

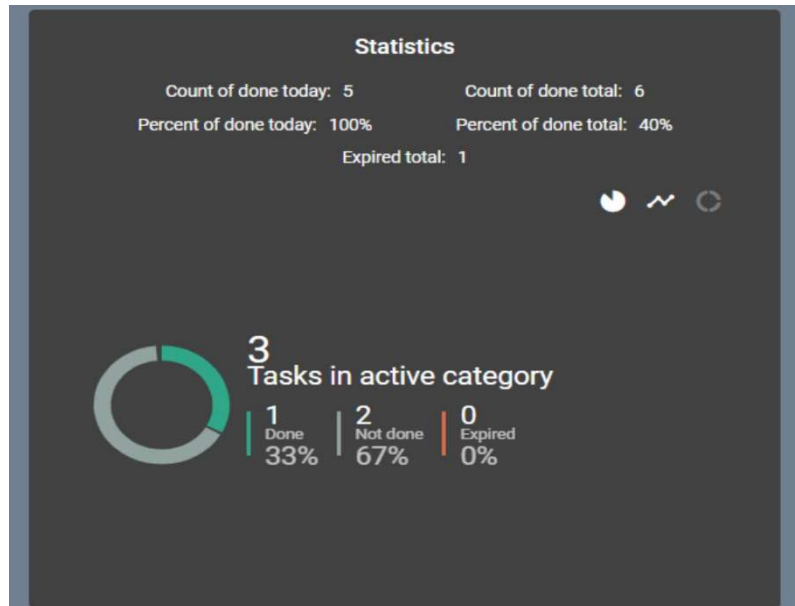


Рис. 3 Діаграма статистики по кількості виконаних, існуючих та прострочених задач у активній категорії

Висновки. Дана розробка містить багато статистики, що несе достатню інформативність для користувача, та дозволяє швидко та зручно відслідковувати прогрес задач і маніпулювати ними.

Список використаних літературних джерел

- [1] Ендрю Троелсен. "C# 9.0 and .NET 5 – Modern Cross-Platform Development" - Ця книга Андрю Троелсена охоплює останні версії C# і .NET і надає вичерпний огляд мови та фреймворку. Видавництво: Ранок, 2021. - 700 с.
- [2] Роберт Мартін. Чистий код: створення і рефакторинг за допомогою Agile. Видання друге / пер. з англ. І. Бондар-Терещенко. – Вид-во «Ранок»: Фабула, 2022. – 448 с.
- [3] Мартін Фаулер. Архітектура корпоративних додатків/ пер. з англ. ООО «І.Д. Вільямс». – Вид-во «Вільямс»: Парал, 2016. – 544 с.

О. М. Семенюк

аспірант кафедри КН НЛТУ України, Львів, olexandr.semeniuk@gmail.com

Розробка алгоритмів для визначення місцезнаходження сенсорів в бездротових сенсорних мережах

Анотація. З кожним днем, збільшується увага, що приділяється розвитку бездротових сенсорних мереж (БСМ). БСМ представляє собою розподілену та самоорганізовану мережу, в якій датчики та виконавчі пристрої з'єднані радіо-каналом. Всі сенсорні вузли об'єднуються в єдину бездротову мережу і можуть обмінюватися інформацією. Ці сенсори відомі своєю здатністю реєструвати необхідні дані та передавати їх до центральної бази даних.

У бездротових сенсорних мережах використовуються дві типові плати як вузлові компоненти. Перша плата містить різноманітні датчики, такі як температурний, вологості, барометричного тиску та інфрачервоний. Друга плата включає в себе мікропроцесор, оперативну та флеш-пам'ять для зберігання програм та даних, джерело живлення, радіопередавач і радіоприймач.

За допомогою цих мереж можна вирішувати широкий спектр завдань, таких як контроль за станом навколишнього середовища, управління електропостачанням (в будинках, на вулицях та дорогах) та інші.

Ключові слова. Сенсори, бездротові сенсорні мережі, місцезнаходження, трилатерація, навколишнє середовище, GPS, RSSI, TOA, RTT, Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee

Досить часто виникає потреба у визначенні параметрів навколишнього середовища, таких як характеристики ґрунту і атмосфери. У таких випадках часто використовуються бездротові сенсорні мережі (БСМ), щоб отримати дані про навколишнє середовище в необхідних місцях. Однак однією з основних задач розгортання БСМ є визначення місцезнаходження сенсорів. Існують два способи вирішення цього завдання: обладнання сенсорів GPS модулем або самостійне визначення координат за допомогою пристрою GPS. Проте перший спосіб дуже витратний, а другий стає неможливим у важкодоступних або небезпечних для життя місцях, особливо коли сенсорів не один-два десятки, а сотні чи тисячі.

Тому розробка алгоритмів для визначення місцеположення сенсорів за допомогою технології трилатерації стає надзвичайно важливою. Це дозволить значно зменшити витрати коштів і часу на розгортання сенсорної мережі.

