УДК 24.15.57

Б. Б. Корчевський, М. Є. Язовицька

АНАЛІЗ ТА НЕЙТРАЛІЗАЦІЯ GNSS SPOOFING У ТАКТИЧНИХ ТА ЦИВІЛЬНИХ СИСТЕМАХ НАВІГАЦІЇ В УМОВАХ ДІЇ ЗАСОБІВ РЕБ

Анотація. *У роботі досліджено інженерно-технічні причини виникнення феномену масового географічного зміщення координат (GNSS Spoofing) під час активної роботи систем радіоелектронної боротьби (РЕБ). Проаналізовано природу передачі сурогатних сигналів супутникової навігації та запропоновано комплексний алгоритм їх фільтрації.*

Ключові слова*: GNSS-спуфінг, радіоелектронна боротьба, інерціальна навігація, фільтрація завад.*

Abstract. *This paper investigates the engineering and technical causes of widespread geographic coordinate displacement (GNSS spoofing) during the active operation of electronic warfare (EW) systems. It analyzes the nature of spoofed satellite navigation signal transmission and proposes a comprehensive filtering algorithm.*

Keywords: *GNSS spoofing, electronic warfare, inertial navigation, interference filtering.*

Вступ

Багато мешканців українських міст під час чергової повітряної тривоги хоча б раз спостерігали кумедний, але дратівливий цифровий казус: відкриваючи гугл для шопінгу, застосунок прогнозу погоди чи навігатор, раптом дізнавалися, що перебувають в столиці Перу - Лімі, на злітній смузі аеропорту або в іншій екзотичній локації. З погляду інтернет-мемів це привід для жартів про «безкоштовну мандрівку в Латинську Америку»[2]. Проте з погляду цивільної інфраструктури, міської економіки та повсякденного комфорту це створює чимало реальних незручностей. Кур’єри та сервіси (Glovo, Bolt Food, Uklon) втрачають орієнтацію на карті, розрахунок часу доставки руйнується, а клієнти не можуть відстежити замовлення. Якщо навігаційні системи в машинах екстрених служб втратять орієнтацію через спуфінг і водій швидкої допомоги чи поліції не зорієнтується на місцевості, це може затримати прибуття на виклик під час тривоги. Трекери комунального транспорту на хвилину зникають з екранів, що ускладнює планування поїздок під час тривог. Увімкнений під час пробіжки трекер (Strava чи Apple Health) може раптом зафіксувати, що ви подолали 12 000 кілометрів за 2 секунди.

Мета роботи - дослідити причини масового збою цивільної геолокації під час захисту повітряного простору та запропонувати алгоритм захисту мобільних додатків від цифрових «галюцинацій».

Результати дослідження

Смартфони (Android, iOS) та навігатори визначають місцеперебування за допомогою супутникових систем (GPS, GLONASS, Galileo). Сигнали від супутників є надзвичайно слабкими, оскільки йдуть з космосу. Коли в місті активуються системи захисту від ворожих безпілотників, які залякують і дезорієнтують ворожу навігацію, вони генерують потужніші локальні радіосигнали на тих самих частотах. [1]. Це і є спуфінг. Смартфон бачить сильніший сигнал і автоматично перемикається на нього. Оскільки закладені в цей сурогатний сигнал дані містять інші координати, телефон сліпо вірить цьому і

«переносить» користувача на інший континент.

Традиційні додатки на телефоні не мають вбудованого захисту від такого обману - вони просто беруть значення від системного геолокаційного модуля і відображають їх на екрані.

