

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

До захисту допущено
Завідувач кафедри ІСТ
Олександр КУЧАНСЬКИЙ

(підпис)

(ім'я, ПРИЗВИЩЕ)

“ ___ ” _____ 2022р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології»
освітньої програми «Програмні технології інтернет речей»

на тему: «Інформаційно-аналітична IoT система моніторингу експлуатації
транспортних засобів»

Виконала: студентка 4 курсу, групи ІР-41
(шифр групи)

Альона ВОРОХ

(Ім'я, ПРИЗВИЩЕ)

_____ (підпис)

Керівник к.т.н., доцент Сергій ПАЛІЙ

(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРИЗВИЩЕ)

_____ (підпис)

Консультант нормо контроль к.т.н., доцент Ростислав ЛІСНЕВСЬКИЙ

(назва розділу)

(посада, вчене звання, науковий ступінь, Ім'я, ПРИЗВИЩЕ)

_____ (підпис)

Рецензент

(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, Ім'я, ПРИЗВИЩЕ)

_____ (підпис)

Засвідчую, що у пояснювальна записка не
має запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Здобувач освіти _____

(підпис)

Київ – 2022 року

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Факультет інформаційних технологій

Кафедра Інформаційні системи та технології

Освітній рівень Бакалавр

Спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Освітня програма Програмні технології інтернет речей

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувача кафедри ІСТ

Олександр КУЧАНСЬКИЙ

«__» _____ 2022 року

**ЗАВДАННЯ
НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

Здобувач освіти: Альона ВОРОХ

Група: IP-41

1. **Тема кваліфікаційна робота бакалавра:** «Інформаційно-аналітична IoT система моніторингу експлуатації транспортних засобів».

Затверджена протоколом засідання кафедри ІСТ №05/21_22 від 03.12.2021 року

2. **Строк подання студентом готової роботи** – «22» червня 2022 р.

3. **Вихідні дані до роботи:** Дослідження існуючих IoT рішень в області транспортних засобів. Дослідження та опис технологій для IoT рішень які вже використовуються або розробляються на майбутнє в «розумних» автомобілях. Дослідження IoT платформ для вибору доречної для виконання роботи. Апаратне та програмне рішення для підключення нового датчика до автомобіля за допомогою емулятора. Дані про стан автомобіля та водія, отримані з датчиків, способи їх передачі та візуалізації за допомогою засобів IoT, а саме IoT платформи.

4. **Зміст роботи:** РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІОТ СИСТЕМ В SMART АВТОМОБІЛЯХ (аналіз аналогічних існуючих рішень, виявлення недоліків використання оглянутих IoT систем); РОЗДІЛ 2 ВИБІР ПЛАТФОРМИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІОТ ПРОЄКТУ (огляд існуючих IoT платформ, практичне використання кожної з описаних, представлення недоліків та переваг для створення проєкту і підбір найбільш доречної); РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА МОДУЛЯ ЗБОРУ ТА ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ВІД АВТОМОБІЛЯ ДО ІОТ ПЛАТФОРМИ (створення послідовності прийняття рішення для підключення нового датчика до автомобіля з використанням емулятора: апаратна частина – складання схеми з усіма компонентами, програмна частина – написання програми для контролера); РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ (представлення візуалізації стану транспортного засобу та стану здоров'я водія за допомогою імітації роботи пристроїв на IoT платформі).

5. Перелік графічного матеріалу: робота містить 53 зображення та 1 таблицю.

6. Календарний план виконання роботи:

Етапи виконання кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання	Результат виконання
1. Вибір тематики кваліфікаційної роботи бакалавра	до 01.10.2021	виконано
2. Наказ про затвердження тем кваліфікаційної роботи бакалавра та призначення керівників	03.12.2021	виконано
3. Розробка плану кваліфікаційної роботи бакалавра і його погодження з керівником	25.12.2021	виконано
4. Написання I розділу кваліфікаційної роботи	18.04.2022	виконано
5. Написання II розділу кваліфікаційної роботи	25.04.2022	виконано
6. Написання III розділу кваліфікаційної роботи	02.05.2022	виконано
7. Підготовка висновків і пропозицій	09.05.2022	виконано
8. Попередній захист кваліфікаційної роботи	12.05.2022	виконано
9. Перевірка на плагіат	до 15.06.2022	виконано
10. Нормоконтроль	до 06.06.2022	виконано
11. Рецензування кваліфікаційної роботи бакалавра і представлення роботи на кафедрі в друкованому вигляді	15.06.2022	виконано
12. Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	23.06.2021- 24.06.2021	

Дата видачі завдання «__» _____ 2022 р.

Керівник роботи: к.т.н., доц. Сергій ПАЛІЙ

(підпис)

Завдання прийняла до виконання:

Здобувач освіти на освітньому рівні «бакалавр» 4-го курсу групи ІР-41

Альона ВОРОХ

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

АНОТАЦІЯ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет інформаційних технологій

Кафедра Інформаційних систем та технологій

Освітня програма «Програмні технології інтернет речей»

Кваліфікаційна робота бакалавра Альони ВОРОХ

Тема роботи: «Інформаційно-аналітична IoT система моніторингу експлуатації транспортних засобів».

Мета кваліфікаційної роботи бакалавра – створення інформаційно-аналітичної системи моніторингу експлуатації транспортних засобів з використанням IoT технологій, що дозволяє відслідковувати за допомогою мікроконтролера стан автомобіля в процесі експлуатації, забезпечує збір даних з датчиків та їх візуалізацію у вигляді дашборду.

Об'єкт дослідження – «розумні» транспортні засоби.

Предмет дослідження – інформаційно-аналітична IoT система моніторингу експлуатації автомобілів.

Апробація результатів. Робота доповідалась та обговорювалась на VIII Міжнародній науково-технічній Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами» 26-го листопада 2021 року.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається зі змісту, вступу, основної частини, яка включає три розділи, висновків та списку використаних джерел. Всього 62 сторінки.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: інтернет речей (INTERNET OF THINGS, IoT), IoT платформа, датчик, онлайн сервіс, розробка, візуалізація, «розумний» автомобіль.

Власні публікації:

Ворох А.І., Палій С.В. Застосування IoT систем у smart автомобілях //Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами», 26 листопада 2021. [Електронний ресурс] – К: НУХТ, 2021 – с.232.

ABSTRACT

TARAS SHEVCHENKO KYIV NATIONAL UNIVERSITY

Faculty of Information Technology

Department of Information Systems and Technologies

Educational program "Software technologies of the Internet of Things"

Qualification work of bachelor Alona VOROKH

Work topic: "Information-analytical IoT system of vehicle operation monitoring".

The purpose of the bachelor's qualification work is to create an information-analytical system for monitoring the operation of vehicles using IoT technologies, which allows monitoring the condition of the car during operation with a microcontroller, provides data collection from sensors and their visualization in the form of a dashboard.

The object of research is "smart" vehicles.

The subject of the research is the information-analytical IoT system of monitoring the operation of cars.

Approbation of results. The work was reported and discussed at the VIII International Scientific and Technical Internet-Conference "Modern Methods, Information, Software and Technical Support of Management Systems of Organizational-Technical and Technological Complexes" on November 26, 2021.

The bachelor's thesis consists of the content, introduction, main part, which includes three sections, conclusions and a list of sources used. Total __ pages.

KEY WORDS: INTERNET OF THINGS (IoT), IoT platform, sensor, online service, development, visualization, "smart" car.

Own publication:

Ворох А.І., Палій С.В. Застосування ІоТсистем у smartавтомобілях //Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами», 26 листопада 2021. [Електронний ресурс] – К: НУХТ, 2021 – с.232.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІОТ СИСТЕМ В SMART АВТОМОБІЛЯХ ТА ОГЛЯД ІОТ ПЛАТФОРМ	9
1.1 Огляд існуючих систем.....	9
1.2 Приклади технологій що використовуються.....	17
1.3 Огляд ІоТ платформ	26
1.4 Вибір ІоТ платформи.....	36
Висновки до розділу	38
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МОДУЛЯ ЗБОРУ ТА ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ВІД АВТОМОБІЛЯ ДО ІОТ ПЛАТФОРМИ	39
2.1 Опис обраного програмного забезпечення	39
2.2 Проектування схеми та програмування мікроконтролера Arduino	40
2.3 Огляд роботи розробленого модуля	43
Висновки до розділу	47
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ ІОТ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	48
3.1 Послідовність створення проєкту	48
3.2 Візуалізація даних при використанні системи	58
Висновки до розділу	65
ВИСНОВКИ	66
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68
ДОДАТКИ.....	70

ВСТУП

Інтернет речей (англ. *Internet of Things, IoT*) — це концепція мережі, що складається із взаємозв'язаних фізичних пристроїв з вбудованими датчиками та програмним забезпеченням, що дозволяє здійснювати передачу і обмін даними між фізичним світом та комп'ютерними системами в автоматичному режимі, за допомогою використання стандартних протоколів зв'язку, а також це дозволяє віддалено мати доступ до системи не лише для її відстеження, а й для управління нею. Ця технологія все більше й більше набирає популярності в світі та досить стрімко розвивається у всіх галузях. Одна з найголовніших задач інтернету речей – це полегшити життя користувачів та зробити його якомога комфортніше, тим самим виключивши вплив людини з більшості процесів. Щодня цю технологію намагаються впроваджувати не лише у найбільш відомому вигляді – розумний будинок, а й навіть у більш глобальному представленні – розумне місто.

Сучасне автомобілебудування є однією із провідних галузей промисловості, де активно застосовуються новаторські рішення у сфері IoT. Автомобіль перетворюється з механічного чудовиська, що поглинає нафтові ресурси, на комп'ютер, який ефективно керує електричним приводом навіть без втручання людини. Модель використання IoT в автомобілях продовжує свій розвиток, вона намагається оптимізувати механічний, технічний устрій авто, полегшити та зробити безпечнішим процес водіння.

Як не складно помітити, наразі автомобільна індустрія та транспортні технології вбирають у себе найсучасніше в галузі телекомунікацій, комп'ютерної техніки, електроніки, програмування та машинного навчання. Безперечно, зараз автомобільна промисловість переживає величезний стрибок у розвитку, який обумовлений стрімким ривком у вдосконаленні інформаційно-комунікаційних систем на транспорті. Прорив в автоіндустрії став можливим завдяки покращенню надійності та безпеки електронних бортових систем та формуванню нових підходів до конструювання інформаційних мереж на їх основі. Слід зазначити, що використання IoT технологій для моніторингу стану автомобіля також допомагає запобігати виникненню багатьох критичних ситуацій, тим самим підвищити рівень та

строк експлуатації транспортних засобів.

Тому спираючись на актуальність проблеми, була поставлена **мета роботи**: створення інформаційно-аналітичної IoT системи моніторингу експлуатації транспортних засобів з використанням IoT технологій, що дозволяє відслідковувати за допомогою мікроконтролера стан автомобіля в процесі експлуатації, забезпечує збір даних з датчиків та їх візуалізацію у вигляді дашборду.

Об'єкт дослідження – «розумні» транспортні засоби.

Предмет дослідження – інформаційно-аналітична IoT система моніторингу експлуатації автомобілів.

Задача полягає у проведенні аналізу можливостей застосування IoT технологій в «розумних автомобілях», порівнянні аналогів та виборі платформи для створення IoT проєкту, розробці модуля збору та передачі даних від автомобіля до IoT платформи, розробці системи для візуалізації стану авто за допомогою отримання показників із запрограмованого мікроконтролера з датчиками.

Апробація результатів: робота доповідалась та обговорювалась на VIII Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами» 26-го листопада 2021 року.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІОТ СИСТЕМ В SMART АВТОМОБІЛЯХ ТА ОГЛЯД ІОТ ПЛАТФОРМ

1.1. Огляд існуючих систем

Ера «розумних» автомобілів наближається все скоріше по мірі того, як машини отримують численні технологічні інновації, які роблять водіння комфортнішим та безпечнішим. Вже існують автомобілі, обладнані автономними технологіями 4 рівня, які здатні самотужки визначати швидкість руху та маневрувати у складних дорожніх умовах без втручання людини.

Для зручності використання ІоТ систем, компанії створюють мобільні та веб-додатки. Вони представляють собою інформаційні системи, що містять велику кількість даних зібраних з датчиків. Дані зберігаються на сервері в базі даних, для того щоб можна було легко і коректно відстежувати всі записи, а окрім того для прив'язки певних таблиць одна до одної, для збору та відображення кінцевому користувачу саме необхідної інформації. Використання ІоТ системи забезпечує можливість управління станом автомобіля, а саме: показниками температури, освітленості, підігрів сидінь, кліматконтролю, тиску в шинах, з метою підвищення комфорту експлуатації автомобіля та зменшення періоду виснаження, зниження витрат та оптимізації використання ресурсів.

1. Alliance Intelligent Cloud.

Компанія Nissan незмінно переслідує мету досягти нульового рівня токсичності викидів і нульового числа смертельних аварій на дорогах. У зв'язку з цим Nissan оголосив свою стратегію «Інтелектуальної мобільності». Компанія розробляє новий ІоТ-сервіс для своїх автомобілів. Автомобільний альянс Renault-Nissan-Mitsubishi оголосив про випуск у виробництво Alliance Intelligent Cloud, нової платформи, яка дозволяє Renault, Nissan і Mitsubishi Motors надавати підключені послуги для автомобілів, що продаються майже на всіх ринках, які обслуговує компанія. Alliance Intelligent Cloud — це високомасштабована платформа, яка об'єднає кілька застарілих підключених транспортних засобів із поточними та майбутніми підключеними функціями автомобіля та бізнес-операціями, які підтримуватимуть послуги

мобільності. Платформа, керована даними, дозволить розширити сценарії штучного інтелекту та аналітики та прискорить час виходу на ринок для нових інновацій та бізнес-ініціатив. В результаті спільних зусиль Альянсу та Microsoft у галузі розробки буде розгорнуто першу в автомобільній галузі глобальну та найбільш амбітну програму підключених транспортних засобів з використанням хмарних технологій, технологій штучного інтелекту та Інтернету речей, що надаються Microsoft Azure (рис. 1.1). Azure надає Альянсу глобальну платформу даних для безпечного збору, керування та аналізу даних про транспортні засоби для надання інтелектуальних послуг на основі величезного обсягу даних, створюваних підключеними транспортними засобами [1]. Недоліком цього автомобільного IoT сервісу є те, що він призначений для марок транспортних засобів лише альянсу Renault-Nissan-Mitsubishi, що унеможлиблює його використання власникам інших марок авто.



Рисунок 1.1. Концепція розробки програмного продукту від Nissan [1]

2. Fuely: MPG (Miles Per Gallon) і сервісний трекер.

Fuely – додаток, який дозволяє власникам автомобілів відстежити рівень пального. Система збирає данні щодо цін на газ чи бензин, контролює рівень пального та надає власнику можливість своєчасно та оптимально заправити автомобіль.

Окрім того, додаток може містити в собі всі необхідні документи, такі як права водія, страховки. Також не слід забувати, що програмний продукт Fuely дає

можливість відстеження тривалість використання автомобільного масла, за потреби можна отримати повідомлення для своєчасної заміни. Fuely – це не лише мобільний додаток, а ще й веб-застосунок (рис. 1.2). Так як функціонал цього трекера дуже невеликий, він є не досить доречним для використання водіями, що мають на меті моніторити більшість показників стану авто в одному додатку, не використовуючи для всіх потреб різних представників таких IoT систем.

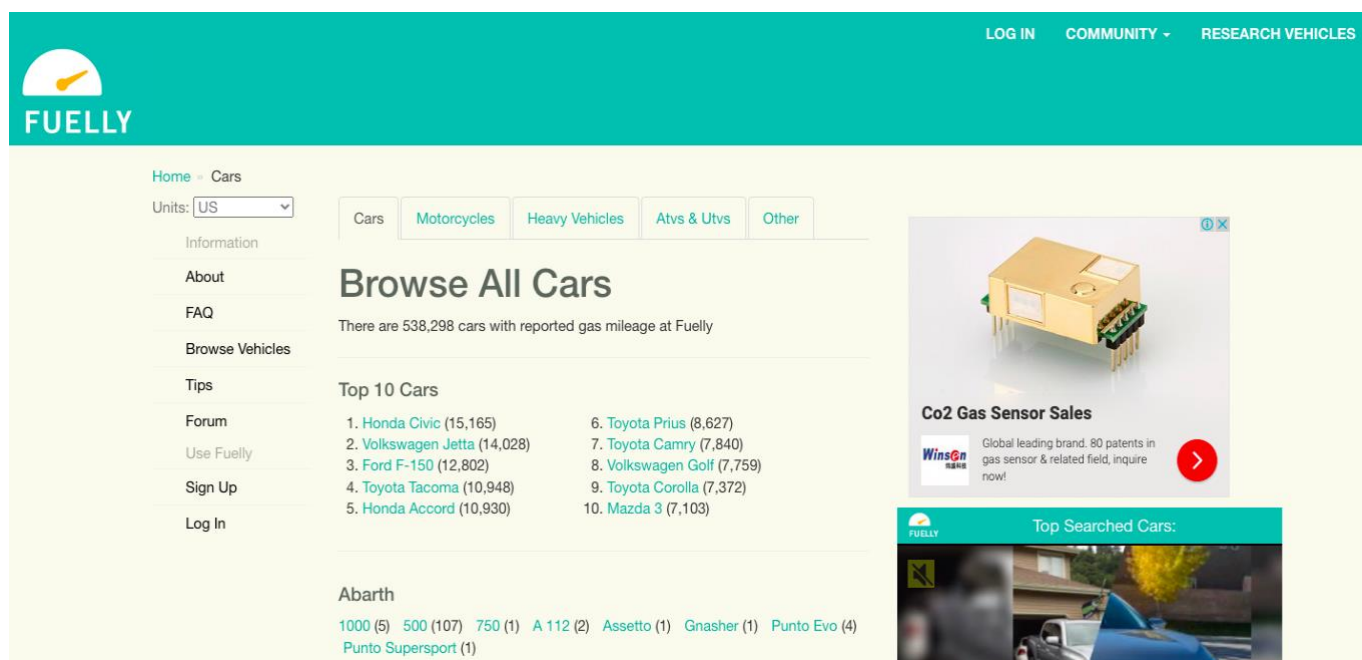


Рисунок 1.2. Інтерфейс веб-застосунку

3. GSM (Global System for Mobile) автосигналізація Prizrak-830.

Prizrak-830 – це сучасна охоронно-телематична система, що ефективно протистоїть будь-яким спробам викрадення автомобіля [2]. Для протистояння виникненню таких ситуацій, система використовує 3 інтелектуальні контури захисту, що дозволяють ідентифікувати власника: за індивідуальною криптостійкою міткою, штатним ключем авто та персональним паролем (рис. 1.3).

GSM-система дозволяє забезпечувати безперервний та стійкий зв'язок власника авто з охоронною системою. Сигналізацією можна керувати віддалено за допомогою використання мобільного додатка або штатного ключа від автомобіля. Таке управління суттєво зменшує шанси на викрадачі.

Використання цієї системи надає такі комфортні можливості:

- можливість управління охоронною системою у вигляді використання штатного ключа від авто;

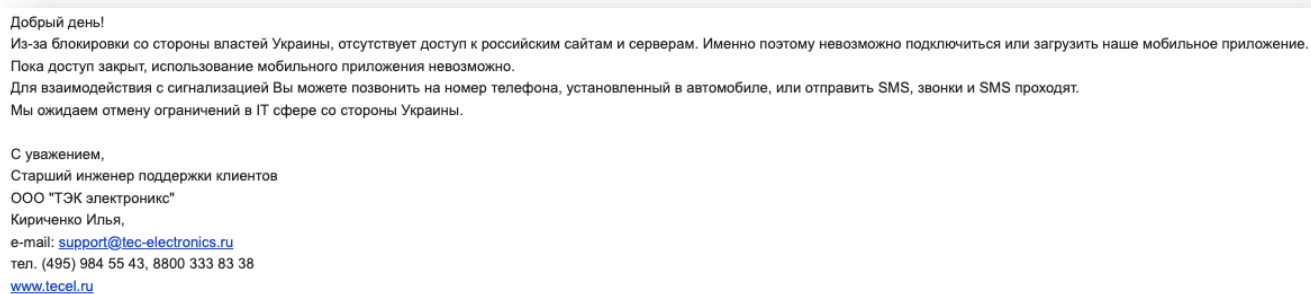
- можливість запускати двигун транспортного засобу з будь якого місця за допомогою мобільного додатка, що дуже зручно у холодні пори року для завчасного прогріву мотору автомобіля;
- віддалене керування та спостереження за станом автомобіля;
- відеореєстратором можна також керувати на відстані та ініціювати його запуск при першій же спробі злому автомобіля, що може дати змогу розпізнати злочинця;
- можливість прослуховування салону автомобіля віддалено, дуже доречно, наприклад, якщо машина залишилась на станції ремонту, але ви не дуже довіряєте майстрам, та дуже хочете чути що там відбувається;
- маючи привід для сумніву щодо автомобіля, можна у будь-який час його заблокувати, причому викрадачу завести його вже буде неможливо;
- для запуску використання не вимагає прямого контакту з «прихованим» ключем;
- спрацювання датчика нахилу та удару одразу повідомляє власника авто за допомогою мобільного додатка, але одним з недоліків є розпізнавання дуже гучних звуків, які система може сприйняти як загрозу і прислати фіктивне повідомлення.

Також система Prizrak-830 є дуже надійною завдяки триконторному захисту, прихованій установці та відсутності видимих ознак наявності охоронної системи, AntiHiJack – системі проти проведення силового захоплення, захищеності від "Код-граберів", закритті центрального замку одразу після початку руху.



Рисунок 1.3. Комплектація GSM автосигналізації Prizrak-830 [4]

GSM автосигналізація Prizrak-830 дуже корисна охоронно-телематична система, але її виробником є Росія. На сьогоднішній день враховуючи ситуацію в нашій країні, також введені санкції для країни виробника, все це унеможливорює користування сигналізацією в Україні. Особисто моя сім'я зіткнулася з такою проблемою. При намаганнях зателефонувати автомобілю результат був вдалим, але при спробах віддаленого доступу до транспортного засобу через мобільний додаток поступила відмова. Зв'язавшись з адміністратором стало відомо (рис. 1.4), що наразі ми не маємо доступу до російських серверів, тому користуватися додатком або керувати системою неможливо, а доступ є лише у виробника, тим самим інша людина може просто заблокувати транспортний засіб у будь який момент часу, після чого це вже буде просто купа металу, тому що до розблокування доступу також в нас немає. Саме тому використовувати цю сигналізацію за межами Росії на сьогоднішній день просто недоречно, не рекомендовано та неможливо.



Добрый день!
Из-за блокировки со стороны властей Украины, отсутствует доступ к российским сайтам и серверам. Именно поэтому невозможно подключиться или загрузить наше мобильное приложение.
Пока доступ закрыт, использование мобильного приложения невозможно.
Для взаимодействия с сигнализацией Вы можете позвонить на номер телефона, установленный в автомобиле, или отправить SMS, звонки и SMS проходят.
Мы ожидаем отмену ограничений в IT сфере со стороны Украины.

С уважением,
Старший инженер поддержки клиентов
ООО "ТЭК электроникс"
Кириченко Илья,
e-mail: support@tec-electronics.ru
тел. (495) 984 55 43, 8800 333 83 38
www.tecel.ru

Рисунок 1.4. Відповідь старшого інженера підтримки клієнтів системи Prizrak

4. ADAS (Advanced Driver Assistance System).

ADAS (Advanced Driver Assistance System) – це ряд функцій, які передбачені в комплектації автомобіля, або додаються по мірі необхідності, призначення їх - допомога водієві. Система повідомляє користувача про наявність проблематичної ситуації, що вже виникла, або може виникнути на дорозі, тим самим автоматизує та підвищує рівень безпеки транспортного засобу.

Система укомплектована такими основними складовими, як екстрене водіння, кермове автоуправління, безперешкодний виклик телефоном, управління автомобільними педалями.

Система ADAS має ряд комфортних можливостей.

- Forward Collision Warning System (FCWS) – контроль швидкості та повідомлення про небезпеку зближення з іншим авто при значенні більше 30 км/год.
- Lane Departure Warning System (LDWS) – функція слідування автомобіля по точно вибраній дорожній смузі, що працює при швидкості не менше 60 км/год та у разі порушення меж розмітки система повідомляє водія.
- Forward Vehicle Stop Alarm (FVSA) – функція попередження водія у разі пропуску своєчасного старту після початку руху автомобіля попереду. Корисна у містах мільйонниках та мегаполісах з частими заторами (рис. 1.5).
- Pedestrian Detection Warning System (PDW) – завдяки встановленій вузькооптичній відеокамері, функція розпізнає пішоходів, та завчасно повідомляє про можливу появу на дорозі для уникнення зіткнень. Корисно і досить доречно використовувати під час несприятливих погодних умов.
- Blind Spot Detection (BSD) – завдяки встановленому двоканальному відеореєстратору, камерам та детекторам, завчасно повідомляє про наявність об'єктів у сліпих зонах.
- Rearview camera – виводить на екран бортового комп'ютера середовище навколо автомобіля з камер.
- Emergency call – система передає оповіщення до екстреної служби через телефонне повідомлення або інтернет у разі спрацювання тривоги при різких поворотах, гальмування, ударах, сприймаючи їх як ознаки аварії.

Система ADAS дуже корисна для безпечного водіння та уникнення неприємних ситуацій на дорозі, тим більш вона ще й забезпечує комфорт для водія, але у ній не передбачено веб-додатку або мобільного додатку для віддаленого доступу до керування та моніторингу за автомобілем.

