УДК 004.42:656.07

Ю.О. Іванік
О.В. Сілагін

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У цій роботі розглянуто розробку інформаційного програмного модуля «LogiTrack» для автоматизації логістичного управління, обліку та моніторингу вантажоперевезень на підприємстві. Рішення реалізовано на базі асинхронної архітектури із застосуванням фреймворку FastAPI (Python) та реляційної СУБД SQLite з використанням ORM SQLAlchemy. Особливу увагу приділено проектуванню гнучких JSON-полів для обліку нестандартних вантажів, інтеграції із зовнішніми сервісами через Webhooks та автоматизації SMTP-сповіщень клієнтів про зміну статусів.

Ключові слова: логістичне управління, Python, FastAPI, REST API, відстеження вантажів, Webhooks, автоматизація.

Abstract

This paper discusses the development of the "LogiTrack" information software module for corporate logistics management, accounting, and freight tracking. The solution is implemented on the basis of an asynchronous architecture using the FastAPI framework (Python) and a relational SQLite DBMS with the SQLAlchemy ORM. Special attention is paid to the design of flexible JSON fields for handling non-standard cargo, integration with external services via Webhooks, and automation of SMTP customer notifications about status changes.

Keywords: logistics management, Python, FastAPI, REST API, freight tracking, Webhooks, automation.

Вступ

Сучасний етап розвитку глобальної та внутрішньої економіки характеризується стрімким зростанням обсягів вантажоперевезень [1]. При цьому логістичні ланцюги постійно ускладнюються. У таких умовах ефективність підприємств критично залежить від швидкості обробки інформації. Необхідно забезпечити точний моніторинг транспортних потоків та оперативну координацію між усіма учасниками процесу. Традиційні ручні методи ведення обліку призводять до виникнення помилок через людський фактор, затримок у формуванні звітності та втрати контролю над актуальними статусами відправлень. Впровадження автоматизованих інструментів та інтеграція спеціалізованого програмного забезпечення дозволяють мінімізувати операційні ризики та оптимізувати логістичні витрати. Тому розробка та впровадження гнучких, надійних клієнт-серверних рішень для автоматизації управління логістикою є надзвичайно актуальною інженерною задачею.

Метою дослідження є розширення функціональних можливостей модуля логістичного управління на підприємстві. Це необхідно для підвищення прозорості операційної діяльності та автоматизації обліку вантажів.

Результати дослідження

У межах кваліфікаційної роботи було запроєктовано та реалізовано розподілену клієнт-серверну архітектуру програмного модуля «LogiTrack». Програмне забезпечення розроблено високорівневою мовою програмування Python на основі асинхронного фреймворку FastAPI. Застосування підходу ORM на базі бібліотеки SQLAlchemy дозволило абстрагувати роботу з даними від конкретної СУБД, а інтеграція бібліотеки Pydantic забезпечила сувору валідацію вхідних даних на рівні серверної архітектури. Для збереження структурованої інформації використано реляційну СУБД SQLite. Головною особливістю спроєктованої моделі бази даних є впровадження гнучких JSON-полів, що дозволило ефективно вирішити задачу динамічного обліку специфічних характеристик нестандартних

комерційних вантажів без зміни загальної схеми таблиць.

Для інтеграції модуля в єдиний інформаційний простір та автоматизації взаємодії експедиторів із зовнішніми контрагентами було налаштовано механізм обробки інформаційних потоків і фрейт-запитів від сторонніх платформ (зокрема Della та Lardi-Trans) [2, 3]. Зворотний зв'язок із зовнішніми сервісами реалізовано через архітектуру Webhooks, а підсистема SMTP-сервісу забезпечує миттєве автоматичне надсилання E-mail сповіщень клієнтам у момент фіксації зміни статусів або координат вантажу. Клієнтський вебінтерфейс розроблено з використанням шаблонізатора Jinja2, що дозволило відокремити бізнес-логіку від рівня представлення даних та реалізувати інтерактивні сторінки «Відправлення», «Перевізники» та аналітичні дашборди для оцінки завантаженості транспортних мереж.

Важливим етапом дослідження стала всебічна верифікація створеного продукту за допомогою інструментів pytest та інтерактивної документації Swagger UI. Під час позитивного функціонального тестування було підтверджено безпомилкову роботу API-ендпоінтів сервера Uvicorn при завантаженні довідників контрагентів (/api/v1/carriers/) та реєстрів рейсів (/api/v1/shipments/), які стабільно повертали HTTP-статус 200 OK [4, 5]. Під час негативного тестування екранних форм пошуку навмисно вводилися завідомо помилкові трек-номери ТТН. Результати логування сервера підтвердили стійкість системи: додаток коректно генерував виняток та повертав статус 404 Not Found, а користувацький інтерфейс динамічно відображав локальне інформаційне вікно, не переходячи в критичний аварійний стан.

Висновки

У бакалаврській кваліфікаційній роботі вирішено актуальну науково-практичну задачу, яка полягає у розробці та тестуванні програмного модуля логістичного управління на підприємстві. Впровадження створеного продукту дозволяє автоматизувати ключові етапи обліку, моніторингу та зміни статусів вантажів, що забезпечує підвищення прозорості логістичних ланцюгів, мінімізацію впливу людського фактора та оптимізацію операційної діяльності компанії. Усі завдання, визначені на етапі постановки мети дослідження, були виконані в повному обсязі, що дозволило отримати завершене технічне рішення клієнт-серверної архітектури.

Метою дослідження є розширення функціональних можливостей модуля логістичного управління на підприємстві. Ця мета повністю досягнута за рахунок того, що у порівнянні з аналогами в модулі реалізована гнучка архітектура REST API з інтегрованою системою асинхронного відстеження статусів вантажів у реальному часі, автоматичним логуванням хронології подій, Webhooks-інтеграцією та інструментами динамічного експорту аналітичної звітності підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Статистичний збірник «Транспорт і зв'язок України». Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ukrstat.gov.ua.
2. Транспортно-інформаційна система Della : веб-сайт. URL: https://della.ua/search/.
3. Міжнародна платформа вантажоперевезень Lardi-Trans : веб-сайт. URL: https://lardi-trans.com/log/dashboard.
4. FastAPI Framework Documentation. Advanced Asynchronous Routing and API Development Guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://fastapi.tiangolo.com.
5. SQLAlchemy ORM Documentation. Object Relational Tutorial for Python Developers [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.sqlalchemy.org.

Іванік Юлія Олександрівна – студентка групи 3КН-22б, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: juliaivanik16@gmail.com

Сілагін Олексій Віталійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: avsilagin@vntu.edu.ua

Ivanik Yuliia Oleksandrivna – student of group 3CS-22b, Faculty of Intellectual Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: juliaivanik16@gmail.com

Silagin Oleksiy Vitaliyovych – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Computer Science, Faculty of Intellectual Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: avsilagin@vntu.edu.ua.ua