

**Міністерство освіти і науки України  
Одеський національний технологічний університет  
Інститут комп'ютерних систем і технологій  
"Індустрія 4.0" ім.П.Н.Платонова**

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І  
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2022»**

***МАТЕРІАЛИ  
XV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ***



20 - 21 ЖОВТНЯ 2022 р.

м.ОДЕСА

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
ODESSA NATIONAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGY  
INSTITUTE OF COMPUTER SYSTEMS AND TECHNOLOGIES  
"INDUSTRY 4.0" NAMED AFTER P.N. ПЛАТОНОВА**

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND  
AUTOMATION– 2022»**

***PROCEEDINGS  
OF THE XV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL  
CONFERENCE***



**OCTOBER 20 - 21, 2022**

**ODESSA**

**Організаційний комітет конференції**  
**Organizational committee of the conference**

**Голова**  
**Supervisor**

Єгоров Б.В., проф. (Одеса)

**Заступники голови**  
**Deputy Chairmen**

Поварова Н.М., доц. (Одеса, Україна)  
Хобін В.А., проф. (Одеса, Україна)  
Котлик С.В., доц. (Одеса, Україна)

**Члени комітету**  
**Committee members**

Panagiotis Tzionas prof. (Thessaloniki, Greece)  
Qiang Huang, prof. (Los Angeles C.A., USA)  
Yangmin Li, prof (Macao, China)  
Артеменко С.В., проф., (Одеса, Україна)  
Романюк О.Н., проф. (Вінниця, Україна)  
Грабко В.В., проф. (Вінниця, Україна)  
Єгоров В.Б., д.т.н. (Одеса, Україна)  
Жученко А.І., проф. (Київ, Україна)  
Ладанюк А.П., проф. (Київ, Україна)  
Лисенко В.Ф., проф. (Київ, Україна)  
Любчик Л.М., проф. (Харків, Україна)  
Палов І., проф. (Русе, Болгарія)  
Плотніков В.М., проф. (Одеса, Україна)  
Стовкова В.Д., доц. (Тракия, Болгарія)  
Суслов В., доц. (Кошалін, Польща)  
Артем'єв П., проф. (Ольштин, Польща)  
Судацевські В., доц. (Кишинів, Молдова)  
Аманжолова С., доц. (Алмати, Казахстан)

УДК 004.01/08

Інформаційні технології і автоматизація – 2022 / Матеріали XV міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, 20-21 жовтня 2022 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2022 р. – 246 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

Збірник буде корисним як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області ІТ, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямами і спеціальностями програмного забезпечення, обчислювальної техніки і автоматизованих систем, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам з комп'ютерного моделювання та розробки комп'ютерних ігор.

Результати досліджень у збірнику представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ в перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам університетів скласти загальну картину розвитку інформаційних технологій та пов'язаних з ними питань.

Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів.

Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції. Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.

Рекомендовано для публікації Вченою Радою навчально-наукового інституту комп'ютерних систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова ОНТУ від 27.10.2022 р., протокол № 2.

Матеріали подано українською та англійською мовами.  
Редактор збірника Котлик С.В.

UDC 004.01/08

Information Technologies and Automation - 2022 / Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference. Odessa, October 20-21, 2022. - Odessa, ONTU Publishing House, 2022 – 246 p.

The collection includes materials of reports of conference participants, which are united by thematic areas of the conference.

The collection will be useful for professionals and employees of companies engaged in the field of IT, as well as for teachers, masters and students of higher education institutions studying in the areas and specialties of computer software and automated systems, applied mathematics and information processing, will be useful to professionals on computer modeling and development of computer games.

The results of research in the collection are a kind of slice of the current state of affairs in these areas of knowledge, which can help both professionals and university students to get a general picture of the development of information technology and related issues.

Scientific papers are grouped by areas of the conference and are listed in alphabetical order of the authors.

Materials (abstracts) are published in the author's edition. The author is responsible for the quality and content of publications.

Recommended for publication by the Academic Council of the Educational and Scientific Institute of Computer Systems and Technologies "Industry 4.0" them. P.M. Platonov from 27.10.2022, protocol № 2.

