

ЯЛОВА К.М., к.т.н, доцент
ЯШИНА К.В., к.т.н, доцент
ТАРАСЮК О.С., магістрант

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське

АВТОМАТИЗОВАНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОБРОБКИ ДАНИХ GPS МОНІТОРИНГУ

Вступ. Динамічний розвиток інформаційних технологій та телекомунікацій привів до використання великомасштабних комплексних систем безпеки в транспорті та логістиці [1]. Масштабність можливостей, що пропонуються системами GPS моніторингу транспорту в поєднанні з інтеграцією систем передачі GSM/GPRS, є зараз одним з найбільш широко використовуваних методів для забезпечення безпеки вантажів та контролю вантажних і пасажирських перевезень [2]. Важливою перевагою таких систем є відповідність можливостей вимогам і потребам конкретного замовника, специфіці діяльності компанії та її ресурсів. Використання сучасних інформаційних технологій в цій області також дозволяє: здійснювати контроль запалювання, стан аварійної кнопки і відкриття дверей; здійснювати двосторонній голосовий зв'язок водія з диспетчером; обмінюватися SMS-повідомленнями; виконувати аудіо-перевірку ситуації всередині кабіни; визначити маршрути руху і максимальне відхилення від нього; зберігати поточне положення транспортного засобу (ТЗ) у внутрішній пам'яті бортового контролера системи [3-4]. За допомогою використання інформаційних систем можна забезпечити більш ефективне управління автопарком підприємств, а також істотно зменшити експлуатаційні витрати.

Постановка задачі. Основною метою роботи є представлення результатів проектування та програмної реалізації автоматизованої інформаційної системи (АІС) для контролю руху ТЗ. Розроблена веб-орієнтована АІС автоматизує функцію моніторингу траєкторії руху ТЗ за даними GPS трекінгу в режимі реального часу.

Результати роботи. Життєвий цикл розробки АІС полягав у проведенні аналізу предметної області (ПрО), визначенні вимог до програмного забезпечення, проектуванні архітектури, бази даних і інтерфейсу користувача, програмної реалізації та тестуванні розробленого програмного коду [5-6].

Функціональними вимогами до АІС є:

- моніторинг ТЗ у режимі реального часу;
- побудова маршрутів, створення контрольних точок, прив'язка ТЗ до маршруту;
- створення та розсилка системних повідомлень про пересування ТЗ;
- формування звітної інформації.

Для відображення структурних і функціональних особливостей ПрО на етапі її аналізу будуються об'єктна та функціональні моделі. Для графічного представлення розробленої функціональної моделі було використано функціонально-орієнтовану методологію DFD, ключовим аспектом якої є моделювання процесів руху потоків даних під час взаємодії сутностей ПрО. Застосування методології DFD дозволили сформувати схему перетворення потоків даних від вхідних до вихідних, описати процеси обробки та накопичення інформації. Кожний процес ПрО був підданий декомпозиції – розбиття на структурні складові, відносини між якими були показані на окремих дочірніх діаграмах. Основні сутності ПрО: ТЗ, маршрут, водії, події переміщення. Вхідний потік даних формується з даних GPS трекеру, встановленому на ТЗ. Основні системні події ТЗ:

виїзд на маршрут та сходження з нього, проходження контрольних точок, завершення проходження маршруту. Основні вхідні параметри запитів до бази даних АІС: часовий період, ТЗ, маршрут. Вихідний потік даних формується як масив звітних даних, сформованих на запит користувача, що містить інформацію про історію пересування та події пересування. Під час розробки об'єктної моделі Про були сформовані специфікації сутностей, їх атрибутів та зв'язків між ними. Для графічного представлення результатів об'єктного моделювання використовувалася діаграма «сутність-зв'язок» (Entity Relation Diagram – ERD).

Процес проектування архітектури АІС полягав у розробці структури програмних модулів, за допомогою яких реалізовувалася функціональність системи. При цьому застосовувалися принципи мікросервісної архітектури – стиль, який передбачає, що система будується як сукупність незалежних сервісів, кожний з яких працює в своєму власному процесі, реалізує певний алгоритм бізнес-логіки та комунікує з іншими сервісами через HTTP-протокол [7]. Узагальнену схему архітектури АІС наведено на рис.1.

