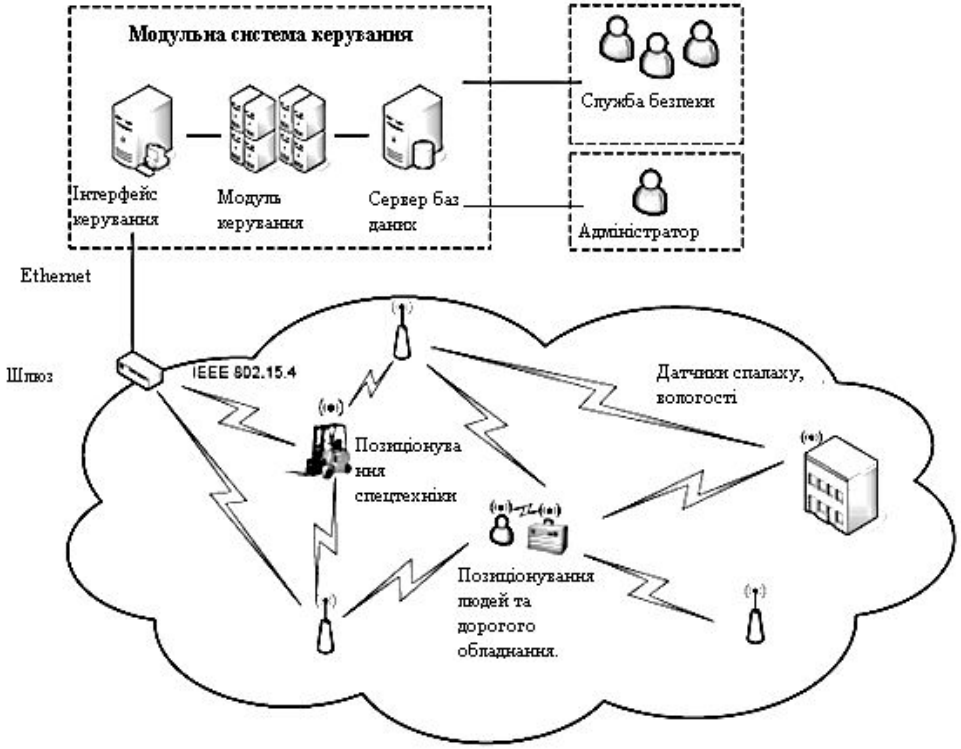
ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.І. ВЕРНАДСЬКОГО
Навчально-науковий інститут муніципального управління та міського господарства

151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Метод безпечної маршрутиризації у бездротових сенсорних мережах

Доповідач: Клімович А.О.
Керівник роботи: проф. Медведєв М.Г.

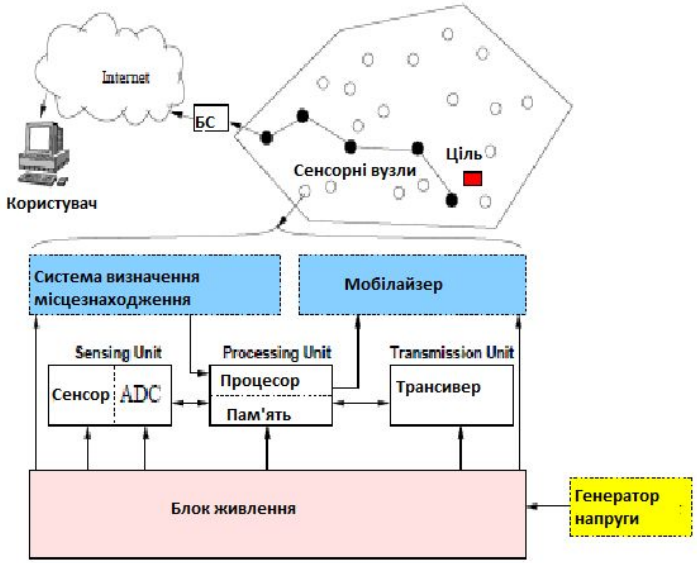
Безпроводові сенсорні мережі – це нова перспективна технологія, на основі якої інтенсивно ведуться прикладні розробки і виконуються масштабні проекти для різних галузей промисловості і систем військового призначення.



