

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Факультет інформаційних технологій

Кафедра інформаційних систем та технологій

Спеціальність 126 – Інформаційні системи та технології
Освітня програма «Програмні технології інтернет речей»

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему:

**«IoT система підтримки прийняття рішень при розробці
маркетингових стратегій»**

Студента 2-го курсу групи ІРма-21

Науковий керівник:

Данила ГРАДОБОЄВА

(прізвище, ім'я, по батькові)

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

Сергій ПАЛІЙ

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис студента)

(дата)

(підпис)

Попередній захист:

(Висновок: "До захисту в Екзаменаційній комісії")

Завідувач кафедри
інформаційних
систем та
технологій

Олександр КУЧАНСЬКИЙ

(підпис)

(прізвище, ініціали)

(дата)

Київ 2022

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Факультет інформаційних технологій

Кафедра Інформаційні системи та технології

Освітній ступень Магістр

Спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Освітньо-наукова програма Програмні технології інтернет речей

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Д.т.н, професор Олександр

КУЧАНСЬКИЙ

_____ 2022 року
«__» _____

ЗАВДАННЯ

НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Студент: Данило ГРАДОБОЄВ

Група: **ІРма-21**

1. **Тема дипломної роботи:** «IoT система підтримки прийняття рішень при розробці маркетингових стратегій.».

Затверджена протоколом засідання кафедри ІСТ №4 від «28» листопада 2021р.

2. **Строк подання студентом готової роботи** – «11» травня 2021 р.

3. **Цільова установка та вихідні дані до роботи:** дослідження та аналіз можливості використання IoT пристроїв у сфері маркетингу, проектування і розробка системи підтримки прийняття рішень для створення маркетингових стратегій.

4. **Зміст роботи:** аналіз предметної галузі, методи дослідження, аналіз маркетингових рішень та стратегій, IoT і маркетинг, моделі взаємодії пристроїв інтернету речей, огляд існуючих IoT платформ для маркетингу, категоризація використання даних інтернету речей, сценарії використання даних інтернету речей при розробці маркетингових стратегій, архітектура проєктованої системи, рекомендації до створення системи, проєктування і розробка модуля для детекції руху, розробка веб-застосунку.

5. **Перелік графічного матеріалу:** зображення моделей взаємодії пристроїв інтернету речей та моделей сценаріїв використання інтернет речей, схеми емуляції проєктування системи, зображення пристрою ідентифікації та відстеження клієнта та скріншоти веб-застосунку.

6. **Календарний план виконання роботи:**

Етапи виконання дипломних робіт	Термін виконання
1. Вибір теми дипломної роботи	25.11.21
2. Наказ про затвердження тем дипломних робіт та призначення наукових керівників	28.11.21
3. Формування переліку нормативних матеріалів, літератури з проблематики дипломної роботи	20.01.22
4. Розробка плану дипломної роботи і його погодження з науковим керівником	10.02.22
5. Написання I розділу дипломної роботи	24.03.22
6. Написання II розділу дипломної роботи	14.04.22
7. Написання III розділу дипломної роботи	25.04.22
8. Написання IV розділу дипломної роботи	07.05.22
9. Підготовка висновків і пропозицій	09.05.22
10. Попередній захист дипломної роботи	05.05.22

Дата видачі завдання « ____ » _____ 2022 р.

Керівник роботи: к.т.н., доцент Сергій ПАЛІЙ _____ (підпис)

Завдання прийняв до виконання:

студент групи ІРма-21 Данило ГРАДОБОЄВ _____ (підпис)

АНОТАЦІЯ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет інформаційних технологій

Кафедра інформаційних систем та технологій

Освітня програма «Програмні технології інтернет речей»

Дипломна робота магістра Градобоева Данила Андрійовича

Тема роботи: «IoT система підтримки прийняття рішень при розробці маркетингових стратегій».

Мета дипломної роботи магістра – аналіз та дослідження використання IoT пристроїв у маркетингу, розробка та проектування системи прийняття рішень при розробці маркетингових стратегій.

Об’єкт дослідження – система підтримки прийняття рішень при розробці маркетингових стратегій

Предмет дослідження – платформи IoT для маркетингу, IoT пристрої та сценарії їх використання в маркетингу

Методи дослідження – порівняння методів дослідження, аналіз і синтез, проектування системи, моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів - в роботі запропоновано вдосконалити існуючі методи збору маркетингової інформації про відвідувачів торговельних закладів з використанням інтернет речей. Розроблено інформаційну систему в складі спеціалізованого апаратного модуля детекції руху та програмного забезпечення для представлення зібраної інформації в графічному вигляді, що дозволило підвищити ефективність роботи експертів маркетологів при розробці маркетингових стратегій.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що розроблені в роботі сценарії та рекомендації використання IoT пристроїв у маркетингу, інформаційна система в складі спеціалізованого апаратного модуля детекції руху та програмного забезпечення для представлення зібраної

інформації в графічному вигляді, можуть бути використані аналітиками для створення власних маркетингових стратегій. Таким чином експерт маркетолог отримує новітній інструмент для реалізації недосяжних іншими шляхами можливостей щодо збору, візуалізації та аналізу маркетингової інформації про відвідувачів торговельних закладів.

Апробація результатів - основні результати роботи доповідалися й обговорювалися на Четвертій міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій», яка була проведена 1-2 лютого 2022 році у Національному університеті харчових технологій у м. Києві.

Дипломна робота складається зі змісту, вступу, основної частини, яка включає чотири розділи, висновків, списку використаних джерел та додатків. Всього 81 сторінка.

Ключові слова – IoT, маркетинг, маркетингові стратегії, інформаційна система, IoT пристрої.

ANNOTATION

TARAS SHEVCHENKO KYIV NATIONAL UNIVERSITY

Faculty of Information Technology

Department of Information Systems and Technologies

Educational program "Software technologies of the Internet of Things"

Danylo Hradoboiev`s Master`s thesis

R&D: "IoT decision support system in the development of marketing strategies."

The purpose of the master's thesis - analysis and research of the use of IoT devices in marketing, development and design of decision-making systems in the development of marketing strategies.

The object of research is the decision support system in the development of marketing strategies

The subject of research - the existing IoT platforms for marketing, scenarios for the use of IoT devices.

Research methods - comparison of research methods, analysis and synthesis, system design, modeling.

Scientific novelty of the obtained results - the paper proposes to improve the existing methods of collecting marketing information about visitors to commercial establishments using the Internet of Things. An information system was developed as part of a specialized hardware module for motion detection and software for presenting the collected information in graphical form, which allowed to increase the efficiency of marketing experts in the development of marketing strategies.

The practical significance of the results is that the scenarios and recommendations for the use of IoT devices in marketing, information system as part of a specialized hardware module for motion detection and software to present

the collected information in graphical form, can be used by analysts to create their own marketing strategies. Thus, the expert marketer receives the latest tool for the realization of unattainable in other ways opportunities to collect, visualize and analyze marketing information about visitors to retail outlets.

Approbation of results - the main results of the work were reported and discussed at the Fourth International Scientific and Practical Conference "Modern Trends in Information Systems and Telecommunications Technologies", which was held on February 1-2, 2022. at the National University of Food Technologies in Kyiv.

Thesis consists of content, introduction, main part, which includes three sections, conclusions, list of sources and appendices. A total of 81 pages.

Keywords - IoT, marketing, marketing strategies, information system, IoT devices.

ЗМІСТ

ВСТУП	11
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	14
1.1 Актуальність обраної теми.....	14
1.2 Методи дослідження.....	14
1.3 Короткий опис структури роботи.....	15
1.4 Маркетинг та IoT.....	15
1.5 Ефективність IoT пристроїв	20
1.6 Обробка даних та архітектура систем інтернет речей	23
1.7 Приклади вдосконалення маркетингових стратегій.....	26
1.8 Моделі взаємодії пристроїв інтернету речей	27
1.9 Аналіз даних в маркетингу.....	33
1.9.1 Аналіз даних інтернету речей для маркетингу	34
1.9.2 Існуючі платформи IoT для маркетингу.....	35
Висновки до першого розділу	38
РОЗДІЛ 2.КАТЕГОРИЗАЦІЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СЦЕНАРІЇВ ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ.....	39
2.1 Категорії використання можливостей інтернет речей	39
2.2 Моделі сценаріїв використання інтернет-речей	40
2.3 Джерела даних для маркетингу	44
Висновки до другого розділу.....	47

РОЗДІЛ 3. ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ РОЗРОБЦІ МАРКЕТИНГОВИХ СТРАТЕГІЙ, РОЗРОБКА ВИМОГ ТА ПРАКТИЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ ПО ОБРОБЦІ ДАНИХ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ.....	48
3.1 Архітектура системи та емуляція її роботи.....	48
3.2 Інтеграція додатку з системами	51
3.3 Розпізнавання обличчя і використання персональних даних	58
3.4 Рекомендації до створення системи.....	58
3.5 Вибір платформи інтернету речей і платформи аналітики	60
Висновки до третього розділу	61
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ТА ПРОГРАМНОЇ ЧАСТИНИ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ.....	62
4.1 Розробка та проєктування модуля виявлення руху	62
4.2 Розробка веб-додатку для адміністрування даних	66
Висновки до четвертого розділу.....	72
ВИСНОВОК.....	73
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	75
ДОДАТОК А	77
ДОДАТОК Б	78
ДОДАТОК В	80
ДОДАТОК Г	81