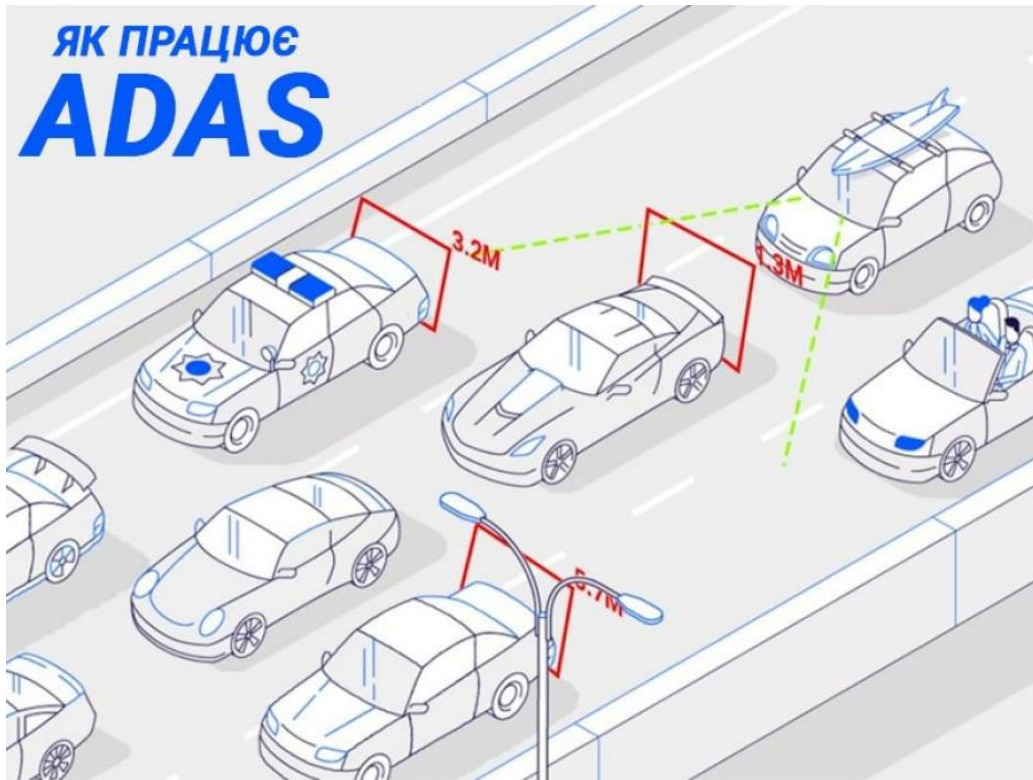


Рисунок 1.5. Принцип роботи функції Forward Vehicle Stop Alarm [3]

Саме тому, розглянувши аналоги таких IoT систем для підвищення рівня безпеки та комфорту, виникає потреба у створенні власної аналітично-інформаційної IoT системи моніторингу експлуатації транспортних засобів, в чому і полягає дипломна робота.

5. Benish GPS.

Benish GPS розробила повну лінійку супутникових систем безпеки та моніторингу - від простих рішень до складних індивідуальних проєктів. Компанія розвиває ринок моніторингу транспорту та автобезпеки та допомагає тим потенційним користувачам, які прагнуть раціоналізувати свою роботу та витрати. Пропонує ефективні рішення, які допомагають оптимізувати бізнес-процеси, заощадити час, скоротивши витрати на бензин та ремонт транспортного засобу.

Супутникова охоронна системи Benish GUARD – це 8-рівневий захист від угону авто, революційна технологія протидії глушенню, диспетчерський центр 24/7. Технологія нового покоління GUARDBlocker миттєво визначає та аналізує вплив генераторів перешкод зв'язку. Система негайно повідомляє про спробу глушіння GSM-каналу і моментально блокує рух автомобіля.

Принцип роботи:

- за відсутності небезпеки супутникова протиугінна система перебуватиме в режимі очікування;
- у разі виникнення нештатної ситуації датчики негайно сповіщають про тривогу. У момент загрози вмикається режим спрацювання. Для авторизації водія PIN-кодом/міткою/смартфоном надається від 15 секунд до хвилини (залежить від комплектації системи). Якщо ідентифікація водія пройшла успішно, режим охорони відключається;
- якщо авторизація не відбудеться, автоматично спрацює гучна сигналізація. Повідомлення про загрозу миттєво надходить до оператора диспетчерського центру. Автовласник отримує інформацію через push-повідомлення та дзвінок. Під час підтвердження загрози оператор одразу викликає поліцію до місця знаходження машини [19].

Супутникові системи GPS-моніторингу автотранспорту. GPS-моніторинг - це багатофункціональний інструмент контролю будь-якого транспорту від легкового до вантажного, і навіть для спеціалізованої техніки.

Компанія пропонує абсолютно гнучке рішення для ефективного керування автопарком. Витрати палива, маршрути, тривалість зупинок та стоянок, траєкторія переміщення транспорту та його швидкість руху – всі ці параметри чітко фіксуються системою GPS-моніторингу та зберігаються у вигляді звітів. Це дає змогу чітко фіксувати порушення та оптимізувати бізнес-процеси.

Персональний трекер BeniFone – це безпека та контроль в одному пристрої. Супутниковий портативний комплекс забезпечує комплексний моніторинг, голосовий зв'язок та сповіщення про тривогу. Використовується і для корпоративних рішень, і для турботи про рідних.

Замовити будь-яку з пропозицій можна на їх офіційній українській веб-сторінці (рис. 1.6) [20].

Компанія представляє досить обширний спектр послуг, але при цьому вони між собою не поєднані в одну, відповідно за кожну слід переплачувати. Ціна лише за Benish GUARD з обслуговуванням на півроку – близько 1 000\$, а це досить не дешева розкіш.

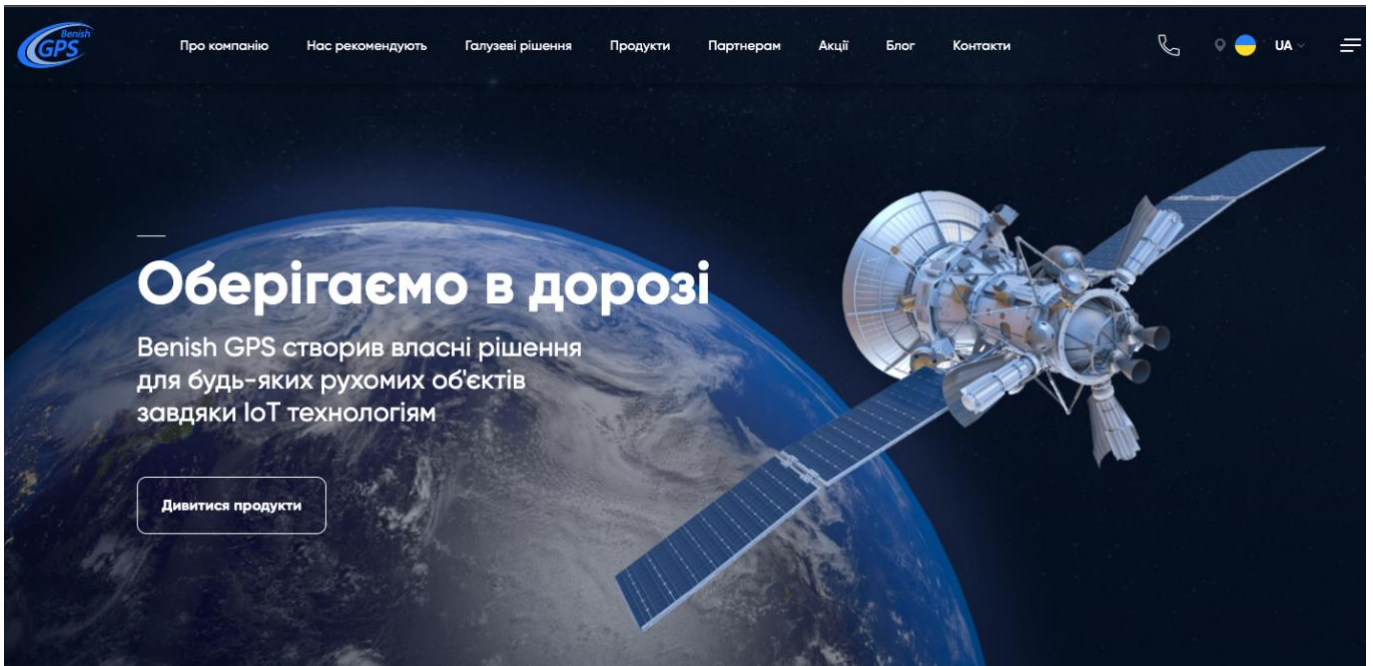


Рисунок 1.6. Головна сторінка Benish GPS

1.2 Приклади технологій що використовуються

Автомобіль – це індустрія, в якій IoT пропонує рішення вже кілька років. Концепція автономних автомобілів – є результатом інтелектуальних датчиків IoT, які автоматизують весь процес водіння для пасажирів. Потенціал IoT для автомобілів тут не обмежується. Шляхом впровадження новітніх технологій, які постійно вдосконалюються, сучасні автомобілі стають все більш комфортними та безпечними, за винятком виходу системи з ладу, але навіть і це має бути завчасно попереджене та усунене. «Розумні» автомобілі майбутнього будуть використовувати технології на основі мережі бортових інтелектуальних модулів, які групуватимуться у своєрідні домени для вирішення ключових завдань забезпечення надійного функціонування агрегатів транспортного засобу для забезпечення комфорту та безпеки.

Саме тому виникає потреба у проведенні огляду та аналізу «невидимих» компонентів технологій IoT, які будуть та вже використовуються в транспортних засобах і доступні для широкого застосування.

1. Стандарт OBD II (On-Board Diagnostics).

Перш ніж зайнятися обробкою даних, потрібно їх спочатку отримати, тому слід приділити основну увагу апаратної складової реалізації сценаріїв роботи на рівні діагностичного роз'єму OBD-II (рис. 1.7).

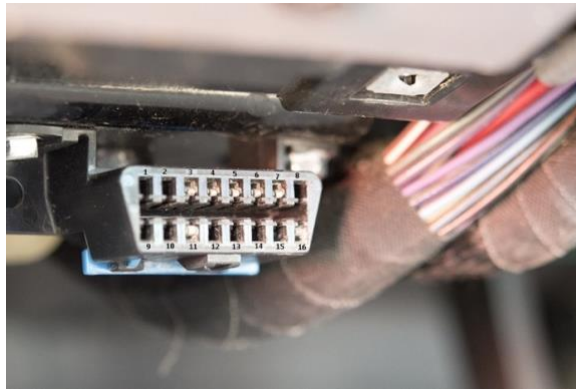


Рисунок 1.7. Діагностичний роз'єм OBD-II [6]

Діагностика на основі OBD II - це не система управління двигуном, а набір правил і вимог, які були розроблені та встановлені як єдиний стандарт, яких повинен дотримуватися виробник автомобілів. Це досить потужний інструмент для діагностики, зчитування даних, скидання помилок та контролю за різними характеристиками.

Спочатку необхідно пояснити, що для підключення до авто буде використовуватися ELM327 адаптер, тому що сам діагностичний роз'єм OBD-II – це просто роз'єм вбудований в автомобіль, він не проводить ніяких зчитувань.

ELM327 – це мікросхема, яка дозволяє перетворити протоколи, що використовуються в діагностичних шинах автомобілів на протокол типу RS232. Всі існуючі рішення - це більш досконалі промислові вироби, в порівнянні зі звичайним пристроєм зчитування кодів діагностики на базі мікросхеми ELM327 канадської компанії Elm Electronics.

Існує кілька варіацій адаптера ELM327, що класифікуються за способом передачі даних – Bluetooth, WIFI або USB. Підключення до адаптера відбувається у кілька етапів: підключення до адаптера (Bluetooth, WiFi), відправлення команд ініціалізації (рис. 1.8 – 1.9).

Взаємодія з ELM327 здійснюється стандартними AT-командами, що підтримуються мікросхемою. Потрібно просто організувати обмін текстовими повідомленнями за протоколом RS-232 (або правильніше UART, тому йдеться тільки про потік даних, а не рівні сигналу), що вже став класикою. А саме фізичне з'єднання низького рівня USB, Bluetooth або Wi-Fi просто реалізується, із застосуванням мікросхем перетворення послідовного протоколу UART. Виходить, щоб перетворити

автомобіль на пристрій IoT цілком достатньо, не забувши про узгодження рівнів напруги, підключити мікросхему ELM327 до діагностичного роз'єму OBD-II і на виході цієї мікросхеми, наприклад, поставити перетворювач послідовного інтерфейсу в Bluetooth або Wi-Fi. Потім можна зі свого смартфона «зчитувати» діагностичні дані автомобіля. [6, 7]



Рисунок 1.8. Mini ELM327 Bluetooth OBD-II Car Diagnostic адаптер V1.5 [6]



Рисунок 1.9. Mini scanner ELM327-OBD2 WiFi адаптер [12]

Згідно дослідженням, для будь-якого автомобіля адаптер на базі інтерфейсу діагностики OBD-II, GPS-приймача, 3-х осевого датчика прискорення, поєднаного з гіроскопом і, зрештою, з виходом в Інтернет, фактично вирішує задачу «підключеного авто» (Connected Car). Далі – це не стільки технології, а механізми взаємодії автомобіля та пристроїв IoT [9].

2. Пальне.

Найпоширенішими видами пального нині є бензин, дизель та газ. Їх виробляють, в основному, з нафти, з якою пов'язаний ряд екологічних проблем на всіх етапах - від видобування й перероблювання до використання як пальне. Крім того, ці ресурси для створення пального є не відновлювальні і при поточній інтенсивності використання їх вистачить не на дуже довгий строк. Саме тому людство шукає можливості використання альтернативних джерел, наприклад, таких як водень.

Його використання як пального має декілька позитивних моментів: він екологічний, оскільки в результаті його використання в атмосферу виділяється лише незначна кількість води та тепла, також швидке дозаправлення та довга відстань, яку може подолати автомобіль на одному баку палива.

Проте не все так радісно, коли глибше зануритися в тему. Саме по собі виробництво водню є дуже неефективним процесом, майже в півтора рази дорожчим відносно того ж самого бензину. Крім того, інфраструктури водневих заправок абсолютно не існує, це пов'язано з труднощами його зберігання та низькою проникністю технології, що неабияк ускладнює життя власникам водневих автомобілів [5].

Це те що стосується майбутнього, але на сьогоднішній день вже широко починає використовуватися інше потенційне джерело пального – електроенергія. Головною перевагою її є те, що людство опанувало багато доступних способів видобування, зокрема й таких що не завдають шкоди навколишньому середовищу. До тепер головною заминкою на шляху розповсюдження електрокарів була низька місткість та неефективність акумуляторів і відсутність достатньої кількості зарядних станцій, але все більше і більше люди намагаються пристосовувати цю технологію для збереження навколишнього середовища.

3. Безпека.

На жаль, людський фактор є чи не основною причиною аварійності на дорогах, але найновіші технологічні розробки та використанні IoT технологій покликані його мінімізувати.

Для того, щоб водій не відводив погляду від дороги та швидше отримував потрібну інформацію, деякі автовиробники запроваджують технологію HUD (head-up-display - є частиною графічного інтерфейсу користувача, яка дозволяє отримати різноманітну інформацію не викликаючи додаткові меню) – це AR (Augmented reality – доповнена реальність) системи, які проєктують потрібну інформацію на лобове скло. Такі системи вже зараз можуть показувати приладову панель, а саме: швидкість, навігацію та різноманітні додаткові меню, такі як, наприклад, вибір музики. Надалі

розробники обіцяють збільшення розміру поля, яке проєктується, та показ в реальному часі інформації про ситуацію на дорозі (рис. 1.10).

Системи моніторингу здоров'я водія, які можуть бути вмонтовані в паски безпеки або в кермо, чи працюватимуть завдяки іншим давачами в салоні автомобіля, зможуть запобігати аварійним ситуаціям. Наприклад, коли водій втомлений, засинає, або при виникненні проблем зі здоров'ям, автомобіль зможе автоматично зупинитися, з'їхати на узбіччя та самостійно викликати швидку [5].

Так як стан здоров'я та взагалі показники водія дуже важливі, то слід додати функцію яка буде відслідковувати пульс за допомогою вбудованих давачів на рулі автомобіля, що будуть доступні до перегляду в інформаційно-аналітичній системі моніторингу експлуатації транспортних засобів.



Рисунок 1.10. Реалізація технології HUD в автомобілі [10]

4. Автономність.

Найважливішою технологією, яка допоможе забезпечити безпеку на дорозі, стане інтелектуальна система автономного керування. Такі системи не лише зможуть запобігати аварійним ситуаціям, але й повністю змінити наше уявлення про процес керування автомобілем. Завдяки автопілоту також зменшаться затори на дорогах, оскільки автономні авто не схильні до імпульсивних вчинків і чітко дотримуються дорожніх правил. Крім того, у людей з'явиться додатковий час для відпочинку, який раніше витрачався на дорожній стрес.

Щоправда, запровадженню цієї технології раді не всі, особливо професійні водії, які скоріш за все, втратять свої робочі місця та будуть змушені перекваліфікуватися. Та для бізнесу і звичайних пасажирів це буде скоріше плюсом, ніж мінусом.

Наразі, над системами автопілоту працюють чи не всі великі автовиробники, а також такі техногіганти як Google [5].

Також ці технології, що вже використовувалися в наш час на дорогах, були не досить досконалі та безпечні, оскільки були випадки страшних аварій на дорозі. Але ці ситуації пояснюються некоректним користуванням цієї функції. Станом на 2019 рік автопілот не вмів розпізнавати світлофори, та при увімкненні технології автономного керування мала бути увімкнена і підсвітка розмітки дороги. На той час рекомендувалося не перекладати всю відповідальність на автопілот, тобто водій має все одно увесь час тримати руки на кермі, бути уважним та у будь який момент перейняти керування транспортом у свої руки.

5. Мережі.

У зв'язці з автономним керуванням запрацюватиме система автомобільних мереж V2V (Vehicle-to-Vehicle – автомобіль з автомобілем), в якій авто обмінюватимуться між собою інформацією в реальному часі.

Можна уявити ситуацію, коли водій готується різко повертати, але спереду лежить впавше дерево після нещодавньої зливи. Або інший приклад: хтось вибігає на червоне світло чи несподівано виїжджає велосипедист. Сенсори авто не встигають зреагувати оскільки все стається поза межами їх дії. Завдяки V2V потрібні дані зможуть бути отримані від інших автомобілів, тим самим можна буде уникнути більшості аварійних ситуацій на дорозі.

Подібні системи вже розробляються компаніями Volvo та Ford, які також міститимуть дані світлофорів та дорожніх знаків [5].

Самі автомобілі стануть частиною мережі V2X (Vehicle-to-everything - автомобіль з усім навколо) і водночас частиною Інтернету речей. За рахунок таких технологій стає можливою взаємодія, наприклад, автомобіля та спеціалізованого дрона, який прокладатиме маршрут руху. Їх мережа може стати точкою доступу V2X у повітрі.

C-V2X – це технологія, що дозволяє транспортним засобам спілкуватися один з одним і практично з усім навколо (V2X) (рис. 1.11). Це автомобільна система зв'язку, яка включає в себе інші більш специфічні типи зв'язку, такі як V2I

(автомобілем-інфраструктурою), V2N (автомобілем-мережею), V2V (автомобілем-автомобілем), V2P (автомобілем-пішоходом) , V2D (від автомобіля до пристрою). Вона розроблена для підтримки безпечніших і автономніших транспортних засобів майбутнього, одночасно покращуючи трафік і безпеку пасажирів, пішоходів і велосипедистів.

Переваги V2X досить зрозумілі, наприклад, можна буде отримати дані про транспортний засіб, що знаходиться поза зоною видимості, на основі чого можуть функціонувати різні пристрої безпеки автомобіля або стане можливим вже не розпізнавання дорожніх знаків автомобільними інтелектуальними системами, а проста комунікація з відповідними системами оповіщення.



Рисунок 1.11. Комунікації V2X [9]

Реалізація стандарту IEEE 802.11p на борту транспортного засобу, або складової системи, що вбудовується (Embedded System) для інфраструктури руху, порядком – нескладне завдання, наприклад, якщо використовувати чіп RoadLINK SAF5400 (рис. 1.12), запропонований компанією NXP. Це високопродуктивний автомобільний модем DSRC (Dedicated short-range communications) для V2X. Модем SAF5400 здатний ретранслювати до 2000 базових повідомлень про безпеку (BSM) за секунду, а також інтегрує високопродуктивну технологію захисту бездротового з'єднання V2X [9].

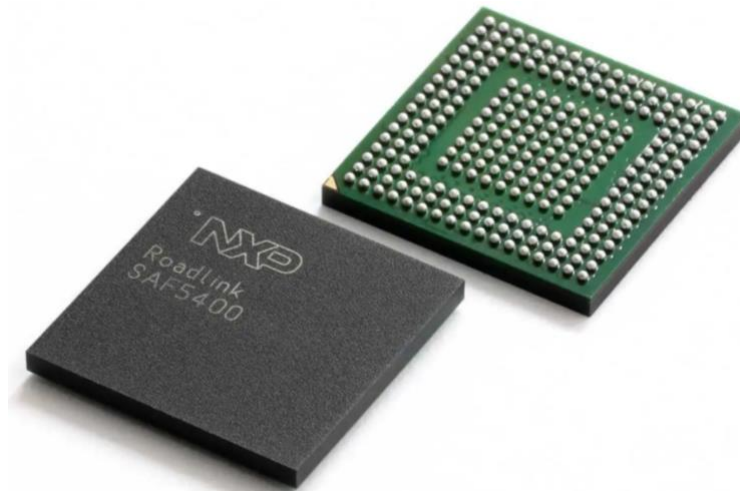


Рисунок 1.12. Чіп RoadLINK SAF5400 [8]

IEEE 802.11p — затверджена поправка до стандарту IEEE 802.11, метою якої є надання можливості використання бездротового зв'язку в рухомих об'єктах (наприклад, автомобілі, потяги тощо). Поправка визначає вдосконалення до стандарту 802.11, яке вимагає підтримку Intelligent Transportation Systems (ITS). IEEE 802.11 — набір стандартів для комунікації в бездротовій локальній мережевій зоні (WLAN) частотних діапазонів 2.4, 3.6 і 5 ГГц [9].

Колись давно «електронним серцем» автомобіля був блок керування двигуном ECU (Electronic Control Unit - пристрій у автомобілі, який контролює та керує його електричними системами та підсистемами), який керував різними виконавчими механізмами, до якого стікалася інформація від різних датчиків. Але невдовзі з'явилася шина CAN (Controller Area Network) та поняття інтелектуального датчика та інтелектуальних виконавчих систем.

Controller Area Network, (CAN) (локальна мережа контролерів, він же CAN-Bus і Інтерфейс CAN) — стандарт, призначений для організації високонадійних та недорогих каналів зв'язку у розподілених системах керування. CAN є послідовною шиною, що підтримує одночасну роботу багатьох ведучих пристроїв. Це означає, що всі вузли CAN-мережі мають можливість передавати дані і декілька вузлів одночасно можуть давати запит на шину (рис. 1.13).

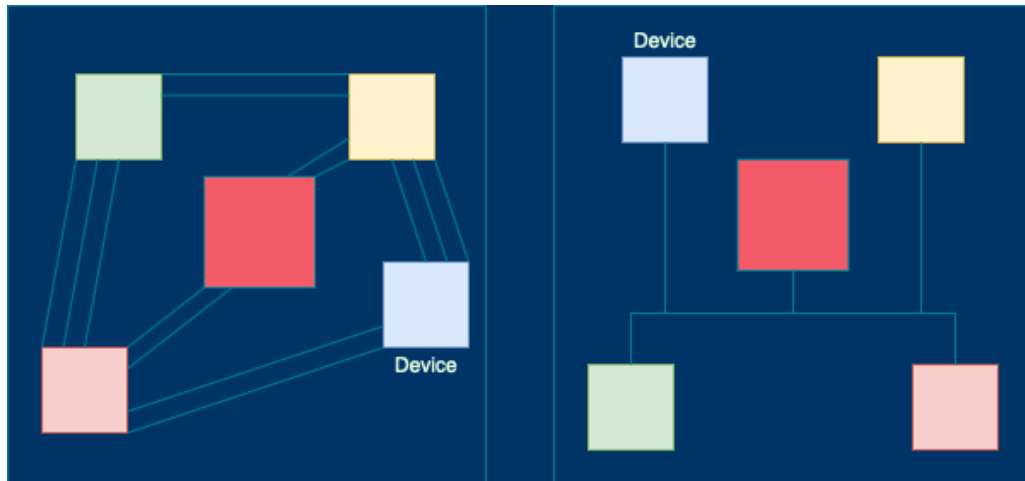


Рисунок 1.13. Топологія підключення пристроїв шини CAN та звичайної шини

Тобто, тепер давач це не тільки чутливий елемент і пристрій узгодження, а до його складу також став входити мікроконтролер, який і надавав «інтелектуальності» системі, оскільки міг бути запрограмований на роботу як автономно, так і у складі мережі контролерів. Це ж можна сказати і про виконавчі пристрої. Фактично, з появою безлічі електронних пристроїв на автомобілі сам транспортний засіб став платформою для спеціалізованої та дуже надійної розподіленої мережі мікроконтролерів.

6. Каршерінг.

Люди, робота яких безпосередньо не пов'язана з використанням автомобіля, задіюють його протягом доби лише на 10-15 відсотків. Тому у великих містах існують постійні проблеми з паркуванням, та й видатки на автомобіль, який використовується так мало часу – це не зовсім розумно. Рішення зазначених проблем полягає в застосуванні концепції, що називається каршерінг (від англійського "car sharing" - поділитися автівкою) – це коли завдяки спеціальним додаткам, у власників авто є можливість дистанційно здавати його в оренду, саме так без власного використання автомобіль може приносити прибуток. Завдяки автопілоту автомобіль автономно прибуде в задану точку, а потім так само повернеться до власника у визначений час [5].