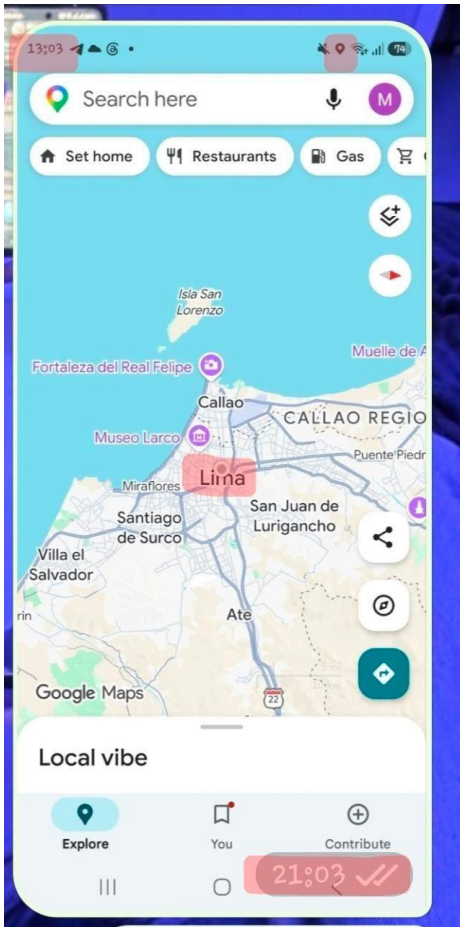


Рис. 1. Скриншот повідомлення про місцезнаходження пристрою під час повітряної тривоги

Щоб мобільні карти, сервіси таксі та доставки не виходили з ладу під час тривог, пропонується впровадити в цивільне ПЗ багаторівневий фільтр перевірки реальності.



Рис. 2. Запропоноване рішення для розробників застосунків

Якщо застосунок бачить, що за 1 секунду координати користувача змістилися на 12 000 км, він повинен вмикати логіку захисту: людина не може рухатися швидше за літак. Якщо розрахована швидкість переміщення перевищує швидкість для пішохода чи пасажира транспорту - координатний стрибок автоматично відкидається.

$$V_{GNSS} = \frac{|R_{GNSS}(t) - R_{GNSS}(t-\Delta t)|}{\Delta t}, \quad (1)$$

де R - вектор, отриманий від супутника.

Навіть якщо супутниковий GPS каже, що користувач у Перу, смартфон фізично оточений українськими базовими станціями мобільних операторів (Київстар, Vodafone, Lifecell) та домашніми Wi-Fi мережами. Розумний застосунок має звіряти координати GPS з даними стільникової мережі. Якщо вишка мобільного зв'язку свідчить, що користувач в умовному спальному районі міста Вінниці, а GPS, що в Латинській Америці, пріоритет віддається вишкам зв'язку.

Вбудовані в кожен смартфон датчики руху (гіроскоп й акселерометр) фіксують, чи йде користувач пішими кроками, чи їде у транспорті. Якщо телефон спокійно лежить на столі або в кишені й не зазнає фізичного прискорення, а геолокація раптом повідомляє про швидкісний політ через Атлантику – застосунок має заблокувати «подорож».

Висновки

Феномен «подорожей до Ліми» під час повітряних тривог - це побічний ефект захисту міст від ворожих атак, до якого цивільні застосунки виявилися не готовими. Проте розробники програмного забезпечення можуть легко вирішити цю проблему за поданим у роботі алгоритмом. Впровадження таких алгоритмів на рівні мобільних додатків дозволить:

1. кур’єрам та водіям таксі не втратити замовлення через хибні географічні стрибки;
2. уникнути помилок у бізнес-застосунках. Фінансові та логістичні платформи, що прив'язуються до геолокації користувача для безпеки транзакцій, припинять блокувати акаунти через хибні спрацьовування.
3. картами знову можна буде зручно користуватися навіть під час тривог.
4.

Список використаних джерел:

1. Dasgupta S., Rahman M., Islam M., Chowdhury M. Sensor Fusion-based GNSS Spoofing Attack Detection Framework for Autonomous Vehicles.
2. Чому українці масово «телепортуються» в Перу: пояснюємо феномен РЕБ «Ліма». ITC.ua. 2024. URL: https://itc.ua/ua/articles/chomu-ukrayintsi-masovo-teleportuyutsya-v-peru-poyasnyuyemo-fenomen-reb-lima/ (дата звернення: 17.10.2026).

Богдан Болеславович Корчевський – канд. техн. наук, доцент кафедри опору матеріалів, теоретичної механіки та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, email: korchevskiy@vntu.edu.ua. ORCID 0009-0004-3922-7701

Язовицька Марина Євгенівна – здобувач групи 1Б-25б, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: marynayazovytska@gmail.com.

Bogdan B. Korchevskiy – Ph. D., associate professor of the Department of Strength of Materials, Theoretical Mechanics and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. email: korchevskiy@vntu.edu.ua \

Maryna Y. Yazovytska – student of group 1B-25b, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: marynayazovytska@gmail.com.