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

Умовне позначення	Розшифрування
IoT	Internet of Things
IC	Інформаційна Система
HTTP	HyperText Transfer Protocol
TCP	Transmission Control Protocol
RFID	Radio Frequency IDentification
CRM	Customer Relationship Management
API	Application Programming Interface
URI	Uniform Resource Identifier
ПЗ	Програмне Забезпечення
SDK	Software Development Kit
NFC	Near Field Communication

ВСТУП

Інтернет речей - це перспективна технологія, яка в майбутньому зможе вплинути на багато сфер життя, в тому числі принести нові можливості для бізнесу, і зокрема для маркетингу. Маркетинг на основі використання інтернету речей - це нова галузь, яка, хоча і обіцяє принести величезні вигоди для компаній, тільки починає досліджуватись. Суттю даної роботи є розробка інформаційної IoT системи підтримки прийняття рішень та відповідь на питання про те, як Інтернет речей і дані, отриманий з пристроїв (речей), можуть бути використані для отримання нових даних про користувачів і використані в маркетингових системах, створення концепції системи підтримки прийняття рішень при розробці маркетингових стратегій. Було проведено аналіз існуючих маркетингових платформ, в результаті чого були виділені кілька категорій застосування інтернету речей в маркетингових системах, вимоги та рекомендації до архітектури, а також виділені основні напрямки для подальшого вивчення.

За допомогою Інтернету речей відбувається нова революція, яка надасть колосальний вплив на світ. Інтернет речей є захоплюючою концепцією, тому що приносить можливості інтернету для фізичних пристроїв, що робить всю продукцію пов'язаною і здатною виробляти інтелектуальні обчислення і дії (smart). Додатки для інтернету речей охоплюють безліч областей, таких як розумні будинки, розумні міста, промислова автоматизація та багато іншого. Багато з систем і технологій інтернету речей є абсолютно новими і, як очікується, дозволять автоматизувати практично всі сфери діяльності. За даними аналітиків, в світі буде налічуватися майже 40 мільярдів пристроїв інтернету речей до 2024 року[1].

Дивно, що з такою швидкою експансією і поширенням цієї технології були проведені всього кілька маркетингових досліджень. Є ще багато неосвоєних сфер застосування, численні проблеми і питання, а крім того повністю не осмислені всі можливості і сфери впливу. Уже виділені основні

можливості застосування інтернету речей в маркетингу і те, як він може змінити цю індустрію. Проте, необхідні додаткові дослідження, щоб вивчити можливості застосування інтернету речей в організаціях в частині різних аспектів маркетингу, особливо для клієнтоорієнтованих організацій. Багато правил маркетингу змінюються і багато нових підходів будуть впроваджені в нову епоху інтернету речей.

Мета дослідження

Метою роботи є визначення та розробка ключових сценаріїв використання інтернету речей в маркетингу, розробка вимог і практичних рекомендацій з побудови системи, інтегруючі платформи інтернету речей і інструменти аналітики для роботи з маркетинговими стратегіями і створення системи підтримки прийняття рішень при розробці маркетингових стратегій.

Завдання дослідження

Для досягнення вищеприписаної мети необхідно виконати наступні завдання:

- Проаналізувати релевантні проведені дослідження в предметних областях: інтернет речей, маркетинг, аналіз даних і в суміжних областях.
- Проаналізувати існуючі технологічні рішення і платформи інтернету речей, маркетингу і поєднання інтернет речей з маркетингом.
- Виділити і систематизувати основні стратегії використання інтернет речей у маркетингу, технології, які можливо використовувати для їх реалізації.
- Розробити вимоги та практичні рекомендації до архітектури системи обробки даних.
- Розробити систему, яка допоможе спеціалістам приймати рішення при розробці маркетингових стратегій.

Об'єкт і предмет дослідження

Об'єктом дослідження є система підтримки прийняття рішень при розробці маркетингових стратегій.

Предметом дослідження є – платформи IoT для маркетингу, IoT пристрої та сценарії їх використання в маркетингу.

Наукова новизна одержаних результатів

В роботі запропоновано вдосконалити існуючі методи збору маркетингової інформації про відвідувачів торговельних закладів з використанням інтернет речей. Розроблено інформаційну систему в складі спеціалізованого апаратного модуля детекції руху та програмного забезпечення для представлення зібраної інформації в графічному вигляді, що дозволило підвищити ефективність роботи експертів маркетологів при розробці маркетингових стратегій.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що розроблені в роботі сценарії та рекомендації використання IoT пристроїв у маркетингу, інформаційна система в складі спеціалізованого апаратного модуля детекції руху та програмного забезпечення для представлення зібраної інформації в графічному вигляді, можуть бути використані аналітиками для створення власних маркетингових стратегій. Таким чином експерт маркетолог отримує новітній інструмент для реалізації недосяжних іншими шляхами можливостей щодо збору, візуалізації та аналізу маркетингової інформації про відвідувачів торговельних закладів.

Апробація результатів

Основні результати роботи доповідалися й обговорювалися на Четвертій міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій», яка була проведена 1-2 лютого 2022 року у Національному університеті харчових технологій у м. Києві.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Актуальність обраної теми.

Інтернет речей - це технологічна концепція, яка зараз знаходиться на піку популярності. З точки зору бізнесу, інформація, отримана за допомогою датчиків Інтернету речей, допомагає компаніям отримувати цінні знання про свою продукцію і поведінку споживачів. З огляду на той факт, що аналіз даних стає основою маркетингу, стає зрозуміло, що аналіз даних інтернету речей і інтеграція цієї технології з маркетинговими системами буде незамінним інструментом для маркетологів в майбутньому з розвитком і поширенням цієї технології[2]. Незважаючи на те, що ця область є дуже перспективною, існує всього декілька окремих маркетингових платформ, інтегрованих з інтернетом речей, а також незначна кількість проведених досліджень, пов'язаних безпосередньо з аналізом даних інтернету речей в маркетингових цілях, таким чином надаючи величезний простір для подальшої роботи.

1.2 Методи дослідження

Для того, щоб об'єднати дослідження в трьох областях (Інтернет речей, маркетинг, аналіз даних) будуть вивчені і проаналізовані відповідні наукові роботи, існуючі маркетингові системи і платформи інтернету речей. Таким чином, в процесі роботи над завданнями будуть використовуватися такі дослідницькі методи:

- аналіз літератури;
- вивчення існуючих рішень;
- порівняння;
- теоретичний аналіз і синтез.

Практичне значення одержаних результатів

Існує всього декілька проведених досліджень на дану тему при значній актуальності проблеми. Оскільки кількість існуючих систем також невелика, практичні рекомендації щодо створення модуля обробки даних інтернету

речей для маркетингу можуть послужити відправною точкою при розробці програм та модулів інтеграції з існуючими системами[2].

1.3 Короткий опис структури роботи

У вступі коротко описана предметна область, актуальність роботи, поставлена мета і завдання практичного дослідження, розкриті об'єкт, предмет, методи дослідження, а також наукова новизна і практична значимість роботи.

У першому розділі більш детально розкрита предметна область, а також досліджені можливості застосування IoT в маркетингу.

У другому розділі розглянуті основні стратегії використання інтернету речей в маркетингу та описані сценарії щодо їх інтегрування у систему.

Третій розділ повністю описує архітектуру, вимоги і практичні рекомендації для створення системи.

Четвертий розділ присвячений розробці апаратної та програмної частини, яка узагальнює описану концепцію системи прийняття рішень при розробці маркетингових стратегій.

У висновку представлені результати і висновки після створення рекомендацій щодо архітектури програмного модуля, а також описані можливі шляхи розвитку та доповнення.

1.4 Маркетинг та IoT

Маркетинг — це більше, ніж маркетинговий контекст Інтернету речей, керований даними, і тому існує більше можливостей, ніж бажання змінити традиційні відносини між продуктами лише за допомогою розумних пристроїв і носіїв. Одна з найпопулярніших парадигм маркетингу, або як маркетинг може вплинути на рішення про покупку споживача, є парадигма чотирьох Р або «Маркетинг-мікс»[3].

Ця концепція містить 4 види дій, які компанія може використовувати для створення маркетингового плану: продукт, ціна, розташування товару і просування (Product, Pricing, Placement and Promotion). Для промислового маркетингу і високоприбуткових продуктів, можуть бути додані ще 4 Р, які є особливо релевантними для сфери послуг: процес, фізична присутність, людина і упаковка (Process, Physical Evidence, People and Packaging).

Головна мета маркетингу - збільшення продажів і досягнення стійких конкурентних переваг - засновані на взаємодії з клієнтом, сегментації ринку, конкурентному аналізі та коригуванням складових "Маркетинг-міксу", що в сукупності дозволяє компанії розробляти, підтримувати і адаптувати свою маркетингову стратегію.