Оскільки поки ще автомобілі не остаточно автономні або тільки деякі виробники пропонують такі автомобілі, то системи каршерінгу працюють в дещо обмеженому режимі. Одна концепція подібна до того як працює прокат велосипедів

або електросамокатів – ви берете та повертаєте автомобіль в спеціально визначені місця, які розташовані по всьому місті.

7. Дороги.

Поведінка автомобілів на дорогах теж буде відрізнятися від такої, до якої ми звикли. Для вирішення проблем трафіку та переміщення авто на далекі відстані може бути використана багаторівнева мережа підземних тунелів, концепцію якої запропонував Ілон Маск. За його задумом це будуть тунелі невеликого діаметра, завдяки чому їх буде набагато простіше, швидше та дешевше будувати. Автомобілі спускатимуться до них на спеціальних ліфтах та пересуватимуться на електрифікованих платформах зі швидкістю 200 кілометрів на годину [5].

Безперечно, при збільшенні кількості Connected Car на наших дорогах стануть доступні і великі дані, що містять різноманітні характеристики та потенційну статистичну інформацію, яка вже зараз може використовуватися станціями технічного обслуговування або автовиробниками, наприклад, з метою підвищення якості автомобілів та їх агрегатів, а також запровадженням інтелектуальних підходів до прогнозування та планування технічного обслуговування транспортних засобів, як безпосередньо за допомогою бортового комп'ютера автомобіля, так і віддалено [9].

Більшість технологій є ще в процесі розробки та вдосконалення, тому для створення власного проєкту було обрано контролер Arduino UNO та діагностичний роз'єм OBD-II з ELM327 адаптером. Таке поєднання дає можливість використовувати не лише вбудовані датчики, а й додавати власні, таких як датчик CO₂ в салоні автомобіля, а також передавати дані до IoT платформи за допомогою бездротових технологій, таких як Wi-Fi та GSM.

1.3 Огляд IoT платформ

IoT-платформа — «серце» системи Інтернету речей. Концепція Internet of Things передбачає пристрої, пов'язані між собою через мережу інтернет, які збирають дані та обмінюються ними.

IoT-мережі найчастіше будуються на технології міжмашинної взаємодії (M2M — Machine-to-Machine). До мережі можуть під'єднуватися IoT-пристрої та/або

M2M SIM-карти в «розумних» девайсах (M2M Connectivity). Разом вони працюють найефективніше, але для керування пристроями та SIM-картами потрібні різні платформи: для техніки — IoT-платформа, а для M2M SIM-карт — платформа M2M Connectivity Management.

Базова IoT-система містить такі компоненти:

- обладнання — з'єднані через інтернет пристрої: сенсори, давачі, виконавчі механізми;
- підключення — канали, через які пристрої обмінюються інформацією між собою або з хмарним сховищем, а також отримують команди;
- програмне забезпечення — аналітичний модуль, який отримує від пристроїв дані, аналізує їх і видає команди на виконавчі механізми, залежно від налаштувань, встановлених користувачем;
- хмара — сховище інформації;
- інтерфейс користувача — спосіб взаємодії, доступ для користувача до IoT-системи.

Платформа Інтернету речей — посередник між фізичними пристроями й центром, інструмент для віддаленого доступу, контролю пристроїв системи та керування ними. Основне призначення платформ для Інтернету речей — змусити розрізнені давачі й механізми працювати як єдиний пристрій і виконувати закладені користувачем вимоги, а також інформувати про позаштатні події чи про результати виконаних дій. Для порівняння пропонується розглянути декілька найпоширеніших платформ не лише з відкритим кодом, а й комерційних продуктів великих компаній.

1. IoT платформа Thinger.io.

Thinger.io — це хмарна платформа Інтернету речей з відкритим вихідним кодом, яка надає всі необхідні інструменти для прототипування, масштабування та керування підключеними продуктами дуже простим способом (рис. 1.14) [13].

Мета платформи — демократизувати використання Інтернету речей, зробивши його доступним для всього світу, а також спростити розвиток великих IoT-проектів.

- Безкоштовна платформа IoT : Thinger.io надає довічний обліковий запис Freemium з кількома обмеженнями, щоб почати навчання та створювати прототипи, коли ваш продукт буде готовий до масштабування.
- Проста, але водночас потужна: всього кілька рядків коду, щоб підключити пристрій і почати отримувати дані або керувати його функціональними можливостями за допомогою веб-консолі, здатної підключати тисячі пристроїв і керувати ними простим способом;
- Незалежність від обладнання: будь-який пристрій будь-якого виробника можна легко інтегрувати з інфраструктурою Thinger.io.
- Надзвичайно масштабована й ефективна інфраструктура: завдяки унікальній комунікаційній парадигмі, за якої сервер IoT підписує ресурси пристрою , щоб отримати дані лише тоді, коли це необхідно, один екземпляр Thinger.io може керувати тисячами пристроїв IoT з низьким обчислювальним навантаженням, пропускнуою здатністю і затримки.
- З відкритим вихідним кодом : більшість модулів платформи, бібліотек і вихідного коду APP доступні в репозиторії Github для завантаження та зміни з ліцензією MIT [13].

Платформа має досить багато переваг, з основних це: легка інтеграція з пристроями різних виробників, гарний інтерфейс та зручне представлення візуалізації, використання плагінів, підтримка підключення великої кількості пристроїв. Можна знайти різні туторіали по експлуатації даної платформи, але вона підходить вже для реальних проєктів, що мають містити реальні пристрої. Також платформа надає можливість використовувати круті плагіни, наприклад, як Node-RED, але, нажаль, функції для використання плагінів не входять в безкоштовний користувацький тариф.

Node-RED — інструмент для візуального програмування потоком даних, розроблений працівниками компанії IBM для поєднання різноманітних пристроїв, API (Application Programming Interface - прикладний програмний інтерфейс) та онлайн-сервісів як складових частин Інтернету речей [14].

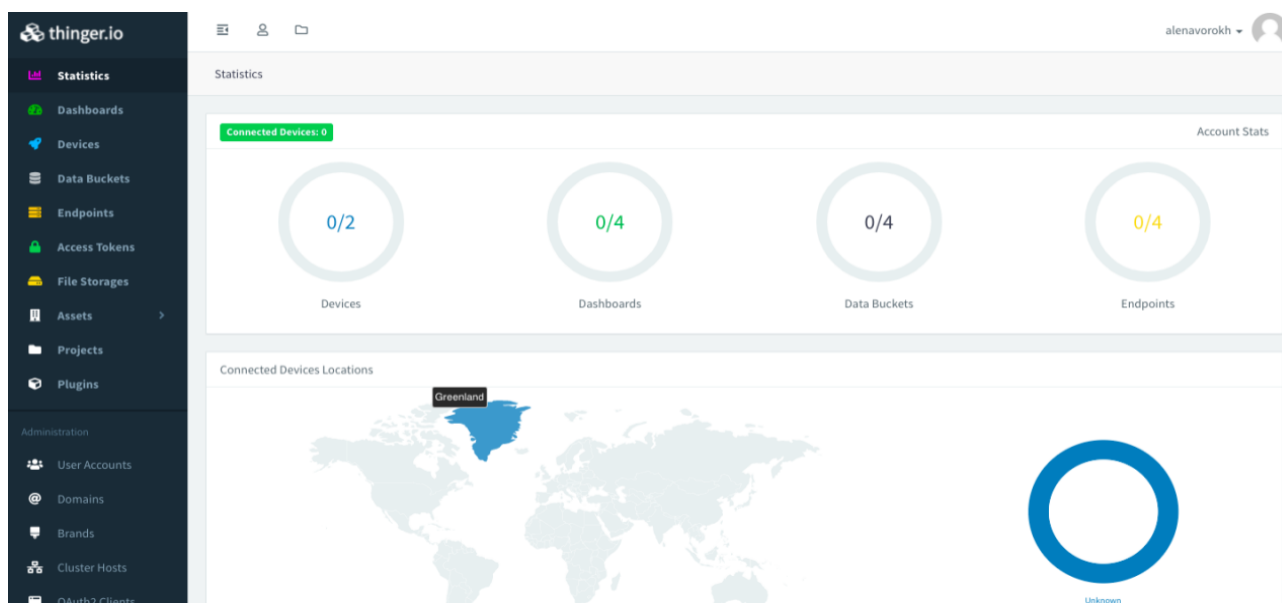


Рисунок 1.14. Головна сторінка користувача Thinger.io

Node-RED дає змогу працювати з браузерним редактором потоків даних як окремими вузлами з різним функціоналом, що уможливлюють створення JavaScript-функцій. Причому можна використовувати як базові вузли, якими одразу забезпечений Node-RED, так і встановлювати вузли з додатковим функціоналом з репозиторію NPM або ж навіть створити свій власний вузол з унікальним функціоналом. Програми або ж їхні частини, розроблені за допомогою Node-RED, можуть бути збережені та поширені для вільного використання [14].

Плагін дуже просто встановлюється на комп'ютер, запустити його можна використавши команду `$ node-red` в терміналі, відповідно слід перейти на хост <http://127.0.0.1:1880/> і можна працювати з програмою (рис. 1.15-1.16).

```

alenavrkh@Evronots-MacBook-Air-2 ~ % node-red
14 Jun 13:48:11 - [info]

Welcome to Node-RED
-----

14 Jun 13:48:11 - [info] Node-RED version: v2.2.2
14 Jun 13:48:11 - [info] Node.js version: v16.15.0
14 Jun 13:48:11 - [info] Darwin 20.6.0 x64 LE
14 Jun 13:48:12 - [info] Loading palette nodes
14 Jun 13:48:13 - [info] Settings file : /Users/evronot/.node-red/settings.js
14 Jun 13:48:13 - [info] Context store : 'default' [module=memory]
14 Jun 13:48:13 - [info] User directory : /Users/evronot/.node-red
14 Jun 13:48:13 - [warn] Projects disabled : editorTheme.projects.enabled=false
14 Jun 13:48:13 - [info] Flows file : /Users/evronot/.node-red/flows.json
14 Jun 13:48:13 - [info] Creating new flow file
14 Jun 13:48:13 - [warn]

-----

Your flow credentials file is encrypted using a system-generated key.

If the system-generated key is lost for any reason, your credentials
file will not be recoverable, you will have to delete it and re-enter
your credentials.

You should set your own key using the 'credentialSecret' option in
your settings file. Node-RED will then re-encrypt your credentials
file using your chosen key the next time you deploy a change.

-----

14 Jun 13:48:13 - [info] Server now running at http://127.0.0.1:1880/
14 Jun 13:48:13 - [info] Starting flows
14 Jun 13:48:13 - [info] Started flows

```

Рисунок 1.15. Запуск Node-RED в терміналі

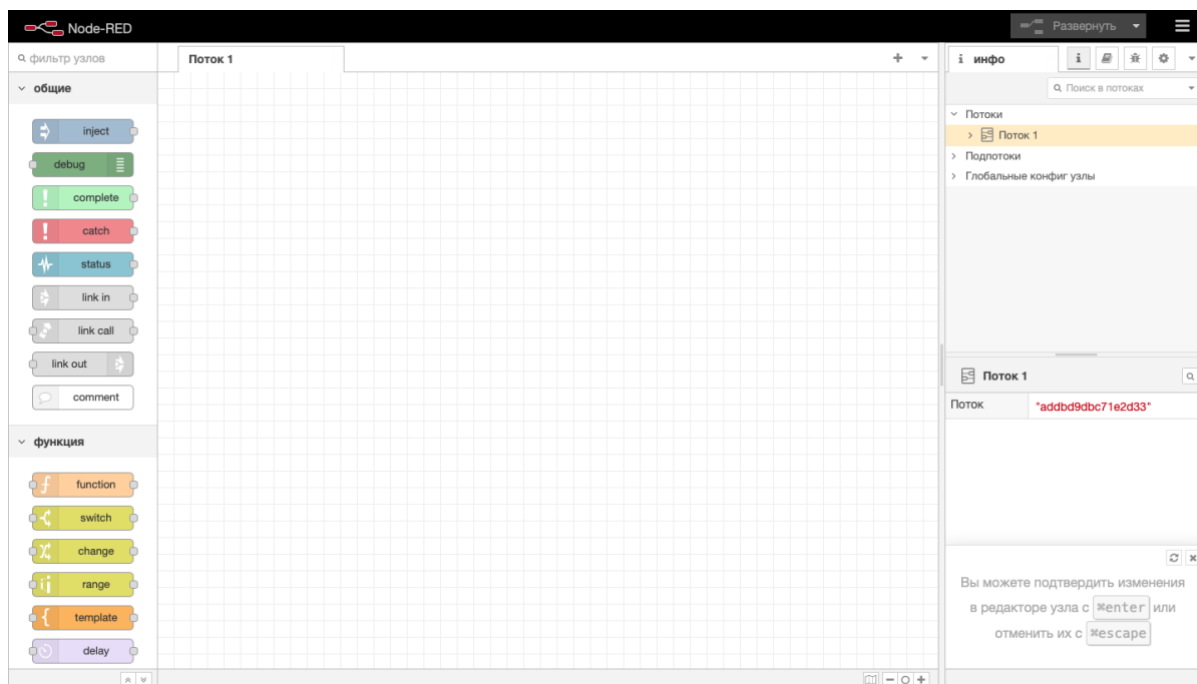


Рисунок 1.16. Початок роботи в Node-RED

Тобто, з використанням Node-RED можна було б написати програму з доречною функцією яка могла б генерувати показники без нагальної потреби реальних датчиків.

2. IoT платформа Каа Enterprise IoT .

Платформа Каа Enterprise IoT була розроблена з урахуванням потужних рішень IoT корпоративного рівня. Вона відкидає монолітний підхід до архітектури на користь високопортативних мікросервісів, які дозволяють гнучко перебудовувати та налаштовувати навіть у середині життєвого циклу рішення. Вона забезпечує масштабованість і стійкість у хмарі, забезпечуючи повну свободу щодо типу розгортання. У поєднанні з незалежним від технологій ставленням до розробки та DevOps, Каа Enterprise дає вам змогу керувати вашими інноваціями IoT, надаючи широкую свободу технологій, моделей розгортання та налаштування [15].

Каа — це наскрізна платформа IoT, застосовна для будь-яких масштабів корпоративних IoT-проектів. Вона надає цілий ряд функцій, які дозволяють розробникам створювати передові програми для розумних продуктів, гнучко керувати своїми підключеними пристроями через хмару, організовувати наскрізну обробку даних, аналізувати телеметрію пристрою та багато іншого [15].

Усі функції Каа реалізовані за допомогою переносних мікросервісів , а Каа в цілому базується на гнучкій архітектурі мікросервісів. Це означає, що можна окремо налаштовувати кожну функцію Каа, додавати нові або замінювати будь-які існуючі інструментами сторонніх розробників .

Каа надає всі функції Інтернету речей, які можуть знадобитися для типового додатка IoT – від збору даних та керування пристроями до інформаційних панелей Інтернету речей та аналітики (рис. 1.17).

Відкриті API для інтеграції функцій Каа у власні модулі та програми.

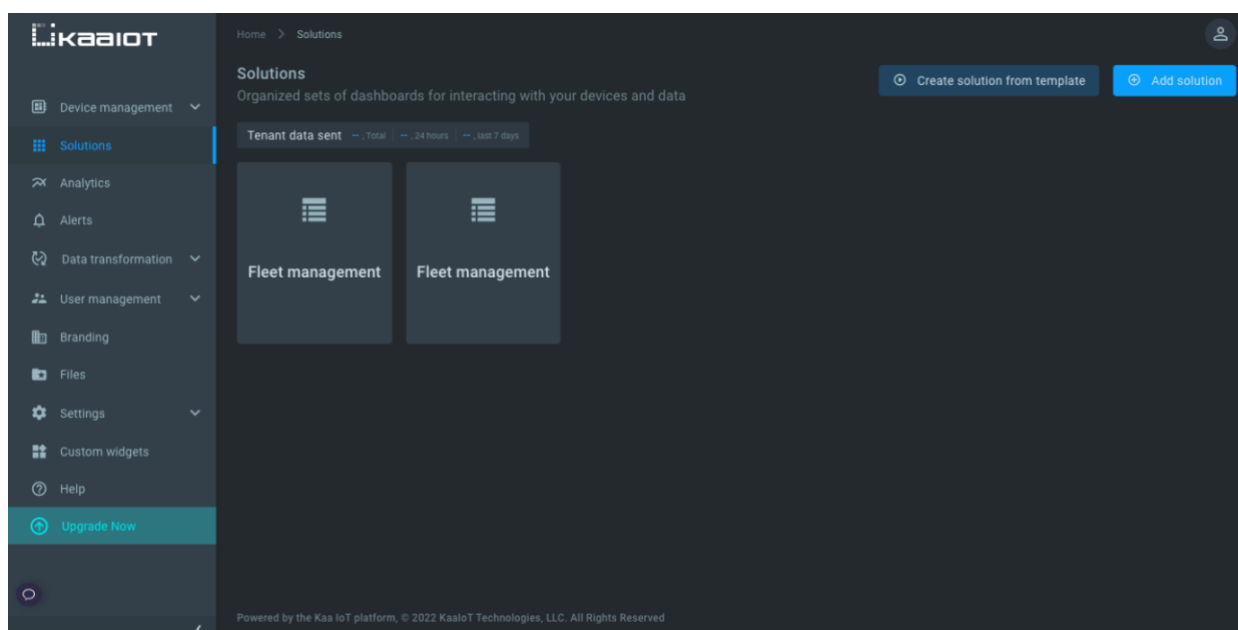


Рисунок 1.17. Головна сторінка користувача Каа Enterprise IoT

3. IoT платформа ThingSpeak.

ThingSpeak — це служба аналітичної платформи IoT, яка дозволяє об'єднувати, візуалізувати та аналізувати потоки даних у реальному часі в хмарі (рис. 1.18) . Можна надсилати дані до ThingSpeak зі своїх пристроїв, створювати миттєву візуалізацію поточних даних та надсилати сповіщення. За допомогою аналітики MATLAB всередині ThingSpeak є можливість писати та виконувати код MATLAB для виконання попередньої обробки, візуалізації та аналізу. ThingSpeak дозволяє інженерам і вченим створювати прототипи та створювати системи IoT без налаштування серверів або розробки веб-програм [16].

My Channels

[New Channel](#)

Name	Created	Updated
Distance Private Public Settings Sharing API Keys Data Import / Export	2022-05-17	2022-05-17 15:34

Help

Collect data in a ThingSpeak channel from a device, from another channel, or from the web.

Click [New Channel](#) to create a new ThingSpeak channel.

Click on the column headers of the table to sort by the entries in that column or click on a tag to show channels with that tag.

Learn to [create channels](#), explore and transform data.

Learn more about [ThingSpeak Channels](#).

Examples

- [Arduino](#)
- [Arduino MKR1000](#)
- [ESP8266](#)
- [Raspberry Pi](#)
- [Netduino Plus](#)

Рисунок 1.18. Головна сторінка користувача ThingSpeak

Ця платформа інтегрована з:

- MATLAB (пакет прикладних програм для числового аналізу) & Simulink (це інтерактивний інструмент для моделювання, імітації та аналізу динамічних систем, включаючи дискретні, неперервні та гібридні, нелінійні та розривні системи).
- Arduino (апаратна обчислювальна платформа для аматорського конструювання).
- Particle devices.
- ESP8266 and ESP32 Modules.
- Raspberry Pi.
- LoRaWAN.
- Things Network.
- Senet.
- Libelium.
- Beckhoff.

До нещодавно ThingSpeak підтримувала роботу з крутим онлайн сервісом TinkerCad, за допомогою якого можна було скласти схему з контролером та датчиками, написати програму і відповідні показники передавати на цю платформу для представлення візуалізації. Варіантів безкоштовних віджетів було досить небагато,

але при цьому можна було ще підключити MATLAB для проведення математичного аналізу даних. Але на сьогоднішній день передача показників не відбувається і TinkerCad взагалі зник зі списку інтегрованих програм. Для виконання проєкту переддипломної практики ці два сервіси чудово працювали, тому у мене була змога опанувати навички передачі даних від емульованого контролера до IoT платформи.

TinkerCad – це безкоштовний, простий і водночас потужний онлайн сервіс за допомогою якого можна створювати електричні схеми, запускати емулятор електричного кола з використанням плати Arduino UNO.

3. Azure IoT Central.

Azure IoT Central – це платформа додатків інтернету речей, яка набагато спрощує задачу створення рішень для IoT (рис. 1.19). Вона надає вже готовий до використання інтерфейс з покриттям API, створений для підключення та управління великою кількістю пристроїв.

IoT Central це готове середовище для розробки рішень Інтернету речей. Це платформа програм як послуга (aPaaS) IoT, а його основний інтерфейс - це веб-інтерфейс. Існує також REST API, який дозволяє взаємодіяти з програмним програмним способом [17].

Azure IoT Central – це комерційний продукт компанії Microsoft, що пропонує свої послуги для більш масштабних проєктів, таких як Alliance Intelligent Cloud від компанії Nissan, що вже розглядалась у існуючих системах IoT для «розумних» автомобілів. Відповідно платформа не є безкоштовною, але з використанням студентського облікового запису Microsoft від університету надається безкоштовний пробний період використання на 7 днів.

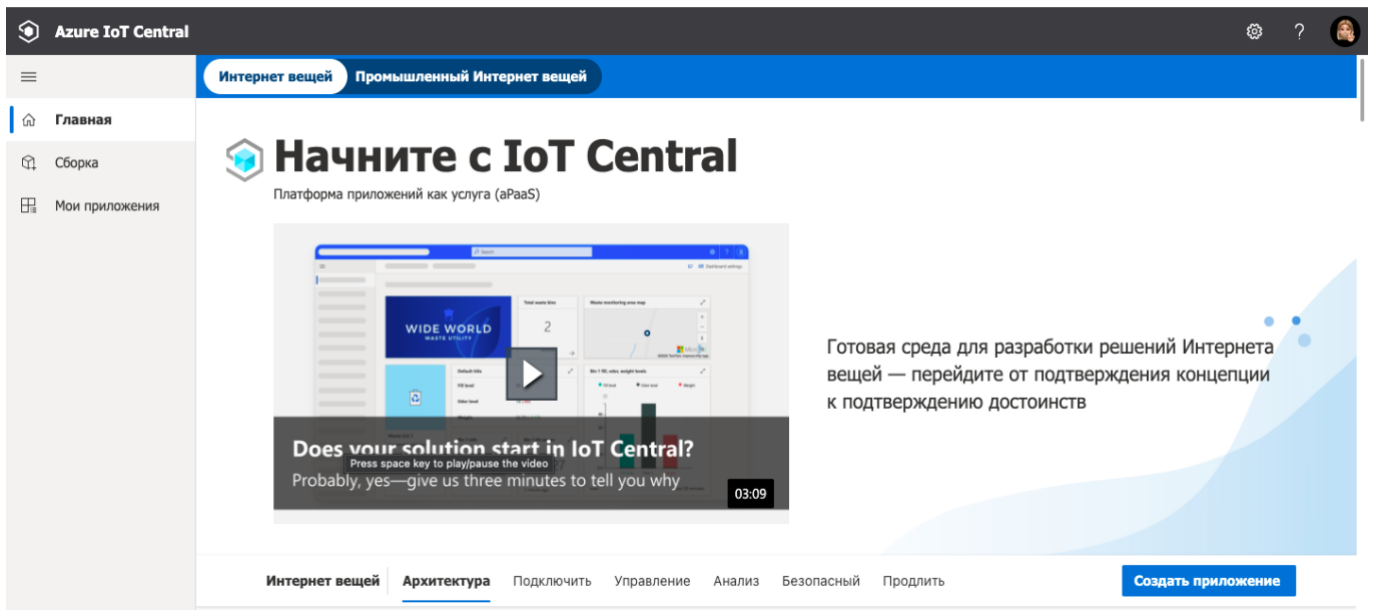


Рисунок 1.19. Головна сторінка користувача Azure IoT Central

Платформа має багато шаблонів вже налаштованих пристроїв, які можна додавати до проєкту як для емуляції, так і для подальшого підключення реальних. Більшість з них пропонують рішення для «розумного» будинку. Є можливість підключення власного смартфона як для моніторингу показників навантаження системи, так і для виконання різних команд з платформи, наприклад, вмикати ліхтарик. Серед шаблонів налаштованих пристроїв є і мікрокомп'ютери, і окремі датчики вологості, температури, тиску, а також одразу пристрої з комплектом датчиків в 1-му.

4. IBM Watson IoT Platform.

IBM Watson IoT Platform - повністю керована, мультиорендна, розміщена у хмарі послуга.

Вона має ряд чудових можливостей, таких як:

- підключення широкого спектру пристроїв Інтернету речей (IoT);
- реєстрація пристроїв IoT та керування ними;
- забезпечення для пристроїв та додатків можливості генерувати та використовувати події практично в режимі реального часу для візуалізації емуляції пристроїв;
- зведена панель або консоль для кожної послуги;
- інтеграція на рівні додатків;

- використання стандартних протоколів MQTT та HTTP для підключення пристроїв;
- надійні функції захисту.

Послуга також забезпечує аналіз даних, що надходять від підключених пристроїв. Вона використовує просту, засновану на правилах модель формування та розширювану структуру, щоб допомогти організаціям здійснювати доступ до даних IoT, об'єднувати їх з основними даними щодо активів, аналізувати події та дані з урахуванням контексту та автоматизувати реакцію у відповідь, що дозволить удосконалити процедури і підвищити рівень обслуговування [18].

