

МЕТОД ТА ЗАСОБИ ВІДСТЕЖЕННЯ ANDROID ПРИСТРОЇВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто розробку методів та засобів відстеження Android-пристроїв з використанням даних про Wi-Fi точки доступу. Основна увага зосереджена на застосуванні методу триангуляції для точного визначення місцеположення пристрою, що має важливе значення для таких сфер, як логістика, транспорт, кур'єрська доставка та дослідження в умовах відсутності GPS-сигналу.

Ключові слова: Android, Wi-Fi, триангуляція, відстеження пристроїв, геолокація, логістика.

Abstract

The paper discusses the development of methods and tools for tracking Android devices using data from Wi-Fi access points. The focus is on applying the triangulation method for accurately determining the device's location, which is crucial in areas such as logistics, transportation, courier delivery, and research in the absence of GPS signals.

Keywords: Android, Wi-Fi, triangulation, device tracking, geolocation, logistics.

Вступ

Відстеження технічних засобів є критично важливим елементом для забезпечення ефективності в багатьох сферах, зокрема в мобільності та логістиці. В таких галузях, як таксі, доставка, дистрибуція, поштові служби, управління громадським транспортом і перевезеннями вантажів, системи GPS-моніторингу допомагають значно поліпшити процеси моніторингу та управління. Технології GPS дають змогу точно визначати місцезнаходження об'єктів і забезпечують безперервний контроль за їх переміщенням.

Зі швидким розвитком технологій, що супроводжується постійним збільшенням кількості користувачів мобільних пристроїв, таких як смартфони і планшети, ці девайси стали замінювати традиційні комп'ютери завдяки своїм функціям і потужним можливостям. Сучасні смартфони обладнані швидким інтернет-з'єднанням, чутливими датчиками та потужними процесорами, що дозволяє використовувати їх для різноманітних завдань, включаючи моніторинг місцезнаходження.

Однією з найбільш популярних операційних систем серед мобільних пристроїв є Android. Завдяки високошвидкісному інтернету та вбудованим GPS-приймачам, ці пристрої дозволяють здійснювати моніторинг об'єктів у реальному часі. Інтегровані GPS-трекери дають можливість відслідковувати місцеположення і показувати його на карті, що дозволяє ефективно аналізувати маршрути і контролювати переміщення.

Однак, у випадках, коли GPS сигнал відсутній або приймач не працює належним чином, альтернативним методом відстеження є використання Wi-Fi точок доступу. Мобільні пристрої здатні виявляти навколишні Wi-Fi точки і за їх допомогою визначати своє місце розташування, що є важливою можливістю в умовах обмеженого доступу до GPS сигналу.

Основна частина

Мобільні гаджети, особливо смартфони, що працюють на операційній системі Android, стали невід'ємною частиною повсякденного життя. Вони використовуються для вирішення різноманітних завдань — від навігації та геолокації до участі в автоматизованих системах моніторингу. Однак, для

багатьох завдань, таких як відстеження та визначення точного місцеположення пристроїв, з'являється потреба в альтернативних методах, коли традиційні GPS-системи не можуть надати точні дані.

Одним із таких методів є використання інформації про доступні Wi-Fi точки для визначення місцеположення Android-пристроїв. Завдяки наявності вбудованих модулів Wi-Fi в більшості сучасних смартфонів, ці пристрої можуть визначати відстань до різних точок доступу та використовувати їх для геолокації через методи триангуляції. У цьому контексті, значну роль відіграє точність і ефективність таких методів, які дозволяють користувачам точно визначати своє місце розташування навіть у середовищах з обмеженим сигналом GPS, наприклад, у приміщеннях чи в районах з високою щільністю забудови [1].

Основною метою даного дослідження є розробка ефективного методу для відстеження місцеположення Android-пристроїв з використанням інформації про Wi-Fi точки та визначення координат на основі триангуляції сигналів Wi-Fi. Оскільки Wi-Fi є широко поширеною технологією, доступною в більшості громадських та приватних місць, цей підхід має великий потенціал для практичного застосування в таких сферах, як логістика, моніторинг транспорту, автоматизація та наукові дослідження [2].

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення кількох важливих завдань. Одним з них є аналіз існуючих методів відстеження місцеположення об'єктів, включаючи GPS-навігацію та технології позиціонування за допомогою Wi-Fi. Для визначення місця розташування користувача достатньо обчислити його відстань від точки доступу (ТД) та кут, під яким на неї потрапляє Wi-Fi сигнал від мобільного пристрою. У відкритому просторі це можна зробити легко, але в приміщенні задача стає значно складнішою. Розглянемо основні фізичні принципи, на яких базуються методи локалізації, їхні обмеження, а також нововведення, запропоновані HP Labs у їхній технології CUPID (Capturing User Positioning Including Direct Path). Суть цієї технології полягає у використанні так званого "прямого шляху" (Direct Path) [3].