Materials are submitted in Ukrainian and English.  
Editor of the collection Sergii Kotlyk.

of Kazakhstan)	
<b>Білозор О.А., Войтко В.В., Черноволик Г.О., Круподьорова Л.М.</b> Автоматизація процесів створення стандартизованих наборів фотографій. (Вінницький національний технічний університет, Україна)	148
<b>Богущий Д.В., Горбова О.В.</b> Контекстне дослідження веб-сайтів. (Український державний університет науки і технологій, Україна)	150
<b>Войтко В.В., Барчук Н.Є., Гаврилюк О.В., Невський В.С.</b> Автоматизація процесів розробки системи керування ресурсами. (Вінницький національний технічний університет, Україна)	151
<b>Войтко В.В., Ракитянська Г.Б., Денисюк А.В., Іщенко О. В.</b> Розробка навчальної системи спеціалізованого призначення. (Вінницький національний технічний університет, Україна)	152
<b>Костюченко А. Д.</b> Аналіз оцінок користувачів у рекомендаційних системах. (ХНУ ім. В.Н. Каразіна, Україна)	154
<b>Котереу Є. І.</b> Розробка ігрового чат-боту для футбольних вболівальників. (Донецький національний технічний університет, Україна)	158
<b>Левикін В.М., Логвіненко А.О.</b> Дослідження моделей та методів аналізу задоволеності клієнтів у E-commerce IT-проектах. (Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна)	159
<b>Морозовський К.О., Котлик С.В., Соколова О.П.</b> Створення та просування інформаційного порталу для корпоративної газети закладу вищої освіти». (Одеський національний технологічний університет, Україна)	160
<b>Опалько Н.М., Колосюк О.А., Зіноватна С.Л.</b> Генератор невзаємозамінних токенів. (Національний університет «Одеська політехніка», Україна)	162
<b>Пакула А.А., Паламарчук Є.А.</b> Використання технології BLUETOOTH LOW ENERGY для розумних пристроїв в мобільній розробці. (Вінницький національний технічний університет, Україна)	166
<b>Паляниця Ю.В., Ломовцев П.Б.</b> Створення автоматизованої системи управління мережею готелів. (Одеський національний технологічний університет, Україна)	168
<b>Резніченко О. В., Архипова В. В.</b> Інформаційні технології в управлінні проектами. (Український державний хіміко-технологічний університет, Україна)	171
<b>Розділ 6. Комп'ютерні телекомунікаційні мережі та технології</b>	173
<b>Іванова Л.В., Краснінко Н.В., Суліма Ю.Є.</b> Комп'ютерна модель розрахунку послуг хот-споту місцевості за технологією радіодоступу WI-FI. (ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету», Україна)	173
<b>Нєнов О. Л., Ялдіна К. О.</b> Динамічні графи як засіб оцінювання зв'язності телекомунікаційних мереж. (Одеський національний технологічний університет, Україна)	176
<b>Сіренко О.І.</b> Визначення параметрів HORIZONTAL POD AUTOSCALER в технології KUBERNETES. (Одеський національний технологічний університет, Україна)	178
<b>Хоменко Я.Р., Сахарова С.В.</b> Аналіз живучості мережі доступу PON, яка була виконана на основі деревоподібної топології. (Одеський національний технологічний університет, Україна)	179
<b>Розділ 7. Штучний інтелект і автоматизація робототехнічних систем</b>	182
<b>Alekseienkova D.S.</b> Conversational ai: what it is and why it is important. (V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine)	182
<b>Brylliantova A.</b> Prediction of air quality index using machine learning methods. (Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine)	183
<b>Chabanenko M.I.</b> Realization and comparison of pathfinding algorithms. (Taras	185

Список  
 організацій, представники яких взяли участь у роботі конференції  
 List  
 organizations whose representatives took part in the conference

Masaryk University	Czech Republic
Abylkas Saginov Karaganda Technical University Kazakhstan	Kazakhstan
New Bulgarian University	Bulgaria
Taras Shevchenko National University of Kyiv	Ukraine
Turan University	Kazakhstan
V.N. Karazin Kharkiv National University	Ukraine
ВСП «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування»	Україна
Вінницький національний технічний університет	Україна
ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»	Україна
ВТЕІ КНТЕУ	Україна
ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет"	Україна
Державна наукова установа «Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини» Державного управління справами	Україна
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара	Україна
Донбаська державна машинобудівна академія	Україна
Донецький національний технічний університет	Україна
Економіко-технологічний інститут ім. Роберта Ельворті	Україна
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу	Україна
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України	Україна
Інститут проблем штучного інтелекту НАН України та МОН України	Україна
Інститут транспортних систем та технологій Національної академії наук України	Україна
Комунальна установа Сумська спеціалізована школа I-III ступенів №25	Україна
Криворізький національний університет	Україна
Львівський торговельно-економічний університет	Україна
Міжнародний європейський університет	Україна
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН	Україна
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "ХАІ"	Україна
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»	Україна
Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"	Україна