Інтернет речей

Інтернет речей - це мережева взаємодія фізичних пристроїв, які оснащені електронікою, програмним забезпеченням, датчиками, актуаторами і підключенням до мережі, яке дозволяє цим об'єктам збирати і обмінюватися даними. Пристрої інтернету речей можуть бути класифіковані в п'ять категорій, заснованих на їх застосуванні: розумні пристрої, розумні будинки, розумні міста, розумне середовище та розумні підприємства. Зазначені області характеризуються різними типами датчиків і відповідно одержуваними даними. Крім того, можна класифікувати пристрої та використання інтернету речей по областям застосування[3].

В даному дослідженні найбільш релевантним є застосування інтернету речей для споживчого сегменту, в основному для сегменту B2C, тобто де дані збираються для кожного користувача. Прикладами споживчого застосування можуть служити розумний рітейл, розумний будинок, підключені автомобілі, застосування в індустрії розваг, застосування в галузі охорони здоров'я тощо. Сьогодні існує неоднозначність щодо того, чи варто відносити до інтернету речей смартфони і підручні пристрої. У даній роботі термін Інтернет речей застосовується в широкому сенсі і розглядає всі можливі застосування.

Інтернет речей в маркетингу

Інтернет речей дає змогу маркетологам створювати зовсім інший досвід у з'єднанні цифрового та фізичного світу, і, безумовно, коли вони наважуються мислити нестандартно й за межами чистого аспекту персоналізованого обміну повідомленнями. Сьогодні більшість проєктів Інтернету речей стосуються оптимізації та автоматизації процесів і цілей, які лише опосередковано пов'язані з клієнтами та досвідом. Однак у деяких галузях, таких як роздрібна торгівля, є сильніший зовнішній компонент, орієнтований на клієнта, завдяки чому зосередженість на клієнтському досвіді та залученні клієнтів є більш важливою. Це також стосується «soft» додатків IoT (промислового Інтернету речей), наприклад, у розумних лічильниках (комунальні послуги) та в страхуванні (при цьому IoT навіть використовується для моделей ціноутворення)[3].

Інтернет речей створив багато можливостей для маркетологів у всіх сферах маркетингу, починаючи зі створення принципово нових або змінених продуктів і послуг і закінчуючи формуванням нової бізнес-стратегії.

Дослідники стверджують, що з розвитком технології інтернету речей, маркетинг буде ставати все більше орієнтованим на клієнта і менше на продукт, що дозволить клієнтам безпосередньо взаємодіяти з продуктом і брендом. Це, по-перше, додає додаткову цінність для продукту, а по-друге, доповнює звичні функції маркетингу - позиціонування, диференціацію та брендинг - новою функцією - створенням вражень. Наприклад, така взаємодія може бути реалізована використовуючи технології, які вже існують, наприклад, використовуючи технології RFID / NFC міток або штрих-кодів для отримання додаткової інформації про продукт, або в перспективі застосовуючи актуальні методи, такі як алгоритми машинного навчання і штучного інтелекту, які, наприклад, аналізують зовнішній вигляд покупця і миттєво пропонують відповідний продукт або рекламу.

Проте, поряд з численними можливостями, інтернет речей стикається з серйозними проблемами, викликаними як технологічними питаннями, так і невідповідністю суспільства. Наприклад, зробивши основний акцент на маркетингову складову інтернету речей і просування технології в маси, дослідники помітили опір споживачів до нових смарт продуктам, викликані занепокоєнням про безпеку пристроїв і конфіденційності, етичними проблемами, відсутністю довіри до брендів і збільшенням числа непотрібних або перебільшено в вартості гаджетів. Постійне оновлення ринку і старіння пристроїв додають проблем нестійкою екосистемі з величезною кількістю пристроїв, що призводить до відкидання потенційними покупцями всієї технології інтернету речей. Крім того, більшість населення крім смартфонів, планшетів і схожих мобільних пристроїв не використовують смарт пристрої і таким чином в даний час не беруть участь в революції інтернету речей, яка таким чином прогнозується відбутися не раніше 2023 року. На той час пророкують появу і поширення найбільш інноваційних пристроїв і принципово нових сервісів інтернету речей. Нарешті, пропонуючи нові можливості для бізнесу, IoT таїть приховані загрози, які компанії не в змозі вирішувати з існуючими бізнес-моделями. Все це означає, що значні можливості інтернету речей, в тому числі і для маркетингу, ще не проявилися і що для повноцінного поширення технології і використання її суспільством повинно пройти ще кілька років[4].

Очевидно, що «підключений споживач», який стає гіперпідключеним, як тільки ви починаєте додавати пристрої, як це відбувається в Інтернеті речей, є чудовим джерелом даних для маркетингу. З іншого боку, використання Інтернету речей у маркетингу також дозволяє маркетологам надавати споживачам дуже контекстуальні та адаптовані повідомлення, наприклад, у зв'язку з цифровими вивісками у фізичних ситуаціях, таких як у магазинах, через мобільні чи інші пристрої під час цифрових взаємодій.

У торговельному середовищі роздрібної торгівлі маркетологи все більше звертають увагу на IoT. Дослідження показують, що клієнт часто є ключовим у бізнесі роздрібної торгівлі IoT. За даними Juniper Research, залучення клієнтів, поряд з контролем над активами, навіть є основою бізнес-обґрунтування в контексті роздрібної торгівлі Інтернетом речей, як сказала дослідницька фірма в дослідженні, в якому вона розглядала витрати на Інтернет. Взаємодія IoT платформ зображена на рис.1.1.

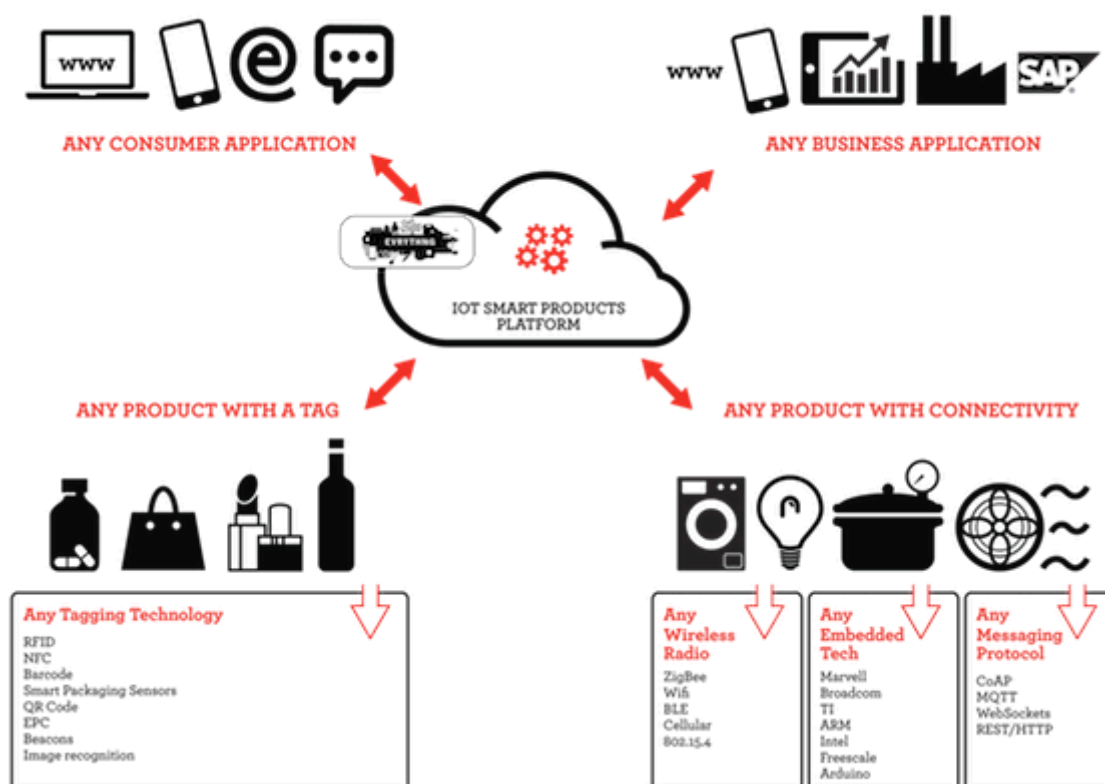


Рисунок 1.1 – схема взаємодії IoT платформ

Сьогодні маркетинг в основному керується даними, і «золота копальня» даних Інтернету речей дуже приваблива для маркетологів. Однак це також одна із областей, де ми повинні бути особливо обережними через часто приватний характер даних, які використовуються для Інтернету речей у маркетингових цілях. Тут важливі нові правила, такі як GDPR (Загальний регламент захисту даних) ЄС[5].

1.5 Ефективність IoT пристроїв

Інтернет речей включає фізичні пристрої з вбудованими датчиками та програмне забезпечення для обміну даними. Для багатьох споживачів першими пристроями, які спадають на думку, є голосові помічники, такі як Alexa і Siri, і останнім часом ці інструменти, безсумнівно, все більше впливають на те, як споживачі спілкуються, знаходять інформацію, керують повсякденними завданнями і навіть роблять покупки. Але сьогодні IoT розширюється та впливає майже скрізь. Від смартфона у наших кишенях до камер дорожнього руху на міських вулицях і до медичних пристроїв, які постійно відстежують життєво важливі параметри пацієнтів, підключення, надане пристроями IoT, дозволяє нам жити та працювати легше та безпечніше, ніж будь-коли раніше. Нижче наведені одні з найефективніших пристроїв IoT на ринку зараз, деякі з яких в тому числі активно використовуються для розробки маркетингових стратегій, і пояснення чому вони такі важливі[6].