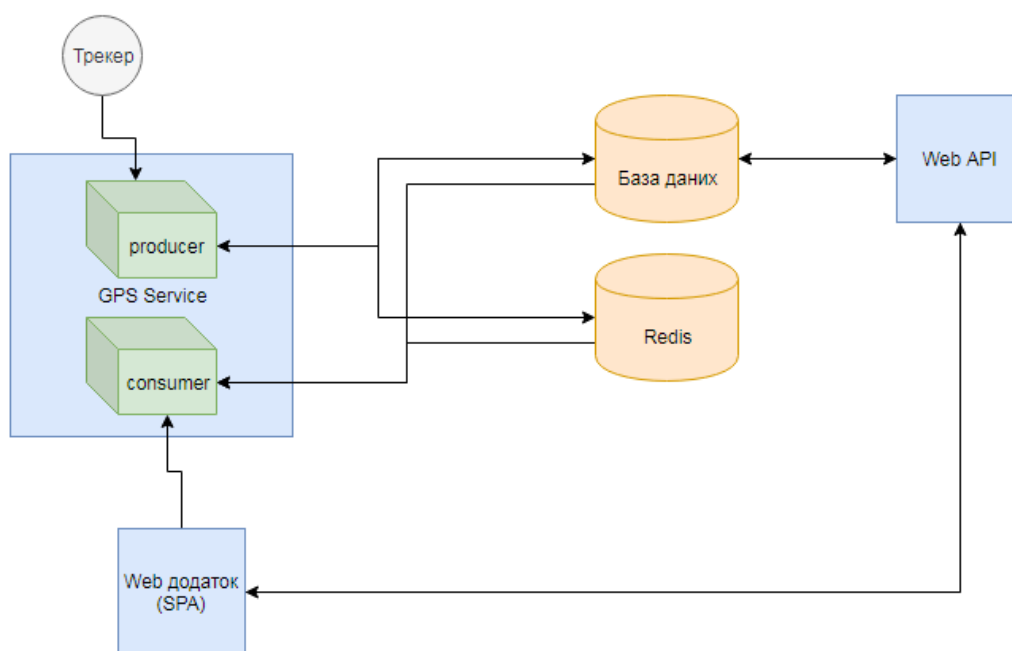


Рисунок 1 – Архітектура розробленої АІС

Як видно з рис.1, АІС складається з трьох основних сервісів:

- GPS сервіс, який реалізує роботу з даними GPS у системі;
- Сервіс Web API, що реалізує допоміжні функції для роботи з даними геолокації;
- Web застосунок, який надає веб інтерфейс для користувачів та будується на принципах односторінкового застосунку (Single Page Application – SPA).

До основних задач GPS сервісу відносяться: прийняття даних від GPS трекера, збереження та обробка даних, введення точок на маршруті для отримання збережених даних. GPS сервіс містить два JavaScript сценарії (Service worker), які виконуються у фоновому режимі браузера користувача [8]: GPS Producer та GPS Consumer.

GPS Producer – це так звана точка входу до системи, яка налаштована на отримання даних TCP-сокета, приймає дані від клієнта, обробляє їх та зберігає. Тип вхідних даних – байти, які представлені у шістнадцятиричній системі. Наприклад, 000588756dafbd63002b0092031975000aba9500000000000000000000111, де зліва на право: 8 байт – дата і час; 4 байта – швидкість; 4 байта – курс; 8 байт – довгота; 8 байт – широта.

та; 20 байт – номер ідентифікації (International Mobile Equipment Identity – IMEI). Далі GPS Producer виконує перевірку на присутність ТЗ із вказаним IMEI в БД. Якщо ТЗ присутній, то відбувається збереження даних геолокації в БД, формуються GPS повідомлення, які відправляються в Redis – систему управління БД класу NoSQL. Далі запускається обробник подій, який реалізує алгоритми:

- побудова маршруту: для цього необхідно вказати назву маршруту та список контрольних точок (не менше двох). Для створення точки необхідно вибрати місце на мапі, після чого буде виконано запит щодо вказування адреси даної точки. Перші дві точки автоматично стають контрольними. Після створення двох точок – початку маршруту та кінця маршруту – можна додавати інші додаткові контрольні точки. Після створення кожної контрольної точки виконується запит на побудову маршруту, після обробки запиту відображується маршрутна лінія на екрані користувача;

- перевірка присутності ТЗ на маршруті: розраховується найближча відстань від поточних координат ТЗ до координат маршруту. Вважається, що ТЗ зійшов із маршруту, коли відстань від ТЗ до маршруту перевищує 1 кілометр;

- перевірка проходження контрольної точки: розраховується відстань від координат ТЗ до координат контрольної точки. Вважається, що ТЗ проходить контрольну точку, коли відстань між цими точками менша за 300 метрів;

- відображення поточної позиції ТЗ. Коли користувач відкриває сторінку з інформацією про ТЗ, виконується підключення по вебсокету до GPS сервісу, який спочатку передає останнє повідомлення і далі відправляє вхідні оброблені дані. Таким чином отримуються координати та інша інформація для відображення вантажівки на мапі. Відображення траєкторії маршруту та поточного розташування ТЗ на мапі здійснюється за допомогою бібліотек Leaflet.js та React-leaflet.