Національний університет «Львівська політехніка»	Україна
Національний університет «Одеська морська академія»	Україна
Національний університет «Одеська політехніка»	Україна
Національний університет біоресурсів і природокористування України	Україна
Одеський національний технологічний університет	Україна
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова	Україна
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка	Україна
Український державний університет науки і технологій	Україна
Український державний хіміко-технологічний університет	Україна
Університет митної справи та фінансів	Україна
Харківський національний університет радіоелектроніки	Україна
Херсонська державна морська академія	Україна
Чорноморський національний університет імені Петра Могили	Україна

УДК 004.588

## ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ BLUETOOTH LOW ENERGY ДЛЯ РОЗУМНИХ ПРИСТРОЇВ В МОБІЛЬНІЙ РОЗРОБЦІ

Пакула А.А., Паламарчук Є.А (anton.pakula.2000@gmail.com, p@vntu.edu.ua)

*Вінницький національний технічний університет (Україна)*

*Розглянуто та проаналізовано особливості використання технології Bluetooth Low Energy (BLE) та методи її використання для взаємодії з розумними пристроями в мобільній розробці на платформі Android. Ця технологія особливо ефективна для мобільних пристроїв та використовується в більшості сучасних смартфонів.*

**Вступ.** В наш час екосистема розумних пристроїв стає все більш актуальною та постійно зростає. Сьогодні для багатьох людей звично мати розумний годинник, фітнес-трекер, пілосос, розумні перемикачі, розетки, лампи тощо. Усі ці пристрої зручно використовувати з допомогою мобільних додатків, для перегляду інформації з пристрою, зміни конфігурації та керування. Тому важливим критерієм для смарт пристроїв є об'єм батареї та її максимальна тривалість, Чим довше можна використовувати такі пристрої без підзарядки, тим краще для користувачів. Велику роль в економії заряду відіграє технологія, за якою пристрій надсилає та приймає дані.

Існує багато типів розумних пристроїв, які використовують різні методи та технології для обміну даними, серед них найпоширеніші: Wi-Fi, NFC, Bluetooth Classic та Bluetooth Low Energy. Усі ці технології мають певну специфіку, тому використовують для різних цілей і конкретних інтелектуальних пристроїв. Наприклад, для розумного годинника недоречно використовувати технологію Wi-Fi, останній користувач буде використовувати його не тільки вдома, а й на вулиці, де буде потрібно постійно шукати мережу Wi-Fi. Для взаємодії зі смарт-пристроями, які не орієнтовані на стаціонарне використання, виберіть технологію Bluetooth.

Bluetooth Low Energy дозволяє максимально знизити енергоспоживання та значно збільшити час використання таких пристроїв. Порівняно з класичним Bluetooth та іншими технологіями вона є найбільш економною.

**Результати дослідження.** Bluetooth Low Energy (BLE), тобто Bluetooth з низьким споживанням енергії – це технологія цифрової бездротової передачі даних (можливо стане відкритим стандартом по бездротовому зв'язку) з наднизьким енергоспоживанням і малим радіусом передачі (10 м), заснована на недорогих мікросхемах в передавальних пристроях. З'явилася у версії стандарту Bluetooth 4.0 та найчастіше застосовується у додатках, чутливих до енергоспоживання (наприклад, у пристроях з батарейним живленням) або в пристроях, що передають невеликі обсяги даних з великими перервами між передачами (наприклад, різноманітні сенсори параметрів навколишнього середовища або керуючі пристрої, такі як бездротові вимикачі).