Платформа Watson IoT Platform забезпечує потужний доступ додатків до пристроїв та даних Інтернету речей, дозволяючи швидко створювати аналітичні програми, візуальні інформаційні панелі та мобільні програми Інтернету речей. IBM Watson IoT Platform може виконувати потужні операції керування пристроями, зберігати та отримувати доступ до даних пристроїв, а також підключати різні пристрої та шлюзи. Платформа Watson IoT дозволяє програмам обмінюватися даними з підключеними пристроями, датчиками та шлюзами та використовувати зібрані ними дані (рис. 1.20) [19].

ID устройства	Состояние	Тип устройства	ID класса	Дата добавления	Описательное положение
battery-charge	Отсоединено	battery	Устройство	6 июня 2022 г., 18:04	
brake-pads	Отсоединено	brake	Устройство	6 июня 2022 г., 18:05	
driving-speed	Отсоединено	speed	Устройство	6 июня 2022 г., 18:09	
fuel-level	Отсоединено	fuel	Устройство	6 июня 2022 г., 18:13	
handlebar-temperature	Отсоединено	temperature	Устройство	6 июня 2022 г., 18:11	
level-sound-music	Отсоединено	sound	Устройство	6 июня 2022 г., 18:14	
sensor-Co2	Отсоединено	co2	Устройство	6 июня 2022 г., 18:06	
sensor-Heartbeat	Отсоединено	heartbeat	Устройство	6 июня 2022 г., 18:07	
sensor-engine-temperature	Отсоединено	temperature	Устройство	6 июня 2022 г., 18:08	
sensor-pressure-driver	Отсоединено	pressure	Устройство	6 июня 2022 г., 18:12	
tire-pressure	Отсоединено	pressure	Устройство	6 июня 2022 г., 18:15	

Рисунок 1.20. Сторінка пристроїв IBM Watson IoT Platform

Однією із великих переваг цієї платформи є можливість емуляції пристроїв. Тобто слід просто додати новий пристрій з усім необхідним описом, та створити його імітацію з потрібною функцією генерації показників.

1.4 Вибір IoT платформи

У попередньому підрозділі було оглянуто порівняння 5-х IoT платформ таких як: Kaa Enterprise IoT, Thinger.io, ThingSpeak, Azure IoT Central та IBM Watson IoT Platform.

Реалізація практичної частини дипломної роботи полягає у створенні інформаційно-аналітичної IoT системи моніторингу експлуатації транспортних засобів з використанням IoT платформи. Так як, на сьогоднішній день кожен з нас зіткнувся з тяжкою ситуацією не лише в країні, а й у всьому світі, що майже унеможливорює підключення реальних пристроїв до проекту. Також слід врахувати, що тема пов'язана з транспортними засобами вимагає підключення реального авто з вбудованим роз'ємом OBD-II та ELM327-OBD2 WiFi адаптером для отримання показників, що також є досить складною задачею. Саме тому при виборі IoT платформи слід враховувати можливості імітування пристроїв.

Для підбору доречного варіанта платформи було проведено реєстрацію на кожній з описаних вище в підрозділі, також оглянуто не лише відеотutorialи, а й прочитано безліч інструкцій використання та можливостей.

До переваг платформи Kaa Enterprise IoT відноситься те, що вона містить вже вбудовані шаблони проектів відповідно за темами, які можна використовувати безкоштовно, але надає можливість підключення лише реальних пристроїв, яких у мене немає.

Платформа Thinger.io має досить багато переваг, з основних це: легка інтеграція з пристроями різних виробників, гарний інтерфейс та зручне представлення візуалізації, використання плагінів, підтримка підключення великої кількості пристроїв. Можна знайти різні tutorialи по експлуатації даної платформи, але вона також підходить вже для реальних проектів, що мають містити реальні пристрої. Також платформа надає можливість використовувати круті плагіни, наприклад, як

Node-RED, але функції для використання плагінів не входять в безкоштовний користувацький тариф, нажаль.

Головним плюсом платформи ThingSpeak була підтримка роботи з онлайн сервісом TinkerCad, який також використовується для розробки модуля збору та передачі даних від автомобіля до IoT платформи з додатковим давачем CO₂. ThingSpeak має дуже обмежену кількість безкоштовних віджетів, але при цьому є можливість підключити MATLAB для проведення математичного аналізу даних. Оскільки візуалізацію можна представити у мізерному об'ємі та інтеграція з TinkerCad більше не працює, використовувати цю платформу досить недоречно.

Azure IoT Central – це також дуже крута платформа, безкоштовний доступ до якої є за допомогою студентського облікового запису від університету, але при цьому пробний період використання триває лише 7 діб, після чого доступ до сервісу буде закритий. З переваг – вона містить шаблони пристроїв одразу з усіма налаштованими параметрами та функціями, які у більшому степені стосуються «розумного» будинку. Ці пристрої можна не лише підключати фізично, а ще й імітувати для представлення візуалізації роботи проєкту. Але при створенні нового шаблону з самого початку виникає проблема у налаштуванні всіх функцій та команд. В принципі, платформа досить дієва та зручна, але період безкоштовного доступу до неї досить короткий і вона більш підходить для розробки проєкту «розумного» будинку.

IBM Watson IoT Platform – це найдоречніша платформа для реалізації інформаційно-аналітичної IoT системи моніторингу експлуатації транспортних засобів. Головною перевагою стало те, що вона надає можливість імітування підключених пристроїв. Для кожного пристрою можна обирати велику кількість віджетів не лише для візуалізації показників давачів, а й для представлення інформації про стан самих давачів. Дуже зручно та практично для створення дашборду моніторингу всього авто.

Тому порівнявши ці 5 IoT платформ, було обрано саме останню як найкращу і найдоречнішу для виконання одного з головних завдань дипломної роботи – представлення візуалізації експлуатації транспортних засобів.

Висновки до розділу

В результаті проведеного аналізу існуючих IoT систем для автомобілів, які виявились досить цікавими та корисними, було виявлено недоліки, а саме: невелика кількість представлених функцій та обмежені можливості використання цих систем. Отже, виникає потреба у створенні власного проєкту для моніторингу всіх необхідних показників експлуатації автомобіля, при цьому не лише транспортного засобу, а й показників стану здоров'я водія.

Для розробки нової системи пропонується використовувати контролер Arduino UNO, вбудований в автомобіль діагностичний роз'єм OBD-II та ELM327 WiFi адаптер, який дає можливість перегляду всіх необхідних показників датчиків та передачу їх на IoT платформу.

Серед оглянутих аналогів платформ було обрано саме IBM Watson IoT Platform для реалізації інформаційно-аналітичної системи експлуатації транспортних засобів. Можливість створювати та імітувати підключені пристрої стала вирішальною при виборі платформи. Також важливою перевагою є обширна кількість віджетів для візуалізації стану автомобіля.

Дашборд міститиме окрім вбудованих та стандартних датчиків автомобіля також і представлення показників додаткових датчиків для відстеження стану здоров'я водія, що будуть відведені у окремий блок роздільником.

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МОДУЛЯ ЗБОРУ ТА ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ВІД АВТОМОБІЛЯ ДО ІОТ ПЛАТФОРМИ

2.1 Опис обраного програмного забезпечення

В деяких, особливо застарілих автомобілях може міститись незначна кількість необхідних датчиків для моніторингу стандартних показників експлуатації транспортного засобу, компанії пропонують послуги користування власними системами моніторингу показників цих датчиків. Одна з основних задач інтернету речей – полегшити життя водіям, забезпечити експлуатацію транспортного засобу комфортнішою та доречнішою, а використання мінімальної кількості стандартних датчиків не виконує це завдання. Саме тому пропонується додати в салон автомобіля датчик CO₂ для відстеження рівня вуглекислого газу, перевищення норми якого завдає шкоди здоров'ю. Враховуючи ситуацію в країні, купувати контролер з датчиком досить незручно, тому для розробки модуля збору та передачі даних від автомобіля до IoT платформи доречно використовувати емулятор. Для цього було обрано онлайн сервіс TinkerCad.

TinkerCad – це безкоштовний веб-додаток для 3D-проекування, роботи з електронними компонентами та написання програмного коду.

Autodesk TinkerCad можна використовувати з будь-якого веб-браузера. Він розроблений відомою фірмою технічного програмного забезпечення Autodesk і дозволяє здійснювати тривимірне проектування. Серед своїх функцій, крім інших типів схем, він також дозволяє моделювати Arduino в Інтернеті, легко, швидко та в режимі блоку та коду. І все абсолютно безкоштовно.

Також цей сервіс можна використовувати не лише для створення проєктів, а ще й для навчання, оскільки він містить класи з уроками.

Для розробки проєкту з електронікою, сервіс надає доволі обширний список компонентів, які збираються в електричні кола. В інтерактивному редакторі кіл пропонується використовувати блоки для написання коду, а також написання коду вручну мовою C++. Для перевірки роботи компонентів та правильності не лише коду, а й складання схеми можна використовувати віртуальну середу для симуляції.

Помилки в програмній частині підсвітуються та не дадуть запустити моделювання проекту, а якщо система не працює належним чином, але в коді все добре, то слід перевірити підключення та наявність всіх компонентів в схемі.

Вибір пав на це програмне забезпечення тому що воно є безкоштовним, дуже функціональним та зручним, і ми його вивчали в нашому навчальному курсі бакалавра.

2.2 Проектування схеми та програмування мікроконтролера Arduino

Архітектура проекту складається з контролера Arduino UNO з датчиками, вбудованого в автомобіль діагностичного роз'єму OBD-II та ELM327 WiFi адаптера, який дає можливість перегляду всіх необхідних показників датчиків та передачу їх на IoT платформу (рис. 2.1).

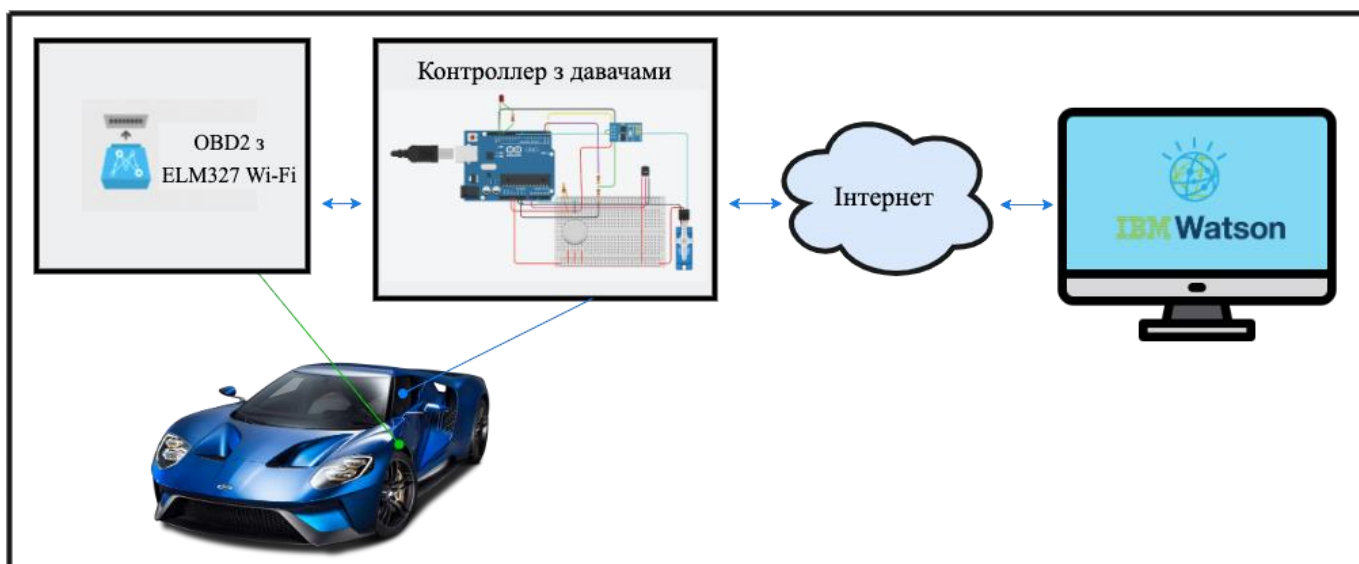


Рисунок 2.1. Архітектура проекту

В цій частині дипломної роботи буде описана реалізація модуля збору та передачі даних від автомобіля до IoT платформи. Для складання схеми та емуляції був використаний онлайн сервіс TinkerCad з мікроконтроллером Arduino UNO, а для оформлення алгоритму у вигляді блок-схеми веб-додаток Drow.io.

Алгоритм починається з перевірки чи заведений автомобіль, далі відповідно, якщо так, то починається зчитування показників з датчиків CO₂ та температури, після чого відбувається порівняння показника з допустимою нормою, якщо це значення перевищує, то відправляється повідомлення зі значеннями датчиків і попередженням,

далі відбувається перевірка чи відкрите вікно, якщо так, то відбувається затримка в 10 секунд і після неї відбувається проходження алгоритму спочатку.

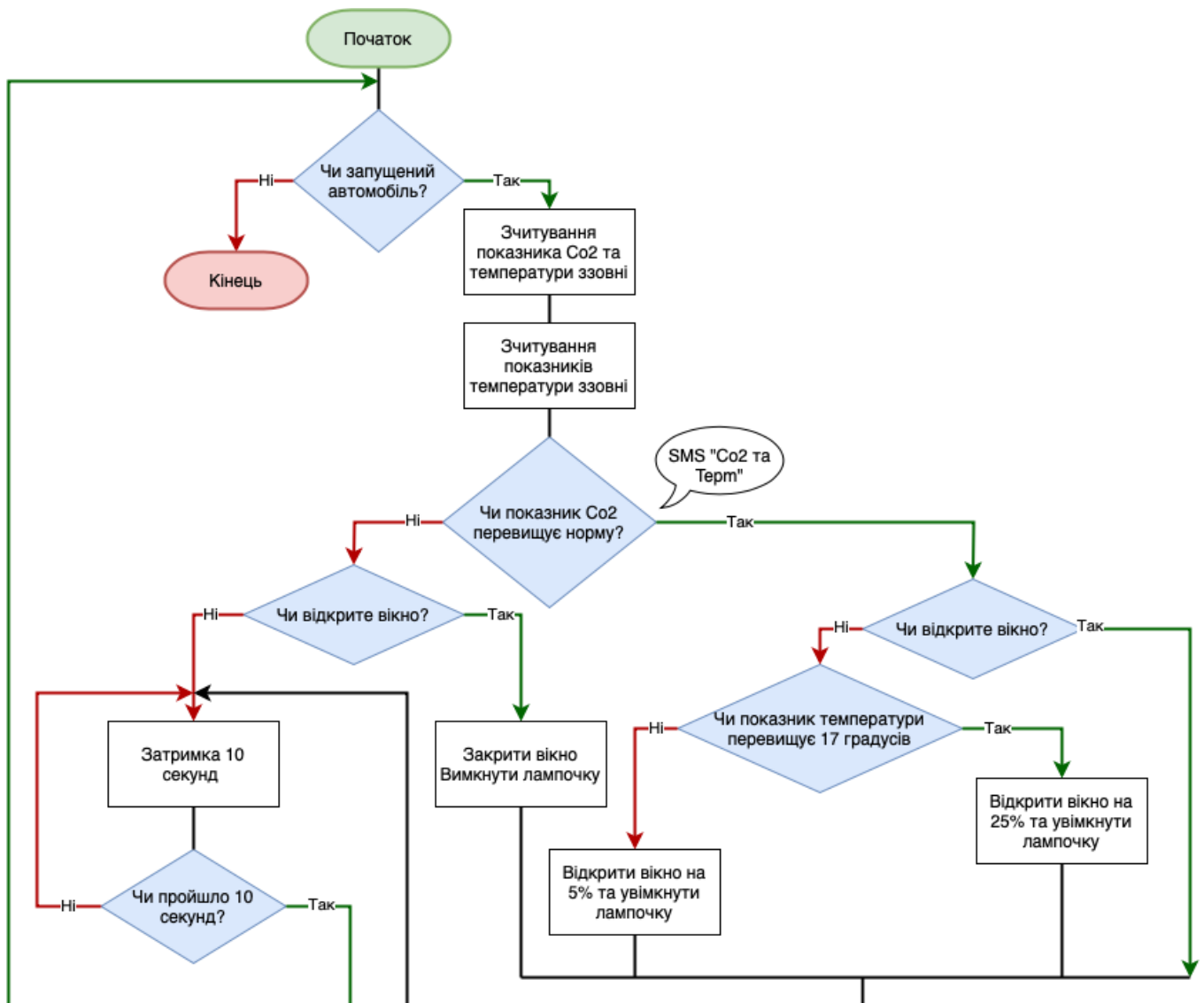


Рисунок 2.2. Алгоритм роботи модуля збору даних та передачі команд на виконавчий механізм

Функціонал цієї схеми полягає у зчитуванні показників з давача газу CO₂, після чого зчитується температура повітря ззовні автомобіля, і відповідно до комфортних показників температури здійснюється відкриття вікна водія на провітрювання з різною інтенсивністю та загоряння лампочки попередження.

У схемі модуля збору та передачі даних давача CO₂ присутні (рис. 2.3):

- мікроконтролер Arduino UNO;
- модуль Wi-Fi (ESP8266);
- давач газу;

- давач температури [TMP36];
- мала макетна плата;
- мікросервопривід;
- світлодіод;
- резистор 1 кОм x4;
- дроти.

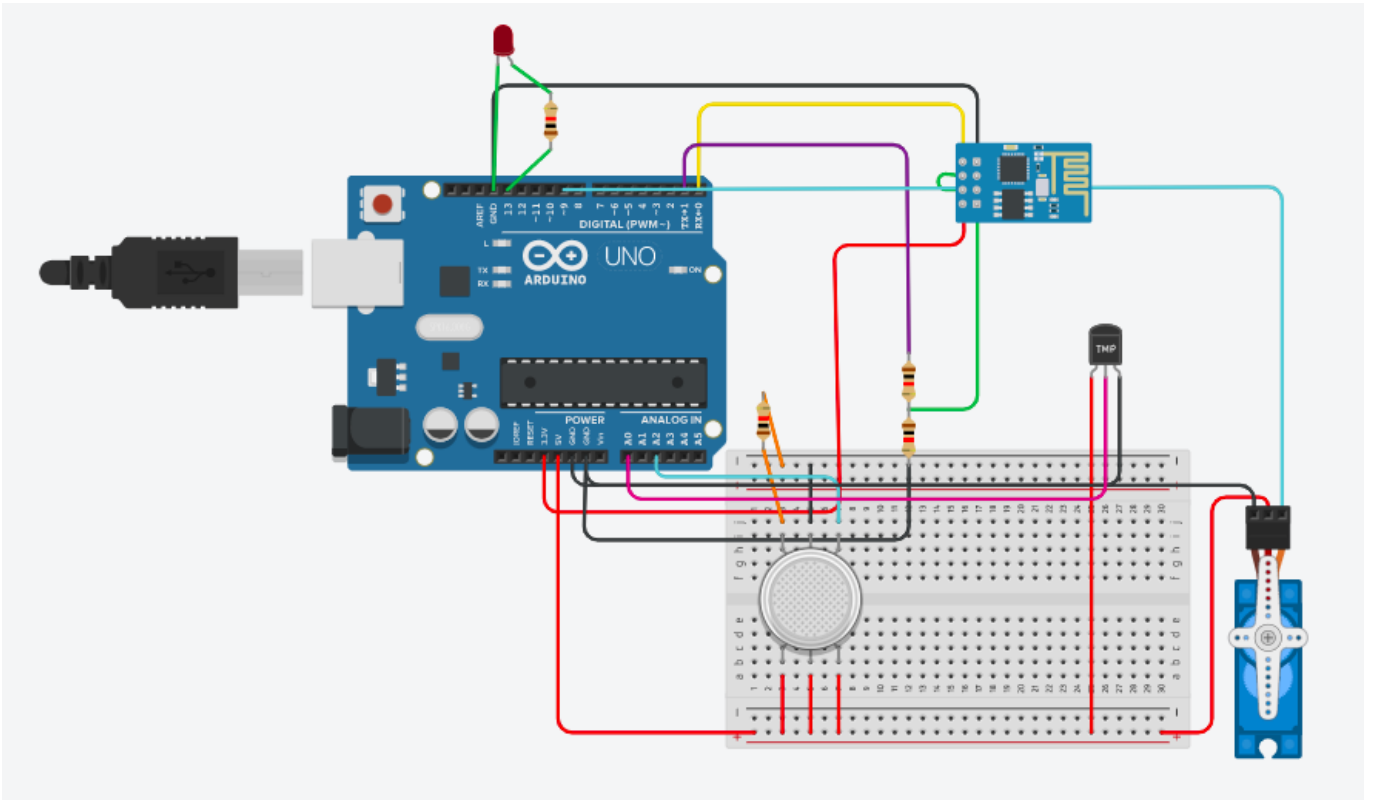


Рисунок 2.3 – схема модуля збору та передачі даних давача CO₂

В даній схемі мікросервопривід реалізує роботу склопідйомника, при перевищенні показників вуглекислого газу, він здійснює оберт на 9° або 25°. Різні показники куту оберту мікросервопривода залежать від температури повітря зовні автомобіля. Паралельно відбувається зчитування показників вуглекислого газу в салоні автомобіля та температури повітря зовні. Тому при температурі нижче 17°C мікросервопривід повертається на 9° – це 5% від максимального вивороту – 180°, відповідно і вікно відкривається всього на 5% для того щоб запустити кисень в салон, але не принести дискомфорту водієві. Але при температурі вище 17°C мікросервопривід повертається на 45°, і вікно відчиняється на 25%.

Після чого слід приступити до написання коду програми для зчитування аналогових показників кількості газу з порту (A2) та температури з порту (A0), відповідно до значень – загоряння або вимкнення лампочки, повороту мікросевоприводу та виводу на послідовний інтерфейс для перевірки достовірності значень.

На послідовний інтерфейс здійснюється вивід:

- Рівень CO₂ – Level Co2 in ppm: «значення».
- Температура повітря ззовні – Temperature outside in degrees Celsius: «значення».
- Команда до виконання та SMS-повідомлення – Command: Open the window, SMS: '!CRITICAL LEVEL Co2!' Або Command: Close the Window SMS: 'ALLOWABLE LEVEL Co2!'.

Для того щоб представити візуалізацію даних на IoT платформі необхідно ці показники передати по Wi-Fi, саме для цього ми маємо використовувати модуль Wi-Fi, так як це не передбачено самою платою Arduino UNO. Зазвичай передача даних від автомобіля здійснюється через GSM - глобальну систему мобільного зв'язку (міжнародний стандарт для мобільного цифрового стільникового зв'язку з розділенням каналу за принципом TDMA та високим рівнем безпеки за рахунок шифрування з відкритим ключем), у цьому випадку вважається, що точка доступу до мережі буде розгорнута у самому автомобілі. На сьогоднішній день, більш нові моделі OBD-II комплектуються модулем Wi-Fi, який дає можливість передавати данні одразу напямку на телефон. В деяких моделях таких гаджетів навіть присутній роз'єм для сім-карти.

2.3 Огляд роботи розробленого модуля

На основі створеного алгоритму було зібрано схему з усіма компонентами, розроблено програмну частину модуля збору та передачі даних від автомобіля. Для перевірки коректності роботи системи слід запуснути моделювання створеного кола та змінювати параметри давача газу та температури.

На рис. 2.4 встановлено зовнішню температуру 24 °С, та великий рівень концентрації вуглекислого газу, відповідно мікросервопривід здійснив поворот на 25% – 45°, світлодіод засвітився червоним, а на послідовний інтерфейс було виведено показники давачів та команду відкрити вікно. В наступному кроці було зменшено концентрацію CO₂ біля давача, а температура лишилась тією самою, відповідно після затримки в 10 секунд мікросервопривід повернувся у початкове положення, тобто вікно має закритись, а світлодіод вимкнувся на рис. 2.5.

Слід зазначити, що встановлене верхнє критичне значення показника давача CO₂ – 1400 ppm, при перевищенні якого мікросервопривід має здійснити поворот на певний кут в залежності від температури повітря ззовні і загорітись світлодіод, а нижнє, при досяганні якого система має повернутись у початкове положення – 1000 ppm, тому що мінімальне значення давача газу на онлайн сервісі TinkerCad може досягати 850 ppm.