Типова архітектура системи моніторингу підприємства з використанням технології БСМ

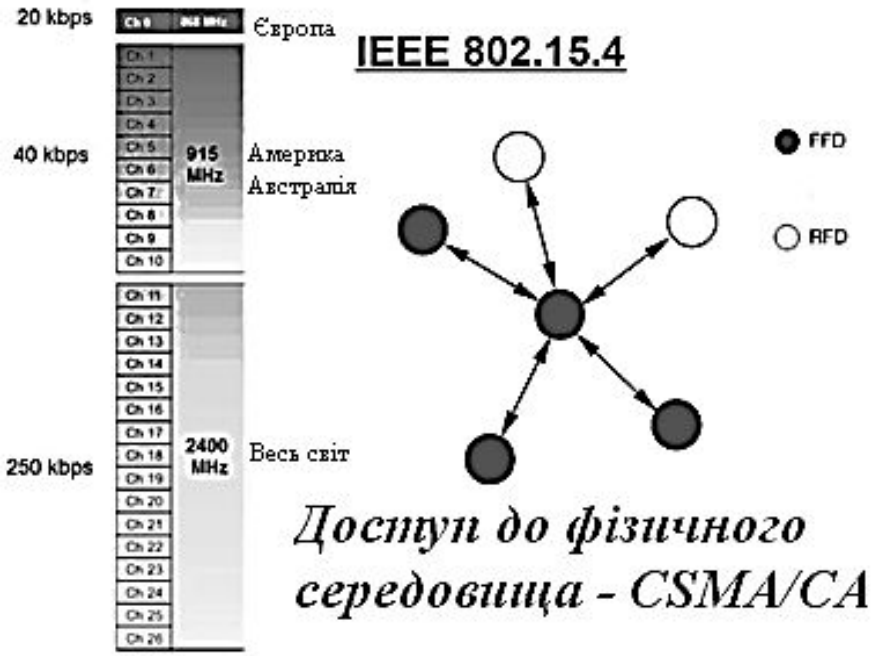
З'єднання БСМ з локальною обчислювальною мережею підприємства, у якій розміщені комп'ютери управління, здійснюється за допомогою шлюзу. Модулі системи управління, отримують, обробляють і зберігають дані в базі даних, а в разі необхідності реагують на події в периметрі дії БСМ. Наприклад, при загорянні контрольованих об'єктів від сенсорів надходить сигнал тривоги, за яким відповідний модуль управління включає місцеву систему оповіщення і посилає сигнал тривоги в пожежну частину.

На рисунку 1 показано функціональну схему сенсорного вузла.



Кожний датчик складається з блоків збору, обробки та передачі даних, мобілайзера, системи визначення місцезнаходження та блоків живлення. Цей же рисунок показує комунікаційну архітектуру БСМ. Сенсори, як правило, розсіяні в сенсорному полі, яке є областю розгортання мережі. Датчики координуються між собою, щоб виробляти високоякісну інформацію про фізичне середовище.
Базова станція може бути фіксованою або мобільною з можливістю підключення до сенсорної мережі через існуючу інфраструктуру зв'язку або через Інтернет, щоб користувач мав доступ до представлених даних.

У відповідність зі специфікацією стандарту 802.15.4 на фізичному рівні під обмін даними зарезервовані 27 каналів у трьох частотних діапазонах: 868 МГц, 910 МГц, 2,4 ГГц, що дозволяє використання стандарту в не ліцензованих в більшості країн світу частотних смугах.