Трилатерація - це метод визначення місцеположення об'єкта, використовуючи відомі відстані або часи прибуття сигналів від цього об'єкта до трьох або більше точкових датчиків або вузлів. Цей підхід ґрунтується на принципі триангуляції - вимірюючи відстані або часи прибуття сигналів від об'єкта до різних точок постійних датчиків, можна обчислити координати цього об'єкта.

Одним із основних складових трилатерації є сигнали і датчики: Для застосування трилатерації потрібно мати сигнали, які можуть бути виміряні, і датчики, які можуть здійснювати вимірювання цих сигналів. Сигнали можуть бути електромагнітними хвильовими сигналами (наприклад, радіосигнали або сигнали GPS), або часовими сигналами (наприклад, ультразвукові імпульси). Для вирішення нашої задачі ми скористаємося радіосигналами.

Не менш важливим є визначення відстані між сенсорами. Існують декілька методів визначення відстані між сенсoram, вони можуть базуватися на визначення потужності сигналу (RSSI) чи визначення часу прибуття сигналу (TOA, RTT). Розглянемо їх детальніше.

Метод RSSI (Received Signal Strength Indication) є одним з популярних методів визначення відстані між передавачем і приймачем у бездротових мережах, таких як Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee і інші. Цей метод використовує вимірювання сили сигналу, яку приймач отримує від передавача, для визначення відстані між ними за допомогою протокольної функції оцінки якості зв'язку (Link Quality Indicator). В ідеальних умовах потужність є обернено пропорційна значенню квадрату відстані. Однак RSSI враховує не тільки відстань, але і вплив перешкод та втрати сигналу через вплив оточуючого середовища, стіни, металеві предмети тощо. Тому, хоча RSSI може надавати оцінку відстані, він не завжди є абсолютно точним і може бути варіабельним у різних умовах.

Метод TOA (Time of Arrival) - це один з методів визначення відстані між передавачем і приймачем у бездротових мережах і локаційних системах. Цей

метод базується на вимірюванні часу, який потрібно сигналу для того, щоб подолати відстань від передавача до приймача. У методі TOA сигнал від передавача позначається величиною часу, який пройшов з моменту відправлення сигналу до моменту його прибуття до приймача. Цей час може бути виміряний з точністю до дробових долей наносекунди. Для ефективного вимірювання TOA необхідна синхронізація часу між передавачем і приймачем. Це може вимагати використання точних годинників або GPS для забезпечення узгодженості часу.

Метод RTT (Round Trip Time або Return Time of Arrival) - це один з методів визначення відстані між передавачем і приймачем у бездротових мережах і локаційних системах. Цей метод базується на вимірюванні часу, який потрібно сигналу для того, щоб подолати відстань від передавача до приймача та повернутися назад. Відстань між передавачем і приймачем обчислюється шляхом поділу зміряного RTT на два та помноження на швидкість поширення сигналу. Формула виглядає так: Відстань = $(RTT / 2) * \text{Швидкість}$. Як і в методі TOA, для методу RTT потрібна точна синхронізація часу між передавачем і приймачем. Метод RTT вважається досить точним і надійним для визначення відстані, особливо в умовах з багатьма множинними відбиття сигналу.

Наступним кроком у трилатерація є моделювання. За допомогою вимірювань часу прибуття сигналів або їх потужності до трьох або більше датчиків можна побудувати геометричну модель для обчислення координат об'єкта. Ця модель базується на принципі трикутників і включає в себе обчислення відстаней між об'єктом і кожним датчиком.

Нехай цими сенсорами будуть точки А, В, С з координатами (x_a, y_a) , (x_b, y_b) , (x_c, y_c) зображені на рисунку 1.