1. Пристрої дистанційного моніторингу пацієнтів.

Пристрої віддаленого моніторингу пацієнтів покращують доступ до персональних даних про здоров'я та володіють ними. Постійні інновації в цій сфері матимуть глибокий вплив на медичних працівників і скоротять тривалість госпіталізації, забезпечуючи кращий догляд за пацієнтами та негайний доступ до даних. У всьому світі цей ринок має вирости з 30 мільярдів доларів у 2022 році до понад 100 мільярдів доларів до 2028 року[6].

2. Смартфони.

Я вважаю, що найефективнішими пристроями IoT є смартфони — як iPhone, так і пристрої Android. Технологія смартфонів не була позначена як частина Інтернету речей, коли вона вийшла, але вона є — у великій мірі. Це, мабуть, єдиний пристрій, який люди охороняють ретельніше, ніж свої будинки.

3. Розумні годинники.

Завдяки нашим розумним годинникам ми можемо отримувати сповіщення та звіти на льоту. Ми знаємо, коли хтось надсилає нам повідомлення, і можемо створити швидку відповідь із закликом до дії. Розумний годинник можна використовувати для оплати транзакцій і розблокування автомобіля. Завдяки доступності, простоті використання та розміру це найбільш трансформаційний пристрій після смартфона. Це поєднання необхідної вам інформації та дій, які ви виконуєте щодня.

4. Технологія власності.

Самі по собі датчики та програмне забезпечення IoT схожі на автомобілі без двигунів. Потужність залежить від того, наскільки розумним є програмне забезпечення за датчиком даних. Датчики IoT в технології нерухомості мають великий потенціал, особливо з точки зору їх впливу на роботу та наше повсякденне життя. Це технологія, яка може передбачати майбутнє — наприклад, ліфт, який там, коли він повинен бути, або прибирання кімнати, що відбувається в потрібний час, або температура й освітлення завжди на оптимальних налаштуваннях.

5. Центри кібербезпеки.

Окрім очевидних відповідей, таких як придатні для носіння пристрої та пристрої розумного дому, я б вважав центри кібербезпеки дуже ефективною технологією IoT. Поява передових технологій, таких як мережа 5G та IoT, спричиняє експоненційне зростання потенціалу кібератак. Тому було б корисно захиститися від шкідливого програмного забезпечення та інших методів атак за допомогою центру кібербезпеки.

6. Безпека будинку.

IoT справив великий вплив на безпеку будинку. Розглянемо відеодзвінок Ring, який повністю відродив галузь, яка не бачила інновацій десятиліттями. Він передбачав зростання електронної комерції та користувався захистом посилки в місці доставки. Це справді дивовижний прогрес, який дозволяє

записувати все, що відбувається безпосередньо біля їхнього дому за доступною ціною.

7. Бездротові навушники «AirPods».

Для багатьох набір AirPods — це просто зручна гарнітура для вільних рук. Однак існує жорстка конкуренція за те, щоб стати пристроєм, який переносить людей у метавсесвіт. Подивіться на останні патенти Apple: багато з них зосереджені на AirPods і камерах. Apple робить ставку на те, щоб бути компанією, яка залучає людей у метавсесвіт.

8. Віртуальний асистент від Amazon «Алекса».

Я вважаю, що голосовий помічник Alexa від Amazon є одним із найефективніших пристроїв IoT на ринку сьогодні. Перш за все, Alexa зазнала неймовірного поширення користувачами. Це справді один із перших пристроїв такого роду, який отримав таке широке поширення в побуті. По-друге, я вважаю, що це основний показник того, що домашні пристрої IoT досягнуть масового поширення на ринку.

9. Підключені камери.

Я вважаю, що підключена камера є пристроєм IoT з високим рівнем впливу. Випадків його використання багато і широко розповсюджені. Камери Інтернету речей стають можливими для базової безпеки будинку, управління рухом, виявлення та реагування в громадській безпеці, моніторингу сільського господарства, переміщення обладнання та людей, медичних операцій, виявлення поведінки, мікро- та макроклімату та розширеного контролю виробництва.

10. Технологія Інтернету речей, пов'язана з домашніми тваринами.

Мені подобаються всі технології IoT для домашніх тварин. Наприклад, розумні нашийники для домашніх тварин часто мають різноманітні функції, зокрема відстеження GPS у реальному часі та оновлення здоров'я та фізичної форми вашого улюбленого вихованця. Деякі з них також включають

технологію геозони без ударів, щоб гарантувати, що ваш вихованець залишається у фіксованій зоні, яку можна налаштувати в додатку.

11. Автомобільна телематика.

На мій погляд, найбільш корисною та ефективною технологією IoT є телематичні пристрої в транспортних засобах. Їх можна вбудувати, підключити або підключити, і вони допомагають зі збором даних для додатків, включаючи страхування на основі використання, плату за проїзд тощо. Вони забезпечують прозорість даних про водіння, що може знизити страхові ставки для хороших водіїв, а також дозволяє урядам стягувати дорожні податки з електромобілів, які стають все більш популярними.

12. Розумні розетки.

Незважаючи на те, що вони надзвичайно прості, розумні розетки можуть забезпечити величезний ефект за низькою ціною. Простий перемикач увімкнення/вимкнення, який можна запланувати, дистанційно керувати та контролювати, може кардинально змінити те, як люди автоматизують свої будинки та офіси. Старі пристрої можна зробити «розумнішими» без необхідності заміни, а автоматизовані процедури можуть зробити весь ваш будинок чарівним[6].

1.6 Обробка даних та архітектура систем інтернету речей

Бачення інтернету речей можна розглядати з двох точок зору - "Інтернет" -центричної і 'річ' - орієнтованої. Архітектура Інтернет-центричної мережі фокусується на інтернет сервісі і централізованій обробки даних в хмарі, в той час як смарт об'єкти тільки збирають інформацію. Така архітектура є найбільш поширеною. Архітектура, орієнтована на смарт-об'єкти, є вкрай перспективною і тільки починає розвиватися. В даному випадку, обчислення і зберігання даних здійснюється не в єдиному хмарі, а все більше зміщується безпосередньо до обчислення на пристроях інтернету речей. Найбільш практичний приклад - обчислення відбуваються на проміжних шлюзах і потім пересилаються в хмару. Більш футуристичний приклад, так як розподілені

обчислення і потужність речей не перебувають на належному рівні, це обчислення на самих пристроях інтернету речей (fogcomputing, edgecomputing). У цьому випадку кількість пристроїв дозволяє використовувати велику кількість їх незадіяних потужностей, і швидкість обробки даних в такому випадку перевищує хмарні обчислення в багато разів[7].

Типова Архітектура системи інтернету речей містить: пристрої (інтернет речі, датчики), вихідні дані, зібрані дані, обробка даних, послуги, безпеку і конфіденційність стандартів. У 2012 році Міжнародним союзом електрозв'язку (МСЕ-Т) була випущена рекомендація Y.2060, в якій наведена еталонна модель IoT, яка включає чотири базових горизонтальних рівня:

1. Рівень сенсорів і сенсорних мереж.

Найнижчий рівень архітектури IoT складається з «розумних» (smart) об'єктів, інтегрованих з сенсорами (датчиками). Сенсори реалізують з'єднання фізичного і віртуального (цифрового) світів, забезпечуючи збір та обробку інформації в реальному масштабі часу. Існують різні типи сенсорів для відповідних цілей, наприклад, для вимірювання температури, тиску, швидкості руху, місця розташування та ін. Сенсори можуть мати невелику пам'ять, даючи можливість записувати кілька результатів вимірювань. Сенсор може вимірювати фізичні параметри контрольованого об'єкта / явища і перетворити їх в сигнал, який може бути прийнятий відповідним пристроєм. Більшість сенсорів вимагає з'єднання з агрегатором сенсорів (шлюзом), які можуть бути реалізовані з використанням локальної обчислювальної мережі, особиста мережа та бездротового зв'язок на малих відстанях. Для сенсорів, які не вимагають підключення до агрегатора, їх зв'язок з серверами / додатками може надаватися з використанням глобальних бездротових мереж WAN, таких як GSM, GPRS і LTE. Сенсори, які характеризуються низьким енергоспоживанням і низькою швидкістю передачі даних, утворюють широко відомі бездротові сенсорні мережі (WSN, Wireless Sensor Network). WSN

набирають все більшої популярності, оскільки вони можуть містити набагато більше сенсорів з підтримкою роботи від батарей і охоплюють великі площі.

2. Рівень шлюзів і мереж.

Великий обсяг даних, що створюються на першому рівні IoT численними мініатюрними сенсорами, вимагає надійної та високопродуктивної провідної або бездротової мережевої інфраструктури в якості транспортного середовища. Для реалізації широкого спектру послуг і додатків в IoT необхідно забезпечити спільну роботу багатьох мереж різних технологій і протоколів доступу в гетерогенній конфігурації. Даний рівень складається з конвергентної мережевої інфраструктури, яка створюється шляхом інтеграції різномірних мереж в єдину мережеву платформу. Конвергентний абстрактний мережевий рівень в IoT дозволяє через відповідні шлюзи декільком користувачам використовувати ресурси в одній мережі незалежно і спільно без шкоди для конфіденційності, безпеки і продуктивності.