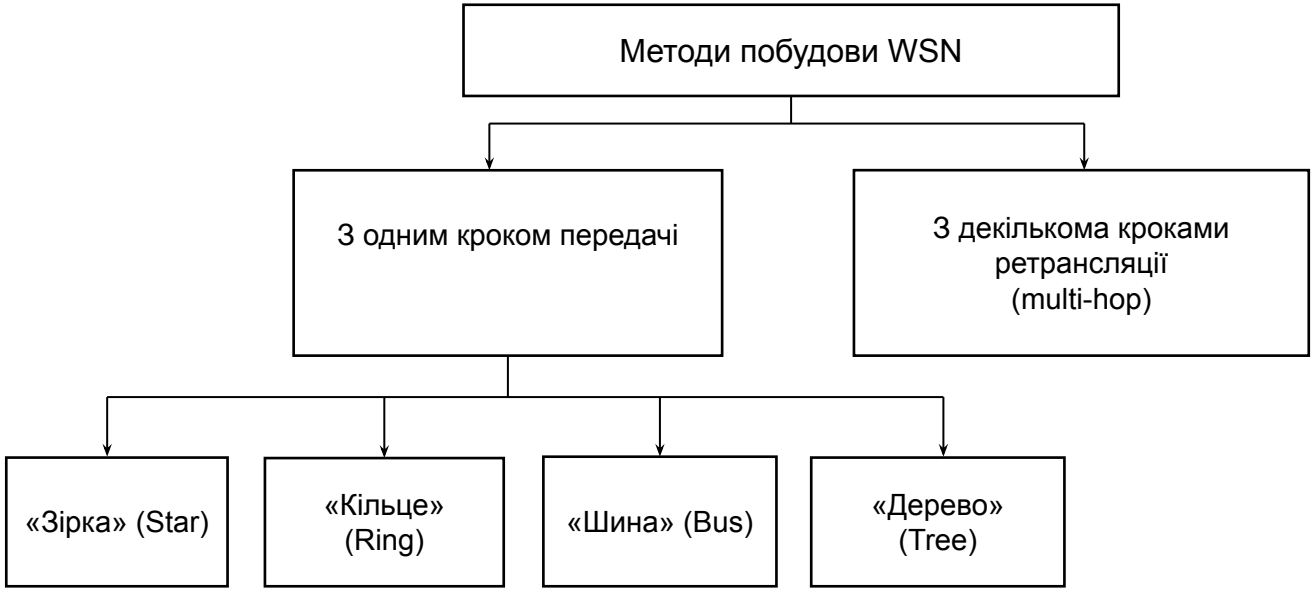


На канальному рівні стандарт специфікації IEEE 802.15.4 визначає механізми взаємодії елементів мережі на фізичному рівні для забезпечення формування фрагментів даних (кадрів), перевірки та виправлення помилок, і відправки кадрів на мережевий рівень. При цьому підрівень MAC (media access control) канального рівня регулює множинний доступ до фізичного середовища з поділом за часом, управляє зв'язками між вузлами і забезпечує безпеку передачі інформації.

Стандарт 802.15.4 описує два нижніх рівня мережевої моделі OSI, не визначаючи вимог до верхніх рівнів та умов їх сумісності. Вирішення цих завдань вимагало розробки спеціальні комунікаційні протоколів. Найбільш відомими є протоколи альянсу ZigBee.

Мережа ZigBee є самоорганізованою, тобто всі вузли здатні самостійно визначати і коригувати маршрути доставки даних. Дані передаються за допомогою радіопередавачів від одних вузлів до інших по ланцюжку, і в підсумку найближчі до шлюзу вузли скидають всю акумульовану інформацію на шлюз. Ця інформація включає дані, що прочитуються з сенсорних датчиків, а також дані про стан пристроїв і результати процесу передачі інформації. У разі виходу частини пристроїв з ладу, робота сенсорної мережі після реконфігурації повинна продовжитися. Безпроводові вузли функціонують під управлінням спеціальної програми. Зазвичай всі вузли сенсорної мережі використовують одну і ту ж керуючу програму, що забезпечує їх функціональність і виконання мережевих протоколів.

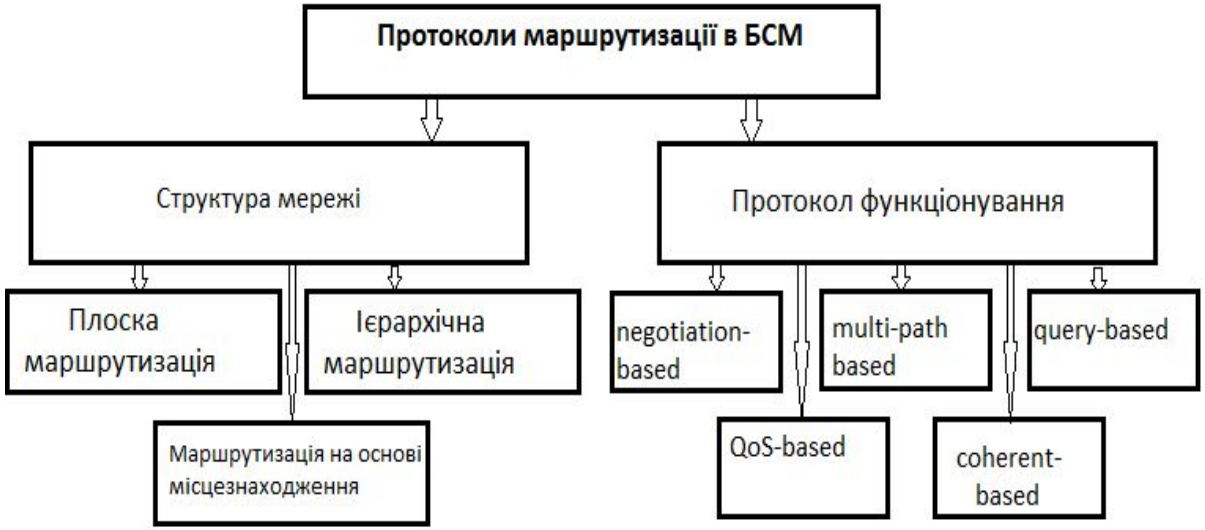
Важливе значення при розробці структури безпроводових сенсорних мереж відіграє метод побудови мережі.



