких-небудь вузлів, робота яких припиняється через нестачу енергії або фізичного руйнування.

5. Уся сенсорна мережа повинна продовжувати роботу впродовж усього свого життєвого циклу, а не впродовж життєвого циклу окремих вузлів. Визначення життєвого циклу мережі залежить від типу додатка.

6. Сенсорна мережа повинна задовольняти умовам масштабованості і при необхідності забезпечувати підтримку роботи великого числа вузлів.

7. Сенсорна мережа повинна мати широкий діапазон щільності розміщення вузлів, який залежить від додатка.

8. Мережа повинна мати підвищену гнучкість і можливість легкого перепрограмування вузлів в польових умовах.

9. Мережа повинна мати можливість самоконтролю, для її працездатності в умовах зміни довкілля.

10. Мережа повинна мати можливість включення додаткових ресурсів таких, як знову розгортані вузли.

Висновок. Безпроводові сенсорні мережі (БСМ) — це нова, дуже перспективна технологія отримання, передачі і зберігання інформації для різних застосувань. Вони розширюють можливості контрольних і інформаційно-вимірювальних систем, роблячи їх розподіленими в просторі. Вже перші застосування таких мереж показали, що для їх повсюдної реалізації потрібно буде виконати багато дослідницької роботи, для виконання вимог широкого класу додатків.

Література

1. Mainwaring A., Polastre J., Szewczyk R., Culler D., Anderson J. Wireless Sensor Networks for Habitat Monitoring // First ACM Workshop on Wireless Sensor Networks and Applications (WSNA). 2002. P. 88-97.
2. Bagula A. Applications of wireless sensor networks. — <https://www.uonbi.ac.ke/conferences/WSN/day1/Applications.pdf>
3. Madhu A., Sreekumar A. Wireless Sensor Network Security in Military Application using Unmanned Vehicle. <https://www.semanticscholar.org/paper/Wireless-Sensor-Network-Security-in-Military-using-Madhu-Sreekumar/e0aa0e813ccb502c37f03a7b91b477e35336c63d>
4. Othmana M.F., Shazalib K. Wireless Sensor Network Applications: A Study in Environment Monitoring System // IEEE Sensors Applications Symposium (SAS), 2018. DOI: 10.1109/SAS.2018.8336723
5. Puccinelli D., M. Haenggi Wireless Sensor Networks: Applications and Challenges of Ubiquitous Sensing Abstract Feature // IEEE Circuits and Systems Magazine. 2005. Vol. 5, no 3. P. 19-31.