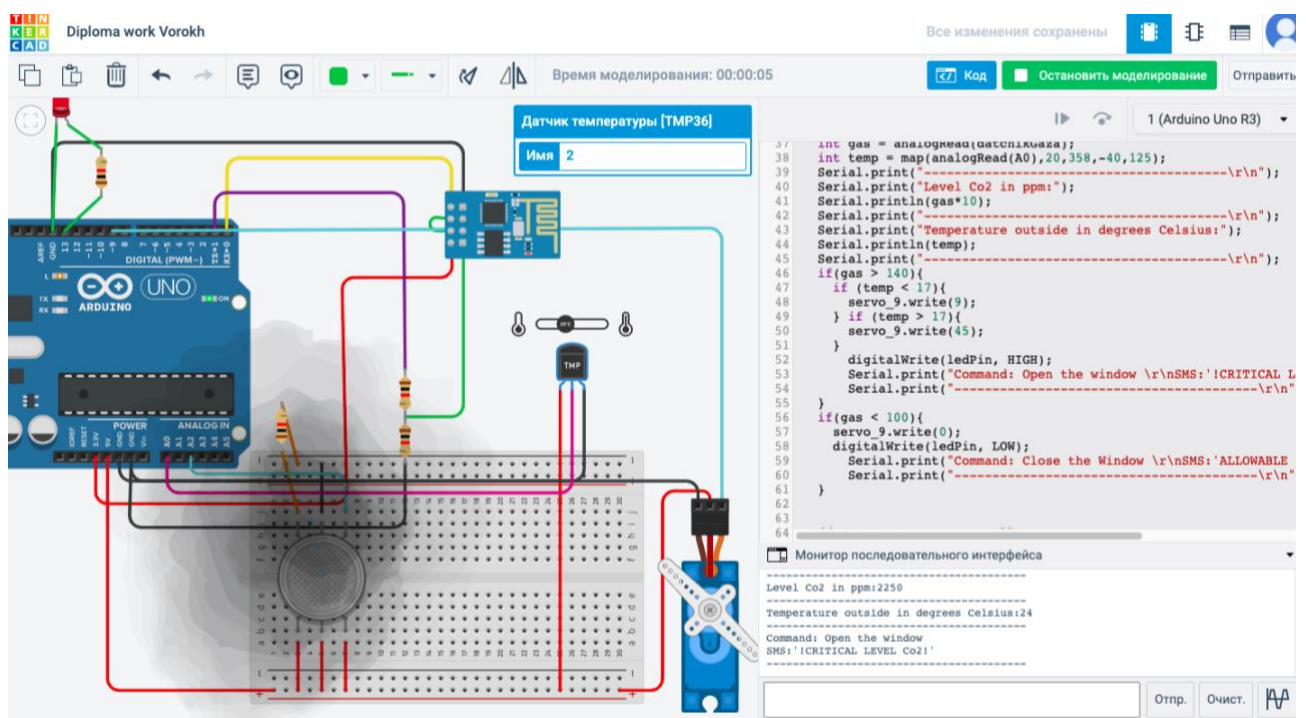


Рисунок 2.4. Робота системи при температурі 24 °С та підвищеному рівні CO₂

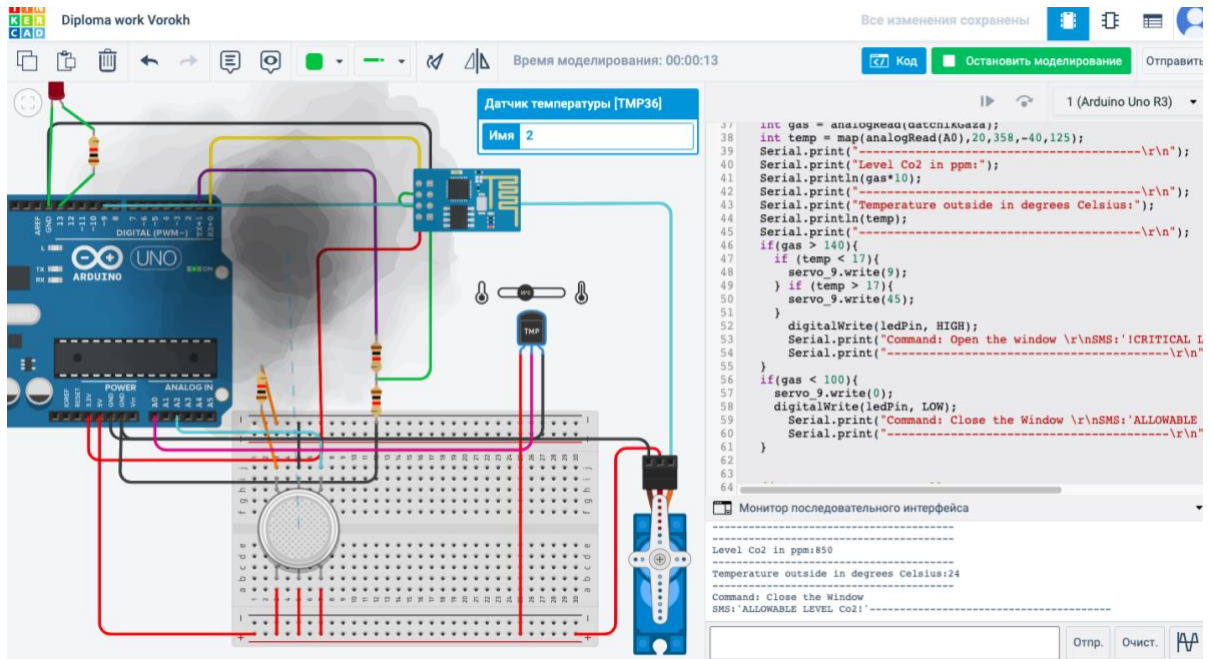


Рисунок 2.5. Робота системи при температурі 24°C та нормальному рівні CO₂

Для перевірки повної функціональності системи слід представити реагування при зовнішній температурі повітря нижчій за 17°C. Тому на рис. 2.6 було встановлене значення 1°C, та підвищений рівень концентрації вуглекислого газу, світлодіод засвітивсь, а кут повороту мікросервопривода склав 5% – 9°. Відповідно, при зменшенні показнику газу нижче вказаної нижньої норми, всі компоненти системи повертаються до початкового стану. Слід зазначити, що якщо рівень концентрації CO₂ встановлюється нижче верхньої межі, але не дістає нижньої, то мікросервопривід залишається повернутим на зазначений кут до тих пір, поки показник не знизиться до допустимого граничного значення (рис 2.7-2.8).

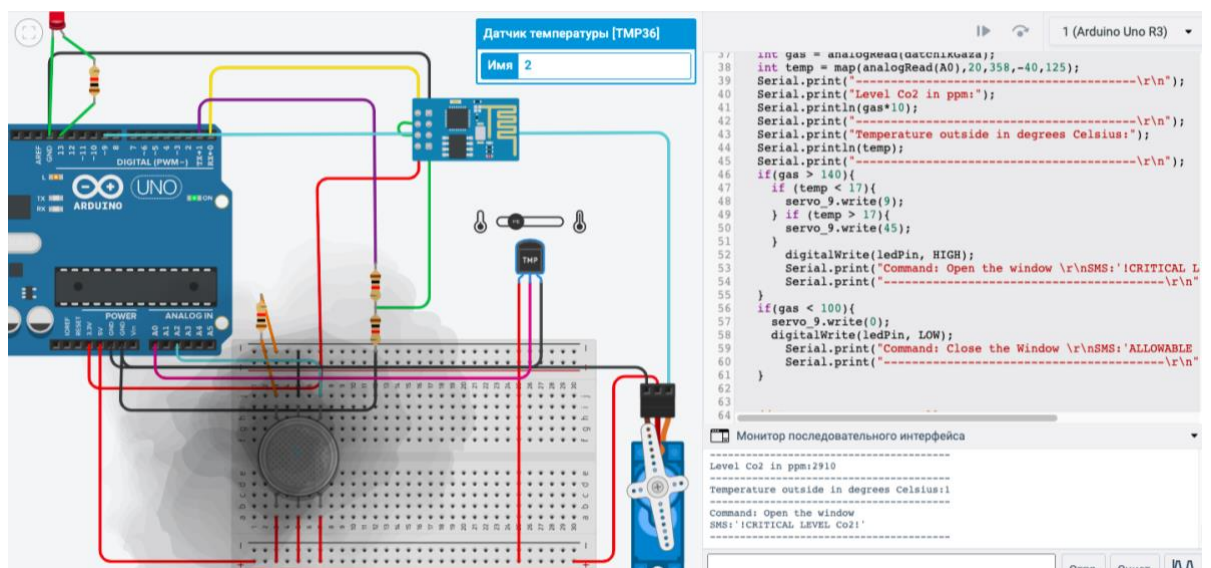


Рисунок 2.6. Робота системи при температурі 1°C та підвищеному рівні CO₂

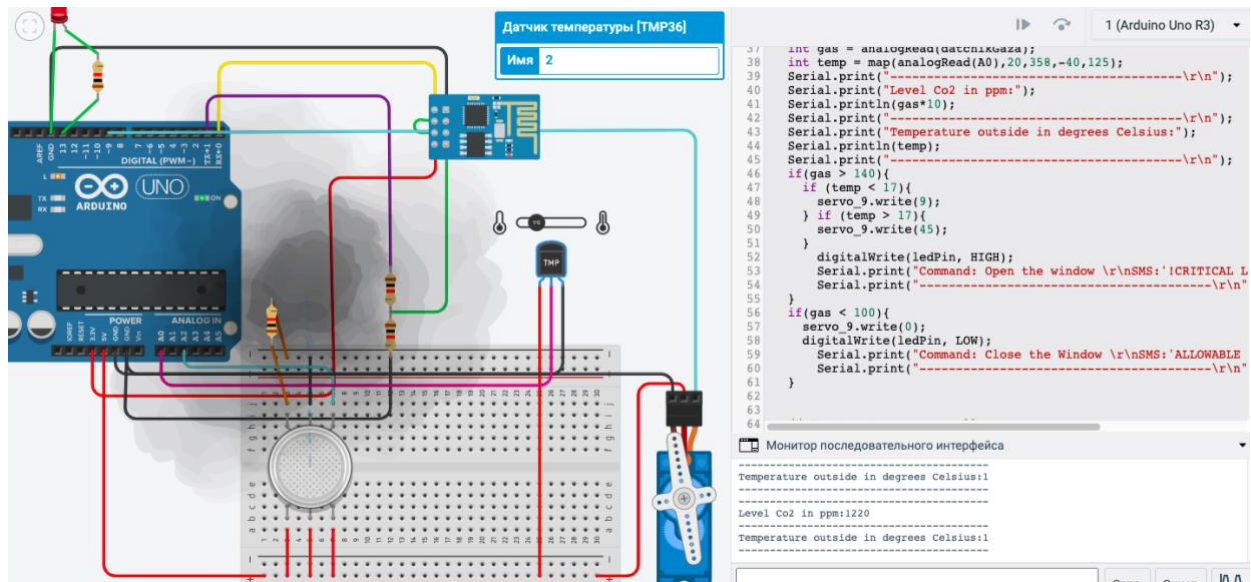


Рисунок 2.7. Робота системи при температурі 1°C та рівні CO₂ вищому за нижнє граничне значення

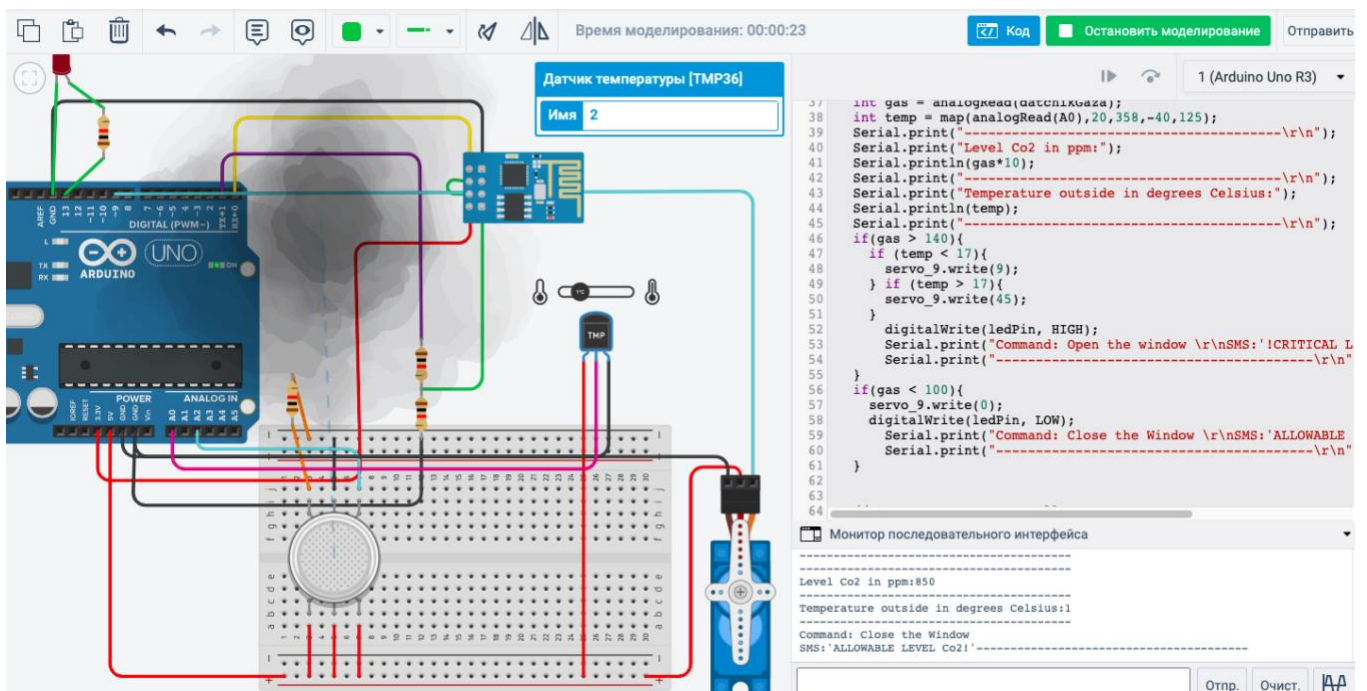


Рисунок 2.8. Робота системи при температурі 1°C та нормальному рівні CO₂

Також слід зазначити, що у створеній схемі мікросервопривід демонструє роботу виконавчого механізму, в даному тестовому випадку – склопідйомника. Враховуючи всі критерії зручності та доречності, такий випадок навряд чи буде використовуватись на практиці, тому що більшість сучасних автомобілів вже оснащені функцією рециркуляції повітря, але недоліком її є те, що повітря не набирається із зовні, а просто циркулює в замкнутому просторі, за таких умов повітря швидше нагрівається і не несе в собі ніякої користі. Зазвичай свіже повітря

набирається із зовні при використанні вентилятора. В іншому випадку мікросервопривід може так само реалізувати роботу увімкнення вентилятора на тій чи іншій потужності в залежності від температури навколишнього середовища.

Висновки до розділу

В 3-му розділі дипломної роботи описано та представлено обране програмне забезпечення для розробки модуля збору та передачі даних від автомобіля до IoT платформи – TinkerCad. Розроблено алгоритм роботи системи, представлено зібрану апаратну частину проєкту – схему з давачем газу, давачем температури, світлодіодом, мікроконтролером Arduino UNO, модулем Wi-Fi та мікросервоприводом. А також розроблено програмну частину проєкту мовою C++ для реалізації нових функцій автомобіля.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ ІОТ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

3.1 Послідовність створення проєкту

Обрана IoT платформа – дуже потужний інструмент для створення IoT рішень. IBM Watson IoT Platform надає можливість створення проєктів для наочного прикладу без підключення реальних пристроїв.

Спершу слід зареєструватись на платформі, це обов'язкова вимога до користувачів на будь-якій з оглянутих аналогів.

Після реєстрації потрібно створити проєкт та дати йому назву. Візуалізація буде являти собою представлення показників датчиків одного автомобіля – «SMART CAR».

Надалі можна вже приступити до додавання датчиків в розділі «пристрої», яке проходить в 4-и етапи:

1-й етап - заповнення типу та ID пристрою. Для описання типу пристрою було обрано – sensor, оскільки всі пристрою є датчиками (рис. 3.1).

Добавить устройство

Идентификация Сведения об устройстве Защита Сводка

Выберите тип добавляемого устройства и назначьте устройству уникальный ID.

Тип устройства sensor

ID устройства Temp-sens

Отмена Далее

Рисунок 3.1. Перший етап додавання пристрою

2-й етап - додавання серійного номеру, моделі, опису пристрою, версії апаратного забезпечення, виробника, класу пристрою, версії мікропрограми та описового положення. Також на цьому етапі можна додати метадані (інформація, яка використовується для опису даних, що містяться у чомусь на зразок веб-сторінки, документа чи файлу), щоб визначити атрибути користувача для пристроїв в форматі

JSON. Всі ці пункти не є обов'язковими, можуть заповнюватись по бажанню та по можливості, а для імітації пристроїв вони не грають ролі при створенню візуалізації (рис. 3.2).

Добавить устройство

Идентификация Сведения об устройстве Защита Сводка

Можно изменить информацию об устройстве по умолчанию и ввести больше информации об устройстве в целях идентификации.

Серийный номер	3658219100	Изготовитель	AV
Модель	DR-350	Класс устройства	Введите класс устройства
Описание	Sensor temperature vehicle interior	Версия микропрограммы	Введите версию микропрограммы
Версия аппаратного обеспечения	1.1	Описательное положение	Введите описательное положение

Добавить метаданные +

Рисунок 3.2. Другий етап додавання пристрою

3-й етап являє собою додавання токена аутентифікації або автоматично згенерованого, або власноруч доданого. Токен повинен містити від 8 до 36 символів та містити поєднання букв нижнього та верхнього регістрів, цифр та символів, які можуть включати дефіси, символи підкреслення та точки. Не можна використовувати повторювані символи, слова зі словника, імена користувачів або інші задані послідовності (рис. 3.3).

Добавить устройство

Идентификация Сведения об устройстве Защита Сводка

Есть две опции для выбора токена аутентификации устройства.

Автоматически сгенерированный токен аутентификации (по умолчанию)

Разрешить службе генерировать токен аутентификации для вас. Токены - это 18 символов, которые содержат сочетание букв, цифр и символов. Токен возвращается вам в конце процесса регистрации устройств.

Самопредоставленный токен аутентификации

Введите свой собственный токен аутентификации для этого устройства. Токен должен содержать от 8 до 36 символов и содержать сочетание букв нижнего и верхнего регистров, цифр и символов, которые могут включать дефисы, символы подчеркивания и точки. Не используйте повторяющиеся символы, слова из словаря, имена пользователей или другие заранее заданные последовательности.

Токен аутентификации Введите необязательный токен ⓘ

Запишите сгенерированный токен. Потерянные аутентификационные токены восстановить невозможно. Токены шифруются перед сохранением.
Токен аутентификации шифруется, прежде чем мы сохраним его.

Рисунок 3.3. Третій етап додавання пристрою

4-й етап – це зведення для перевірки коректності введення всіх необхідних даних про пристрій. При відсутності заповнених обов’язкових полів поступить відмову у створенні, а якщо всі дані присутні, то завершення буде вдалим (рис. 3.4).

Добавить устройство

Идентификация Сведения об устройстве Защита Сводка

Проверьте, правильно ли задана следующая информация, затем выберите Готово

Тип устройства
sensor

ID устройства
Temp-sens

Серийный номер 3658219100

Модель DR-350

Описание Sensor temperature vehicle interior

Версия аппаратного обеспечения 1.1

Изготовитель AV

[Просмотр метаданных](#)

Токен защиты

Рисунок 3.4. Четвертый этап додавання пристрою

Після додавання всіх необхідних пристроїв вони будуть відображатись у спільному списку. При нагальній потребі можна переглянути інформацію про пристрій, його останні дії, стан, журнал діагностики або з’єднання (рис. 3.5-3.6).

IBM Watson IoT Platform

vorokha@fit.knu.ua
ID: tzpsvt

Обзор Действие Типы устройств Интерфейсы

Поиск по ID устройства

Имитатор устройства ИШ УГ

[Добавить устройство](#) +

<input type="checkbox"/>	ID устройства	Состояние	Тип устройства	ID класса	Дата добавления	Описательное положение
>	<input type="checkbox"/> battery-charge	Отсоединено	battery	Устройство	6 июня 2022 г., 18:04	
>	<input type="checkbox"/> brake-pads	Отсоединено	brake	Устройство	6 июня 2022 г., 18:05	
>	<input type="checkbox"/> driving-speed	Отсоединено	speed	Устройство	6 июня 2022 г., 18:09	
>	<input type="checkbox"/> fuel-level	Отсоединено	fuel	Устройство	6 июня 2022 г., 18:13	
>	<input type="checkbox"/> handlebar-temperature	Отсоединено	temperature	Устройство	6 июня 2022 г., 18:11	→ ...
>	<input type="checkbox"/> level-sound-music	Отсоединено	sound	Устройство	6 июня 2022 г., 18:14	
>	<input type="checkbox"/> sensor-Co2	Отсоединено	co2	Устройство	6 июня 2022 г., 18:06	
>	<input type="checkbox"/> sensor-Heartbeat	Отсоединено	heartbeat	Устройство	6 июня 2022 г., 18:07	
>	<input type="checkbox"/> sensor-engine-temperature	Отсоединено	temperature	Устройство	6 июня 2022 г., 18:08	
>	<input type="checkbox"/> sensor-pressure-driver	Отсоединено	pressure	Устройство	6 июня 2022 г., 18:12	
>	<input type="checkbox"/> tire-pressure	Отсоединено	pressure	Устройство	6 июня 2022 г., 18:15	

Элементов на страницу 50 | 1-11 из 11 элементов

Выполняется 11 имитаций

Рисунок 3.5. Сторінка пристроїв

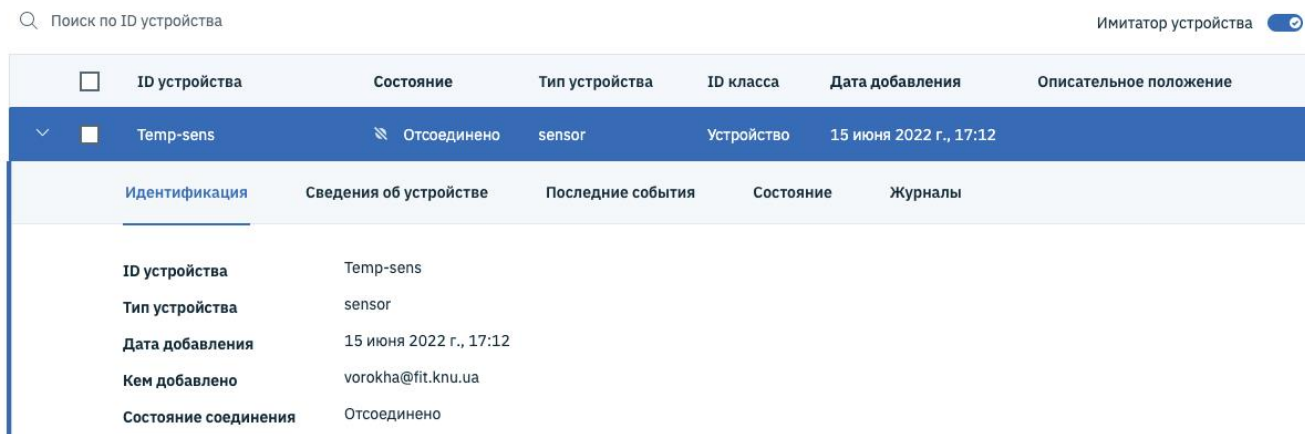


Рисунок 3.6. Інформація про доданий пристрій

На сторінці пристроїв можна додавати імітацію для кожного датчика (рис. 3.7). Для цього потрібно спершу увімкнути повзунок імітації, та створити необхідну кількість наслідувань.

Для створення імітації спершу слід обрати потрібний тип пристроїв, після чого написати корисне навантаження та частоту генерацій показників. Можна використовувати ряд спеціальних функцій створення динамічних даних для типів подій, які вказані у табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Функції типу події

Функція	Використання	Приклад
1	2	3
random (lower, upper)	Генерує випадкове число у вказаному діапазоні.	<code>{"random":random(0, 100)}</code>
\$counter	Відображає кількість змодельованих пристроїв поточного типу.	<code>{"total": \$counter}</code>
increment (start, increment)	Вказує початкове значення та приріст, на який воно збільшується.	<code>{"myNumber":increment(10, 1)}</code> У цьому прикладі myNumber починається з 10 і збільшується на 1 щоразу, коли надсилається корисне навантаження.

Якщо ви хочете створити дані контрольованих подій для певних сценаріїв, ви можете налаштувати потік даних у вхідному файлі CSV.

Для кожного з датчиків я використовувала функцію `random(lower, upper)` з певним діапазоном значень що підходили б для кожного з показників.

Наприклад, для значень датчика CO₂ цей розмах складає від 800 до 1500, причому ці значення включають в себе як і значення які перевищують норму для того, щоб представити візуалізацію попередження критичного значення (рис. 3.8).

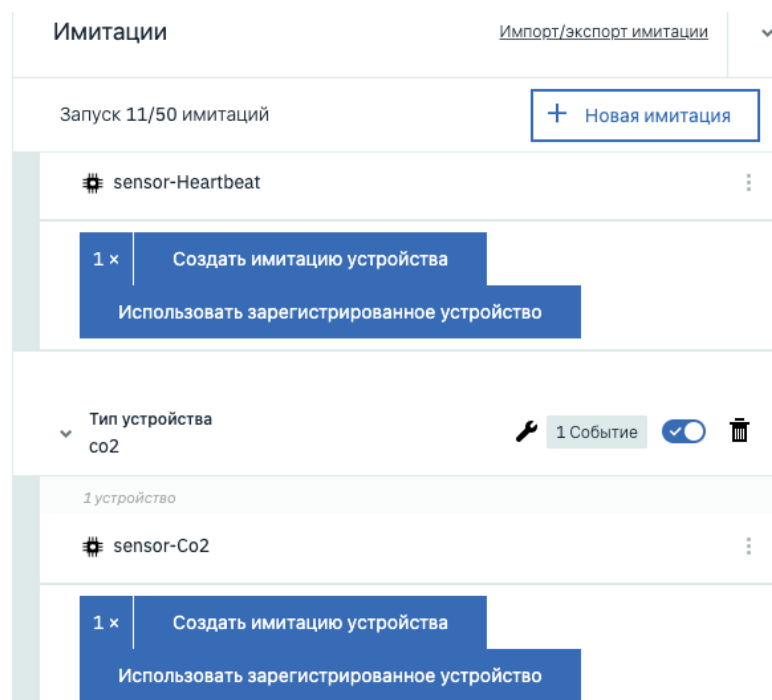


Рисунок 3.7. Список імітацій пристроїв

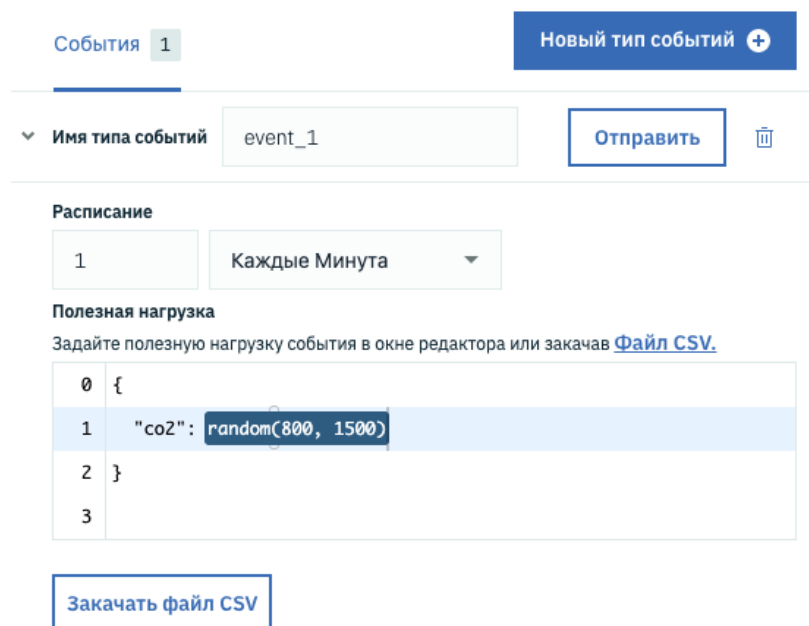


Рисунок 3.8. Корисне навантаження датчика CO₂

Також платформа відображає статус вдалості імітацій, що може підказати користувачеві звернути увагу на похибку в підборі потрібної функції, чи обмежувач при візуалізації не суміжний з генеруючими показниками (рис. 3.9). Для усунення помилки слід зробити діагностику, і якщо з пристроєм все гаразд, то надалі потрібно переглянути всі параметри імітації.

