

АЛГОРИТМ САМОПОЗИЦЮВАННЯ ВУЗЛА БЕЗПРОВОДОВОЇ СЕНСОРНОЇ МЕРЕЖІ

Бондарук О.А., Лисенко О.І.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: alex.bondaruk9@gmail.com

Self-Positioning Algorithm for localization in wireless sensor network

The problem of determining the coordinates of the node of the wireless sensor network for increasing their energy efficiency is considered. It is revealed that the main factor influencing increase of probability of infringement of work of sensory network is the limited power resource of a node. There was explained algorithm of self-positioning of the node of the wireless sensor network.

Безпроводові сенсорні мережі (БСМ) стрімко розвиваються протягом останнього десятиліття. Мережі даного типу мають за мету пов'язати реальний світ, що нас оточує, з комп'ютерними мережами в єдину систему. Ідея безпроводових сенсорних є дуже актуальною і досліджується багатьма науковцями і дослідницькими організаціями зі всього світу. Такий ажіотаж до вивчення даних мереж можна пояснити тим, що існує неймовірний перелік можливостей, які надають нам сенсорні мережі. Завдяки спеціальним сенсорам існує можливість передбачати відмову приладів у аерокосмічних системах. Широкого поширення набуває використання безпроводових сенсорних мереж у будівництві для оптимізації і автоматизації різного роду процесів. Завдяки високій автономності і безвідмовності великої популярності набуло використання таких систем у системах безпеки і у військових цілях.

Постановка задачі. Вибір алгоритму локалізації вузла безпроводової сенсорної мережі безпосередньо впливає на енергоспоживання вузла а отже і на автономність мережі в цілому. Саме тому постає питання вибору методики визначення координат при проектуванні мережі, задля забезпечення максимальної автономності мережі шляхом вибору найоптимальнішого алгоритму за існуючих умов. Мною розглядалася мережа для забезпечення охорони приміщень, що значить що значить, що вузли мережі будуть знаходитись всередині будинку і на невеликій відстані один від одного. За даних умов постає два питання:

- які системи та алгоритми існують для надійної локалізації в приміщеннях?

- чи можемо ми розробити прототип шляхом впровадження такого алгоритму або вдосконалення його на основі оцінки алгоритмів?

Відповівши на ці запитання до розгляду був обраний алгоритм само позиціонування для вузлів безпроводової сенсорної мережі в приміщеннях.

Алгоритм самостійного позиціонування(АСП). АСП визначає і обчислює відносні позиції вузлів у мобільній ad-hoc мережі без використання GPS. Це алгоритм, який не використовує вузли з фіксованими або відомими позиціями. Він передбачає наявність методу для оцінки відстані між вузлами і будує відносну систему координат.

В якості першого кроку кожен вузол створює локальну систему координат, яка має центральний вузол.

Даний вузлі визначає локальну систему координат, вибравши вузли p та q такими, що відстань між p і q (d_{pq}) відома і більша за нуль, і такі, що вузли i , p та q не лежать на тій же лінії. Система визначається як p , що лежить на осі x , а q має а невід'ємну координату (рис. 1). Реальні напрямки p і q не потрібні, тому щопобудовано відносну систему координат; цю систему доведеться обернути, щоб відповідати місцям фізичного вузла.

Утворюється трикутник і вибравши такі p і q що при заданих відстанях d_{pq} , d_{iq} та d_{ip} максимальна відстань не дорівнює сумі двох інших. Крім того, вибір p і q повинен максимізувати кількість вузлів для яких можна обчислити місцезнаходження. Геометричні властивості трикутників використовуються для визначення позицій інших вузлів.

На другому кроці напрямки локальних систем координат коригуються, щоб отримати той самий напрямок для всіх вузлів у мережі. Напрямок місцевої координатної системи може бути скоректований відносно іншої системи шляхом обертання і, можливо, віддзеркалювання системи. Обрана система координат мережі служить як відносна для інших систем. Тоді вузли можуть обчислити свої позиції в по відношенню до обраної системи. Вузол l , сусід з k і сусід вузла i . Вузол k знає свою позицію в системі координат вузла i і знає положення вузла l у його власній системі координат. Оскільки координатні системи вузлів k та i мають ті ж напрямки, то положення вузла l в системі координат вузла i просто отримано як сума двох векторів. Це проілюстровано на рис 2.

