

МІКРОПРОЦЕСОРНА МЕРЕЖА ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТА УПРАВЛІННЯ РОЗПОВСЮДЖЕНИМИ ОБ'ЄКТАМИ.

Є.С. Котул., В.О. Абрамов

Київський університет ім. Б. Грінченка, is@kubg.edu.ua

Пропонується проект обмеженої за ресурсами мережі для контролю та управління параметрами об'єктів, які розповсюджені на деякому просторі. Мережа побудована згідно концепції сенсорних мереж і має ієрархічний вигляд з вузлами на мікроконтролерах і спеціалізованих радіомодулях. Вузли виконують функції збору інформації, функції виконання управлінських рішень, а також зв'язку з центральними вузлами обробки інформації і функції маршрутизації інформаційних потоків у мережі. Вузли пропонується будувати на відомих популярних мікроконтролерах.

Розповсюджені об'єкти управління досить часто зустрічаються у техніці. Оцінювання їх стану та управління ними досить складна задача. Вона вимагає надійного передавання інформації про стан об'єкту між віддаленими його частинами і узгодженого управління цими частинами. Система управління такими об'єктами має розповсюджений ієрархічний вигляд, що забезпечує узгодженість управління. Крім того, в залежності від кількості функцій центральних і периферичних частин системи управління, вона може бути централізованою або децентралізованою. Децентралізація передбачає передавання частини функцій управління периферійним пристроям. Чим більша децентралізація тим простішими будуть правила управління і відповідні блоки управління. При цьому на кожному рівні ієрархії має бути свій критерій і правила управління, але усі вони мають діяти узгоджено, тобто оптимізувати деякий спільний критерій управління всією системою.

До таких розповсюджених об'єктів управління і відповідних систем управління можна віднести наступні:

- Промислові енергетичні об'єкти.
- Промислові виробничі об'єкти.
- Контроль і керування навколишнім середовищем.
- Охоронна і пожежна сигналізація.
- Контроль і керування системами вентиляції, кондиціонування та освітлення.
- Обладнання розумного дому тощо.

Для забезпечення узгодженого управління розподіленими об'єктами, об'єднання периферійних блоків управління та обміну інформацією між ними на обмеженій території зазвичай використовуються локальні комп'ютерна мережі. Але при значній децентралізації управління обсяг трафіку мережі невеликий. Крім того, на об'єктах є багато дрібних джерел і споживачів інформації (датчики, магнітні пускачі тощо), для яких використовувати звичайні мережеві технології не доцільно. Тому що обсяги і швидкості передавання інформації дуже малі. Для цих випадків і багатьох інших розроблено дуже перспективну технологію сенсорних мереж [1].

У доклади пропонується проект мережі, яка має структуру, зображену на рис.1. На локальних місцях контроль стану об'єкту управління здійснюється відповідними датчиками, інформація з яких передається на локальний мікроконтролер МК. У мікроконтролері здійснюються алгоритми попередньої обробки інформації і при необхідності приймається управлінське рішення, яке видається у відповідний пристрій на виконання. Загальна інформація про стан об'єкту видається в центральні блоки управління, а від них отримується керуюча інформація, яка враховується в локальних правилах управління.

Для зв'язку між блоками управління використовується бездротова радіомережа. Потужність радіопередавача така, що дальність його дії порівнянна з відстанню між контролерами. Тому мікроконтролери МК крім функцій управління виконують ще і функції транслятора сигналів від сусідніх мікроконтролерів і функції маршрутизаторів. Такі мережі відомі під назвою сенсорні мережі, які мають наступні властивості:

- Об'єднання великого числа сенсорів в мережу.

- Низьке споживання енергії, довге час роботи,
- Самоорганізація мережі.
- Малопотужні приємо-передатчики
- Масштабованість мережі і мобільність вузлів.

Радіомережа організована по стандарту ZigBee® - це відкритий стандарт безпроводного зв'язку для систем збору даних і управління. Технологія ZigBee дозволяє створювати бездротові мережі, що самоорганізуються і самовідновлюються, з автоматичною ретрансляцією повідомлень, з підтримкою батарейних і мобільних вузлів. Мережі ZigBee при відносно невеликих швидкостях передачі даних забезпечують гарантовану доставку пакетів і захист переданої інформації.

