

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ**  
“Передові технології в інформаційно-  
комунікаційній інженерії”  
(ATICE'2023)

Одеса, Україна, 18 липня 2023 р.

Матеріали конференції

Одеса

---

2023

**INTERNATIONAL CONFERENCE**  
**“Advanced Technology in Information and**  
**Communication Engineering”**  
**(ATICE’2023)**

**Odesa, Ukraine, July 18, 2023**

**Conference Proceedings**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ  
В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІЙ  
ІНЖЕНЕРІЇ  
МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**Одеса, Україна, 17-20 липня 2023 р.**

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
INTERNATIONAL HUMANITARIAN UNIVERSITY**

**International Conference “Advanced Technology  
in Information and Communication Engineering”  
(ATICE’2023)**

**Odesa, Ukraine, July 17-20, 2023**

**Conference Proceedings**

**Odesa  
2023**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МІЖНАРОДНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Міжнародна конференція «Передові технології  
в інформаційно-комунікаційній інженерії»  
(ПТІКІ'2023)**

**Одеса, Україна, 17-20 липня 2023 р.**

**Матеріали конференції**

**Одеса  
2023**

## ЗМІСТ

<b>СЕКЦІЯ 1. ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ІНФОРМАТИКА.....</b>	<b>11</b>
Brylliantova Anastasiia. Software implementation of air quality indicator forecasting.....	11
Viktoriia Volodymyrivna Tkach. Comparative analysis of feature selection methods for heart disease diagnosis using machine learning algorithms.....	14
Шабатура Костянтин Вікторович. Вибір програмного забезпечення для організації дистанційного навчання при підготовці фахівців з інформаційних технологій.....	18
Стрелковська І.В., Соловська І.М., Снігур Н., Малюга В. Параметричні сплайни в 3D-моделюванні.....	22
Слатвінська Валерія Миколаївна. Аналіз використання змінних середовища в конфігураційних файлах APACHE2.....	26
Курюкін Ілля Сергійович, Баришовець Артем Олександрович. Віртуальна лабораторія для дослідження нейронних мереж.....	28
Прокоп Юлія Віталіївна, Клімішина Ірина Вікторівна. Використання GPT для автоматичного оцінювання стилю коду студентів.....	30
Andriy Luntovskyy. Integration aspects between advanced networking and modern AI tools.....	34
Філін Олег Васильович. Розрахунок в програмному комплексі ansys з використанням моделі імпортованої з «Autodesk 3Ds Max».....	42
<b>СЕКЦІЯ 2. КІБЕРБЕЗПЕКА ТА КІБЕРПСИХОЛОГІЯ.....</b>	<b>45</b>
Григор'єва Т.І., Йона Л.Г., Мазур Г.Д., Кравченко І.А. Захист конфіденційної інформації шляхом шифрування на основі тензорних методів.....	45
Щур Наталія Олександрівна. Огляд протоколів та сервісів наскрізного шифрування	49
Andrii Shpilkin. Psychology of cyberspace. Social media advantage for threat actors.....	51

Манько Денис Григорович. ІТ-право як компонент гармонії реального та віртуального світу.....	54
<b>СЕКЦІЯ 3. ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА.....</b>	<b>57</b>
Лемешко О.В., Єременко О.С., Лемешко В.О., Персіков М.А. Ієрархічний метод дворівневого управління чергами пакетів на маршрутизаторах, заснований на класах.....	57
Уривський Л.О., Шмігель Б.О. Перспективи використання обладнання за стандартом 802.11.xx для організації радіозв'язку на значні відстані.....	61
Стрелковська І.В., Золотухін Р.В., Паскаленко В.М. Дослідження характеристик аудіотрафіку в низькошвидкісних мережах зв'язку.....	67
Стрелковська І.В., Соловська І.М., Стрелковська Ю.О. Використання методів сплайн-функцій в телекомунікаційних та інформаційних технологіях.....	70
Лановський М.О., Гура В.І. Практичне застосування технологій інтернету речей для дистанційного моніторингу температурного режиму харчових продуктів.....	79
Педяш В.В., Мазур Г.Д. Визначення оптимальних характеристик сигналу ВОСП з поляризаційним мультиплексуванням.....	82
Русу Олександр Петрович. Визначення перетворювальної потужності імпульсних перетворювачів електричної енергії.....	85
Розенвассер Д.М., Дерев'янка А.К. Оцінка інформаційної ефективності глобальної супутникової системи Starlink.....	90
Amal Mersni, Piyas Arroub. Simulation-based evaluation of load balancing implementation in enterprise networks using EIGRP and OSPF routing protocols.....	93
Mikhailo V. Rozhnovskiy, Irina Yu. Rozhnovskaya. Application of machine learning method in massive mimo antenna technologies.....	98

