

УДК 621.326

**Олег Петришин<sup>1</sup>, Любомир Монастирський<sup>1</sup>, професор; Андрій Власов<sup>2</sup>,  
кандидат наук**

1 Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна,

2 Львівський державний університет фізичної культури, м. Львів, Україна

### **ВИКОРИСТАННЯ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ТА РОЗРОБЦІ СИСТЕМИ ЗБОРУ ДАНИХ АКСЕЛЕРОМЕТРІЇ**

На основі акселерометричних даних знятих під час виконання вправ спортсмена, запропоновано використання оптимізованої системи реального часу для збору та первинної обробки даних. Запропоновано використання децентралізованої системи для зберігання та відображення даних. Застосовано основні підходи для систем реального часу при проектуванні та розробці програмного забезпечення мікроконтролерної системи з набором датчиків.

Ключові слова: Операційні системи реального часу (RTOS); акселерометричні дані; децентралізовані системи; мікроконтролерна система.

**Oleh Petryshyn Ihorovych, Liubomyr Monastyrskij Stepanovych, Andriy Vlasov  
Petrovych**

### **USAGE OF REAL-TIME OPERATING SYSTEMS WHEN DESIGNING AND DEVELOPING AN ACCELEROMETRIC DATA ACQUISITION SYSTEM**

Based on the accelerometric data taken during the athlete's exercises, it is proposed to use an optimized real-time system for data collection and initial processing. Proposed to use decentralized system for data storage and visualization. Applied a basic methodology of real-time systems when designing and developing the software for microcontroller systems with a sensor set.

Keywords: Real-time operating systems (RTOS); accelerometric data; decentralized systems; microcontroller system.

Сучасні інтегральні системи використовують набір високорівневих підходів для забезпечення надійності, швидкості та якості роботи програмного забезпечення. Реалізація систем з підтримкою багатозадачності вимагала доволі великих обсягів ресурсів, також створювалось багато дотичних проблем, які були створені під час моделювання багатозадачних підходів та концепцій. Після впровадження нового підходу, часто віддавали перевагу розробці однозадачних підходів для вбудованих систем. Основною перевагою залишалась простота і швидкість розробки програмного забезпечення. Новітні технологічні розробки мікроконтролерних та мікропроцесорних систем дозволили розширити параметри продуктивності систем, обсяги пам'яті та енергоефективності. Підхід до розробки багатозадачних систем набуває все більшої популярності.

Операційні системи реального часу надають можливість використання уніфікованого підходу для розробки багатозадачної реалізації систем. Наприклад, використання незалежних завдань, що виконують певний набір інструкцій, залишаються у лише своєму контексті. Виконання одного завдання повноцінно займає доступ до процесора, окрім системних переривань. У ході свого виконання, завдання можуть передати контроль іншим завданням, якщо вони очікують на отримання нових даних від системи або ж очікують на обробку системних подій. Вважається, що контроль для системних переривань є найпріоритетнішим, тобто найбільш критичнішим для функціонування звичайних завдань та взагалом роботи вбудованої

системи. Даний принцип роботи називають “витісняючий”, оскільки тільки одне завдання може мати стан виконуваним у детермінованій системі. На рисунку 1 зображено приклад багатозадачної системи із двома завданнями. Завдання 1 забезпечує опрацювання зв'язку з безпроводним передавачем ESP8266MOD (ESP-12E) шляхом передачі та прийому АТ-команд на основі UART інтерфейсу. Завдання 2 забезпечує опрацювання акселерометричних даних з набору послідовно підключених датчиків GY-521 на основі I2C інтерфейсу. Пріоритет завдання 1 є нижчим ніж завдання 2, оскільки більш пріоритетним є забезпечення зняття та накопичення акселерометричних даних для відправки пакету даних на центральний сервер.

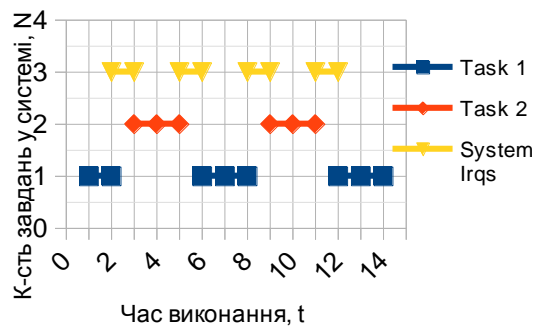


Рис. 1. Приклад системи “витісняючої” багатозадачності із двома завданнями та системними перериваннями.

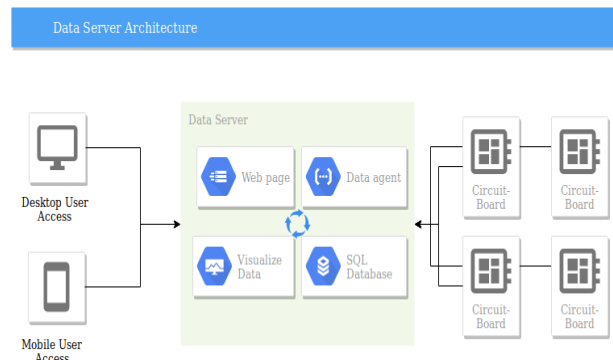


Рис. 2. Схема децентралізованої системи доступу до сервера.

У роботі розглядається розробка багатозадачної системи, що виконує опрацювання периферії, а саме підключеного модуля бездротового зв'язку ESP8266MOD (ESP-12E) та набору датчиків акселерометрії GY-521 (MPU-6050). В основі системи встановлюється вищий пріоритет на одержання та накопичення акселерометричних даних, а саме трьох-компонентних даних прискорення та трьох кутів положення гіроскопа з кожного датчика GY-521. Менш пріоритетним завданням залишається передача записаних даних у віддалене сховище, центральний сервер (рис. 2). Такий підхід децентралізує навантаження з мікроконтролерної системи на сервер для обробки користувацьких запитів про відображення інформації реального часу.

### Література.

1. Монастирський Л. Моделювання рухів під час виконання лучниками стрілецьких вправ / Любомир Монастирський, Андрій Власов, Олег Петришин // Моделювання та інформаційні технології у фізичному вихованні і спорті : зб. матеріалів XIII Міжнар. наук. конф. – Львів, 2017. – С. 40–42.
2. A Gerstlauer, H Yu and D D Gajski, UC Irvine, US, "RTOS Modeling for System Level Design", DATE 2003
3. VARANIS, Marcus; SILVA, Anderson Langone; BRUNETTO, Pedro Henrique Ayres and GREGOLIN, Rafael Ferreira. Instrumentation for mechanical vibrations analysis in the time domain and frequency domain using the Arduino platform. Rev. Bras. Ensino Fís. [online]. 2016, vol.38, n.1, 1301. Epub Apr 01, 2016. ISSN 1806-1117. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11173812063>.
4. Tejas Thaker, "ESP8266 based Implementation of Wireless Sensor Network with Linux Based Web-Server", 2016 Symposium on Colossal Data Analysis and Networking (CDAN).
5. <https://www.freertos.org/>
6. [https://store.invensense.com/datasheets/invensense/MPU-6050\\_DataSheet\\_V3%204.pdf](https://store.invensense.com/datasheets/invensense/MPU-6050_DataSheet_V3%204.pdf)
7. [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex\\_datasheet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_en.pdf)