3. Сервісний рівень.

Сервісний рівень містить набір інформаційних послуг, покликаних автоматизувати технологічні і бізнес операції в IoT: підтримки операційної і бізнес діяльності, різної аналітичної обробки інформації (статистичної, інтелектуального аналізу даних і текстів, прогностична аналітика і ін.), Зберігання даних, забезпечення інформаційної безпеки, управління бізнес-правилами, управління бізнес-процесами та ін.

4. Рівень додатків.

На четвертому рівні архітектури IoT існують різні типи додатків для відповідних промислових секторів і сфер діяльності (енергетика, транспорт, торгівля, медицина, освіта та ін.). Додатки можуть бути «вертикальними», коли вони є специфічними для конкретної галузі промисловості, а також «горизонтальними», (наприклад, управління автопарком, відстеження активів і ін.), які можуть використовуватися в різних областях.

Одним з головних питань в розвитку інтернету речей є відсутність стандартизації, що призводить до великої кількості несумісних систем, які не можуть взаємодіяти разом. Це означає, що маркетингова система повинна бути заснована на одній з популярних платформ або застосовувати кілька технологій, наприклад, семантичний аналіз, щоб подолати невідповідність техніки і програмних стандартів. Однак останній спосіб тільки починає розроблятися і є трудомістким, а тому менш привабливий[7].

1.7 Приклади вдосконалення маркетингових стратегій

Кожен маркетолог знає, як важливо бути в курсі великих технологічних змін. Ці зміни мають бути включені у загальну маркетингову стратегію, щоб вона була ефективною та успішною. Коли справа доходить до Інтернету речей для маркетингу, слід пам'ятати про два ключі: підключення та специфічність. Можливість підключати всі ці пристрої до хмари (і один одного) дає такі переваги, як точність, ефективність, спілкування в реальному часі та зручність. Стратегії мають орієнтуватися на ці аспекти досвіду для клієнтів. Крім того, усі ці зусилля мають бути надзвичайно конкретними за змістом і часом. Нижче наведені приклади успішного інтегрування IoT в маркетингових стратегіях[8].

Приклад 1. Компанія продукту на основі Інтернету речей

Першим кроком може стати використання існуючого продукту та вбудовування датчиків для підключення до Інтернету речей. Можна піти ще далі, дозволивши клієнтам ділитися своїм унікальним контентом/даними, які передаються назад до ваших систем для отримання цінної інформації. Хоча це, ймовірно, один із прикладів IoT з великими інвестиціями через витрати на обладнання та програмне забезпечення, результати безумовно не викликають сумнівів.

Приклад 2. Розумні етикетки товарів

Існуючі клієнти – відмінна відправна точка для будь-якої нової кампанії: вони знаходяться в самому низу вирви, зацікавлені у вашій ціннісній пропозиції та, ймовірно, готові до перехресного продажу/допродажу. У цьому

більш економічному прикладі Інтернету речей (що не вимагає апаратного забезпечення) ви можете наносити QR-мітки на продукти, які покупці можуть сканувати за допомогою своїх смартфонів, щоб спрямовувати їх до супутніх продуктів, знижок, цікавих дрібниць про продукти і навіть вражень в магазин.

Приклад 3. Геозонування для націлення на клієнтів

Смартфони - хороший спосіб поекспериментувати з маркетингом IoT, враховуючи його широке охоплення та популярність. У поєднанні з геозоною (форма позиціонування, при якій вбудований у смартфон GPS використовується для зіставлення потенційних клієнтів з прилеглими підприємствами) це може допомогти виявити тих, що знаходяться в середині вирви, але дуже релевантних клієнтів в безпосередній близькості від вашого магазину. Наприклад, IoT може інформувати вас, коли потенційний покупець знаходиться поблизу, і надсилати відповідні персоналізовані повідомлення про купон, який він може використати, про більш вигідну пропозицію, якщо він відвідує конкурента, або про часту покупку, яку він міг би повторити.

Ці приклади IoT – лише початок. Оскільки підключення 5G повільно набирає обертів і майже кожен пристрій стає розумним, ми прогнозуємо, що IoT незабаром стане основним продуктом маркетингу. Багато в чому революція вже почалася, і бренди по всьому світу творчо використовують смартфони. Одним із результатів цього є те, що надходитиме більше вхідних даних, ніж будь-коли раніше, що вимагатиме нових підходів до управління даними про клієнтів. У той час як у найближчому майбутньому ми спостерігаємо потік нових захоплюючих прикладів та історій успіху IoT, чи готові платформи даних до цього потоку? Рішення щодо цього питання ще не винесено.

1.8 Моделі взаємодії пристроїв інтернету речей

У керівництві Ради з архітектури Інтернету виділено чотири загальні моделі комунікації, що використовуються "смарт-об'єктами" інтернету речей: пристрій-пристрій, пристрій-хмара, пристрій-шлюз, і фоновий обмін даними.

Зв'язок пристрій-пристрій

У цьому виді взаємодії (рис. 1.2) два або більше пристроїв можуть безпосередньо підключатися і передавати дані один одному. Вони можуть обмінюватися інформацією безпосередньо за допомогою різних типів мереж, наприклад, використовуючи протоколи Bluetooth, Z-Wave або ZigBee. Ця модель взаємодії зазвичай використовується в системах домашньої авторизації (розумний будинок), які використовують невеликі пакети інформації для обміну даними між пристроями і де досить низькі вимоги до швидкості передачі даних. Проте цей підхід демонструє багато проблем взаємодії між різними пристроями від різних виробників, починаючи від способів (протоколів) передачі даних і закінчуючи самим набором даних. У цьому випадку споживач повинен вибирати сімейство пристроїв, що працюють в одній екосистемі.



Рисунок 1.2 – модель пристрій-пристрій

У моделі зв'язку, зображеній на рис.1.3 розумні пристрої підключаються безпосередньо до хмарного сервісу, який працює як додаток-постачальник послуг по обміну повідомленнями і управлінням даними трафіку. Цей підхід використовує існуючі механізми зв'язку, такі, як традиційної провідний Ethernet або Wi-Fi інтернет з'єднання для встановлення зв'язку між пристроєм і IP-мережі, яка підключає пристрій до хмари. При цьому типу з'єднання знову

можуть виникнути проблеми сумісності при спробах інтегрування пристроїв від різних виробників, так як часто самі пристрої і хмарний сервіс є продуктами від одного постачальника, який використовує певні протоколи передачі даних, несумісні з пристроями інших виробників.

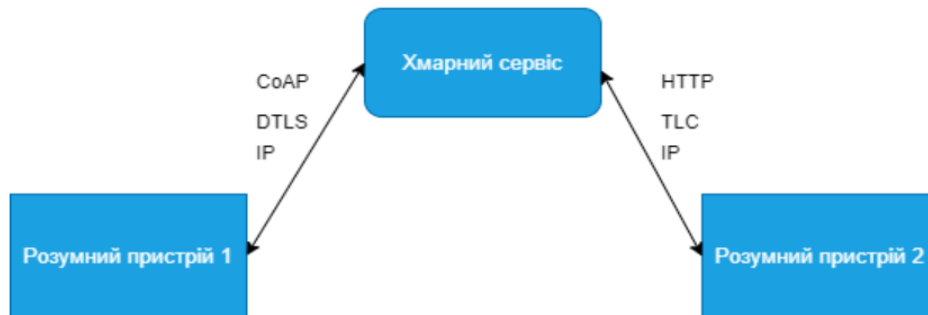


Рисунок 1.3 – модель пристрій-хмара

У моделі пристрій-шлюз (рис. 1.4) інтернет річ підключається через шлюз в якості посередника до хмарного сервісу. Іншими словами, є додаток, що працює на локальному пристрої шлюзу, який виступає в якості посередника між пристроєм і хмарним сервісом і надає такі функції, як забезпечення безпеки, конвертація даних або зміна протоколу.

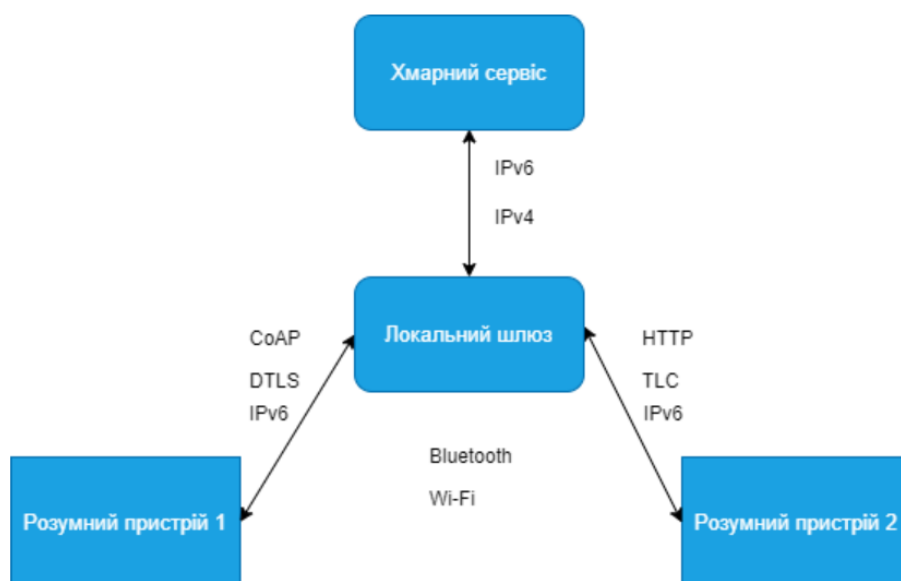


Рисунок 1.4 – модель пристрій-шлюз

Перевага даної моделі полягає в тому, що на відміну від попередніх способів тут вирішується проблема взаємодії між різними пристроями за рахунок програмного забезпечення шлюзу. У ньому ж криється і мінус такого методу - розробка ПО обходиться дорожче і в цілому ускладнює систему взаємодії.

