

Програмна реалізація методів зменшення енергоспоживання вбудованих комп'ютерних пристроїв

Стан проблеми. Проблема енергоспоживання у вбудованих комп'ютерних системах, що широко застосовуються в мобільних і автономних пристроях, є надзвичайно актуальною через обмеженість енергоресурсів батарей. Традиційні апаратні методи зниження споживання енергії доповнюються програмними підходами, такими як використання режимів пониженого енергоспоживання, динамічне регулювання тактової частоти і оптимізація алгоритмів роботи [1], що дозволяють адаптивно керувати енергоспоживанням без втрати продуктивності. Важливим є пошук балансу між частотою опитування периферії та енергоефективністю, що забезпечує максимальну автономність пристроїв за умови збереження необхідної швидкодії. Таким чином, ефективне зниження енергоспоживання можливе лише за умови комплексного поєднання апаратних і програмних методів управління енергією.

Розв'язання задачі.

Для зменшення енергоспоживання вбудованої системи пропонується комплексний підхід (рис. 1), що включає:

1) використання програмної оптимізації для мінімізації навантаження на процесор і скорочення часу його активності [1-2];

2) впровадження механізмів керування режимами живлення мікроконтролера (idle, sleep, deep sleep) з автоматичним переходом між ними залежно від подій [3];

3) керування живленням периферійних пристроїв шляхом вимкнення або переведення їх у малопотужний режим та застосування пакетної передачі даних для зниження частоти пробуджень [2];

4) використання абстрактного програмного інтерфейсу, що забезпечує незалежність від апаратної архітектури і дозволяє інтегрувати систему в різні середовища (NoRTOS, RTOS);

5) реалізація алгоритмічної структури з диспетчером завдань і обробниками переривань, які адаптивно керують живленням процесора і периферії, активуючи їх лише за потребою, що забезпечує оптимальний баланс між продуктивністю і енергозбереженням [1].



Рисунок 1. Структура програмного методу.

Висновки. У ході роботи проаналізовано проблему зниження енергоспоживання вбудованих систем та сучасні програмні методи підвищення енергоефективності. Розроблена програмна система оптимізує використання обчислювальних ресурсів, керує режимами живлення процесора і периферії, що дозволяє зменшити енергоспоживання без втрати функціональності. Використання абстрактного інтерфейсу забезпечує універсальність застосування системи як у NoRTOS, так і у RTOS середовищах. Реалізоване рішення сприяє ефективному балансу між продуктивністю та енергозбереженням, підвищуючи гнучкість і масштабованість вбудованих пристроїв для подальшого розвитку енергоефективних технологій.

Література.

- [1] Sofianidis, I., Konstantakos, V., & Nikolaidis, S. (2025). Reducing Energy Consumption in Embedded Systems Applications. *Technologies*, 13(2), 82.
- [2] Tiwari, Vivek & Malik, Sharad & Wolfe, Andrew. (1995). Power Analysis of Embedded Software: First Step Towards Software Power Minimization, 19(2).
- [3] Khriji, S., Chéour, R., & Kanoun, O. (2022). Dynamic Voltage and Frequency Scaling and Duty-Cycling for Ultra Low-Power Wireless Sensor Nodes. *Electronics*, 11(24), 4071.