Радіосигнал від клієнта до точки доступу потрапляє під різними кутами. Якщо вдалося визначити кут прямого шляху (Angle of the Direct Path, ANDP), то разом з відстанню це дозволяє точно локалізувати користувача. Оцінка кута прийому (Angle of Arrival, AoA) здійснюється за допомогою спрямованих антен, наприклад, адаптованих фазованих антенних решіток з кількох елементів. Цей метод передбачає вимірювання різниці фаз між сигналами, що потрапляють на різні елементи антени, і перетворення цієї різниці в значення кута прийому.

Вивчення архітектури Wi-Fi маршрутизаторів, їх діапазону покриття та конструктивних характеристик також є важливим етапом для розробки точного методу. Важливою складовою є і розробка програмного забезпечення, яке включатиме як клієнтську частину на Android, так і серверну архітектуру та доступні wi-fi точки, що забезпечить стабільну роботу системи в реальних умовах експлуатації. Повну схему цієї системи представлено на рисунку 1.

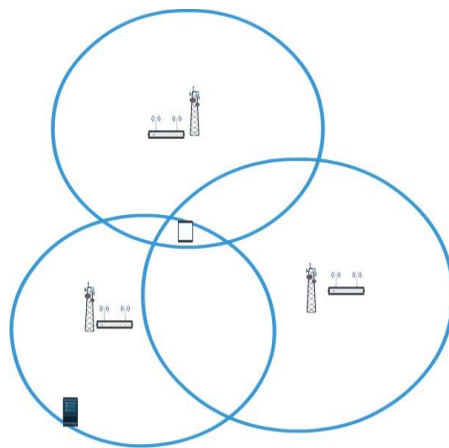


Рисунок 1 – Схематичне зображення робочої системи

Для обчислення місцезнаходження пристрою в цій схемі використовуються wi-fi точки (1, 2 та 3), координати яких вже відомі. Під час роботи клієнтського додатку пристрій збирає інформацію про

видимі об'єкти, зокрема про силу сигналу та частоту, і передає ці дані на сервер, який знаходиться в локальній мережі [4].

Практична цінність дослідження полягає в розробці вдосконаленого методу визначення координат Android-пристроїв, який може бути застосований у реальних умовах, коли GPS не доступний, зокрема у великих містах, підземних приміщеннях або в закритих зонах. Цей метод має важливе значення для розробки нових технологій в сферах, таких як моніторинг транспорту, управління логістикою і навіть у ситуаціях, де критично важливе точне визначення місцеположення у великих і складних об'єктах.

Подальше вдосконалення методів відстеження та геолокації відкриває нові можливості для більш ефективного використання мобільних пристроїв та інфраструктури, забезпечуючи високу точність позиціонування навіть у складних умовах.

Висновки

1. Розроблено програмне забезпечення для відстеження місцеположення Android-пристроїв за допомогою Wi-Fi точок, з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом. Для обробки та зберігання даних використано сервер на базі Node.js та базу даних PostgreSQL.
2. Створено веб-застосунок для перегляду місцеположення пристроїв у реальному часі.
3. Використання методу триангуляції та підтвердило ефективність для точного визначення місцеположення.
4. Визначено, що із збільшенням відстані похибки у визначенні координат зростають, що вимагає розширення системи для покращення точності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. S. Zhuang, M. Lin, and S. Zhang, "Wi-Fi-based Indoor Positioning System with Triangulation," *Proceedings of the International Conference on Communication Systems and Networks*, 2019.
2. K. B. Rasmussen and J. B. Jensen, "Accuracy and Performance of Indoor Positioning Systems Based on Wi-Fi," *Journal of Navigation*, vol. 73, no. 5, 2020.
3. P. V. M. S. S. U. Prabha, "Android-based GPS and Wi-Fi Location Tracking System," *International Journal of Computer Applications*, vol. 135, no. 12, 2016.
4. M. H. Ghaffar, Z. A. A. Kadir, and M. A. Rahman, "Development of Wi-Fi-based Indoor Location Tracking System Using Triangulation," *IEEE Access*, vol. 8, 2020.
5. K. G. Saravanan, R. V. Rajasekaran, and K. S. Gajendran, "Design of Real-Time Android Location Tracking Using GPS, Wi-Fi, and Bluetooth Technology," *International Journal of Electronics and Communication Engineering*, vol. 11, no. 2, 2021.

Науковий керівник: **Азаров Олексій Дмитрович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри ОТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: azarov2@vntu.edu.ua

Громовий Дмитро Олексійович, студент групи 2КІ-23м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Колесник Ірина Сергіївна — к.т.н., доцент, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Циркун Владислав Вікторович, аспірант кафедри обчислювальної техніки, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Academic supervisor **Azarov Olexiy D.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Computer Engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsia, e-mail: azarov2@vntu.edu.ua

Hromovyi Dmytro O., student of group 2CE-23m, faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Dhromovi@gmail.com

Iryna S. Kolesnyk — PHD, candidate of engineering sciences, associate professor of department of the computing engineering, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya.

Tsyrukun Vladyslav V., graduate student of computer technique department, Vinnytsia National Technical University Vinnytsia, Ukraine