22. Стрелковська І.В. Застосування дійсних та комплексних сплайнів в задачах інфокомунікацій [Електроний ресурс] / І.В. Стрелковська, І.М. Соловська, Ю.О. Стрелковська // Проблеми телекомунікацій. – 2021. – № 01 (28). – С. 3-19.
23. Strelkovskaya I., Solovskaya I., Strelkovskaya J., Paskalenko V. Complex spline approximation in positioning problems. Radioelectronics and Communications Systems. 2022. Vol. 65 (7). P. 376–385. <https://doi.org/10.3103/S0735272722100028>.
24. Popovsky V.V., Strelkovskaya I.V. Accuracy of procedures for filtering, extrapolating and interpolating random processes, Telecommunication problems, 1(3), 2011. P. 3-10.
25. 7. Ahlberg J.H., Nilson E.N., Walsh J.L. The Theory of Splines and Their Applications, Academic Press, New York, 1967.
26. Larry L. Schumaker Spline Functions: Basic Theory, Cambridge University Press, New York, 2007.
27. Kivalov S., Strelkovskaya I. Detection and prediction of DDoS cyber attacks using spline functions. IEEE TCSET 2022: 16th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), Slavske, Ukraine, February 22 – 26, 2022. – Lviv: Lviv Polytechnic National University. – P. 710-713. <https://doi.org/10.1109/TCSET55632.2022.9766940>

**УДК 004.5/004.7:621.5+641**

*Лановський М О.*

*студент ІV курсу спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія  
факультету кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук  
lanovskiy@gmail.com*

*Гура В І.*

*кандидат технічних наук, доцент  
завідувач кафедри комп'ютерної інженерії та інноваційних технологій  
Міжнародний гуманітарний університет  
м. Одеса, Україна  
ihu@ukr.net*

## **ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

**Анотація.** У статті розглядається розроблена автором система моніторингу складських приміщень та холодильних вітрин продуктового магазину, яка ґрунтується на технологіях Інтернету речей. Ця система дає змогу дистанційно відстежувати температуру та стан холодильного обладнання, що допомагає запобігати псуванню харчових продуктів. Саме через псування продовольчих товарів та їх вилучення через порушення умов зберігання продуктів ритейлери зазнають значних фінансових збитків.

**Актуальність теми.** Практичне застосування технологій Інтернету речей можна знайти в багатьох виробничих, транспортних та житлово-комунальних організаціях. Концепція Internet of Things (IoT) також використовується в агрокомплексах, інфраструктурі, домашній автоматизації тощо [1,2]. У даній роботі приділяється увага використанню IoT у продуктовому магазині. Згідно зі Звітом про індекс харчових відходів Програми ООН із довкілля за 2021 рік, приблизно 17 % загального обсягу світового виробництва харчових продуктів стають відходами. Продуктові магазини зазнають значних збитків від псування харчів та їх вилучення через порушення умов зберігання [3]. Одним зі способів розв'язання



цієї проблеми є інтеграція системи моніторингу температури. Рішення Інтернету речей засвідчили свою практичну цінність у запобіганні псуванню різних категорій харчових продуктів [4,5].

**Мета роботи.** Розгляд використання технологій Інтернету речей на прикладі розробленого автором програмно-апаратного комплексу для моніторингу складських приміщень та холодильних вітрин продуктового магазину.

У роботі будуть вирішені такі **завдання**: описання апаратної (мікроконтролер-шлюз) та програмної (вебінтерфейс) частин системи моніторингу.

Контроль температури є вкрай важливою функцією для сучасних продуктових магазинів. Саме температура є вирішальним чинником для визначення терміну придатності всіх видів харчових продуктів [4].

Розроблена система моніторингу забезпечує збір і аналіз даних із різних датчиків, надаючи необхідну аналітичну інформацію для підвищення ефективності та можливості оперативного прийняття рішень. IoT-рішення може попередити псування харчів, наприклад, якщо якийсь холодильник вийде з ладу. Окрім цього, оператори можуть підтримувати холодильне обладнання в належному стані, відстежуючи потрібні параметри дистанційно.

Центральний вузол апаратної частини – 32-бітний мікроконтролер ESP32 від компанії Espressif Systems, який підтримує стек TCP/IP та має вбудований інтерфейс Wi-Fi. ESP32 відіграє важливу роль у системі: збирає дані з різних датчиків та передає їх на наявний сервер за допомогою мережевого модуля з контролером Fast Ethernet на шині SPI від компанії WIZnet – W5500. Деякі датчики використовують протокол 1-Wire (DS2405, DS18B20), інші передають дані мережею (Wi-Fi) використовуючи HTTP (наприклад, такі ж шлюзи чи датчики). Структурну схему апаратної частини наведено на рис. 1.