Модель передачі даних в бек-енд (Back End Data Sharing Model)

Цей вид зв'язку дуже схожий на попередній і є розширенням моделі зв'язку пристрій-хмара. Модель передачі даних в бек-енд (рис. 1.5) дозволяє користувачам експортувати і аналізувати дані смарт-об'єктів в хмарній службі в поєднанні з даними з інших джерел. У цьому випадку користувач дозволяє третім особам отримати доступ до завантажених даних датчика.

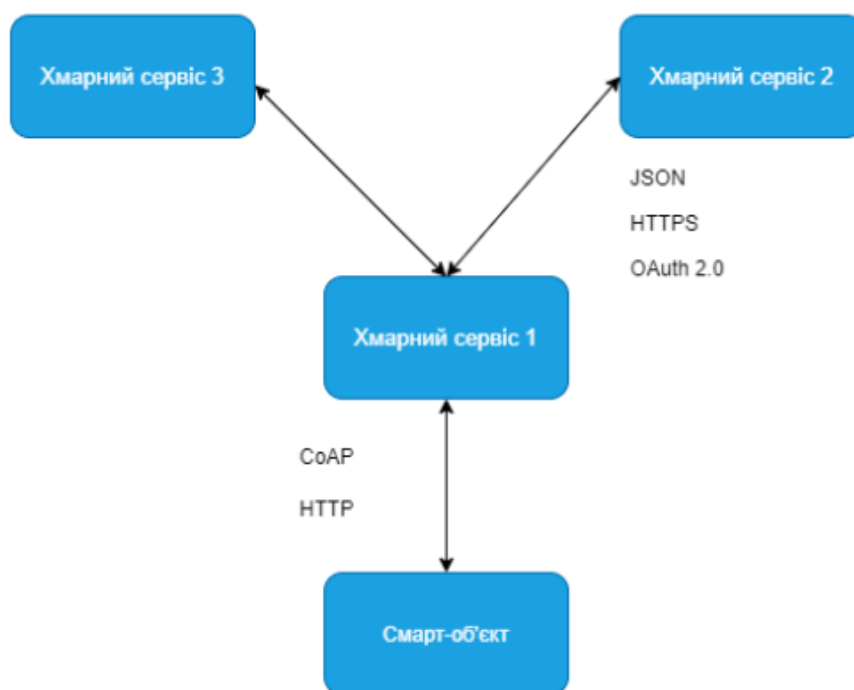


Рисунок 1.5 – алгоритм обробки даних

Процес аналізу даних можна розділити на 3 стадії: збір даних, зберігання даних і аналіз даних. Розподілені комерційні системи містять тисячі і десятки тисяч взаємопов'язаних пристроїв інтернету речей, що призводить до генерації

величезної кількості даних, званих великими даними, що робить необхідним використання алгоритмів інтелектуального аналізу даних (datamining).

Типовий процес інтелектуального аналізу даних складається з наступних етапів: підготовка даних, безпосередній аналіз даних і представлення даних.

1. Підготовка даних: підготовка даних для інтелектуального аналізу включає в себе 3 етапи: збір даних з різних джерел і видалення шуму; витягти деяку частину даних в систему інтелектуального аналізу даних; попередня обробка даних для полегшення аналізу.

2. Безпосередній аналіз даних: застосування алгоритмів до даних, щоб знайти патерни і залежності і оцінити правильність виявлених знань.

3. Презентація даних: візуалізація даних та подання здобутих знань користувачеві.

У свою чергу алгоритми безпосереднього аналізу даних можна розділити на наступні категорії:

За функціями аналізу: класифікація, кластеризація, аналіз часових рядів, асоціативний аналіз, аналіз викидів.

По застосовуваним технологіям: машинне навчання, статистичний аналіз, аналіз патернів, метод опорних векторів, нейронні мережі, еволюційні алгоритми.

- Класифікація. Класифікація має важливе значення для управління прийняття рішень. Заданий об'єкт присвоюється до однієї з попередньо визначених цільових категорій або класів. Мета класифікації - точно передбачити цільовий клас для кожного випадку даних. Існує безліч методів класифікації даних, в тому числі дерево рішень, експертні системи, нейронні мережі, Байєсовські мережі, метод опорних векторів і т.д.

- Кластеризації. Алгоритм кластеризації розділяє дані на смислові групи таким чином, що патерни в одній і тій же групі в якомусь ступені схожі, а патерни в різних групах в такій же мірі відрізняються один від одного. Пошук кластерів передбачає навчання без учителя.
- Асоціативний аналіз. Асоціативний аналіз служить для виявлення зв'язків між змінними. Наприклад, стосовно до маркетингових досліджень дана група статистичних процедур дозволяє відповісти на питання про те, чи впливає на частоту відвідування магазину рівень доходів покупців і схожі питання. Тобто за допомогою асоціативного аналізу стає можливим аналізувати інформацію не тільки окремо, але і в залежності від інших даних.
- Аналіз Тимчасових рядів. Часовий ряд - це набір об'єктів тимчасових даних; часові ряди характеризуються більшим обсягом даних, високою розмірністю і постійним оновленням. Зазвичай, завдання часових рядів ґрунтується на 3-х компонентах - репрезентації даних, міри схожості, і індексації даних.
- Інші типи алгоритмів. Виявлення викидів відноситься до проблеми пошуку закономірностей в даних, які сильно відрізняються від решти набору. Така картина часто містить корисну інформацію з приводу аномального поведінки системи, описуваної даними. Алгоритми розрахунку відстаней між об'єктами беруть в основу аналізу даних геометричну інтерпретацію. Алгоритми щільності визначають щільність розподілу вхідного простору даних, а потім виявляють відхилення, тобто ті дані, які лежать в низькій щільності.
- Рекомендаційні системи. Разом з накопиченням даних про переваги покупців онлайн, за допомогою зокрема інтернету речей стало можливим використовувати рекомендаційні системи не тільки онлайн, але і в офлайн магазинах, як при виборі таргетированной реклами, так і

при персоналізації продуктів. Алгоритми рекомендаційних систем використовують як поширені інструменти статистичного аналізу, так і спеціалізовані алгоритми, наприклад, колаборативної фільтрації, які дозволяють визначити переваги користувачів по перевагах схожих покупців і по схожості сервісів і продуктів[9].

1.9 Аналіз даних в маркетингу

Мішель Ведель і П. К. Канна (2016) з Маркетингового Наукового Інституту позначили розробку технологій маркетингової аналітики для великих даних як одну з першорядних завдань для маркетингових досліджень. Маркетингова аналітика вперше з'явилася в 1910 році і з тих пір пережила багато змін, які особливо помітні в часи цифрової економіки, коли для повноцінної аналітики необхідно поєднувати як кілька унікальних методів і показників, характерних для маркетингу і досліджень ринку, так і методи статистичних досліджень та інших алгоритмів аналізу даних, які в даний момент використовуються вченими. Дослідники розрізняють 4 основних напрямки для застосування аналізу даних в маркетингу:

1. Управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM-системи), методи залучення, утримання і задоволення клієнтів, щоб збільшити цінність, яку вони приносять для фірми.
2. Покращення ефективності маркетинг-міксу (4P) - методи, алгоритми та моделі, які допомагають розподіляти ресурси і підвищити ефективність маркетингу.
3. Персоналізація маркетингу для окремих споживачів, де алгоритми допомагають підвищити точність сегментації і вдосконалення окремих послуг. Існує три типи персоналізації, враховуючи рівень зацікавленості клієнта - за запитом, пасивна та активна (pull, passive, push) персоналізація. У першому випадку компанія може дізнатися, які характеристики товару або кастомізації (customization) важливі користувачеві при покупці. У другому випадку, який товар або послугу

можна пропонувати на додаток до товару, який продається чи послуги. У третьому випадку, компанія вирішує, який товар рекламувати потенційному покупцеві, щоб він з більшою ймовірністю його купив (по суті таргетована реклама).

4. Питання захисту приватного життя та безпеки збору інформації, що є важливим питанням для фірми, так як впливає на обробку і передачу особистих даних клієнтів і відповідно користувачів.

Ці 4 області використовують безліч існуючих методів і алгоритмів обробки структурованих і неструктурованих даних, які також перетинаються з обробкою даних інтернету речей. Вони включають в себе методи статистичної обробки даних, машинного навчання, аналізу текстів, адаптивних алгоритмів і алгоритмів рекомендаційних систем. Однак, цей список може бути доповнений перспективними і важливими в майбутньому питаннями для дослідження, наприклад, проблеми поведінкового таргетингу (behavioraltargeting) на суміжних пристроях, аналітика на основі місцезнаходження пристрою і аналітика мобільних даних, обробка великих даних і неструктурованої інформації. Очевидно, що ці перспективні питання безпосередньо пов'язані з аналізом даних інтернету речей і повинні бути прийняті до уваги, коли мова йде про маркетинговий аналіз даних для IoT [10].