GPS Producer є ядром АІС, тому що він є постачальником даних. Також припускається, що даний Service worker буде піддаватися найбільшим навантаженням, оскільки він обробляє підключення з усіх пристроїв і виконує обробку та збереження даних. GPS Consumer надає два підключення за вебсокетами для динамічного зчитування даних із каналів Redis. Перше підключення – для отримання GPS повідомлень за певним ТЗ. Друге підключення – для отримання GPS подій. Для програмної реалізації GPS сервісу та його скриптів використовувалася стандартна бібліотека Python – Asyncio, яка дозволяє використовувати асинхронне програмування та асинхронний клієнт/сервер Aiohttp.

Сервіс Web API використовує API (Application Programming Interface) браузера користувача і застосовується для здійснення обробки даних геолокації (Geolocation API), підключення до пристрою GPS, отримання і передачі даних через браузер [9]. Одним із алгоритмів, який реалізує функціональність АІС через Web API сервіс, є формування історії пересування ТЗ за заданий часовий період. Для цього користувачем встановлюється проміжок часу, за який необхідно переглянути рух ТЗ, потім застосунок робить звернення до Web API сервісу для отримання координат і формує звітну інформацію за всіма подіями, зареєстрованими в БД. На даний момент є певні обмеження щодо вибору часового періоду, обумовлені програмними засобами, які були обрані для програмної реалізації АІС. Під час програмної реалізації сервісу використовувалися Django – високорівневий веб-фреймворк на базі Python та його розширення для побудови REST API – DjangoREST.

Розробка бази даних АІС включала два етапи: логічне проектування та програмну реалізацію. Розробка логічної структури бази даних полягала в табличному відображенні сутностей та їх властивостей з урахуванням правил нормалізації даних. Вхідними даними для етапу проектування БД була об'єктна модель Про. Для програмної реалізації БД були використані PostgreSQL – система управління базами даних та PostGIS –

розширення для PostgreSQL, яке надає типи та функції для роботи з географічними даними.

Проектування інтерфейсу користувача відбувалось із врахуванням вимог до якості користувацьких графічних веб-інтерфейсів: дружність, простота, наочність, ергономічність, стандартизованість та уніфікованість. Всі діалоги з користувачем мають однотипні структури та забезпечені системними повідомленнями підтримки дій користувача. Переходи між веб-сторінками АІС здійснюється на основі карти програмного застосунку, структуру якої наведено на рис.2.

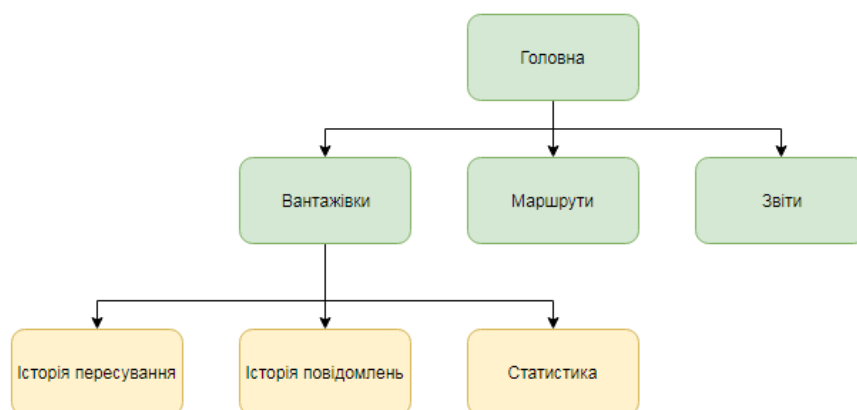


Рисунок 2 – Карта АІС

Через Web застосунок реалізуються механізми відображення даних геолокації в режимі реального часу. Приклад реалізації веб-інтерфейсу з картою місцевості, побудованим маршрутом та ТЗ на маршруті наведено на рис.3.