Важливо розуміти, що існує велика різниця між класичним Bluetooth та Bluetooth з низьким енергоспоживанням з погляду технічних специфікацій, реалізації та типів додатків, для яких вони призначені. BLE призначений для застосування в пристроях з низьким енергоспоживанням, що передають дані з великими інтервалами. Класичний Bluetooth не оптимізований для низького енергоспоживання, однак підтримує більшу швидкість передачі даних (максимум 3 Мбіт/с, у той час як BLE 5 має максимум 2 Мбіт/с), та націлений на пристрої, що зараз передають дані. Таким чином, класичний Bluetooth часто використовується в бездротових навушниках, колонках, автомобілях тощо, а BLE вибирається для розумних годинників, фітнес-трекерів, у розумних будинках.

Однією з найбільш значущих переваг BLE перед іншими схожими технологіями, що мало низьке енергоспоживання, такими як ZigBee, Z-Wave, Thread та інші, є його наявність в більшості смартфонів, представлених на ринку. Також самі модулі BLE для смарт пристроїв

є дуже дешевими, що дозволяє встановлювати їх в смарт пристрої, які використовують одночасно кілька технологій для обміну даними й взаємодії.

При розробці програмного забезпечення з використанням технології BLE варто чітко розподілити ролі між пристроями. Існує просте та чітке розділення ролей для пристроїв, що використовують Bluetooth з низьким споживанням енергії : периферійний пристрій (BLE peripheral) та центральний (BLE central).

Периферійний пристрій – це пристрій, який оголошує свою присутність шляхом адвертайзинга, або інакше кажучи розсилкою ширококомовних рекламних пакетів, і приймає запити на з'єднання від центральних пристроїв. Прикладом периферійного є розумний годинник, фітнес-трекер, навушники, клавіатури, миші, розумні розетки тощо.

Центральний пристрій - це пристрій, який знаходить периферійні пристрої та зчитує інформацію, що вони передають. Центральний пристрій може встановлювати з'єднання з одним або кількома пристроями одночасно. В залежності від моделей мобільних телефонів, в середньому підтримується від п'яти до десяти одночасно під'єднаних пристроїв.

Розробка ПЗ для взаємодії зі смарт пристроями на платформі Android використовуючи протокол BLE є досить складною. Оскільки стандартна Android бібліотека для вважається досить незручною та проблемною. Розробники повинні постійно слідкувати за обробкою помилок, коректним надсиланням команд, перевіркою стану підключення з пристроєм та перепідключенням в разі необхідності і т.д. До цього ж, код написаний з використанням стандартної бібліотеки складний та незручний для тестування.

Однак, існує багато аналогів BLE бібліотеки, запропонованої Google. Однією з найпоширеніших є NordicSemi BLE, яка надає зручний, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс й широкий набір методів. Вона вирішує багато проблем, з якими розробники зіштовхуються при розробці ПЗ з використанням стандартної Android BLE бібліотеки. Серед них:

- можливість надсилати та зчитувати дані зі смарт пристроїв асинхронно;
- автоматичне перепід'єднання до пристроїв;
- зручне сканування та ініціалізація пристроїв;
- обробка помилок;
- підтримка мови програмування Kotlin;
- логування всіх операцій без необхідності написання додаткового коду.

Саме тому значна більшість розробників використовують бібліотеку NordicSemi BLE при розробці ПЗ для роботи з розумними пристроями.

Взаємодія з пристроями відбувається з використанням класу BleManager. Він відповідає за низькорівневу комунікацію з периферійними пристроями: сканування пристроїв, з'єднання/від'єднання, зчитування доступних сервісів та характеристик, увімкнення та вимкнення сповіщень з певних характеристик, надсилання та отримання даних. Його зручно розширювати та кастомізувати для власних потреб. Саме тому, частіше за все, розробники реалізують усі операції для взаємодії з BLE пристроями в окремому класі-насліднику.

Клас GattServer дозволяє відстежувати стан пристрою, відстань між смартфоном та смарт-девайсом, змінювати конфігурацію сервісів та характеристик у внутрішньому цільовому пристрої. Розробник може досягти спільності з доступними модулями інтелектуального пристрою, що дозволяє зупинити трансляцію даних з них, або ж почати знову. Це особливо ефективно у випадку, коли користувач не хоче підтримувати постійні сповіщення про пройдений шлях або ритм його серцебиття тощо.

Більшість важкої роботи, пов'язаної з управлінням з'єднаннями, управлінням часом і обробкою інформації, лежить на центральному пристрої, в ролі якого, частіше за все виступає смартфон. Тому важливо, щоб ПЗ було оптимізованим та ефективним.