The screenshot shows a web interface for 'Имитации' (Imitations). At the top, it displays '1 947 событий отправлены' (1,947 events sent) with a red warning icon and '(22)' next to it, and 'Число отправленных: 45,58 Кбайт' (Number sent: 45.58 KB). Below this, a red message says 'завершилось неудачно' (ended unsuccessfully). There are three dropdown filters: 'Тип устройства' (Device type), 'Устройство' (Device), and 'Тип события' (Event type). The main table lists events with columns for event ID, device/function, and count. One event, 'event_1' with 'speed • driving-speed', is highlighted in red and has a 'Устранение ошибок' (Error removal) button next to it.

Тип устройства	Устройство	Тип события
> event_1	sound • level-sound-music	× 1
> event_2	pressure • tire-pressure	× 1
> event_1	pressure • tire-pressure	× 1
> event_2	pressure • sensor-pressure-driver	× 1
> event_1	pressure • sensor-pressure-driver	× 1
> event_1	battery • battery-charge	× 1
> event_1	heartbeat • sensor-Heartbeat	× 1
> event_1	co2 • sensor-Co2	× 1
> event_1	speed • driving-speed	× 1
> event_1	speed • driving-speed	× 6
> event_1	brake • brake-pads	× 1

Рисунок 3.9. Статус вдалості імітацій

Обравши потрібний датчик зі списку пристроїв, можна переглянути останні події які з ним відбувались, а саме ті показники які генеруються при імітації. Вони відображають таблицю останніх подій виконання функцій за заданою частотою (рис. 3.10):

- назва події;
- значення – функція та числовий показник;
- формат – JSON;
- останнє отримане значення за часом – скільки часу тому.

У тому числі для перевірки роботи системи, чи правильності генерацій чисел можна просто подію відправляти на пристрій вручну з будь якою частотою натискання кнопки.

Событие	Значение	Формат	Пос. последнее получение
event_1	{"co2":1107}	json	несколько секунд назад
event_1	{"co2":1013}	json	несколько секунд назад
event_1	{"co2":1014}	json	несколько секунд назад
event_1	{"co2":1328}	json	несколько секунд назад
event_1	{"co2":1291}	json	несколько секунд назад

Выполняется 11 имитаций

Рисунок 3.10. Журнал останніх подій давача CO₂

Для кожного з пристроїв слід пройти всі ці етапи додавання та імітації давачів, після чого перша частина проекту, що стосується емуляції апаратної частини буде завершена. Наступним кроком буде створення візуалізації показників доданих пристроїв автомобіля. Дашборд збирається у вкладці «панелі». За замовчуванням одразу є створені 2-а блоки панелей – огляд ризиків безпеки та огляд використання (рис. 3.11).

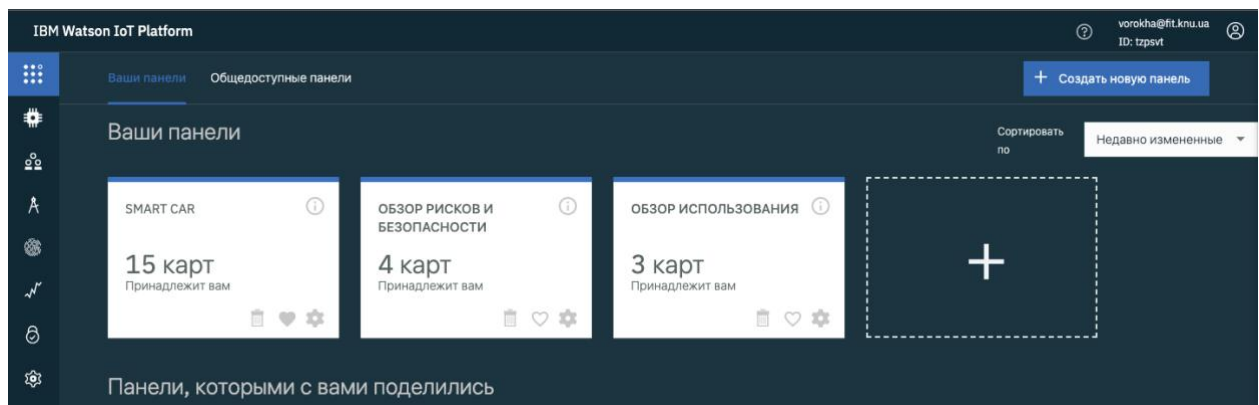


Рисунок 3.11. Розділ створених панелей

Перегляд панелі огляду використання відображається корисне навантаження системи, а саме: кількість доданих пристроїв за типами і дані, що передавались за період використання платформи у вигляді графіку та числові значення на сьогоднішній день, поточний і минулий місяць (рис. 3.12).

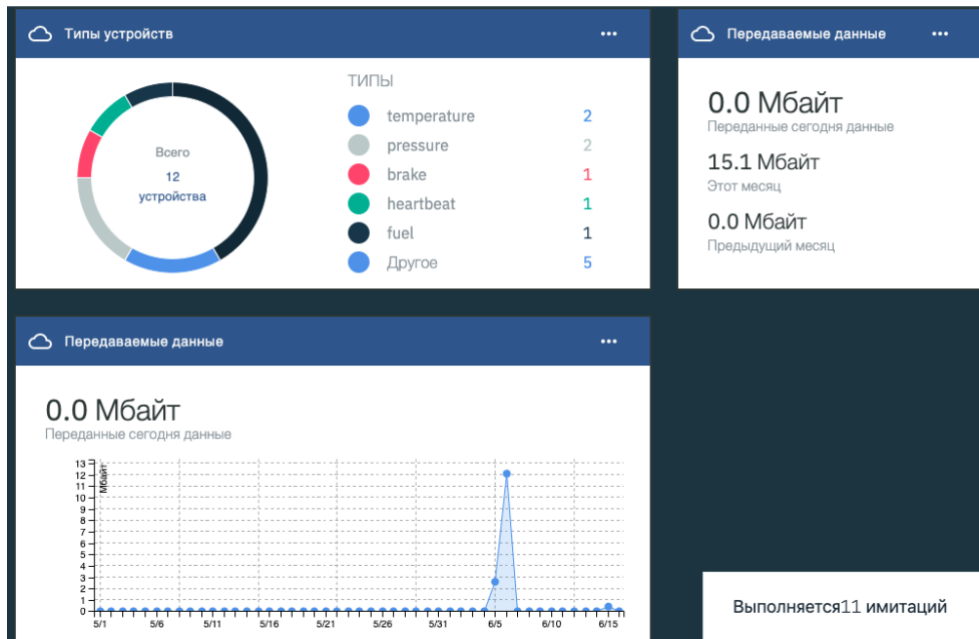


Рисунок 3.12. Панель корисного навантаження системи

Для створення дашборду візуалізації показників датчиків можна обирати будь-які віджети із запропонованих системою, що є досить обширними (рис. 3.13). У тому числі можна обирати карточку з представленням стану не лише транспортного засобу, а ще й самих пристроїв. Платформа надає можливість відображення пристроїв на карті, що дасть змогу віддалено стежити за місцезнаходженням автомобіля, для цього буде достатньо обрати хоча б один датчик.

Создать карточку

Тип карточки
Выберите тип карточки

Устройства

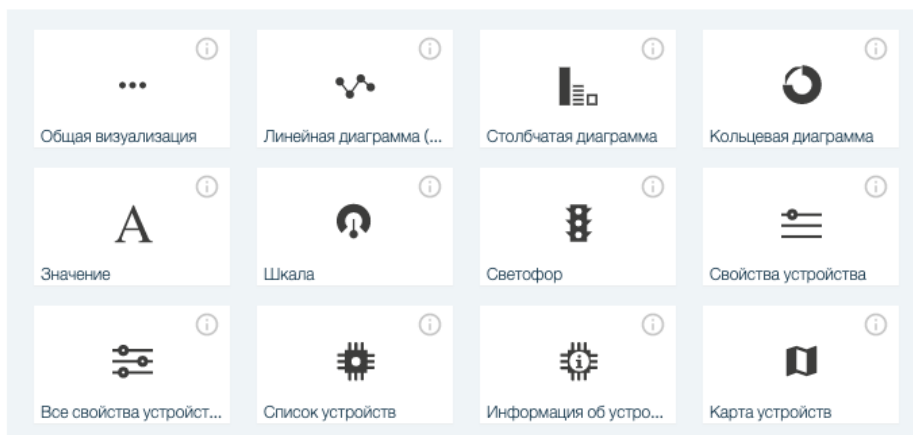


Рисунок 3.13. Панель возможных виджетів візуалізації

Загальна візуалізація відображає список показників пристрою за часом, та значення датчика в даний момент часу (рис. 3.14).

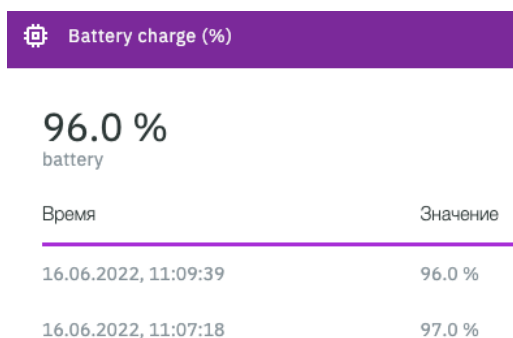


Рисунок 3.14. Віджет загальна візуалізація

Лінійна діаграма представляє графік зміни показників за часом. Також є можливість додавати пристрої в одну діаграму для порівняння, або накладання графіків (рис. 3.15).

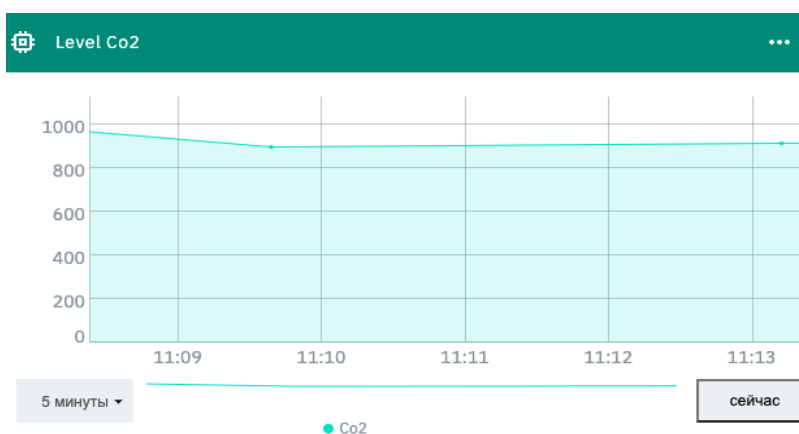


Рисунок 3.15. Віджет лінійна діаграма

Стовбчаста діаграма використовується у більшій кількості випадків для декількох пристроїв разом, де кожний прямокутний стовпець відображає значення у момент часу, так само і кільцева діаграма, де замість стовпчиків – кільця (рис. 3.16-3.17).

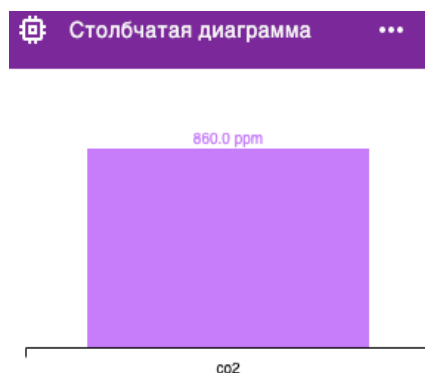


Рисунок 3.16. Віджет стовбчаста діаграма

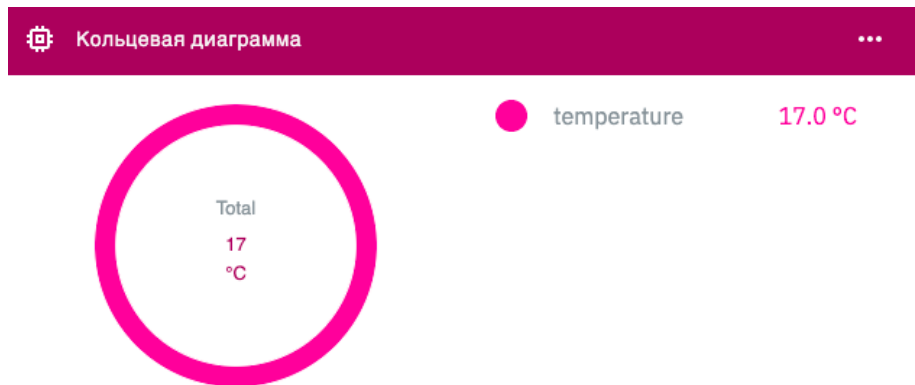


Рисунок 3.17. Віджет кільцева діаграма

Значення – досить прозорий та зрозумілий віджет, він передає значення датчика у даний момент часу (рис. 3.18).

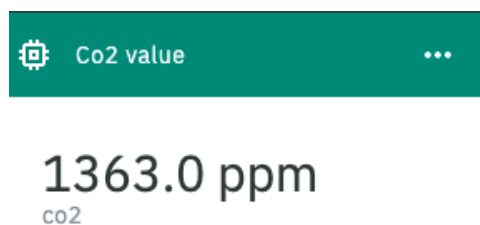


Рисунок 3.18. Віджет значення

Шкала – дуже корисна карточка, особливо для візуалізації показників стану автомобіля (рис. 3.19). По-перше, загальне представлення нагадує спідометр зі шкалою, але для аналізу допустимих значень є можливість встановлювати обмеження критичних, середніх та добрих показників, які у свою чергу підсвічуються зеленим, сірим і червоним кольорами. При показнику, що потрапляє у межі критичних значень система підсвічує з повідомленням про небезпеку. Так як на шкалі не відображаються числові позначки, то віджет просто показує значення у момент часу для зрозумілості.

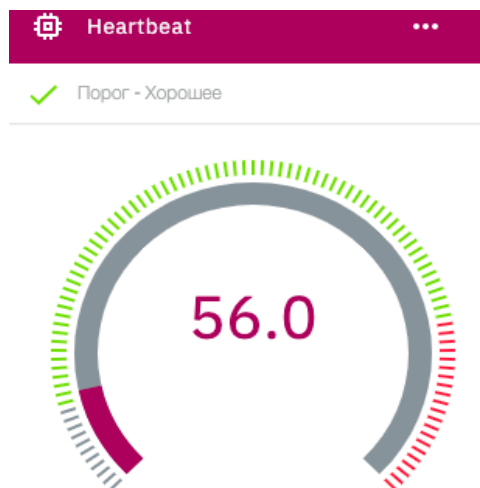


Рисунок 3.19. Віджет шкала

Світлофор – в даному випадку він реалізує роботу оповіщувального світлодіоду, який при значеннях в розмаху норми підсвічується зеленим кольором, а при наближенні значень до критичних показників колір змінюється від перехідного до червоного, колір можна задавати будь якими значеннями кольору HTML-коду (рис. 3.20).



Рисунок 3.20. Віджет світлофор

Обравши всі необхідні компоненти для кожного з датчиків можна розмістити їх на дашборді за зручністю або тематикою, для цього можна використовувати роздільник сторінки, надавши йому назву потрібного блоку. Ця платформа не обмежує свої можливості на великій кількості представлення візуалізації, вона ще дає змогу обирати різні параметри віджетів, від розміру та назви, до кольору та певних обмежувачів.

3.2 Візуалізація даних при використанні системи

Завдання практичної частини дипломної роботи полягає у створенні інформаційно-аналітичної IoT системи моніторингу експлуатації транспортних засобів з використанням IoT платформи. Провівши аналіз існуючих систем, IoT платформ та обґрунтувавши нагальну потребу у створенні власного проєкту з використанням доречнішої з оглянутих – IBM Watson IoT Platform, розробивши алгоритм реалізації поставленої задачі, залишається лише створити цілісну картинку представлення візуалізації показників датчиків транспортного засобу.

За послідовним описом попереднього підрозділу я додала 11 датчиків автомобіля, як стандартних, так і додаткових, таких як:

1. battery-charge – standard – показник заряду акумулятора у відсотках (%);
2. brake-pads – standard – показник виснаження гальмівних колодок к відсотках (%);
3. driving-speed – standard – швидкість водіння у км/год;

4. fuel-level – standard – рівень автомобільного мастила у відсотках (%);
5. handlebar-temperature – additional – температура керма у °C;
6. level-sound-music – additional – рівень гучності музики в авто у відсотках (%);
7. sensor-Co2 – additional – показник рівня вуглекислого газу в салоні автомобіля в ppm;
8. sensor-Heartbeat – additional – показник серцебиття людини за хвилину ;
9. sensor-engine-temperature – standard – температура двигуна автомобіля у °C;
10. sensor-pressure-driver – additional – показник ваги водія в кг;
11. tire-pressure – standard – показник тиску в шинах авто в барах.

Відповідно для кожного з доданих датчиків було створено імітації, які генерують показники як в межах норми, так і по за нею, щоб перевірити ефективність системи. Слід зазначити, що розробка цього проекту передбачає масштабування підключених пристроїв. За потреби можна легко додати новий датчик та обрати для нього віджет візуалізації налаштувавши всі необхідні параметри.

Загальне представлення всіх показників на одному дашборді являє собою веб-сторінку, яку слід прокручувати для перегляду отриманих даних. Спершу зображені віджети гучності прослуховування музики в автомобілі в даний момент часу – 24%, з попередженням, що це є нормою та карточки датчика рівня CO₂ – це лінійний графік, в якому можна вибрати об'єм часу відображення значень від 10-и секунд до 24-х годин, наразі це значення становить 5 хвилин; значення кількості вуглекислого газу в момент у ppm та діод для попередження критичного рівня, як видно на рис. 3.21, 1077 ppm – це значення є перехідним від нормального (800 ppm) до критичного (1400 ppm), саме тому колір не є яскраво зеленим. Значення рекомендованої концентрації вуглекислого газу в приміщенні становить 1000 ppm, значення 600 ppm – вуличне повітря, відповідно в автомобілі все одно буде відсоток кисню згоряти, тому нижнє значення становить 800 ppm. При перевищенні 1500 ppm - це вже не є приємною концентрацією, особливо враховуючи зосередженість водія за кермом, який повинен почувати себе добре, та забезпечувати мозок киснем для кращої роботи. Саме тому верхнє граничне значення встановлене 1400 ppm для провітрювання.

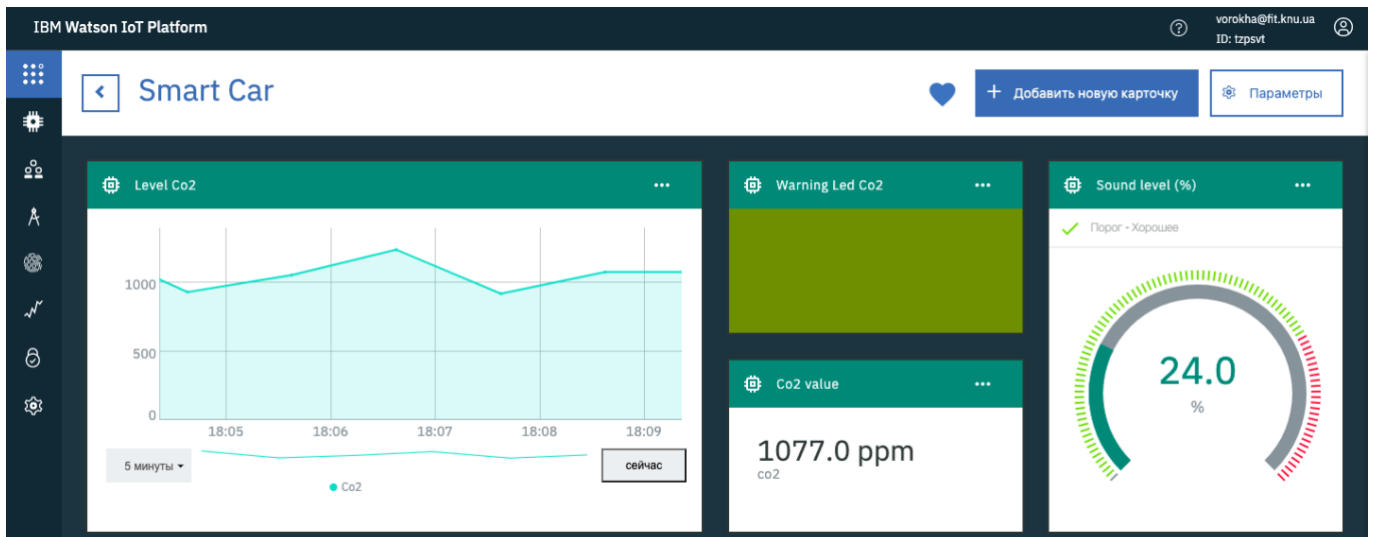


Рисунок 3.21. Перший ряд зображення показників датчиків на загальному дашборді

Наступний ряд включає в себе показники температури двигуна за 5 хвилин, з графіку видно, що прогрівання автомобіля здійснюється стрибково, також шкалу температури керма – 31 °С, що є комфортною нормою для водія, а також тиск в шинах у барах, який може коливатись в залежності від температури навколишнього середовища (рис. 3.22).

Нормальна температура двигуна при комфортній роботі взагалі встановлюється окремо для різних автомобілів, але вона вагається приблизно в межах від 87 °С до 103 °С. Якщо своєчасно не звернути увагу на перегрів двигуна, автомобіль може просто згоріти, а потім виправлення неприємної ситуації може влетіти в копійчку.

Оптимальна температура для підігріва керма вважається до 46 °С, відповідно вона може варіюватись від пори року та погоди, щоб водієві було максимально комфортно.

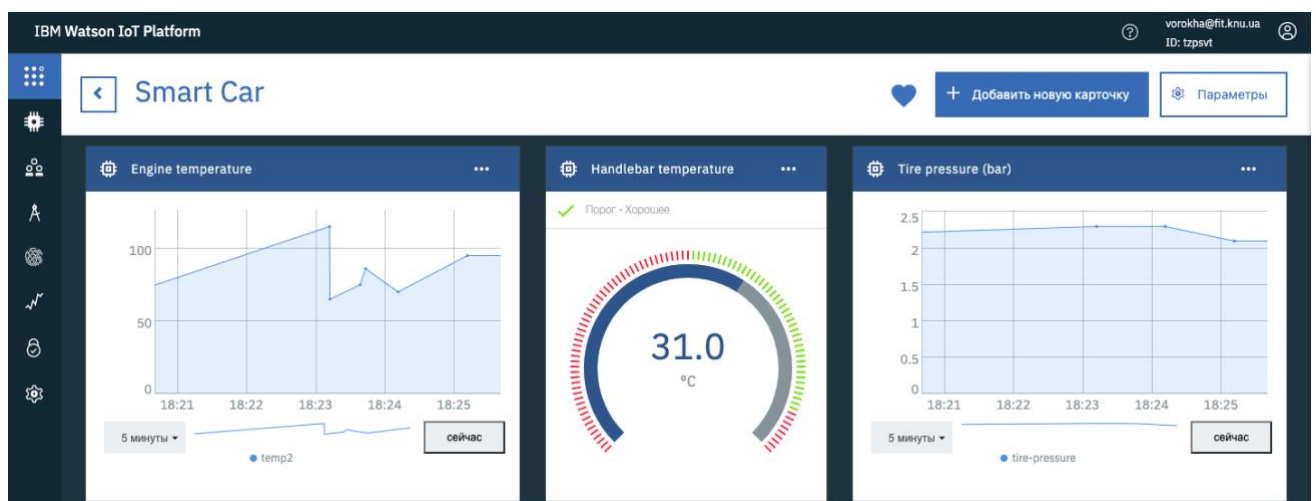


Рисунок 3.22. Другий ряд зображення показників датчиків на загальному дашборді

Наступні віджети показують всі значення у відсотках - це рівень автомобільного мастила, рівень заряду акумулятора та виснаження гальмівних колодок (рис. 3.23). В даному випадку можна побачити про знижений рівень мастила, і врахувавши останню дату, коли його підливали, можна виявити ряд проблем з автомобілем. Якщо рівень мастила падає дуже стрімко, і норма не дотягує до наступного технічного обслуговування, то слід обов'язково звернутися до майстра на станції.

