

3. Литвиненко, Я. В., Лупенко, С. А., Дем'янчук, Н. Р., & Сверстюк, А. С. (2009). Імітаційне моделювання синхронно зареєстрованих сигналів серця на основі вектора циклічних ритмічно пов'язаних випадкових процесів у задачах кардіодіагностики. Електроніка та системи управління–К.: НАУ, (4), 22.

4. L. Mosiy, A. Sverstiuk. Methods of electrocardiogram classification and their mathematical model in the form of a cyclic discrete random process. Computer systems and information technologies, 2025, 1, pp. 88–99. <https://doi.org/10.31891/csit-2025-1-11>

UDC 004.42

Nikita Notych, Ph.D. (Technical Sciences) Assoc. Prof. Y.V. Bezgachnyuk
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ukraine

ANALYSIS OF METHODS FOR ASSESSING SECURITY QUALITY INDICATORS OF APPLICATION PROGRAMMING INTERFACES

Application Programming Interfaces (APIs) ensure effective interaction within microservice and distributed systems, where security is a key quality factor [1]. The lack of standardized methodologies complicates the assessment of characteristics such as confidentiality, authenticity, and reliability.

Modern approaches to API security analysis have been studied, including the use of fuzzy sets to model qualitative indicators [2], the adaptation of qualimetric scales based on expert ranking [3], the application of indirect parameters for evaluating complex characteristics [2], [4], consideration of quality standards [5], [6], as well as the implementation of automated security testing methods, such as frameworks for testing RESTful APIs [7].

Improving API security assessment is possible through the integration of fuzzy sets with qualimetric scales to enhance the accuracy of analysis [2], [3], and the adaptation of standards [5], [6] to the specific nature of APIs, ensuring reliable protection against vulnerabilities. This combination allows for consideration of uncertainty and subjectivity in expert evaluations, as well as the adaptation of standardized metrics [5], [6] to the specific features of APIs. Additionally, the implementation of mechanisms for automated collection of indirect parameters (logs, behavioral indicators) will improve the objectivity and efficiency of security indicator analysis [4].

Referetces

1. OWASP API Security Project | OWASP Foundation. OWASP Foundation, the Open Source Foundation for Application Security | OWASP Foundation. URL: <https://owasp.org/www-project-api-security/> (accessed on May 19, 2025).

2. Kuz M.V., Solovko Y.T., Andreiko V.M. Methodology for the formation of a generalized criterion of software quality under conditions of uncertainty // Bulletin of Vinnytsia Polytechnic Institute. - 2015. - № 5. - С. 104-107.

3. Kuz M.V., Andreiko V.M. Qualimetric scales of software products // Methods and devices of quality control. - 2016. - № 1(36). - С. 54-62.

4. Cinque M., Della Corte R., Pecchia A. Monitoring microservices using event logs and black box execution tracing. IEEE Transactions on Services Computing. 2019. P. 1. URL: <https://doi.org/10.1109/tsc.2019.2940009> (accessed May 19, 2025).

5. ISO/IEC 25023:2016. Systems and software engineering - Systems and software quality requirements and evaluation (SQuaRE) - Measuring the quality of system and software products. - ISO, 2016.

6. ISO/IEC 27034-1:2011. Information technology - Security techniques - Application security - Part 1: Overview and concepts. - ISO, 2011.

7. Al-Shahwan F., Faisal M., Ansa G. A security framework for RESTful mobile cloud computing web services. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. 2015. Vol. 7, no. 5. P. 649-659. URL: <https://doi.org/10.1007/s12652-015-0308-5> (accessed May 19, 2025).

УДК 621.382.3:004.383

А.В. Островський, Р.І. Королюк, І.В. Булич, А.А. Микитишин, О.В. Смолій
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

АВТОМАТИЧНЕ ВИМКНЕННЯ ПОВЕРБАНКІВ В ІОТ СИСТЕМАХ: ПРОБЛЕМИ ТА МЕТОДИ ВИРІШЕННЯ

A.V. Ostrovskiy, R.I. Koroliuk, I.V. Bulych, A.A. Mykytyshyn, O.V. Smolii

AUTOMATIC SHUTDOWN OF POWER BANKS IN IOT SYSTEMS: PROBLEMS AND SOLUTIONS

Автоматичне вимкнення повербанків живлення у системі IoT вулика [1] є актуальною задачею, зокрема у процесі впровадження автоматизованої системи, що працює на базі мікроконтролера Raspberry Pi Pico W [2] та живиться від повербанку Remax RPP-316 20000mAh PD20W+QC22.5W [3], виявлена критична проблема, а саме при зниженні споживаного струму нижче приблизно 100 міліампер (перехід в режим енергозбереження) повербанк автоматично вимикає вихід живлення. Це пов'язано з вбудованою функцією енергозбереження повербанку, котра призначена для виявлення "неактивного" споживача з низьким струмом.

Особливості роботи комерційних повербанків, зокрема їхнє автоматичне вимкнення при низькому струмі створює перешкоди для стабільної роботи енергоефективних мікроконтролерних систем для IoT, що детально описали автори у [4], які використовують режими сну або очікування, коли енергоспоживання значно знижене. Для вирішення цієї проблеми розглянуто декілька підходів:

1. Застосування зовнішнього таймера DS3231. Мікроконтролер повністю вимикається, а таймер активує живлення лише у заданий момент. Така система потребує зміни схеми відключення живлення самого мікроконтролера. Зазвичай з використанням транзистора (MOSFET або біполярного) у розриві GND або VCC.

2. Застосування електронного ключа та керування живленням мікроконтролера. Зокрема, за допомогою схеми з MOSFET мікроконтролер може самостійно вимикати собі живлення після завершення роботи, а зовнішній сигнал (наприклад, від SQW таймера або кнопки) - вмикати його знову. Це дозволяє повністю обходити автоматичне вимкнення повербанку.

3. Створення власного джерела живлення на основі акумуляторів 18650 [5] з контролером заряду/розряду дозволяє уникнути автоматичного вимкнення при низькому споживанні, характерного для комерційних повербанків.

Загалом варіант з використанням акумуляторів типу 18650 забезпечує більший контроль над енергоспоживанням, що дає змогу збільшити ємність, подовжити автономну роботу системи та адаптувати джерело живлення під конкретні вимоги. Перший і другий варіанти не є оптимальними, оскільки потребують втручання у внутрішню електроніку повербанку, що знижує надійність та ускладнює реалізацію.

Література

1. R. Koroliuk, V. Nykytyuk, V. Tymoshchuk, V. Soyka and D. Tymoshchuk. Automated monitoring of bee colony movement in the hive during winter season. *Proceedings of the 1st International Workshop on Bioinformatics and Applied Information Technologies (BAIT 2024)*.