Всі методи побудови можна об'єднати в дві групи:
з одним кроком передачі (single-hop). Використовується, коли потужність передавача сенсора достатня для передачі сигналу до базової станції;
з кількома кроками ретрансляції (multi-hop). У даній топології деякі вузли не тільки збирають інформацію про спостережуваний процес, а й акумулюють інформацію від інших вузлів.

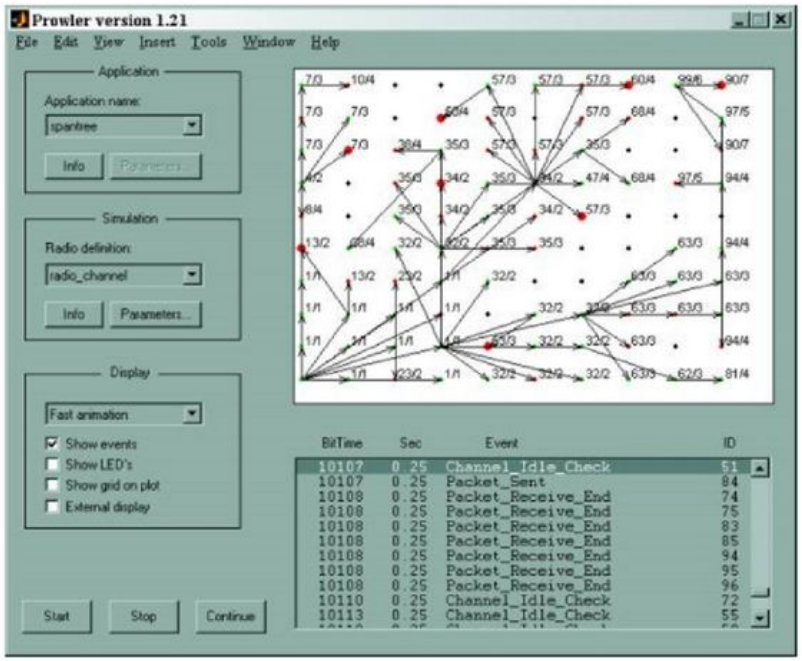
Мережі з кількома кроками ретрансляціїї є більш ефективними за низкою показників. Такі мережі називають інтелектуальними. Тобто в них закладена функціональна можливість самоврядування. Пристрій збирає інформацію про своїх сусідів, адаптується до змін у навколишньому середовищі і формує з'єднання між вузлами топології, залежно від стану сусідніх вузлів.

Класифікація протоколів маршрутизації представлена на рисунку, де числа вказують на посилання.



Способи підвищення безпеки передачі інформації в безпроводових сенсорних мережах

Проаналізувавши вразливості сучасних протоколів маршрутизації в безпроводових сенсорних мережах та способи підвищення безпеки передачі інформації на мережевому рівні, приходимо до висновку, що методом оптимальним за критерієм безпеки передачі інформації в безпроводових сенсорних мережах є метод, що поєднує в собі використання протоколу маршрутизації GEAR, що приймає рішення стосовно маршруту на основі координат та рівня заряду наступного вузлі, разом із симетричним шифруванням за протоколом Нідхама-Шрьодера та чітко структурованою топологією мережі. Що з високою ймовірністю дозволяє захистити мережу від зовнішніх атак та зробити більшість зовнішніх атак недоцільними.
Для підтвердження ефективності методу було преіедено імітаційне моделювання за допомогою програми Prowler версії 1.21



Зовнішній вигляд інтерфейсу програми Prowler версії 1.21

Результати моделювання показали, що застосування запропонованого методу призводить до збільшення службової інформації та енергетичних витрат на 10% та дозволяє збільшити ймовірність безпечної доставки повідомлення з 0,3 до 0,99.

ВИСНОВОК

На сьогодні актуальною є проблема побудови швидко розгортуваних мобільних, розподілених систем моніторингу, з управлінням інформаційними потоками і забезпеченням збору даних, з наданням послуг Triple Play Service. Таку роль можуть виконувати безпроводові сенсорні мережі, які складаються з територіально розподілених автономних пристроїв і підключених до них датчиків: температури, звуку, вібрації і т.д. Впровадження БСМ дозволяє реалізувати єдиний інформаційний простір на будь-якому об'єкті, контрольованому за допомогою системи спеціалізованих сенсорних датчиків, таких як: датчики температури, тиску, вологості, вібрацій, освітленості, рівня радіації, електромагнітного випромінювання і т.д.

Дякую за увагу!