**Висновки.** Підсумовуючи технологія Bluetooth Low Energy є особливо ефективною для використання у мобільній розробці за рахунок оптимального енергоспоживання та низької ціни. Завдяки цьому, технологія BLE дуже поширена та використовується для смарт пристроїв, які використовують смартфон в якості інтерфейсу. Оскільки, можливість

оптимізувати енергоспоживання та підвищити тривалість роботи батареї для багатьох типів пристроїв є пріоритетним.

Завдяки широкому спектру використання протоколу BLE, існує багато бібліотек-аналогів для розробки ПЗ на операційній системі Android. Використання цих бібліотек значно спрощує роботу розробників, що було описано в попередньому розділі. В даній роботі було описано роботу з бібліотекою NordicSemi BLE, яка дозволяє оптимізувати роботу зі смарт пристроями та надає ефективні інструменти.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Android Bluetooth Low Energy [Електронний ресурс]:[Веб-сайт] – Електронні дані. — Режим доступу: <https://developer.android.com/guide/topics/connectivity/bluetooth/ble-overview>
2. Intro to Bluetooth Low energy / Mohammad Afaneh // Novel Bits, LLC; 1st edition. – 2018 – С. 65 - 121.
3. Android BLE Library [Електронний ресурс]:[Веб-сайт] – Електронні дані. — Режим доступу: <https://github.com/NordicSemiconductor/Android-BLE-Library>

УДК 004.6

### СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕЮ ГОТЕЛІВ

Паляниця Ю. В., Ломовцев П.Б. (paluanutsa.yra@ukr.net)  
*Одеський національний технологічний університет (Україна)*

*В тезах аналізуються можливості, переваги та недоліки автоматизації в готельному бізнесі. Розглядаються типи автоматизації, приклади її використання в різних бізнес-процесах. Ризики та наслідки пов'язані з різними типами використовуваних автоматизованих систем управління..*

Цифрова революція охопила галузі по всьому світу і доволі велику роль можна відвести для автоматизації як загального інструменту в керуванні. Технології відіграють величезну роль у нашому повсякденному житті. Вони також стали частиною повсякденних операцій готельного менеджменту. Автоматизація ручних процесів за допомогою технології з використанням даних і системної інтеграції є одним з пріоритетних напрямлень компаній оскільки вони починають розуміти потенційні переваги автоматизації та зв'язку як з точки зору оптимізації операцій, так і зниження витрат. Давним-давно програмне забезпечення для управління готелями обробляло розподіл номерів, виставлення рахунків для гостей і багато іншого. Фактично це була таблиця Excel. Автоматизація процесів є важливим кроком для управління бізнесом, вона може підвищити конкурентоспроможність, ефективність і цінність для клієнтів.

Оскільки попит на програмне забезпечення для управління зростає, виробники також розробляють системи, спеціально розроблені для певних аспектів роботи готелю. Далекоглядні компанії шукають нові способи використання передових технологій, щоб полегшити життя клієнтів і персоналу. Від ролей, пов'язаних із клієнтом до внутрішніх операцій. Програмне забезпечення може заощаджувати людино-години, автоматизуючи найбільш виснажливі завдання. Система має бути максимально гнучкою, щоб її можна було використовувати для різних готелів. При проектуванні потрібно з'ясувати, які процедури є в готелях, і на основі цієї інформації створити систему, яка зробить її ефективною.

Автоматизація роботи готелів – це більше, ніж просто гарний вираз. Для багатьох власників готелів запровадження автоматизації стало переломним моментом під час

*XV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ*

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І  
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2022»**

**20 - 21 ЖОВТНЯ 2022 р.  
м.Одеса**

*XV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE*

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND  
AUTOMATION– 2022»**

**OCTOBER 20 - 21, 2022  
Odessa**

Збірник включає доповіді учасників конференції. Тези доповідей публікуються у вигляді, в якому вони були подані авторами.

Відповідальність за зміст і форму подачі матеріалу несуть автори статей.

The collection includes reports of conference participants. Abstracts are published in the form in which they were submitted by the authors.

The authors of the articles are responsible for the content and form of submission of the material.

**Редакційна колегія:** Котлик С.В., Корнієнко Ю.К., Ломовцев П.Б.

**Комп'ютерний набір і верстка:** Соколова О.П.

**Відповідальний за випуск:** Котлик С.В.