

договірних потужностей, а також можливість переходу на тарифи, адаптовані до реального графіку споживання.

Зростаючий попит на енергоефективність стимулював розвиток програмного забезпечення для зручного управління та моніторингу споживання. Сучасне програмне забезпечення використовує передові технології, такі як штучний інтелект (ШІ), машинне навчання та Інтернет речей (IoT), для оптимізації споживання енергії [3].

Серед основних викликів — потреба у високому рівні кібербезпеки, особливо в умовах підключення критично важливого обладнання до мережі. Також важливо забезпечити навчання персоналу та правильну інтеграцію IoT-систем у існуючу інфраструктуру підприємства. У майбутньому очікується ще глибша інтеграція IoT з відновлюваними джерелами енергії, системами штучного інтелекту для прогнозування споживання.

Література

1. LU, Yang. The current status and developing trends of industry 4.0: A review. *Information Systems Frontiers*, 2025, 27.1: 215-234.
2. REICHARDT, Anna; MURAWSKI, Matthias; BICK, Markus. The use of the Internet of Things to increase energy efficiency in manufacturing industries. *International Journal of Energy Sector Management*, 2025, 19.2: 369-388.
3. SEGUN-FALADE, Osinachi Deborah, et al. Developing innovative software solutions for effective energy management systems in industry. *Engineering Science & Technology Journal*, 2024, 5.8: 2649-2669.

УДК 004.8

М. Федорків – ст. гр. СП-42, док. філософії. І. Мудрик

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

РОЗРОБКА ЧАТ-БОТА ДЛЯ КОНСУЛЬТУВАННЯ З ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЄВРОПОЮ

М. Fedorkiv, Ph.D I. Mudryk

DEVELOPMENT OF A CHATBOT FOR TRANSPORT CONSULTATION ACROSS EUROPE

У роботі представлено створення Telegram-чат-бота для надання консультацій щодо перевезень між країнами Європи, зокрема з Бельгії до України та у зворотному напрямку. Основна функціональність полягає у наданні користувачам швидких відповідей на часті запитання про маршрути, країни транзиту (Польща, Німеччина, Нідерланди), документи, ціни та умови перевезення.

У якості бази знань використано платформу Notion, що дозволяє зручно структурувати інформацію про доступні поїздки та здійснювати оновлення в реальному часі без повторного розгортання бота. Telegram-бот реалізовано з використанням Python та бібліотеки python-telegram-bot, а також інтеграції з Notion API.

Завдяки автоматизації відповідей, система дозволяє оптимізувати процес комунікації з клієнтами, зменшити навантаження на операторів і підвищити оперативність обслуговування. Проект має перспективу масштабування, зокрема через підтримку багатомовності та розширення бази знань.

Література:

6. Telegram Bot API Documentation. URL: <https://core.telegram.org/bots/api>
7. Notion API Documentation. URL: <https://developers.notion.com/>
8. Brownlee J. Developing Intelligent Chatbots: Theory and Applications. Machine Learning Mastery, 2023.
9. OpenAI. GPT Integration in Customer Communication. URL: <https://platform.openai.com>

10. Pastukh O., Petryk M., Bachynskiy M., Mudryk I., Stefanyshyn V. Processing of Cerebral Cortex Neurosignals from EEG Sensors and Recognizing Specific Types of Mechanical Movements Elements of Patient Limbs under the Cognitive Feedback Influences // International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0. 2023. №3468. С. 61–70.

УДК 621.396.674.37

Г.П. Химич, ст. викл., С.П. Дуда, асистент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПОВНОДІАПАЗОННА ПАТЧ АНТЕНА ДЛЯ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЇ

Н. Khymych, senior lecturer, S. Duda, assistant

FULL-BAND PATCH ANTENNA FOR SATELLITE NAVIGATION

У статті представлена широкосмугова патч антена пасивного типу для високоточного моніторингу та прийому сигналів від всіх існуючих супутникових систем навігації (GNSS — Global Navigation Satellite System). Дана антена входить в наземний комплекс і призначена для позиціонування в просторі (місцезнаходження в географічній системі координат), у часі і визначення параметрів руху (швидкості, напрямку та ін.) для швидкісних повітряних об'єктів. Відповідно до рекомендацій ITU-R (раніше CCIR) з номерами 1901-1906, для GNSS, табл. 1, виділено п'ять діапазонів частот, з яких використовуються три:

(1559-1610) МГц, позначається як L1, E1, B1;

(1215-1300) МГц, позначається як L2, E6, B3, L6;

(1164-1215) МГц, позначається як L5, E5, B2, L3;

(1200-1250) МГц, змішаний діапазон частот L2b, який включає:

G3 (1202,025 МГц), E5b/B2b/B2I (1207,140 МГц), L2 (1227,600 МГц)

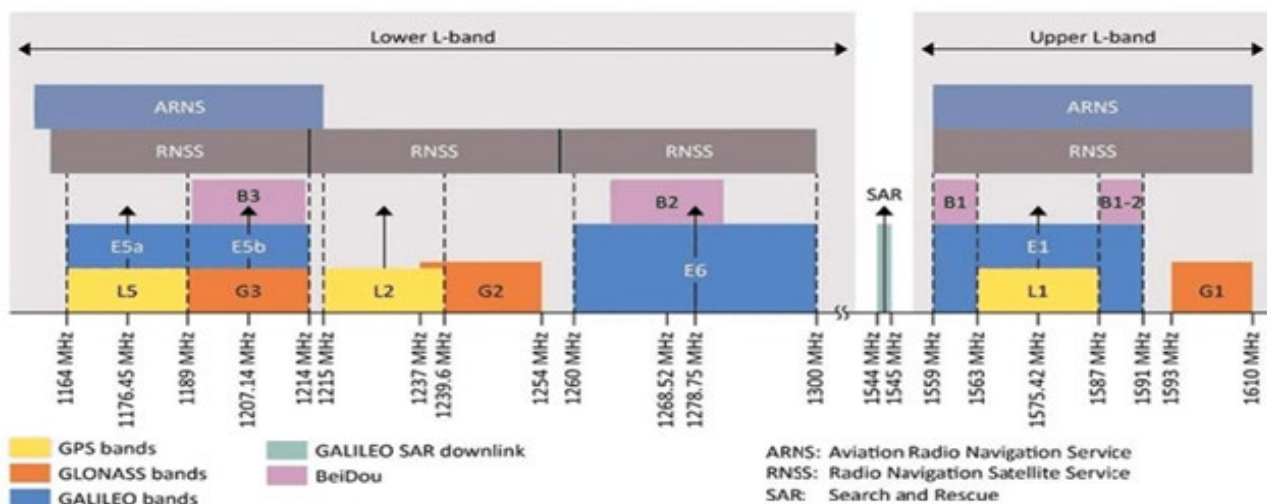
G2/L1 (1242,937-1248,625 МГц).

Існують інші сигнали за межами цих діапазонів:

-1381,05 МГц (L3 GPS), який використовується для моніторингу ядерного вибуху;

-1379,9133 МГц (L4 GPS), використовується для дослідження іоносфери.

Таблиця 1



Для антени вибрана кубічна 3D конструкція з трьох сендвіч-панелей на основі фольгованого склотекстоліту FR-4,8. Така конструкція забезпечує широкосмуговість (1160 – 1610) МГц, кращий прийом на низьких кутах, хорошу оглядовість, низьке відношення сигнал/шум, придушення ефекту багатопроменності. Дана система підтримує індустриальні стандарти прийому сигналів для забезпечення високої точності, достовірності та продуктивності.