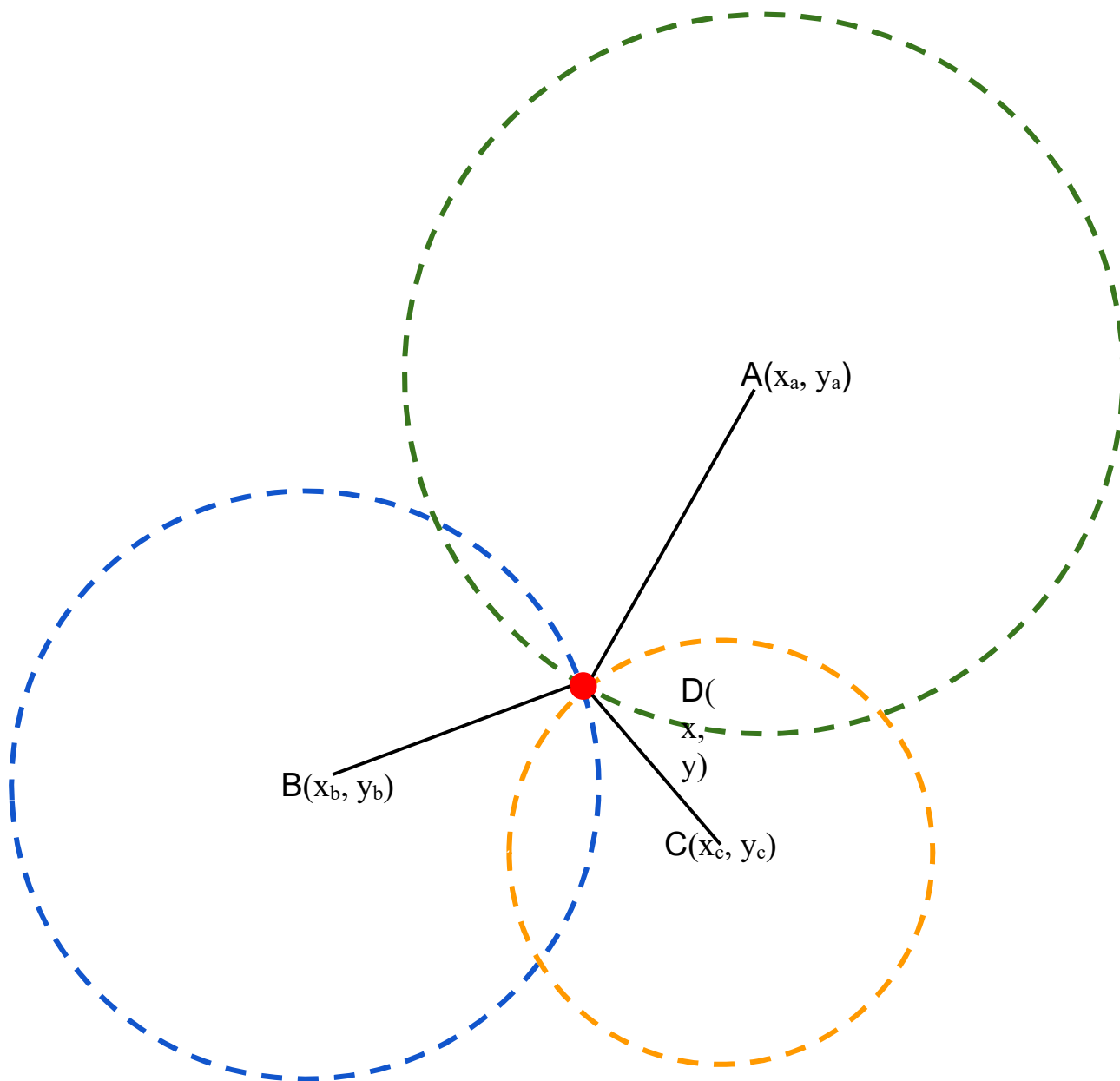


Рис. 1. Положення сенсорів

Для того щоб визначити координати четвертого сенсора (точка D (x, y)), необхідно розв'язати наступну систему рівнянь виду:

$$\{(x - x_a)^2 + (y - y_a)^2 = d_a^2 \quad (x - x_b)^2 + (y - y_b)^2 = d_b^2 \quad (x - x_c)^2 + (y - y_c)^2 = d_c^2$$

де d_a , d_b , d_c відстані від точок A, B, C до точки D.

Важливо враховувати, що вимірювання можуть містити похибки, такі як шум сигналу або затримки в передачі. Тому важливо використовувати алгоритми виправлення похибок для покращення точності визначення місцеположення.

Висновки. Отже, для визначення місцезнаходження сенсорів у сенсорній мережі потрібно знати координати щонайменше трьох сенсорів і вимірювати

відстані між ними і сенсором з невідомими координатами. Це можливо завдяки одному із запропонованих методів: RSSI, TOA, RTT. Кожен з них має свої переваги та обмеження, і вибір методу залежить від конкретної задачі та потреб користувача, який налаштовує бездротову сенсорну мережу. Останнім етапом є вирішення системи рівнянь для визначення координат. Проте, може статися так, що в радіусі дії сигналу сенсора з невідомими координатами не буде достатньо сенсорів з відомими координатами. У такому випадку може знадобитися розміщення додаткових сенсорів у цій зоні для вирішення цієї проблеми чи сенсорів з GPS.

Список використаних літературних джерел

- [1] Trilateration <https://en.wikipedia.org/wiki/Trilateration>
- [2] Time of Arrival https://en.wikipedia.org/wiki/Time_of_arrival
- [3] Round-trip time https://en.wikipedia.org/wiki/Round-trip_delay_time
- [4] Received Strength Signal Indication
https://en.wikipedia.org/wiki/Received_signal_strength_indication

Максим Муравйов

магістрант кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна,
muravyov.max@gmail.com.

Модель проекту розробки мобільного додатку для вибору локацій та страв у закладах громадського харчування

Анотація – представлено підхід до розробки та впровадження кросплатформного мобільного застосунку, спрямованого на полегшення процесу вибору локацій та страв у закладах громадського харчування. Додаток розроблено з використанням сучасних технологій розробки програмного забезпечення, таких як React Native для фронтенду та Django для бекенду, що дозволило створити ефективний інструмент для користувачів.

Ключові слова – кросплатформний додаток, громадське харчування, мобільні технології, Android, iOS, інтерфейс, React Native, Django, API.