У мережі ZigBee існує 4 типи вузлів: координатор, роутер, спляче пристрій і мобільний пристрій. Головний пристрій в ZigBee-мережі - це координатор. Координатор виконує функції з формування мережі, а також є одночасно довірчим центром (trust-центром). Довірчий центр встановлює політику безпеки і задає налаштування під час підключення пристрою до мережі.

Сплячі і мобільні пристрої використовують режими зниженого енергоспоживання. Як правило, це вузли з батарейним живленням. Зазвичай вони виконують роль датчиків або контролерів будь-яких виконавчих пристроїв. Їх кількість диктується потребою конкретного додатка.

Роутери здійснюють маршрутизацію пакетів по мережі і повинні бути готові до передачі даних в будь-який момент часу. Тому ці вузли не використовують режимів зниженого енергоспоживання і мають стаціонарне живлення. Їх кількість в мережі має бути достатнім для обслуговування необхідної кількості сплячих і мобільних вузлів. Максимальна кількість сплячих або мобільних вузлів, що обслуговуються одним роутером - 32.

В даний час технологія ZigBee широко застосовується на практиці для створення бездротових мереж датчиків, систем автоматизації будівель, пристроїв автоматичного зчитування показань лічильників, охоронних систем, систем управління в промисловості.

Приклад структури сенсорної мережі наведений на рис. 1.

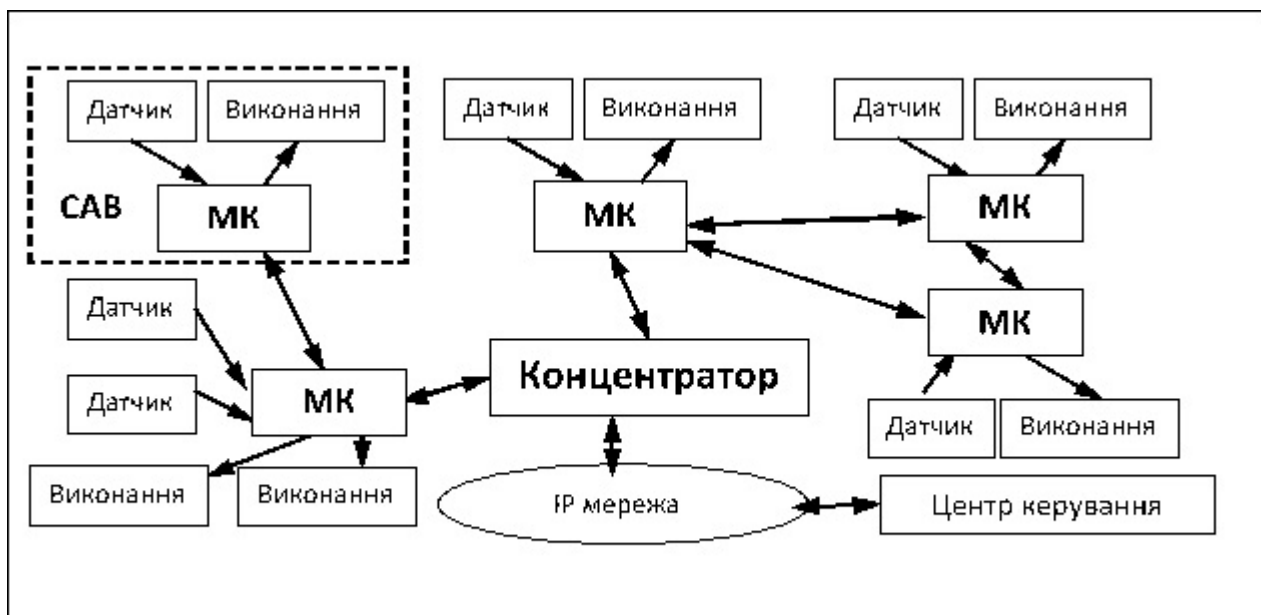


Рис. 1. Структура сенсорної мережі.

Основні складові сенсорної мережі це:

- Датчики аналогові для вимірювання температури, переміщення, кута повороту, тощо.
- Цифрові датчики з вбудованими АЦП і контактні.
- Пристрої для виконання управляючих рішень, які пов'язані з двигунами, нагрівачами, освітлюваними пристроями тощо.