Щодо заряду акумулятора слід зазначити, що не слід залишати автомобіль на довгий час простою без періодичного вмикання. Рекомендується регулярно заводити транспортний засіб та давати йому попрацювати хоча б півгодини, навіть якщо ви його не експлуатуєте. Якщо процент заряду падає до 50% відсотків – це не є досить критичним значенням, автомобіль має можливість заряджати акумулятор самостійно, але за умови, що він зміг завестись. Стартер не слід тримати довше 10-15 секунд.

Виснаження гальмівних колодок взагалі можна визначити просто наочно, але якщо ці показники вже відображаються на панелі моніторингу за транспортним засобом, це значно полегшує роботу. Звичайно, при експлуатації автомобіля можна помічати й інші характеристики, що будуть натякати на заміну колодок, наприклад: писк або скрегіт в ході гальмування; також збільшення гальмівного шляху, реакція вже не буде такою різкою при натиску на педаль; биття гальма. Виснаження колодок – природний та легко пояснювальний процес, вони стираються під час тертя по диску. Але несвоєчасна заміна колодок може негативно вплинути на всю гальмівну систему в цілому.

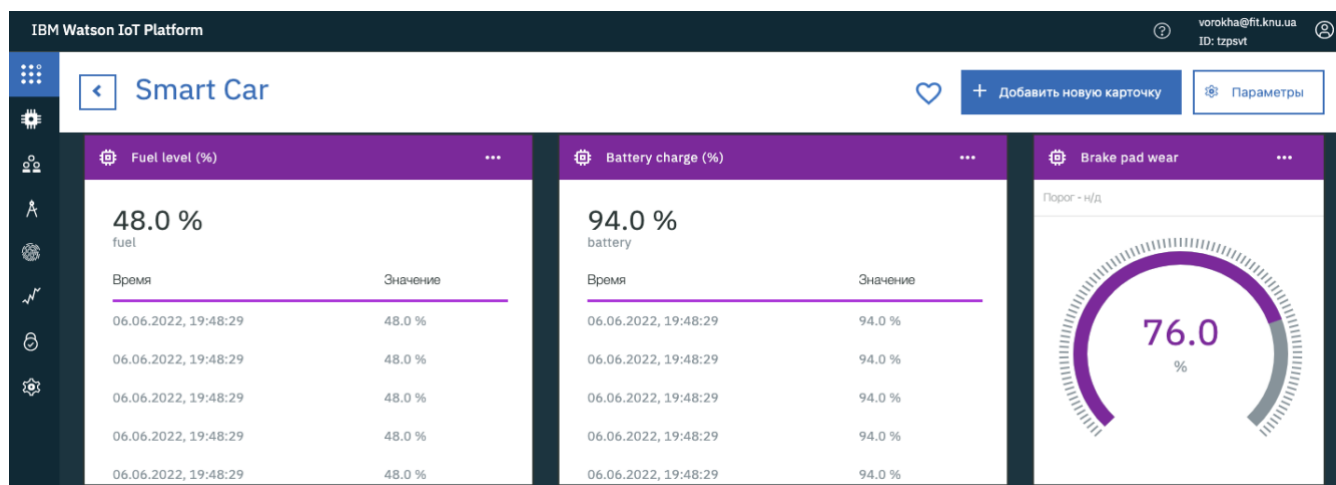


Рисунок 3.23. Третій ряд зображення показників давачів на загальному дашборді

Наступний параметр, останній у даному блоці – це швидкість водіння (рис. 3.24). Звичайно спідометр вбудований на приладовій панелі в автомобілі, і водієві немає сенсу дивитись значення використовуючи платформу. Але у випадку, коли, наприклад, батько дає автомобіль синові, він може віддалено стежити за швидкістю водіння, це стосується не лише безпеки на дорозі, а й виснаження функцій автомобіля. Більшості відомий той факт, що при різкому та сильному натисканню на газ, особливо не прогрівши автомобіль, можуть бути не дуже приємні наслідки, у порівнянні з отриманими емоціями. Звичайно, якщо це робити у безпечному місці, розумно підходячи до цього, то багато водіїв можуть отримувати дозу адреналіну та насолоди, головне мати здоровий глузд.

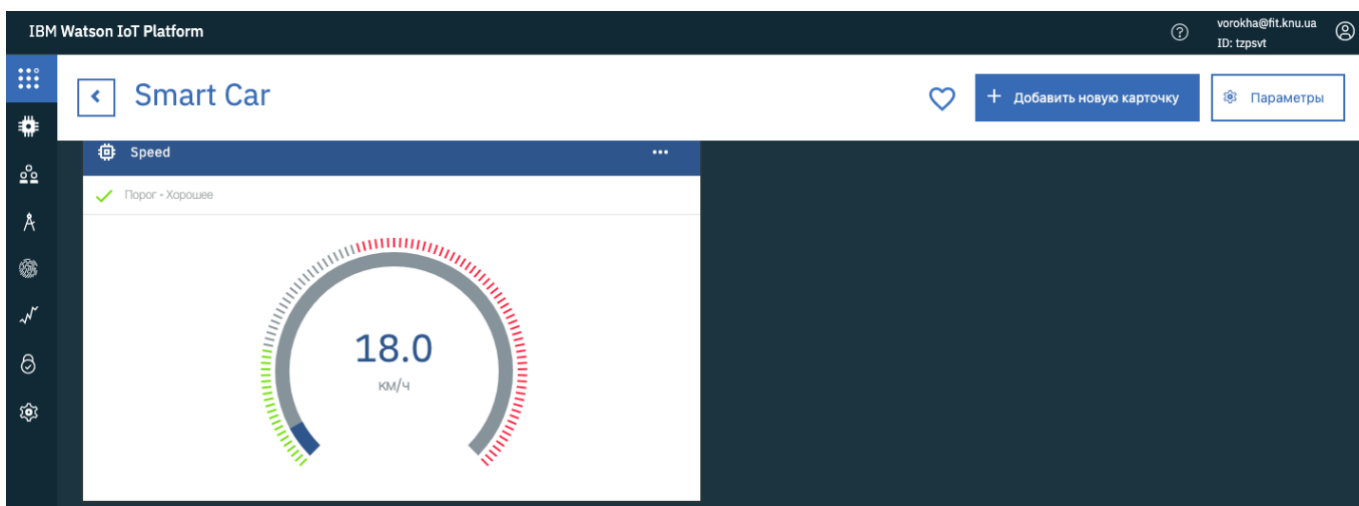


Рисунок 3.24. Четвертий ряд зображення показників датчиків на загальному дашборді

Перший блок показників датчиків, що стосуються автомобіля вже було представлено та описано вище, наступний блок, який відокремлений роздільником стосується саме водія – Driver Health.

У цьому блоці представлено додатково вбудовані датчі серцебиття та ваги водія. Людина за кермом має бути досить зосереджена, але водночас спокійна, багато випадків аварій трапляються також враховуючи людський фактор, коли людина була роздратована, або дуже хвилювалась. В таких ситуація водій гірше враховує на певні різкі зміни на дорозі, і при хвилюванні дуже важко правильно зреагувати, людина може просто розгубитись. Слід пам'ятати, що за кермом потрібно бути спокійним та розміреним. Також ніхто не відміняв випадків, коли водієві миттєво може стати погано, особливо це стосується людей, у кого вже є якісь проблеми зі здоров'ям. Тому

давач серцебиття може попереджувати у відхиленнях від норми, або у деяких випадках навіть запобігати виникненню критичних ситуацій на дорозі. В даному випадку норма встановлена від 55 до 90 ударів за хвилину, так як слід враховувати можливі відхилення від середньої частоти серцевих скорочень як у більшу, так і меншу сторону (прийнято 60-90 уд/хв).

Також слід зазначити, що окрім школи показника частоти серцебиття доданий попереджувальний діод. При перевищенні норми має загорятись лампочка в автомобілі. До того ще й можна встановити обмежувач швидкості, якщо людина хвилюється, максимальна швидкість обмежуватиметься 60 км/год. Або якщо у людини проблеми зі здоров'ям, то може приходити повідомлення одразу на приладову панель автомобіля, що слід звернути увагу на підвищену частоту серцебиття. На рис. 3.25-3.26 представлено наглядну роботу світлодіода, коли показник в нормі – 69 ударів за хвилину, то він відсвічується зеленим, якщо значення 94 удари за хвилину, то він загоряється червоним.

На панелі ще представлений давач ваги людини в кілограмах. По-перше, це гарна можливість відстеження норми ваги, перевищення якої погано впливає на здоров'я, а по-друге, головна ідея цього пристрою полягає у створенні додаткової функції безпеки, яку легко пояснити на прикладі. Хлопці та дівчата з дитинства люблять автомобілі, та батько може давати сідати за кермо, але не кожного разу можна услідкувати за діями дитини із цікавості. Може бути, що хлопець сів за кермо, а батько на декілька хвилин відійшов до магазину, малому стало цікаво спробувати водити автомобіль попри заборону, дитина багато разів бачила як це робить тато і з повною впевненістю заводить автомобіль. Далі дитина чи то спеціально, чи то випадково перемкнула коробку передач на drive, зазвичай, не натиснувши на гальма цього зробити неможна, але якщо хлопчина просто натискав на педалі і рукою випадково перемкнув, коли нога була на гальмах. Автомобіль може почати свій рух, а дитина може розгубитись у цей момент. Саме у цьому випадку встановлене нижнє граничне значення ваги людини для того, щоб автомобіль рушив з місця, і якщо дитина вирішить пограти у гонки, в неї не вийде за рахунок цього давача.

Взагалі, тема здоров'я людини дуже важлива і має торкатися не лише smart годинників, а й «розумних» автомобілів. Сподіваємось, що це все чекає нас у найближчому майбутньому.

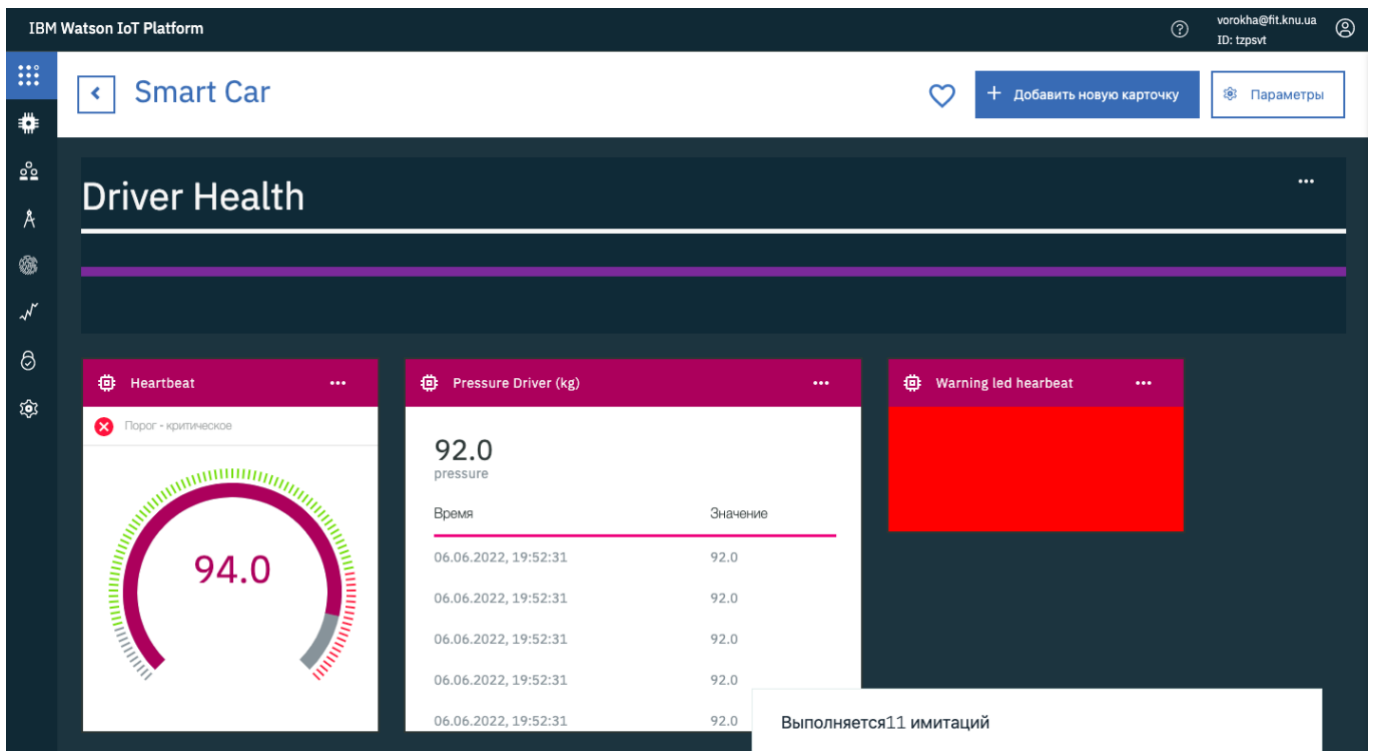


Рисунок 3.25. Блок здоров'я з перевищенням серцебиттям

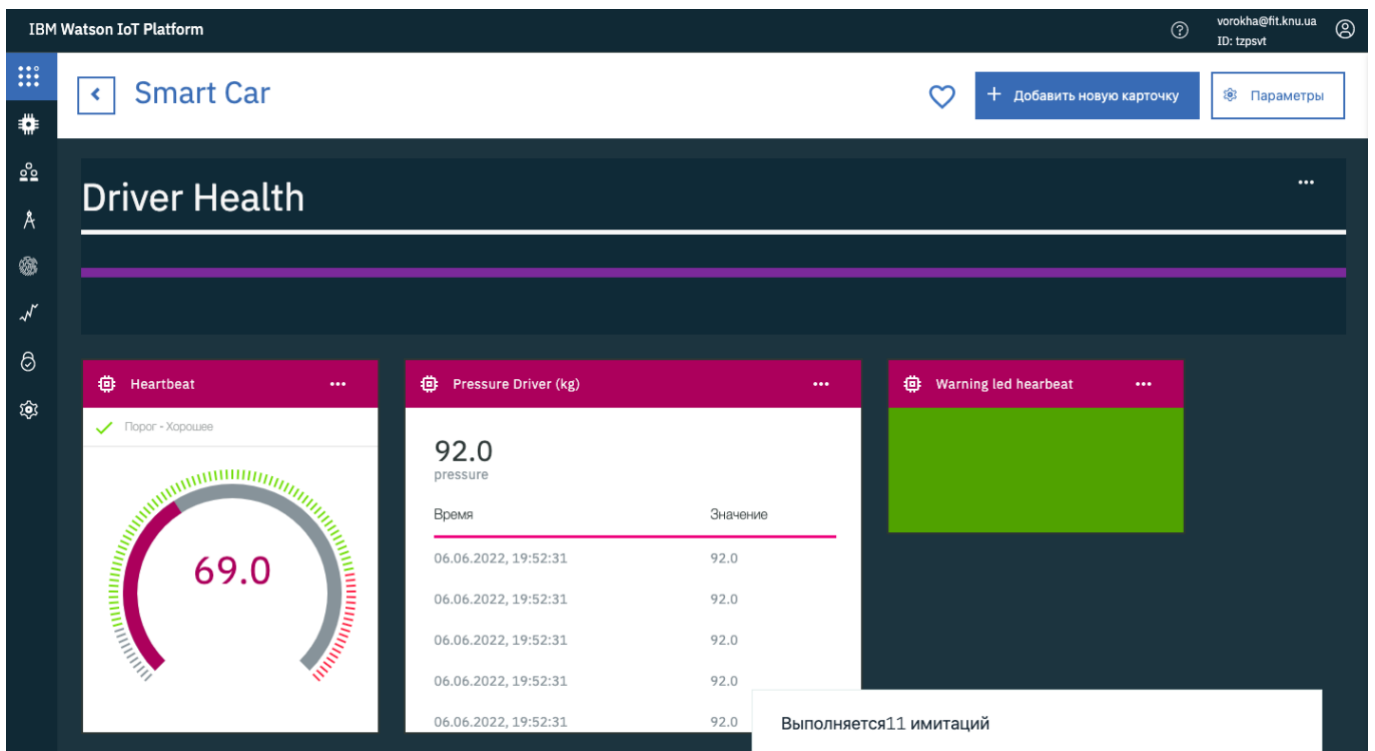


Рисунок 3.26. Блок здоров'я з серцебиттям в нормі

Висновки до розділу

В даному розділі описано етапи створення нового проєкту на IoT платформі з додаванням та імітуванням нових пристроїв, представлено спектр можливостей віджетів візуалізації та послідовність збору панелі моніторингу. Слідуючи всім рекомендаціям та крокам створення, реалізовано інформаційно-аналітичну IoT систему моніторингу експлуатації транспортного засобу і стану здоров'я водія на платформі IBM Watson IoT.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було створено інформаційно-аналітичну систему моніторингу експлуатації транспортних засобів з використанням IoT технологій, що дозволяє відслідковувати за допомогою мікроконтролера стан автомобіля в процесі експлуатації, забезпечує збір даних з датчиків, їх візуалізацію у вигляді дашборду, а також надсилати команди виконавчим механізмам та підсистемам автомобіля.

На основі результатів дослідження існуючих IoT систем та технологій для автомобілів, які виявились досить цікавими та корисними, в кожному з аналогів було виявлено недоліки, а саме: невелика кількість представлених функцій та обмежені можливості використання цих систем, що безпосередньо стали причиною для створення власного IoT проєкту.

Для розробки нової системи використовувався контролер Arduino UNO з модулем Wi-Fi, який не передбачено самою платою; вбудований в автомобіль діагностичний роз'єм OBD-II та ELM327 Wi-Fi адаптер, який дає можливість перегляду всіх необхідних показників датчиків та передачу їх на IoT платформу.

Було проведено аналіз не лише безкоштовних IoT платформ, а й комерційних продуктів великих компаній, що пропонують свої послуги для досить коштовних та масштабних проєктів. Для реалізації інформаційно-аналітичної системи експлуатації транспортних засобів обрано саме IBM Watson IoT Platform, як найбільш придатну для створення проєкту, враховуючи обсяг можливостей на сьогоднішній день. Створення власних пристроїв та їх імітування, безкоштовне кристування – вирішальні критерії при виборі платформи. Також важливою перевагою є обширна кількість віджетів для візуалізації не лише показників датчиків, а й відстеження стану самих пристроїв.

Інформаційно-аналітична система представлена у вигляді проєкту на IoT платформі, що візуалізує окрім вбудованих та стандартних датчиків автомобіля також і представлення показників додаткових датчиків для відстеження стану здоров'я водія, що відведені у окремий блок роздільником. А також надає можливість віддавати команди виконавчим механізмам та підсистемам автомобіля.

Базуючись на архітектурі проєкту, було розроблено модуль збору та передачі даних від автомобіля до IoT платформи з використанням онлайн сервісу TinkerCad. Розроблено алгоритм роботи системи та апаратну частину проєкту – схему з давачем газу, давачем температури, світлодіодом, мікроконтролером Arduino UNO, модулем Wi-Fi та мікросервоприводом. А також розроблено програмну частину проєкту мовою C++ для реалізації нових функцій автомобіля.

А також представлено поетапне створення проєкту на IoT платформі, з імітацією давачів, та візуалізацією показників пристроїв на дашборді у вигляді веб-сторінки з роздільником на два блоки – показники стану автомобіля та стану здоров'я водія. Слідуючи всім рекомендаціям, реалізовано інформаційно-аналітичну IoT систему моніторингу експлуатації транспортного засобу і стану здоров'я водія на платформі IBM Watson IoT.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Офіційний сайт Nissan Motor Corporation стаття «Renault-Nissan-Mitsubishi launches Alliance Intelligent Cloud on Microsoft Azure» дата публікації 20.03.2019. URL: <https://global.nissannews.com/en/releases/release-fc1499a2382c4bfa3a35929160012ebb-190320-02-e> (дата звернення: 02.05.2022).
2. Онлайн магазин купівлі системи Prizrak-830. URL: <https://ugona-net.com.ua/signalizacii-prizrak-prizrak/kupit-v-kieve-gsm---avtosignalizaciya-prizrak-830> (дата звернення: 02.05.2022).
3. Огляд як працює система ADAS. URL: <https://audiosources.com.ua/ru/adas-sho-ce-chi-potribna-cya-sistema-v-avtomobilnomu-videoreestratori> (дата звернення: 02.05.2022).
4. Онлайн магазин купівлі системи Prizrak-830. URL: <https://www.opt-autotoy.com.ua/ru/product/avtosignalizacija-prizrak-830/> (дата звернення: 02.05.2022).
5. Публікація Сергія Кравчука на тему «Автомобільні технології: що чекатиме нас в найближчому майбутньому». URL: <http://thefuture.news/car-technology> (дата звернення: 09.05.2022).
6. Стаття на тему «Роз'єм діагностики OBD-II, як інтерфейс для IoT», автор Андрій Крон. URL: <https://habr.com/ru/company/unet/blog/408941/> (дата звернення: 09.05.2022).
7. Стаття на тему «OBD2 reader - діагностика автомобіля», автор Хоссейн Фахр. URL: <https://habr.com/ru/post/444726/> (дата звернення: 09.05.2022).
8. Онлайн магазин купівлі інтегральної схеми модему зв'язку RoadLINK SAF5400. URL: <https://www.directindustry.com.ru/prod/nxp-semiconductors/product-33721-2192839.html> (дата звернення: 10.05.2022).
9. Стаття на тему «Автомобіль, Інтернет речей та інші технології», автор Андрій Крон. URL: <https://habr.com/ru/company/unet/blog/371207/> (дата звернення: 10.05.2022).

10. Технології HUD в автомобілі URL: <https://auto.ria.com/uk/terms/hud-head-up-display/> (дата звернення: 10.05.2022).
11. 6 Most Relevant Connected Car Tech Features In Modern Cars. URL: <https://www.carblogindia.com/6-most-relevant-connected-car-tech-features-in-modern-cars/> (дата звернення: 11.05.2022).
12. Автомобільний діагностичний сканер Mini scanner ELM327-OBD2 WiFi адаптер для діагностики авто. URL: <https://prom.ua/p1609447304-avtomobilnyj-diaagnosticheskiy-skaner.html> (дата звернення: 11.05.2022).
13. Thinger.io documentation URL: <https://docs.thinger.io/> (дата звернення: 04.05.2022).
14. Node-RED. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Node-RED> (дата звернення: 04.05.2022).
15. Каа IoT Platform documentation. URL: <https://www.kaaiot.com/products/overview> (дата звернення: 02.04.2022).
16. Офіційний сайт платформи ThingSpeak. URL: <https://thingspeak.com/> (дата звернення: 04.05.2022).
17. Архітектура Azure IoT Central. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/azure/iot-central/core/concepts-architecture> (дата звернення: 05.05.2022).
18. Опис додаткової послуги для IBM Cloud. URL: [https://www-40.ibm.com/software/sla/sladb.nsf/8bd55c6b9fa8039c86256c6800578854/c9441bbdc8bcc33886258363000e981a/\\$FILE/i126-6738-07_12-2018_ru_RU.pdf](https://www-40.ibm.com/software/sla/sladb.nsf/8bd55c6b9fa8039c86256c6800578854/c9441bbdc8bcc33886258363000e981a/$FILE/i126-6738-07_12-2018_ru_RU.pdf) (дата звернення: 05.05.2022).
19. Супутникові протиуканні системи Benish Guard. URL: <https://laboratory-light.com.ua/sputnikovyie-protivougonynye-sistemyi-benish-guard> (дата звернення: 11.05.2022).
20. Офіційний сайт Benish GPS. URL: <https://benishgps.com/uk-ua/> (дата звернення: 11.05.2022).

ДОДАТКИ

Додаток А - Код програми Arduino на онлайн сервісі Tinkercad
(обов'язковий)

```
#include <Servo.h>
#define datchikGaza A2
#define ledPin 13

String ssid = "Simulator Wifi"; // SSID to connect to
String password = ""; // Our virtual wifi has no password
String host = "api.thingspeak.com"; // Open Weather Map API
const int httpPort = 80;
String url = "/update?api_key=VS73188K2SZWBF1G&field1=";
Servo servo_9;

int setupESP8266(void) {
    // Start our ESP8266 Serial Communication
    Serial.begin(115200); // Serial connection over USB to computer
    Serial.println("Hello, user! \r\n"); // Serial connection on Tx / Rx port to ESP8266
    delay(10); // Wait a little for the ESP to respond
    if (!Serial.find("OK")) return 1;

    // Connect to 123D Circuits Simulator Wifi
    Serial.println("AT+CWJAP=\"" + ssid + "\",\"" + password + "\"");
    delay(10); // Wait a little for the ESP to respond
    if (!Serial.find("OK")) return 2;

    // Open TCP connection to the host:
    Serial.println("AT+CIPSTART=\"TCP\",\"" + host + "\",\" + httpPort);
    delay(50); // Wait a little for the ESP to respond
    if (!Serial.find("OK")) return 3;
```

```

return 0;
}

void anydata(void) {

pinMode(ledPin, OUTPUT);

servo_9.attach(9, 500, 2500);
int gas = analogRead(datchikGaza);
int temp = map(analogRead(A0),20,358,-40,125);
Serial.print("-----\r\n");
Serial.print("Level Co2 in ppm:");
Serial.println(gas*10);
Serial.print("-----\r\n");
Serial.print("Temperature outside in degrees Celsius:");
Serial.println(temp);
Serial.print("-----\r\n");
if(gas > 140){
  if (temp < 17){
    servo_9.write(9);
  } if (temp > 17){
    servo_9.write(45);
  }
  digitalWrite(ledPin, HIGH);
  Serial.print("Command: Open the window \r\nSMS: '!CRITICAL LEVEL Co2!' \r\n");
  Serial.print("-----\r\n");
}
if(gas < 80){
  servo_9.write(0);
}
}

```

```

digitalWrite(ledPin, LOW);
  Serial.print("Command: Close the Window \r\nSMS:'ALLOWABLE LEVEL Co2!");
  Serial.print("-----\r\n");
}

// Construct our HTTP call
String httpPacket = "GET " + url + String(gas) + " HTTP/1.1\r\nHost: " + host +
"\r\n\r\n";
int length = httpPacket.length();

// Send our message length
//Serial.print("AT+CIPSEND=");
//Serial.println(length);
//delay(10); // Wait a little for the ESP to respond if (!Serial.find(">")) return -1;

// Send our http request
//Serial.print(httpPacket);
//delay(10); // Wait a little for the ESP to respond
//if (!Serial.find("SEND OK\r\n")) return;

}
void setup() {

  setupESP8266();
}
void loop() {
  anydata();

  delay(10000);
}

```

Додаток Б - Презентація для захисту
(довідковий)

Тема: «Інформаційно-аналітична система моніторингу експлуатації транспортних засобів»



Кваліфікаційна робота бакалавра
Студентки 4-го курсу групи ІР-41

Ворох Альони

Керівник:

доцент кафедри інформаційних систем та технологій
Палій С.В.