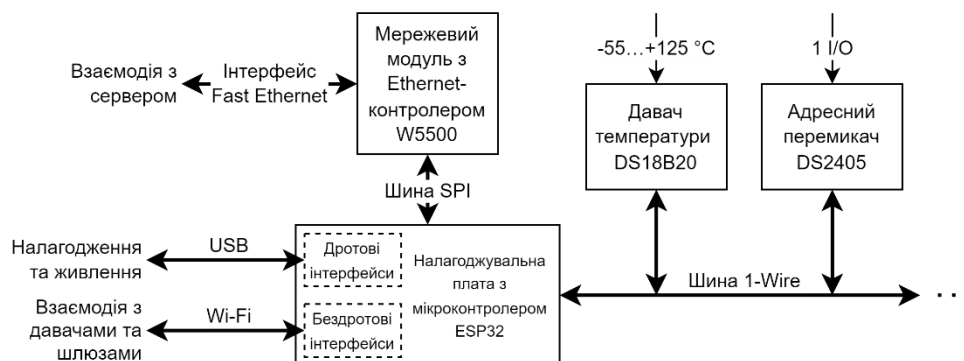


Рисунок 1 – Структурна схема апаратної частини системи моніторингу

Функції, що виконуються шлюзом: керування підлеглими пристроями; вимірювання та фільтрація вхідних параметрів; сигналізація про вихід параметрів за встановлені межі; надання інтерфейсу передачі вимірюваних параметрів та налаштування шлюзу. Зібрані параметри передаються та зберігаються в базі даних (БД) сервера магазину з використанням спеціалізованого програмного забезпечення (ПЗ) із закритим початковим кодом. Це ПЗ також сповіщає оператора системи моніторингу через Telegram-бота при отриманні повідомлення-сигналізації від шлюзу. Приклад повідомлень оператору у Telegram зображено на рис. 2.

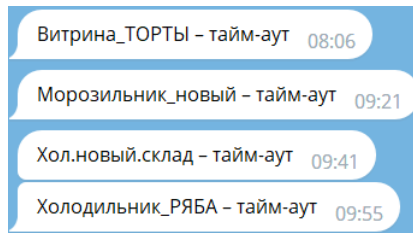
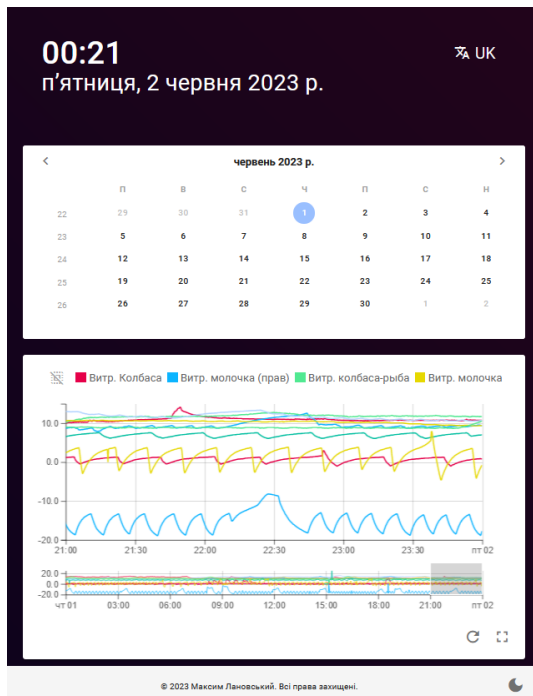


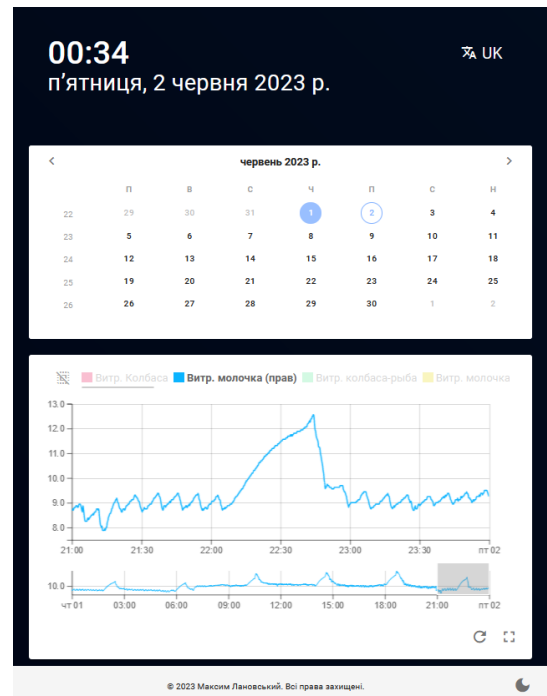
Рисунок 2 – Повідомлення-сигналізація оператору системи моніторингу про вихід параметрів за встановлені межі в чаті Telegram

