

Д. В. Груділов
Ю. С. Хмелівський

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ЧЕКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто підхід до створення інтелектуального модуля автоматизованого розпізнавання та аналізу фіскальних чеків у системах колективного управління витратами. Запропоновано гібридну технологію обробки даних, яка поєднує попередню цифрову підготовку зображень, оптичне розпізнавання символів (OCR) та семантичний аналіз із використанням великих мовних моделей. Реалізований підхід дозволяє трансформувати неструктурований текст чека у валідну структуровану об'єктну модель JSON, мінімізуючи помилки розпізнавання та ручного введення.

Ключові слова: інтелектуальна система, розпізнавання чеків, OCR, GPT, NestJS, Tesseract, JSON, фінансовий облік.

Abstract

The paper considers an approach to creating an intelligent module for automated recognition and analysis of fiscal receipts within collaborative expense management systems. A hybrid data processing technology is proposed, combining digital image preprocessing, optical character recognition (OCR), and semantic analysis using large language models. The implemented approach allows transforming unstructured receipt text into a valid structured JSON object model, minimizing recognition and manual input errors.

Keywords: intelligent system, receipt recognition, OCR, GPT, NestJS, Tesseract, JSON, financial tracking.

Вступ

У сучасних процесах цифровізації фінансового обліку першочерговою задачею є переведення фізичних документів у електронний вигляд за допомогою оптичного сканування та мобільної фотофіксації [1].

Паперові фіскальні чеки, як первинні носії інформації, під час сканування часто зазнають значних викривлень: змінання матеріалу, розмиття термодруку, утворення тіней та низької контрастності через специфіку зовнішнього освітлення. Оцифрування таких зображень та вилучення з них цілісного текстового масиву ускладнюється нестандартним компонуванням реквізитів у чеках різних торгових мереж.

Через це виникає гостра технологічна потреба у створенні спеціалізованих систем інтелектуального сканування, здатних стабільно зчитувати пошкоджені графічні структури та готувати їх до подальшої машинної десеріалізації.

Сучасні інформаційні технології дозволяють реалізувати системи інтелектуальної обробки слабкоструктурованих даних із високим рівнем точності. Використання великих мовних моделей (LLM) забезпечує гнучку інтерпретацію текстових масивів із урахуванням контексту, що дозволяє миттєво виправляти похибки оптичного розпізнавання безпосередньо у процесі конвеєрної обробки.

Отже, метою роботи є вдосконалення інтелектуальної системи аналізу чеків та колективного управління фінансовими витратами шляхом реалізації модуля розпізнавання та аналізу чеків з використанням штучного інтелекту.

Результати дослідження

У ході дослідження було проаналізовано підходи до реалізації систем оптичного розпізнавання символів та встановлено, що більшість існуючих класичних рішень не забезпечують повноцінного контекстуального аналізу або мають обмежену точність в умовах геометричних викривлень чи низької якості вхідних фотографій.

Для реалізації системи запропоновано використання конвеєрної архітектури (Pipeline Architecture), що поєднує методи попередньої растрової обробки, локального OCR та штучного інтелекту. Растрова передобробка на базі бібліотеки Sharp нормалізує контрастність зображення, тоді як рушій Tesseract.js

у середовищі WebAssembly (WASM) забезпечує вилучення сирого тексту без передачі конфіденційних даних на сторонні хмарні сервіси [2].

Клієнтська частина системи взаємодіє з сервером для передачі графічних файлів, що дозволяє забезпечити гнучке керування процесом обробки. Server-side частина реалізована з використанням фреймворку NestJS, який забезпечує модульну структуру застосунку та оркестрацію послідовних фаз трансформації даних.

Реалізовано механізм цифрового конвеєра, який дозволяє трансформувати неструктуровані текстові блоки у строго типізовані об'єкти JSON. Модуль автоматично виокремлює назви товарів, ціни та кількість, відсіюючи нерелевантну службову інформацію [3].

Особливу увагу приділено механізму інтелектуального мапінгу. Усі сирі текстові дані передаються до великої мовної моделі GPT через REST API, після чого очищений і структурований масив об'єктів записується у реляційну MySQL із використанням Sequelize ORM. Такий підхід забезпечує високу точність фінансового обліку та ліквідує необхідність ручного введення [4].

Крім того, реалізовано механізм автоматичного очищення дискового простору після завершення процесу обробки. Після генерації структурованого результату тимчасові файли видаляються із сервера, що оптимізує використання ресурсів системи.

Висновки

У результаті дослідження реалізовано модуль розпізнавання та аналізу чеків з використанням штучного інтелекту для інтелектуальної системи аналізу чеків та колективного управління фінансовими витратами. Запропонований підхід дозволяє забезпечити автоматизацію рутинних процесів, ефективну корекцію помилок OCR та детерміноване структурування фінансових даних між учасниками системи.

Використання гібридної комбінації Sharp, Tesseract WASM та GPT забезпечує ефективну взаємодію компонентів і дозволяє реалізувати механізми семантичного аналізу у реальному часі.

Отримані результати підтверджують доцільність використання сучасних LLM для побудови систем автоматизації фінансового обліку. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення функціональності системи, покращення алгоритмів попередньої обробки зображень та інтеграцію додаткових аналітичних можливостей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. QuarkAndCode. *AI in Finance 2026: Use Cases, Adoption, Risks, and a Practical Roadmap*. URL: <https://medium.com/@QuarkAndCode/ai-in-finance-2026-use-cases-adoption-risks-and-a-practical-roadmap-d911d23057> (дата звернення: 20.05.2026).
2. Tesseract OCR Documentation. URL: <https://tesseract-ocr.github.io/> (дата звернення: 20.05.2026).
3. Zhao W. X. A Survey of Large Language Models / W. X. Zhao, K. Zhou, J. Zhang та ін. // arXiv preprint arXiv:2303.18223. – 2023. URL: <https://arxiv.org/abs/2303.18223>.
4. OpenAI API Documentation URL: <https://platform.openai.com/docs> (дата звернення: 20.05.2026).

Груділов Дмитро Вадимович - студент групи ІКН-226, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: grudilov24@gmail.com

Хмельський Юрій Сергійович - асистент кафедри комп'ютерних наук, м. Вінниця, e-mail: yu.khmelivskiy@vntu.edu.ua

Hrudilov Dmytro Vadymovych - student of group 1KN-22b, Faculty of Intellectual Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: grudilov24@gmail.com

Khmelivskiy Yuriy Serhiyovych - assistant professor of the Department of Computer Science, Vinnytsia, e-mail: yu.khmelivskiy@vntu.edu.ua