

ПРОБЛЕМИ ПРОЕКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРИ БЕЗДРОВОЇ СЕНСОРНОЇ МЕРЕЖІ

¹Гуйда О.Г., ¹Омецинська Н.В., ²Новіков В.І., ²Гетьман О.В.

¹Навчально-науковий інститут муніципального управління та міського господарства Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського, Україна

²Навчально-науковий інститут телекомунікаційних систем КІП ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: Guydasg@ukr.net, novikov1967@ukr.net,

PROBLEMS OF DESIGNING ARCHITECTURE FOR WIRELESS SENSOR NETWORK

The article discusses the importance of designing an effective architecture for wireless sensor networks that can be used for data collection in various fields such as environmental monitoring or medical diagnostics. The article focuses on key issues that arise when designing such a network. The authors examine each of the problems in detail and propose possible solutions to address them.

Вибір та проектування архітектури бездротових сенсорних мереж потребує попереднього аналізу і вирішення проблем, які виникають при проектуванні бездротових сенсорних мереж. До таких досліджують питання вибору оптимального протоколу передачі даних, забезпечення енергоефективності, маршрутизації даних та інші технічні проблеми, пов'язані з проектуванням таких мереж.

До основних ключових проблемах, що виникають при проектуванні такої мережі відносяться проблеми з енергопостачанням, синхронізацією годинників та локалізацією сенсорів у мережі, дизайном обладнання та собівартістю продукції та інше. Розглянемо більш детально основні технічні проблеми, пов'язані з проектуванням таких мереж.

Споживання енергії. У WSN енергоспоживання є однією з головних проблем. В якості джерела енергії використовується акумулятор, оснащений сенсорними вузлами. Сенсорна мережа влаштована в небезпечних ситуаціях, тому в іншому випадку замінити акумулятори стає складно. Споживання енергії в основному залежить від операцій сенсорних вузлів, таких як зв'язок, зондування та обробка даних. Під час спілкування споживання енергії дуже велике. Таким чином, споживання енергії можна уникнути на кожному рівні, використовуючи ефективні протоколи маршрутизації [1].

Локалізація. Для роботи мережі основною, а також критичною проблемою є локалізація датчика. Таким чином, сенсорні вузли розташовані в спеціальному порядку, щоб вони не знали про своє місцезнаходження. Складність визначення фізичного розташування датчика після того, як вони розташовані, відома як локалізація. Цю проблему можна вирішити за допомогою GPS, вузлів-маяків, локалізації на основі близькості [2].

Покриття. Сенсорні вузли в бездротовій сенсорній мережі

використовують алгоритм покриття для виявлення даних, а також передають їх на приймач через алгоритм маршрутизації. Щоб охопити всю мережу, необхідно вибрати сенсорні вузли. Рекомендуються такі ефективні методи, як алгоритми шляху найменшого та найвищого впливу, а також протокол проектування покриття [3].

Синхронізація годинників. У WSN синхронізація годин є серйозною послугою. Основна функція цієї синхронізації полягає в тому, щоб запропонувати звичайний часовий масштаб для вузлів локальних годинників у сенсорних мережах. Ці годинники повинні бути синхронізовані в деяких програмах, таких як моніторинг і відстеження [3].

Обчислення. Обчислення можна визначити як суму даних, яка продовжується через кожен вузол. Основна проблема в обчисленнях полягає в тому, що вони повинні зменшити використання ресурсів. Якщо тривалість життя базової станції більш небезпечна, то обробка даних буде завершена на кожному вузлі перед передачею даних на базову станцію. На кожному вузлі, якщо у нас є певні ресурси, тоді все обчислення має виконуватися на приймачі.

Вартість виробництва. У WSN організована велика кількість сенсорних вузлів. Отже, якщо ціна одного вузла дуже висока, загальна ціна мережі також буде високою. Зрештою, ціна кожного сенсорного вузла повинна бути меншою. Таким чином, ціна кожного сенсорного вузла в бездротовій сенсорній мережі є складною проблемою.

Дизайн обладнання. При розробці апаратного забезпечення будь-якої сенсорної мережі, наприклад керування живленням, мікроконтролер і комунікаційний блок мають бути енергоефективними. Його дизайн може бути виконаний таким чином, що він використовує низьку енергію.

Якість обслуговування. Якість обслуговування або QoS - це не що інше, як дані повинні бути розподілені в часі. Тому що деякі додатки на основі датчиків у реальному часі в основному залежать від часу. Отже, якщо дані не розподіляються вчасно до одержувача, вони стануть марними. У WSN існують різні типи проблем із QoS, наприклад топологія мережі, яка може часто змінюватися, а також доступний стан інформації, що використовується для маршрутизації, може бути неточним.