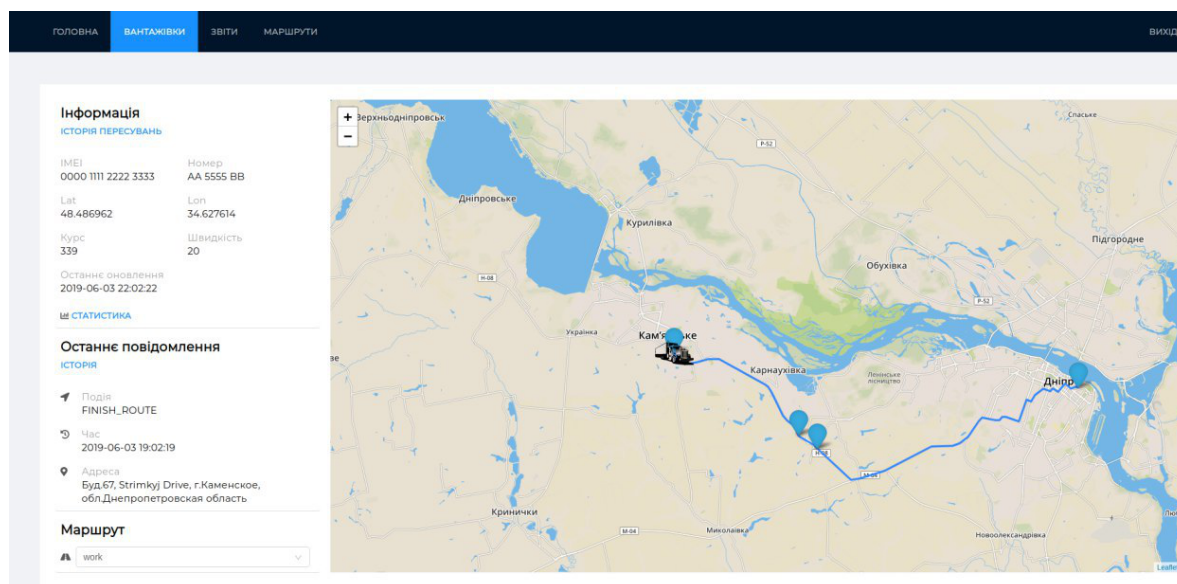


Рисунок 3 – Типова форма інтерфейсу користувача АІС

Для програмної реалізації Web застосунку використовувалася мова програмування Python, open-source бібліотека ReactJS для написання SPA, бібліотека LeafletJS для відображення географічних об'єктів: маршрутних ліній, мапи, контрольних точок тощо; сервіс OSRM (Open source route machine), який дозволяє будувати маршрути по

заданим координатам. В якості середовища розробки програмного забезпечення АІС було обрано PyCharm, оскільки воно має легку інтеграцію зі всіма перерахованими вище технологіями.

Висновки. В роботі представлено результати проектування та програмної реалізації АІС для обробки даних моніторингу GPS трекінгу, яка може використовуватися для побудови маршрутів пересування певних ТЗ, контролю пересування за заданим маршрутом в режимі реального часу, формування звітної інформації по пересуванню та часовому періоду. Етапами розробки АІС були: аналіз предметної області і встановлення вимог до програмного застосунку; проектування архітектури, бази даних та інтерфейсу користувача системи; програмна реалізація спроектованих рішень засобами відкритих і безкоштовних програмних засобів і інформаційних технологій; тестування АІС, яке відбувалося з використанням емулятору GPS трекінгу. Архітектура розробленої АІС дозволяє розширити базову функціональність без необхідності перебудови існуючого програмного коду, додаючи програмні сервіси та формуючи зв'язки для передачі даних між ними.

Областю застосування представленої розробки є підприємства, які мають значний парк ТЗ та потребують оптимізації процесів керування та контролю їх переміщень. Вихідні дані АІС можуть застосовуватись під час обліку витрати палива, розрахунку амортизаційних нарахувань та контролю пробігу ТЗ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Колесникова К.М. Введение мониторинга GPS навигации как метода оптимизации затрат. *Актуальные проблемы авиации и космонавтики*. 2012. №8. С. 246-248.
2. Жамолдинов С.Х., Кулдашев Э., Буранов Б.А. Результаты внедрения современных информационных продуктов в сфере пассажирского транспорта. *Universum*. 2018. № 2 (47). С 25-31.
3. Зиарманд А.Н., Хаханов В.И. Модели и методы мониторинга и управления транспортом. *Радиотехника и информатика*. 2016. №3. С. 64-80.
4. Система автоматизированного сбора и обработки данных gps-мониторинга: пат. 2598787 Росія. № 2014105379/08; заявл. 13.02.2014; опубл. 27.08.2016, Бюл. № 27. 12 с.
5. Луценко О.О., Селівьорстова Т.В. Інформаційна система GPS навігації для моніторингу стану сільськогосподарських агрегатів. *Системні технології*. 2018. №4. С. 161-165.
6. Варшавський О.В. Супутникова система GPS моніторингу у точному землеробстві. *Сучасні інформаційні технології та системи в управлінні: матеріали I Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Київ, 6-7 квітня 2017р.)*. Київ, 2017. С. 40-41.
7. Осипов Д.Б. Проектирование программного обеспечения с помощью микросервисной архитектуры. *Вестник науки и образования*. 2018. №5(41). С. 12-17.
8. Использование Service Worker. URL: https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/API/Service_Worker_API/Using_Service_Workers (дата звернення: 20.08.2020).
9. Геопозиция и геолокация: мега інструмент. URL: <https://habr.com/ru/post/461359/> (дата звернення: 27.08.2020).

Надійшла до редколегії 12.11.2020.