1.9.1 Аналіз даних інтернету речей для маркетингу

Існує безліч платформ для збору даних і аналізу даних інтернету речей, однак лише деякі платформи, наприклад маркетингова платформа Adobe Marketing Cloud, надає спеціальні інструменти маркетингового аналізу і сумісна з будь-якими пристроями інтернету речей. Інші платформи пропонують послуги для інтеграції пристроїв інтернету речей (наприклад, платформа Каа з відкритим вихідним кодом або комерційна система Oracle IoT Cloud) або навіть вбудовані аналітичні інструменти (наприклад, IBM Watson Analytics). Однак, кількість та унікальність маркетингових стратегій для інтернету речей вимагає спеціальних аналітичних інструментів, методів і

програмних модулів (в тому числі для взаємодії з іншими джерелами даних, такими як системи CRM). Це означає, що, не дивлячись на те, що існують окремі платформи для маркетингу і інтернету речей, для повноцінної взаємодії цих двох систем необхідно розробити інтеграційний модуль аналізу даних з урахуванням особливостей і маркетингу, і інтернету речей, або допрацьовувати стандартні платформи спеціально для цих цілей.

1.9.2 Існуючі платформи IoT для маркетингу

Існує не так багато платформ інтернету речей, підготовлених спеціально для потреб маркетингу, як і маркетингових платформ, що дозволяють використовувати можливості інтернету речей. Більшість з існуючих маркетингових платформ (ZebraMP cat Mobilemarketing platform, Ziva) або використовують можливості геолокації за допомогою смартфонів і датчиків iBeacon і інтегрують їх з мобільними додатками замовників, якими користуються покупці під час перебування в магазині, виставці, ресторані, або використовують можливості підключення браслетів, розумних годинників і іншої переносної електроніки до смартфона. Проте, основною інтернет річчю в таких сценаріях залишається смартфон[10].

iBeacon — це протокол, розроблений Apple і представлений на Всесвітній конференції розробників Apple у 2013 році. Відтоді різні виробники створили апаратні передавачі, сумісні з iBeacon, які зазвичай називають маяками, — клас пристроїв Bluetooth Low Energy (BLE), які передають свій ідентифікатор на сусідні портативні електронні пристрої. Ця технологія дає змогу смартфонам, планшетах та іншим пристроям виконувати дії, коли вони знаходяться поблизу iBeacon.

iBeacon заснований на спостереженні Bluetooth з низьким енергоспоживанням шляхом передачі універсального унікального ідентифікатора, отриманого сумісним додатком або операційною системою. Ідентифікатор і кілька байтів, надісланих разом із ним, можна використовувати для визначення фізичного місцезнаходження пристрою,

відстеження клієнтів або ініціювання дії на пристрої на основі місцезнаходження, як-от реєстрація в соціальних мережах або push-сповіщення.

iBeacon також можна використовувати з додатком як систему позиціонування в приміщенні, яка допомагає смартфонам визначити своє приблизне місцезнаходження або контекст. За допомогою iBeacon програмне забезпечення смартфона може приблизно знайти його відносне розташування до iBeacon в магазині (рис. 1.6). Роздрібні магазини використовують маяки для мобільної комерції, пропонуючи клієнтам спеціальні пропозиції через мобільний маркетинг, а також можуть увімкнути мобільні платежі через системи торгових точок.



Рисунок 1.6 – приклад IoT пристрою

Найбільш примітною з існуючих рішень, як вже було зазначено вище, є платформа Adobe Marketing Cloud. Платформа надає компаніям інструменти комплексного інтернет-маркетингу та веб-аналітики. У 2015 році компанія аносувала безліч нових розширень для технології, в тому числі спеціальний пакет розробника для інтернету речей (AdobeIoTSDK). Інструмент забезпечує можливість обміну даними між підключеними банерами, електронними екранами в магазинах і додатками користувачів, персоналізації контенту за допомогою аналізу даних пристроїв і використання можливості розташування

користувача. Далі детально розглянемо можливості вирішення, щоб з'ясувати, які плюси від використання інтернету речей вже отримують компанії.

Особливість даного рішення в тому, що Adobe дозволяє маркетологам поміщати інтерактивний контент, включаючи зображення і інтерактивні 3D-моделі, відео в фізичних місцях розташування, а не на сайтах. Наприклад, такі екрани можна встановити в роздрібних магазинах, готелях і навіть торгових автоматах. Це дозволяє виробляти таргетовану рекламу і оновлення контенту. Одна з важливих завдань маркетингу - підтримувати узгодженість бренду, що теж стає можливим за допомогою інтернету речей: призначений для користувача інтерфейс залишається одним і тим же на багатьох пристроях, синхронізуючи дані через інтернет.

За допомогою обробки даних в хмарному сервісі, маркетологи можуть скористатися наявними можливостями пристроїв інтернету речей і пристроїв користувачів для отримання даних і розсилки персональних пропозицій. Для цих цілей використовуються необхідні анонімні дані зі смарт пристроїв, а також дані CRM і сторонніх джерел для персоналізації в режимі реального часу.

Геолокація: Adobe дозволяє компаніям використовувати дані GPS і iBeacon, щоб оптимізувати фізичну присутність бренду. За допомогою візуалізації даних, отриманих від датчиків Beacon, компанії мають можливість перегляду трафіку і клієнтів в роздрібних магазинах, спортивних стадіонах, аеропортах і надсилати їм push-повідомлення.

Як можна помітити, рішення компанії Adobe дозволяє використовувати функції синхронізації пристроїв, рекламу і аналітику на пристроях і використання датчиків iBeacon. Це співвідноситься зі світовими тенденціями, проте хоча і найбільш повне готове рішення для маркетологів, не є проривним і обмежена кількома сценаріями (наприклад, не налаштовується на розпізнавання осіб, жестів і так далі).

Висновки до першого розділу

Інтернет речей - це перспективна технологія, яка використовується вже зараз і обіцяє стати поширеною в майбутньому. Пристрої генерують великі обсяги даних і, як це було описано, дозволяє використовувати їх у маркетингу. Аналіз даних інтернету речей може принести велику цінність для бізнесу, надаючи можливості для персоналізації послуг, оптимізації маркетингу і відкриття моделей поведінки клієнтів. Однак, на даний момент існує не так багато готових рішень, які, тим не менш, окремо не забезпечують повний спектр можливостей, а також не так багато досліджень можна застосувати до практичного використання даних інтернету речей для маркетингу.

РОЗДІЛ 2. КАТЕГОРИЗАЦІЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СЦЕНАРІЇВ ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ.

2.1 Категорії використання можливостей інтернет речей

Після аналізу предметної області та наукової літератури в частині особливостей технології інтернету речей і аналізу даних, отримані відомості були узгоджені з основними маркетинговими цілями. В результаті, після аналізу існуючих маркетингових платформ, були виділені кілька категорій використання можливостей інтернету речей і даних з «розумних» пристроїв у маркетингу. Таким чином, технологія інтернету речей може бути використана в маркетингових системах в якості додаткового маркетингового інструменту та для досягнення таких маркетингових цілей:

1. Аналіз даних інтернету речей для подальшого використання в CRM і оцінки ключових маркетингових показників, таких як оцінка життєвого циклу клієнта, прибуток на одиницю продукції, задоволеності клієнтів. У цій категорії дані, отримані за допомогою пристроїв інтернету речей, використовуються в якості додаткового джерела маркетингової інформації.

2. Оцінка ефективності маркетинг-міксу (4P - Product, Price, Place, Promotion і інші), прогноз можливих поліпшень, а також оптимізація його елементів. Наприклад, продукт - вбудовані датчики збирають інформацію про те, як використовується продукт і які функції продукту затребувані, в результаті чого в майбутньому можливо застосовувати персоналізацію на стадії виробництва. Розміщення, упаковка - розпізнавання емоцій і жестів, концентрації уваги і погляду для аналізу поведінки покупців. Ціноутворення - сегментація клієнта і виявлення причин покупки.

3. Інтелектуальний аналіз даних за допомогою датчиків інтернету речей для знаходження нових моделей поведінки покупців і підвищення точності персоналізації, зокрема пасивної персоналізації (passive personalization). Наприклад, це можна використовувати для того, щоб розуміти, які функції

клієнт найчастіше використовує або який продукт або послугу купує разом із заданим товаром, а в подальшому розміщувати ці продукти поруч.

4. Автономна персоналізація і взаємодія з клієнтом в реальному часі - поєднуючі дані з CRM систем і дані інтернету речей можна аналізувати покупця, пропонуючи йому персоналізовану рекламу, товару або послуги в режимі реального часу. Це є прикладом інтерактивного маркетингу і обіцяє стати одним з найпотужніших інструментів маркетингу в майбутньому.

5. Використання крос-платформних функцій (синхронізація інформації на стендах і банерах з мобільними додатками) і в якості додаткового джерела інформації (QR-коди або RFID мітки на продуктах, що містять додаткову інформацію про продукт, наприклад, свідоцтво про справжність).