Рисунок Б.1. Слайд 1

- **Мета:** створення інформаційно-аналітичної системи моніторингу експлуатації транспортних засобів з використанням IoT технологій, що дозволяє відслідковувати за допомогою мікроконтролера стан автомобіля в процесі експлуатації, забезпечує збір даних з датчиків та їх візуалізацію у вигляді дашборду.
- **Об'єкт дослідження** – «розумні» транспортні засоби.
- **Предмет дослідження** – інформаційно-аналітична IoT система моніторингу експлуатації автомобілів.

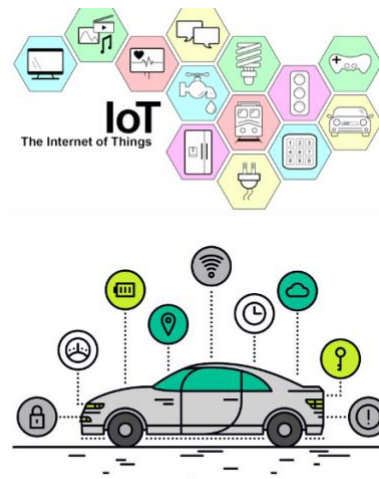


Рисунок Б.2. Слайд 2

IoT системи в
SMART автомобілях



Рисунок Б.3. Слайд 3

Функціональність системи

- Візуалізація показників базових датчиків автомобіля на IoT платформі:
 - показник заряду акумулятора
 - показник виснаження гальмівних колодок
 - швидкість водіння
 - рівень автомобільного мастила
 - показник температури двигуна автомобіля
 - показник тиску в шинах
- Можливість додавання нових датчиків та візуалізація їх показників на IoT платформі:
 - датчик рівня концентрації CO₂
 - датчик ваги людини за кермом
 - датчик температури керма
 - датчик частоти серцебиття водія за хвилину
 - датчик рівня гучності музики в автомобілі та інші
- Відправка команд на виконавчий механізм у разі зміни на критичні показники датчиків.
- Передача даних від контролера до IoT платформи через розгорнуту точку доступу Wi-Fi в самому автомобілі.



Рисунок Б.4. Слайд 4

Архітектура проєкту

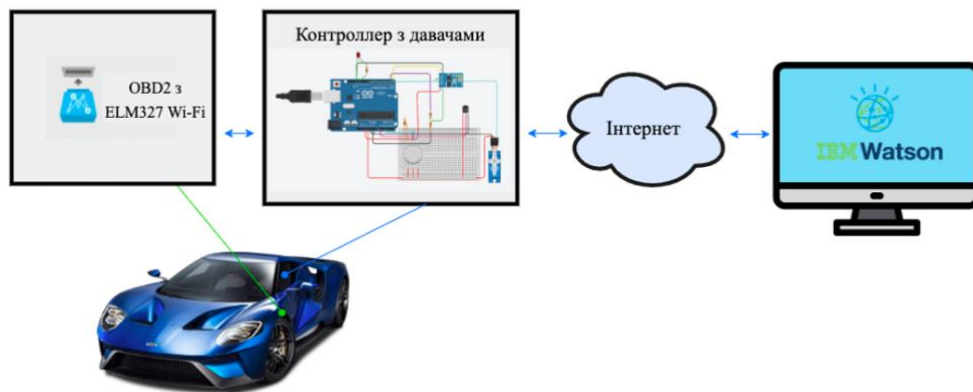


Рисунок Б.5. Слайд 5

IoT платформи



Рисунок Б.6. Слайд 6

IBM Watson IoT Platform

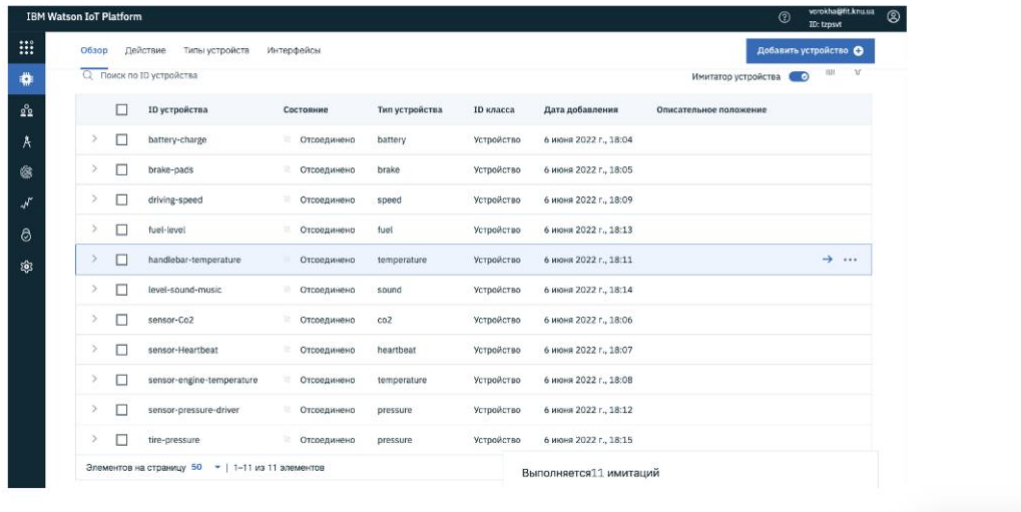


Рисунок Б.7. Слайд 7

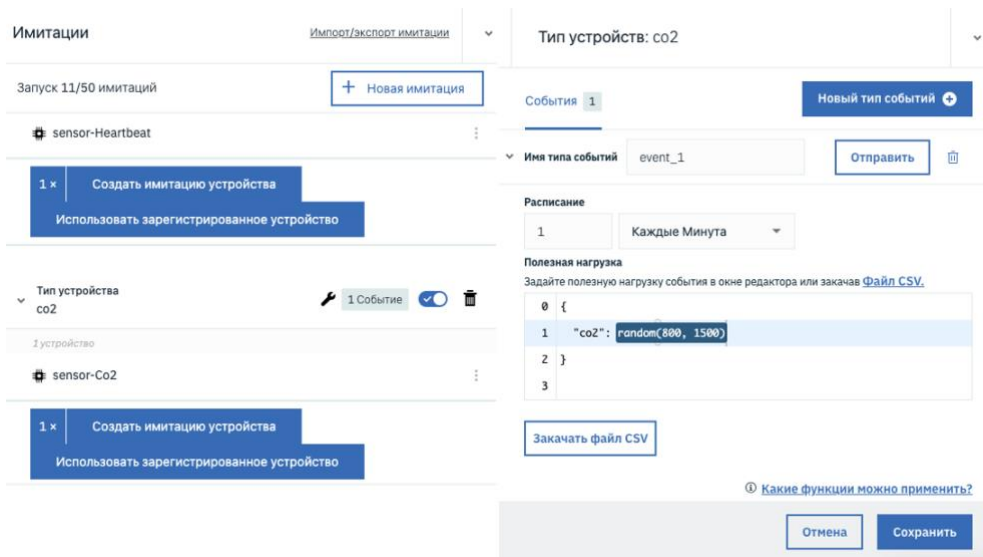


Рисунок Б.8. Слайд 8

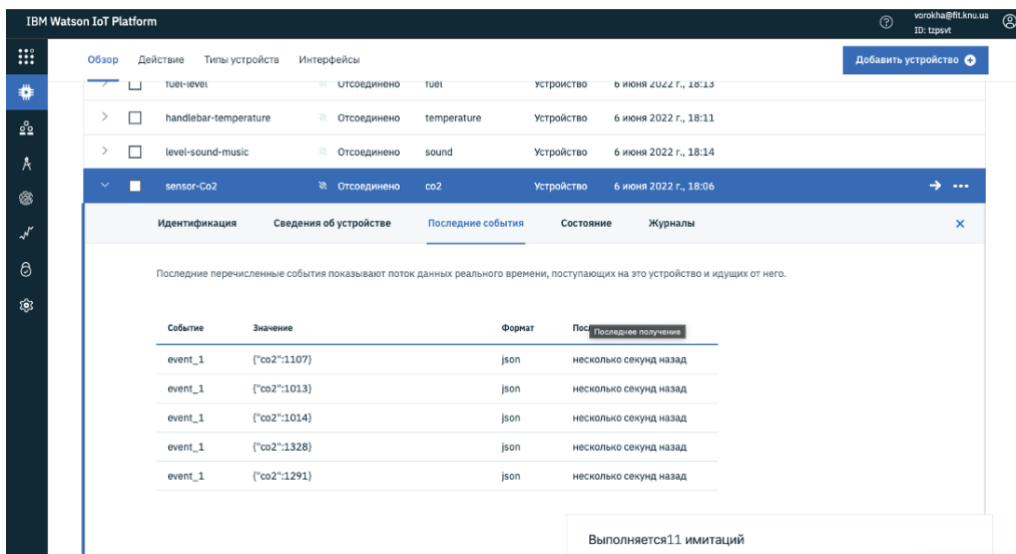


Рисунок Б.9. Слайд 9

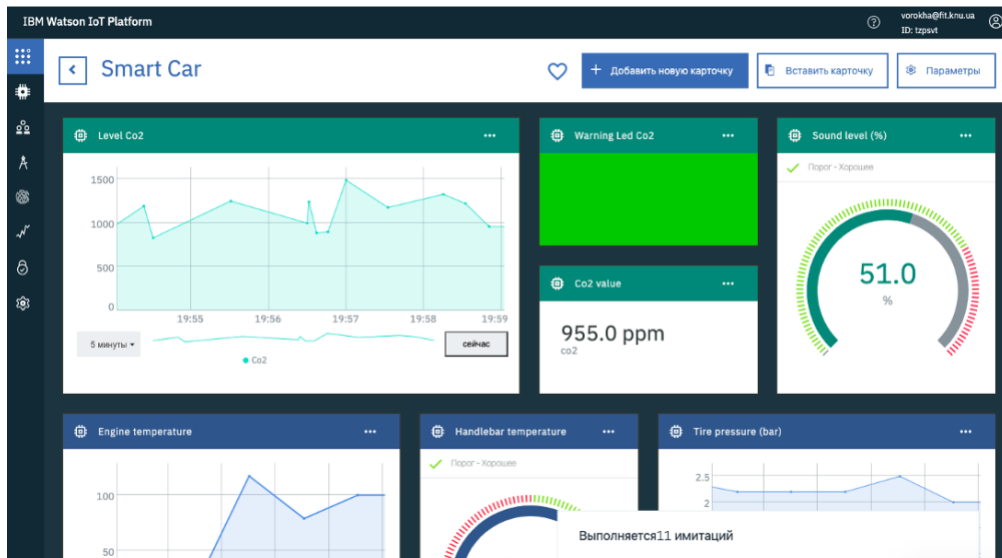


Рисунок Б.10. Слайд 10

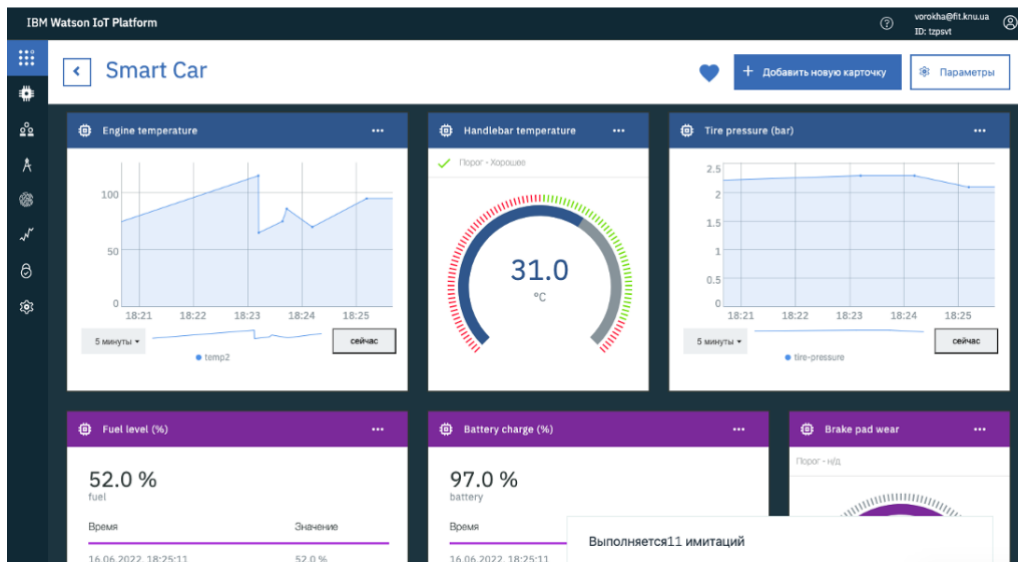


Рисунок Б.11. Слайд 11

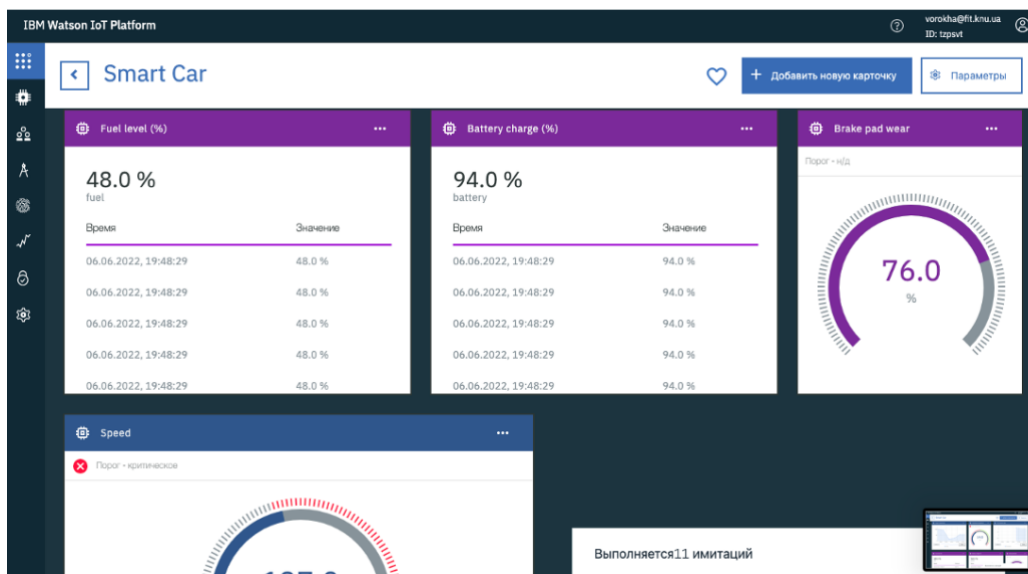


Рисунок Б.12. Слайд 12

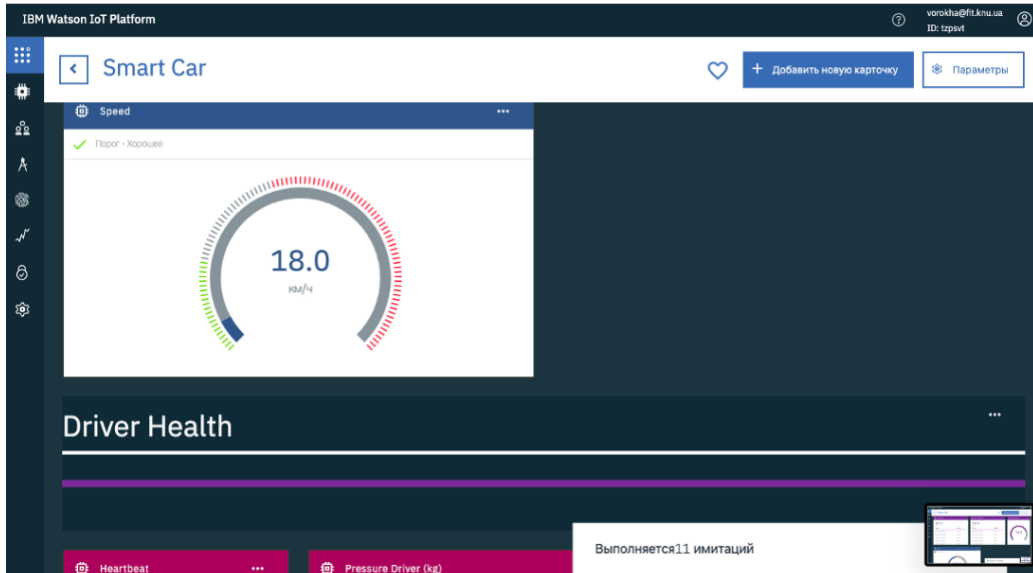


Рисунок Б.13. Слайд 13

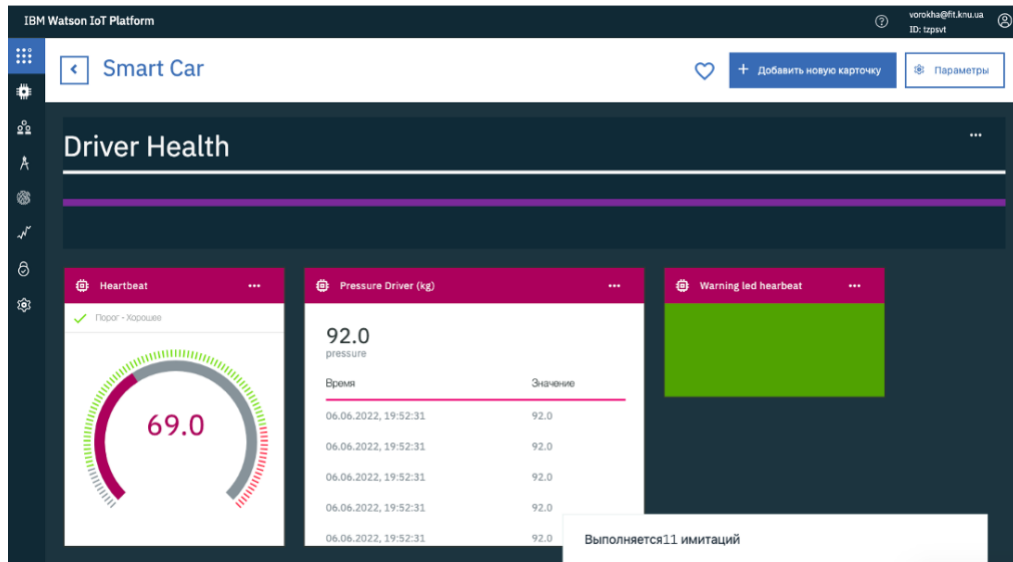


Рисунок Б.14. Слайд 14

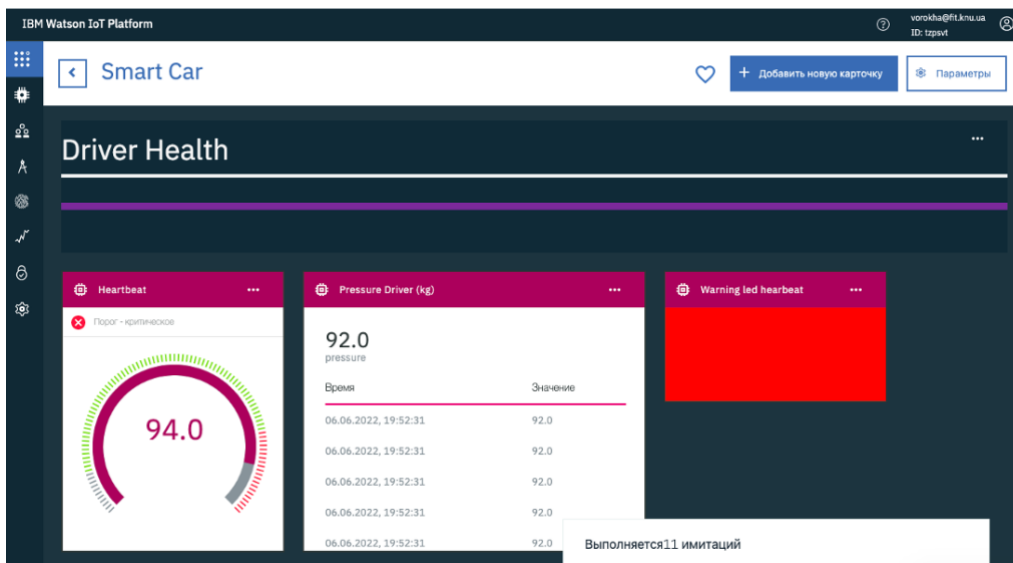


Рисунок Б.15. Слайд 15

Алгоритм

роботи модуля збору даних та передачі команд на виконавчий механізм

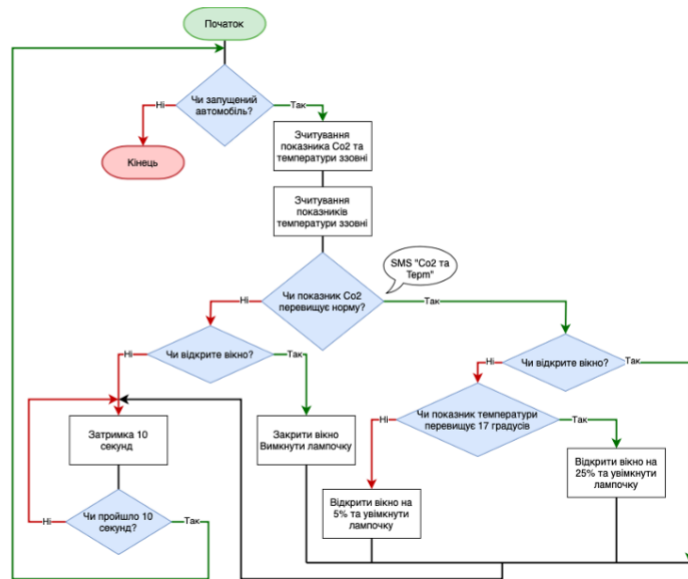


Рисунок Б.16. Слайд 16



Схема

- Плата Arduino UNO
- Модуль Wi-Fi (ESP8266)
- Датчик газу
- Світлодіод
- Давач температури [TMP36]
- Мікросерводпривід

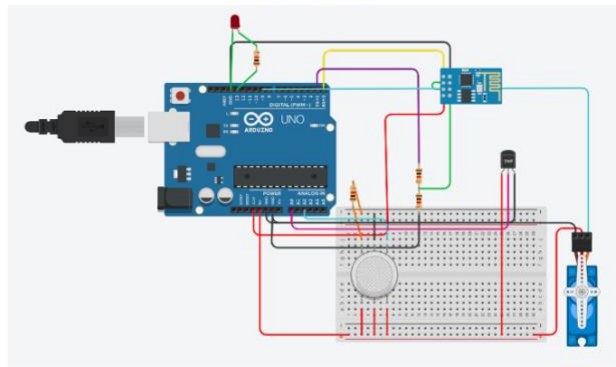


Рисунок Б.17. Слайд 17

Симуляція

The interface also shows a 'Датчик газу' (Gas sensor) component with a value of 150.

Рисунок Б.18. Слайд 18

Апробація та власні публікації:

- Робота доповідалась та обговорювалась на VIII Міжнародній науково-технічній Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами» 26-го листопада 2021 року.
- Ворох А.І., Палій С.В. Застосування IoT систем у smart автомобілях //Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами», 26 листопада 2021. [Електронний ресурс] – К: НУХТ, 2021 – с.232.

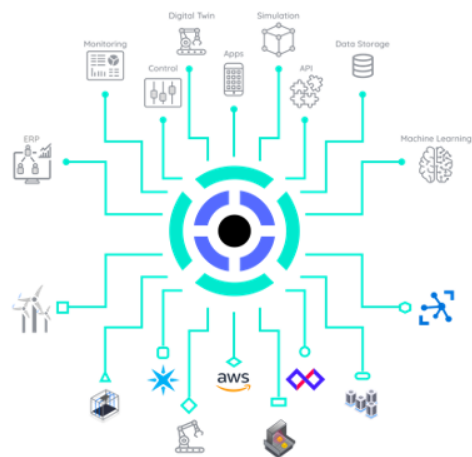


Рисунок Б.19. Слайд 19

Висновки:

- Проведено аналіз можливості застосування IoT систем в SMART автомобілях
- Створено схему тестового проекту з контролером, запрограмовано контролер відповідно до поставленої задачі
- Описано, порівняно IoT платформи та вибрано найбільш придатну для створення проекту
- Розроблено інформаційно-аналітичну систему моніторингу експлуатації транспортних засобів за допомогою IoT платформи



Рисунок Б.20. Слайд 20