- МК – мікроконтролер-маршрутизатор виконує функції обробки інформації і взаємодії з груповими концентраторами. Зв'язок з датчиками і виконувачими пристроями здійснюється через інтерфейси I2C, SPI, TWI або аналоговий інтерфейс. Зв'язок з концентратором – через радіоканал безпосередньо або шляхом ретрансляції через інші маршрутизатори. МК представляє невеличку плату, на якій розміщується процесор Atmel ATmega328, пам'ять — флеш і оперативна, цифро аналогові і аналого-цифрові перетворюючі, радіочастотний приємпередатчик, джерело живлення і датчики. Застосовуються також виносні датчики [2]. МК, датчики і виконавчий пристрої складають сенсорно-акторний вузол (САВ), який є основний масовий пристрій мережі.

- Концентратор (мікроконтролер-шлюз) для зосередження всієї інформації і зв'язку через IP мережу з центром керування, який обробляє інформацію і управляє об'єктами.

Усі пристрої виконуються на мікропроцесорах і спеціалізованих мікросхемах для організації радіоканалу стандарту ZigBee, дротового каналу I2C або Ethernet каналу [3]. Відстань від маршрутизатора до найближчого маршрутизатора або до концентратора не більше 70 м.

Архітектура сенсорно-акторного вузла зображено на рис. 2.

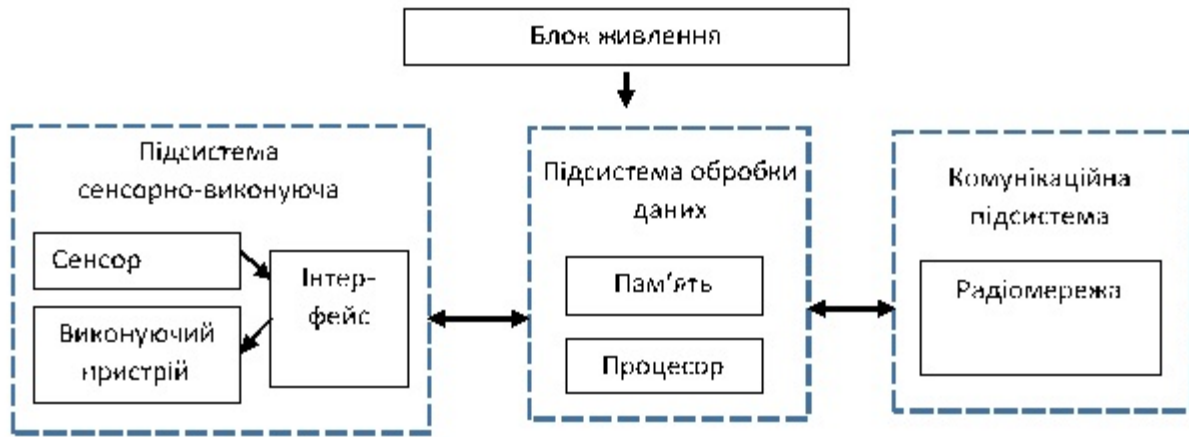


Рис.2. Архітектура комбінованого сенсорно-акторного вузла.

Вузли мережі реалізуються на вбудованих однокристальних або одноплатних контролерах і спеціалізованих радіомодулях. Приклади цих пристроїв зображено на рис. 3.

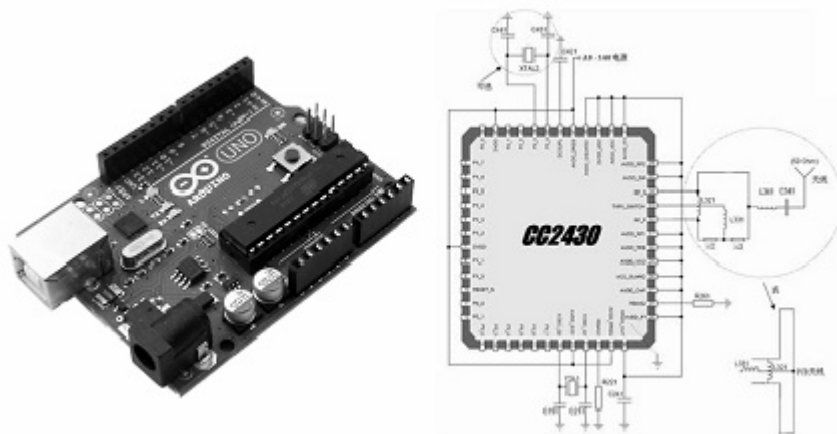


Рис. 3. Апаратні засоби для будови сенсорно-акторних вузлів.

Перелік посилань

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспроводная_сенсорная_сеть
2. <http://geektimes.ru/post/95011/>
3. <http://compress.ru/article.aspx?id=17950>