Інформація з БД сервера перетворюється та візуалізується розробленою автором програмною частиною – односторінковим застосунком (англ. Single-page application, SPA). SPA – це HTML-сторінка, на якій динамічно оновлюються дані, які беруться з вказаного джерела даних (у нашому випадку – БД сервера), за допомогою JavaScript під час взаємодії користувача із системою. Вебсервер, на якому розгортається SPA, використовує SSL/TLS, захищається від DDoS-атак та шпигунських ботів шляхом використання сервісів Cloudflare [6]. Доступ до SPA та запити до БД захищені дайджест автентифікацією. SPA побудовано з використанням сучасних фреймворків – Vue.js і Vuetify – та бібліотек – Axios (генерує HTTP-запити до БД) і Vuex (надає інтерфейс для централізованого збереження/кешування отриманих даних у веббраузері).

Зовнішній вигляд вебінтерфейсу оператора показано на рис. 3. На знімках екранів показано сторінку з діаграмами, де можна обрати дату та отримати візуалізацію у вигляді графіків зміни температури за часом. Ділянка обраного графіка може зручно змінюватися виділенням часової області з попереднім переглядом показань за добу. Кожна лінія графіка відповідає використаному датчику. На рис. 3а зображено зміни параметрів усіх датчиків, а на рис. 3б – вибраного датчика. Також сторінка містить елементи вибору мови інтерфейсу (українська або англійська) та зміни колірної гами («світла» або «темна» тема).



а



б

Рисунок 3 – Зовнішній вигляд вебінтерфейсу системи моніторингу

**Висновки.** Автором роботи розглянуто використання технологій Інтернету речей на прикладі розробленого програмно-апаратного комплексу для моніторингу складських приміщень та холодильних вітрин продуктового магазину. Описано апаратну частину, до якої входить 32-бітний мікроконтролер із телекомунікаційними можливостями, який виконує роль шлюзу, та програмну частину – односторінковий застосунок як вебінтерфейс користувача системи моніторингу. Система моніторингу надає оператору можливість відстежувати необхідні дані дистанційно, що допомагає підтримувати холодильне обладнання в належному стані та запобігати псуванню харчових продуктів.

### **Література**

1. Самойленко М.Ю. Принципи застосування технології Інтернет речей у сучасному світі техніки // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2020. Вип. 31 (70), № 6 Частина 1. С. 142–148.
2. Уривський Л.О. et al. Дослідження і розробка рішень Інтернету речей широкого застосування // Sciences of Europe. Praha, Czech Republic: Global Science Center LP, 2019. Вип. 1, № 36. С. 39–54.
3. UNEP Food Waste Index Report 2021 | UNEP - UN Environment Programme. URL: <https://www.unep.org/resources/report/unep-food-waste-index-report-2021> (дата звернення: 01.06.2023).
4. da Costa T.P. et al. A Systematic Review of Real-Time Monitoring Technologies and Its Potential Application to Reduce Food Loss and Waste: Key Elements of Food Supply Chains and IoT Technologies // Sustainability. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2022. Вип. 15, № 1. С. 614.
5. Maheshwari P. et al. Internet of things for perishable inventory management systems: an application and managerial insights for micro, small and medium enterprises // Annals of Operations Research. Springer, 2021. С. 1–29.
6. What is Cloudflare? | Cloudflare. URL: <https://www.cloudflare.com/learning/what-is-cloudflare/> (дата звернення: 01.06.2023).

**УДК 621.372.8**

*Педяш В.В., к.т.н, доцент  
Державний університет інтелектуальних технологій та зв'язку  
vpedyash@gmail.com*

*Мазур Г.Д.  
Міжнародний гуманітарний університет  
Anna2102@i.ua*

### **ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛУ ВОСП З ПОЛЯРИЗАЦІЙНИМ МУЛЬТИПЛЕКСУВАННЯМ**

***Анотація.** У роботі виконано оцінку впливу характеристик сигналу когерентної ВОСП на якість оптичного каналу зі швидкістю передачі 264 Гбіт/с. Дослідження проведено методом імітаційного моделювання у програмному середовищі MatLab. Встановлено, що при використанні в приймачі декодера з гнучким рішенням (SD-FEC), довжина ділянки 3R регенерації оптичного каналу становить близько 1600 км.*

Розширення набору послуг телекомунікаційної мережі потребує вирішення завдання зі збільшення пропускної спроможності систем передачі. Основою побудови транспортних мереж є волоконно-оптичні системи передачі оптичної транспортної