Структура бездротової сенсорної мережі. Структура WSN в основному складається з різних топологій, які використовуються для мереж радіозв'язку, таких як зірка, сітка та гібридна зірка. Ці топології коротко обговорюються нижче.

Зоряна мережа. Комунікаційна топологія типу зіркової мережі використовується скрізь, де тільки базова станція може передати або отримати повідомлення до віддалених вузлів. Існує кілька доступних вузлів, яким заборонено передавати повідомлення один одному. Переваги цієї мережі в основному полягають у простоті, здатній звести до мінімуму споживання енергії віддалених вузлів.

Це також дозволяє здійснювати зв'язок із меншою затримкою між базовою станцією та віддаленим вузлом. Основним недоліком цієї мережі є те, що базова станція повинна бути в зоні дії радіо для всіх окремих вузлів. Він не є надійним, як інші мережі, оскільки він залежить від одного вузла, який

обслуговує мережу [4].

Mesh мережа. Цей тип мережі дозволяє передавати дані від одного вузла до іншого в межах мережі, яка знаходиться в зоні дії радіопередачі. Якщо вузлу потрібно передати повідомлення іншому вузлу, який знаходиться поза зоною радіозв'язку, він може використовувати вузол як проміжний зв'язок, щоб надіслати повідомлення бажаному вузлу.

Основною перевагою сітчастої мережі є масштабованість, а також надмірність. Коли окремих вузол припиняє працювати, віддалений вузол може спілкуватися з будь-яким іншим типом вузла в межах діапазону, а потім пересилає повідомлення до бажаного місця. Крім того, діапазон мережі не обмежується автоматично через діапазон між окремими вузлами; його можна розширити, просто додавши кілька вузлів до системи.

Основним недоліком такого типу мережі є використання потужності для мережевих вузлів, які здійснюють зв'язок, наприклад багатохопове, зазвичай вище, ніж інші вузли, які не мають такої здатності часто обмежувати термін служби батареї. Більше того, коли кількість стрибків зв'язку збільшується до пункту призначення, час, витрачений на надсилання повідомлення, також збільшуватиметься, особливо якщо низька потужність процесу вузлів є необхідністю [5].

Hybrid Star – Mesh Network. Гібрид між двома мережами, як-от зірка та сітка, забезпечує потужну та гнучку комунікаційну мережу, зберігаючи при цьому мінімальне енергоспоживання бездротових сенсорних вузлів. У такій топології мережі сенсорні вузли з меншою потужністю не можуть передавати повідомлення. Це дозволяє мінімально використовувати електроенергію для обслуговування.

Але інші мережеві вузли мають можливість передавати повідомлення від одного вузла до іншого в мережі. Зазвичай вузли з багатопрхідною ємністю мають високу потужність і часто підключаються до мережі. Це реалізована топологія через майбутню стандартну сітчасту мережу під назвою ZigBee.[6]

Література

1. Пономаренко С.О., Тачиніна О.М., Лисенко О.І., Кисельов В.Б., Гуйда О.Г. Модель національної аерокосмічної системи розгортання глобальної сенсорної мережі. Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського", серія "Технічні науки": зб. наук. праць. Видавничий дім «Гельветика» Том 31 (70) № 6 2020 Частина 1. с. 21-26.
2. Akyildiz I.F. Wireless Sensor Networks /I.F. Akyildiz// Tutorial at IEEE INFOCOM. 2005. March 14.
3. Теорія оптимальних розгалужених траєкторій: монографія / О. І. Лисенко, О. М. Тачиніна, С. О. Пономаренко, О. Г. Гуйда. К: КПІ ім. Ігоря Сікорського., 7БЦ, 2023. 260 с.
4. K. Romer, Time synchronization in ad hoc networks, in Proceedings of ACM Symposium on Mobile Ad Hoc Networking and Computing, pp. 173–182. ACM, 2001.
5. J.R.Vig, Introduction to quartz frequency standards, Technical Report SLCETTR-92-1, Army Research Laboratory Electronics and Power Sources Directorate, 1992.
6. K.-L. Noh and E. Serpedin, Pairwise broadcast synchronization for wireless sensor networks, in Proceedings of the IEEE International Workshop: From Theory To Practice in Wireless Sensor Networks, pp. 1–6. IEEE, 2007.