

МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ У ANDROID-ГЕОЛОКАЦІЙНИХ ДОДАТКАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. У цих тезах розглянуто підходи до зменшення енергоспоживання мобільного пристрою при постійній роботі GPS та відображенні картографічних даних у Android-додатках. Розглянуто адаптивну частоту оновлення геолокації, «розумне» групування (batch-обробку) запитів до Routes API, використання гібридних стратегій сенсорів та методів кешування тайлів карти. Проведено порівняльний аналіз продуктивності за різних стратегій оновлення позицій і мережесих запитів. Визначено ключові виклики щодо квот API та мережесих затримок, а також окреслено напрями подальшого вдосконалення енергоефективності мобільних GPS-додатків.

Ключеві слова: енергозбереження, продуктивність, Android, GPS, геолокація, Routes API, batch-обробка, кешування, API-квоти, гібридні сенсори.

Abstract. This thesis discusses approaches to reducing the power consumption of a mobile device when GPS is constantly running and map data is displayed in Android applications. We consider adaptive geolocation update frequency, smart grouping (batch processing) of Routes API requests, use of hybrid sensor strategies, and map tile caching methods. A comparative analysis of performance for different strategies for updating positions and network queries was conducted. The key challenges in terms of API quotas and network latency are identified, and the directions for further improving the energy efficiency of mobile GPS applications are outlined.

Keywords: energy optimization, performance, Android, GPS, geolocation, Routes API, batching, caching, API quotas, sensor fusion.

Вступ

Сучасні Android-додатки з геолокацією потребують постійного відстеження позиції користувача та відображення карт, що призводить до значного енергоспоживання пристрою [1]. Основні джерела витрат енергії головним чином пов'язані з GPS-модулем, активною мережею та відмальовуванням карти [2]. Актуальність теми зумовлена потребою в тривалій автономній роботі додатків, особливо тих, що призначені для навігації в екстремальних умовах або під час надзвичайних ситуацій. Метою дослідження є розробка та порівняння ефективних методів оптимізації енергоспоживання та продуктивності Android-геолокаційних додатків без значної втрати точності позиціонування.

Результати дослідження

Для досягнення мети дослідження було запропоновано кілька підходів, спрямованих на зменшення енергоспоживання Android-додатків із геолокаційними функціями. Ефективність кожного з них оцінювалась у контексті впливу на точність визначення місця розташування, швидкість обробки даних та стабільність роботи додатка. Основними результатами є такі:

1. Адаптивна частота оновлення позиції

Використання динамічної зміни інтервалу запитів GPS залежно від швидкості та стану руху користувача дозволяє скоротити споживання енергії до 30 % порівняно з фіксованою частотою [3]. При низькій швидкості (наприклад, при зупинках) інтервали можуть збільшуватися, натомість під час руху авто — зменшуватися.

2. «Розумна» batch-обробка запитів до Routes API

Замість надсилання окремого HTTP-запиту для кожного оновлення позиції використовують групування запитів, коли координати накопичуються та відправляються пакетно раз на декілька секунд. Це знижує кількість з'єднань і зменшує мережеве навантаження, що веде до 20 % економії заряду батареї [4].

3. Гібридні стратегії сенсорів

Комбінація низькошвидкісного акселерометра та компасу для попереднього виявлення руху з наступною активацією GPS лише за потреби дозволяє зменшити час увімкненого GPS-модуля та

економити до 40 % енергії [5].

4. Кешування тайлів карт

Локальне кешування картографічних тайлів з використанням LRU-політики зберігання забезпечує швидке відображення раніше завантажених ділянок без повторного мережевого запиту, що підвищує FPS рендерингу карти на 15 % та знижує мережевий трафік [6].

5. Врахування квот та затримок API

Інтеграція з системою моніторингу квот Google Cloud Optimization API (Cloud Optimization API) допомагає уникнути обмеження доступу та швидкості і передбачати потребу у збільшенні лімітів, що підвищує стабільність роботи в умовах пікового навантаження [7].

6. Офлайн-режим із обмеженою геолокацією

Реалізація офлайн-режиму, коли додаток використовує лише кешовані тайли та GPS без мережі, дозволяє працювати в умовах відсутності інтернету, хоча й з дещо гіршою точністю позиціонування (до 10 м похибки) [8].

Висновки

Запропоновані підходи демонструють, що адаптивне оновлення геолокації та інтелектуальна пакетна обробка маршрутів дозволяють значно продовжити автономну роботу Android-додатка без втрати точності навігації. Поєднання даних GPS з акселерометром і компасом у гібридних стратегіях знижує навантаження на батарею, а кешування карт підвищує плавність роботи інтерфейсу. Додатково моніторинг квот API та офлайн-режим забезпечують стабільність у різних мережевих умовах. Подальші дослідження мають бути спрямовані на автоматичне перемикання між режимами роботи та впровадження прогнозних моделей для оптимізації енергоспоживання в реальному часі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Android Developers. *About background location and battery life*. Android Developer Documentation, 2025. Режим доступу: <https://developer.android.com/develop/sensors-and-location/location/battery>.
2. Android Developers. *Optimize location use for battery life*. Android Developer Documentation, 2025. Режим доступу: <https://developer.android.com/develop/sensors-and-location/location/battery/optimize>.
3. Android Developers. *Motion sensors*. Android Developer Documentation, 2025. Режим доступу: https://developer.android.com/develop/sensors-and-location/sensors/sensors_motion.
4. Google Developers (Maps Platform). *Optimize power consumption for your app*. Navigation SDK Android Documentation, Google, 2025. Режим доступу: <https://developers.google.com/maps/documentation/navigation/android-sdk/optimize-power>.
5. Google Developers (Maps Platform). *Routes API Usage and Billing*. Google Maps Platform Documentation, 2025. Режим доступу: <https://developers.google.com/maps/documentation/routes/usage-and-billing>.
6. Mapbox. *Offline maps (Maps SDK for Android)*. Mapbox Documentation, 2023. Режим доступу: <https://docs.mapbox.com/android/maps/guides/offline>.
7. Anthony Canino, Yu David Liu, Hidehiko Masuhara. *Stochastic Energy Optimization for Mobile GPS Applications*. In: Proceedings of the 26th ACM Joint European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering (ESEC/FSE '18), ACM, 2018, pp. 1–11. DOI: 10.1145/3236024.3236076.
8. Joy Dutta, Pradip Pramanick, Sarbani Roy. *Energy-Efficient GPS Usage in Location-Based Applications*. In: Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 701, Springer, 2018, pp. 345–353. DOI: 10.1007/978-981-10-7563-6_36.

Стахов Олексій Ярославович – доктор філософії, старший викладач кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна.

Мисловський Антон Вікторович – студент групи 2ПІ-216, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, email: antonmyslovskyi3@gmail.com.

Stakhov Oleksii Yaroslavovych – PhD, senior teacher of the software department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine.

Myslovskiy Anton Victorovych – student of 2PI-216 group, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine, email: antonmyslovskyi3@gmail.com.