Проблема виникає після переміщення вузла, оскільки це викликає велику невідповідність між реальними і обчисленими позиціями вузлів, що вимагають від усіх вузлів перерахувати свої позиції. Щоб вирішити цю проблему визначається набір вузлів (відносна група вузлів) яка залишається нерухомою і незамінною (рис 3). Група складається з n сусідніх вузлів, що мають найвищу густину в мережі, де n встановлюється користувачем ($n \in \{2, 3\}$) в

Центр групи є середньою позицією вузлів групи і є центром системи координат мережі. Напрямок мережі координат визначається як середнє значення напрямків локальних систем координат вузлів групи. Середня швидкість центру групи очікується значно меншою, ніж середня швидкість вузлів. Таким чином, невідповідність позиції, введена рухом, може бути зменшена.

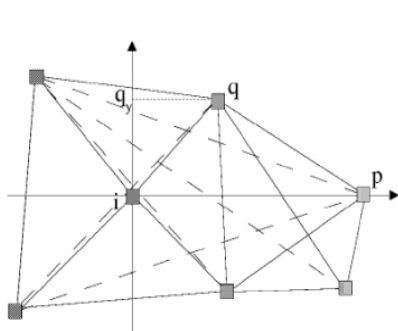


Рис.1.

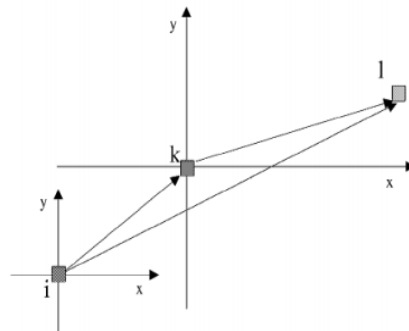


Рис.2.

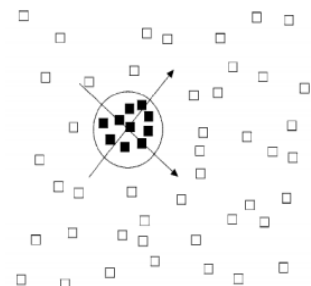


Рис.3.

Було проведено симуляцію з 400 вузлів. Вузли рухались випадковою моделлю руху: вони рухаються за допомогою випадкової швидкості, чекають фіксованого часу, а потім знову рухаються.

Показано, що якщо замість двохопового сусідства використовується більше (трьоххопове) сусідство, то мобільність центру мережі зменшується (тим самим збільшується стабільність). Даний алгоритм спрямований в першу чергу на мережі в яких корисною інформацією являється місцезнаходження вузла.

Висновки. Вибір алгоритму визначення координат вузла в безпроводовій сенсорній мережі є важливим етапом при проектуванні. Саме тому важливо враховувати всі параметри мережі, такі як: корисна інформація, що передається вузлами, місце розгортання мережі, віддаленість вузлів, кількість вузлів і тд. Саме взявши до уваги цю інформацію можливо обрати найоптимальніших алгоритм локалізації для мережі, що проектується.

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. Higuchi, Tatsuro, et al. "Mobile node localization focusing on stop-and-go behavior of indoor pedestrians." *MobileComputing, IEEE Transactions on* 13.7 (2014): 1564-1578.
4. Tomic, Slavisa, et al. "Efficient estimator for distributed RSS-based localization in wireless sensor networks." *Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC), 2015 International. IEEE, 2015.*
5. Padmapriya, K., and S. Sridhar. "An efficient localization for wireless sensor network using nearest neighbor reference method." *Information Communication and Embedded Systems (ICICES), 2014 International Conference on. IEEE, 2014.*
6. E. Cayirci, H. Tezcan, Y. Dogan, and V. Coskun, "Wireless sensor networks for underwater surveillance systems," *Ad Hoc Netw.*, vol. 4, no. 4, pp. 431–446, 2006.