

6. Rouseeuw P.J. Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. / P.J. Rouseeuw // Journal of Computational and Applied Mathematics. – 1987. – Vol. 20, No. 1. – PP. 53-65.

INTELLIGENT INVENTORY AUTOMATION FOR COFFEE SHOPS USING SENSOR NETWORKS AND BOT INTERFACES

Sotnykov Viacheslav

Bachelor`s Degree Student

Department of Computer Engineering and Electromechanics

Gudkova Nataliia

Ph.D., Associate Professor

ORCID ID: 0000-0003-0370-0283

Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

In the contemporary food and beverage sector, operational efficiency and accuracy in inventory management are critical to business sustainability. Manual inventory tracking remains prevalent in many small-scale establishments, particularly coffee shops, despite its well-documented inefficiencies. Such traditional methods are labor-intensive, prone to human error, and often lead to suboptimal stock control – manifesting in either shortages that impair service delivery or overstocking that incurs unnecessary financial burdens.

This study explores the development and evaluation of an automated inventory management system tailored for coffee shop operations. It addresses the pressing challenge of unreliable manual stock-taking by introducing an integrated technological solution that combines sensor-based hardware with an interactive software interface. Specifically, the system comprises a custom-designed smart shelving unit equipped with weight sensors and a Telegram-based bot for real-time monitoring and user engagement.

The core functionality of the system lies in its ability to automate the collection, processing, and communication of inventory data. The hardware component consists of a standard shelf structure embedded with high-precision load cells. These sensors continuously measure the aggregate weight of stock items, with the data transmitted to a server via an ESP32 microcontroller. On the software side, a Python-based backend manages data storage and processing using a MySQL database and the pandas analytical library. A Telegram bot, developed through the python-telegram-bot framework, provides a user interface for staff to receive alerts, check stock levels, and interact with the system.

Operationally, the system follows a four-stage cycle:

First, sensor data is continuously gathered and sent to a central server.

Second, raw weight measurements are converted into item counts by dividing total shelf weight by known per-unit weights. These figures are compared against predefined stock thresholds to detect shortages or excesses.

Third, when a discrepancy is identified, the server issues real-time alerts via the Telegram bot and allows users to query inventory status or update stock levels.

Finally, all data is synchronized with the database, and based on consumption patterns, the system can suggest replenishment quantities to maintain optimal inventory.

Empirical evaluation of the prototype was conducted in a controlled environment over a two-month period. The results demonstrated a 70% reduction in the time required for inventory audits and an 85% decrease in stockout incidents. Additionally, the system achieved an inventory accuracy rate of 98%, underscoring its reliability and potential for real-world deployment.

The proposed solution not only streamlines routine inventory tasks but also enables data-driven decision-making. By reducing dependency on manual input and improving the granularity of stock information, the system mitigates common sources of operational inefficiency. Its modular and scalable architecture further permits future integration with Point of Sale (POS) systems, enabling comprehensive synchronization of sales and inventory data.

This research contributes meaningfully to the expanding domain of smart retail technologies by presenting a practical, scalable, and cost-efficient solution for automating inventory processes within small-scale food service operations. Through the integration of sensor-based hardware and user-friendly software interfaces, the system demonstrates that even modest establishments such as coffee shops can benefit from technological innovations traditionally reserved for larger enterprises. The findings underscore the potential of embedded systems and lightweight automation to drastically reduce manual labor, improve data reliability, and enable timely decision-making based on real-time inventory insights.

Beyond its immediate operational benefits – such as reduced stock shortages, increased audit efficiency, and heightened inventory accuracy – the system lays the groundwork for further advancements in intelligent inventory control. The modular architecture facilitates adaptation and integration with other business systems, including Point of Sale (POS) platforms and enterprise resource planning (ERP) tools, opening avenues for comprehensive supply chain optimization.

Future research should focus on deploying the system in live retail environments to evaluate its robustness under real-world conditions, user behavior variability, and fluctuating consumption patterns. Long-term monitoring will also help identify trends in stock usage, allowing for the incorporation of machine learning algorithms to develop predictive models for inventory replenishment. Such extensions would not only enhance operational resilience but also support sustainable inventory practices by minimizing waste and overconsumption. Ultimately, this work represents a foundational step toward the democratization of intelligent retail infrastructure in the food and beverage industry.

References

1. Tanenbaum A. S. Computer Architecture. Pearson, 2020. 848 p.
2. Russell S. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson, 2021. 1152 p.
3. python-telegram-bot v22.1. python-telegram-bot v22.1. URL: <https://python-telegram-bot.readthedocs.io/en/stable/> (date of access: 16.06.2025).
4. Ковальчук А. П. Застосування інтернету речей (IoT) за використання протоколу LORAWAN для моніторингу зрошуваних земель. Меліорація і водне господарство. 2019. № 2. С. 130–139.

ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕНТОРСЬКИХ ТА ОСВІТНІХ ОНЛАЙН-ПОСЛУГ

Rusakova Nataliia

Ph.D., Associate Professor

Dronov Illia

Student

Department of Software Engineering

of Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine

У сучасному світі цифровізація охоплює всі сфери людської діяльності, зокрема освіту та професійний розвиток. Зростання попиту на індивідуальне навчання та менторство зумовлене глобалізацією ринку праці, необхідністю швидкої перекваліфікації та пошуком гнучких форм самореалізації. За даними LinkedIn Learning, понад 70% фахівців вважають менторство ключовим фактором кар'єрного зростання, що стимулює розвиток EdTech-сектору. Проте існуючі платформи, такі як MentorCruise[1], Superpeer[2] та ADPList[2], мають обмеження: відсутність інтегрованих чатів, недостатня гнучкість у ролях (ментор/учень) та слабка адаптація до локальних ринків, зокрема українського. Це підкреслює актуальність створення нової платформи, яка вирішує ці проблеми, забезпечуючи зручний доступ до менторських послуг, безпечну комунікацію та прозору монетизацію[4]. Розробка такої системи сприяє популяризації менторської культури, підвищенню доступності якісної освіти та підтримці професійного розвитку в умовах нестабільної економіки.

Для реалізації платформи застосовано сучасний технологічний стек, що гарантує високу продуктивність і масштабованість. Клієнтська частина розроблена на основі Next.js — фреймворку, який забезпечує серверний рендеринг і оптимізацію SEO, із використанням Tailwind CSS для адаптивного та швидкого стилізації інтерфейсу. Аутентифікація реалізована через NextAuth із підтримкою JWT і Google OAuth, що забезпечує безпеку та зручність входу. Серверна логіка побудована на FastAPI — асинхронному фреймворку Python, який підтримує автоматичну документацію через Swagger і високу швидкість обробки запитів. Для зберігання даних обрано PostgreSQL — реляційну базу даних із підтримкою складних запитів і транзакцій, що ідеально підходить для