6. «Розумні» продукти. В даному випадку продукт компанії сам стає інтернет річчю, дозволяючи аналізувати поведінку користувача, або пропонуючи функції, які використовують можливості обміну інформацією між інтернет-речами або синхронізацію даних з маркетинговою платформою компанії[11].

2.2 Моделі сценаріїв використання інтернет-речей

На основі попереднього опису побудуємо моделі сценаріїв, які включають в себе вхідні дані для аналізу від безпосередньо інтернет речей, дані з інших джерел, алгоритми обробки даних, що отримують вигоду (інформацію про клієнта) і можливі дії на основі отриманих знань.

- Сценарій: покупець заходить в магазин, фотографія його обличчя обробляється. Якщо покупець є в базі, він аналізується (сегмент, переваги, пріоритетність клієнта) і йому пропонується спеціальна пропозиція або сервіс. Якщо покупця немає в базі, то йому анонімно присвоюється номер. При наступному заході в магазин камера знову дізнається його і відзначає його номер. При синхронізації часу покупок, можна визначити, які товари він купує і використовувати це в подальшому для рекомендаційної системи (рис. 2.1).

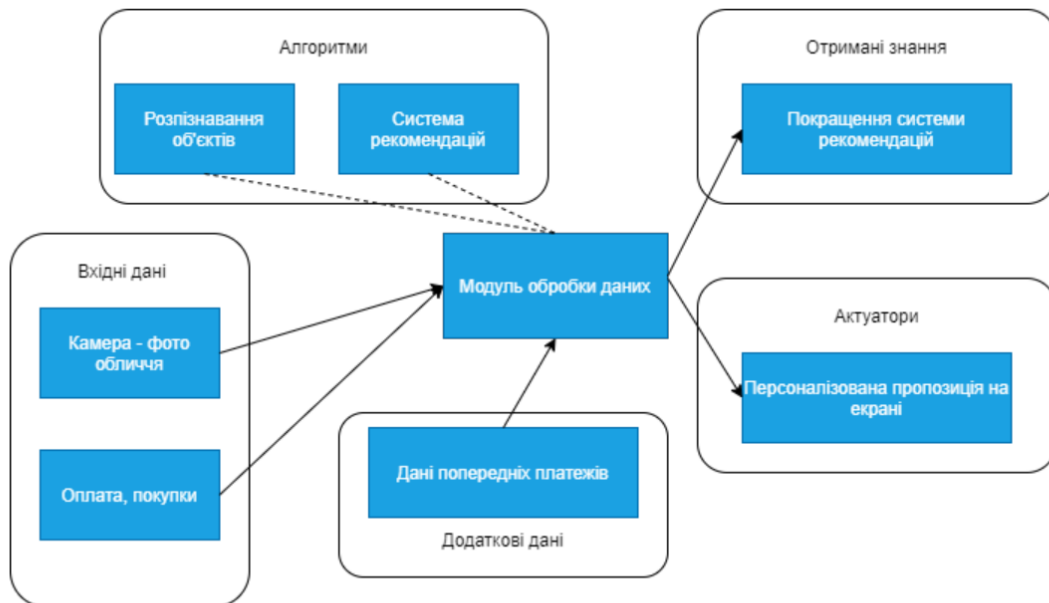


Рисунок 2.1 – сценарій розпізнавання обличчя клієнта

- Датчики в магазині / готелі / іншому просторі розпізнають жести і рухи покупця, визначаючи ефективність розташування товару, емоції при покупці. Це служить основою для поліпшення упаковки, розташування товарів і визначення причин покупки (рис. 2.2).

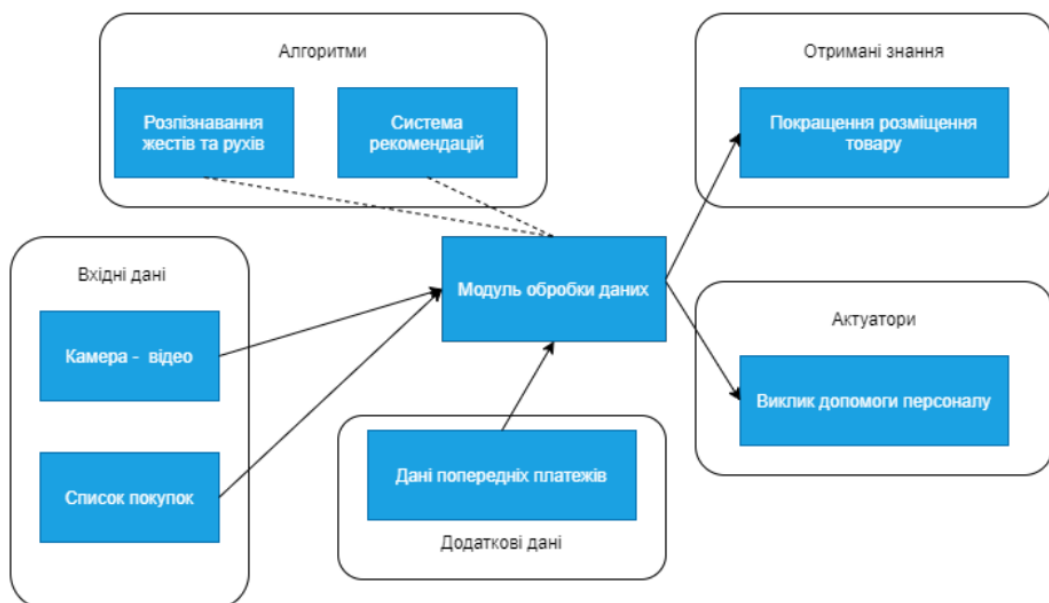


Рисунок 2.2 – сценарій розпізнавання рухів клієнта

- Використання функцій розташування клієнта поза магазином для визначення сегменту. В даному випадку додаток на смартфоні, планшеті або пристрої повідомляє розташування користувача. Звісно що попередньо, при встановленні додатку, клієнт може відмовитись або погодитися на обробку персональних даних, прочитав умови угоди. У випадку погодження, по ньому можна визначити район місця проживання або роботи, відвідування магазинів конкурентів, визначити сегмент. При використанні синхронізації з соц-мережами можна дізнаватися переваги, демографію, соціальний статус, дохід, інтереси і звички, пошту клієнта і надсилати йому більш персоналізовані маркетингові пропозиції, базовий варіант - пропозиції на смартфоні, інноваційний - пропозиція на інформаційних екранах, футуристичний (поки не реалізований) варіант - підлаштовувати рекламу на ТБ для конкретного користувача (рис.2.3).

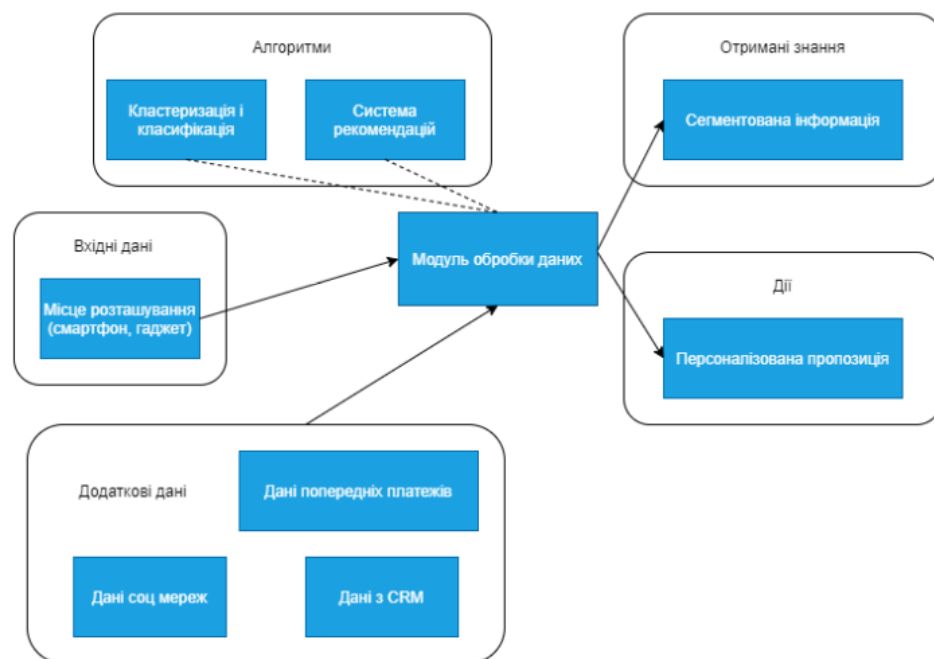


Рисунок 2.3 – сценарій визначення місця розташування

- На основі геолокації всередині приміщення сповіщають при наближенні покупця, на основі даних з попереднього сценарію активується спеціальна пропозиція на екранах, що знаходяться поруч з покупцем. За

допомогою iBeacon або схожих датчиків передавати сигнали на пристрій - акції, знижки і так далі. Місцезнаходження клієнта в приміщенні так само можна аналізувати - в якому відділі знаходиться і скільки часу він проводить близько конкретних прилавків, маршрут руху. Все це може служити доповненням до теплової карти, яка створюється за допомогою камер (рис. 2.4).

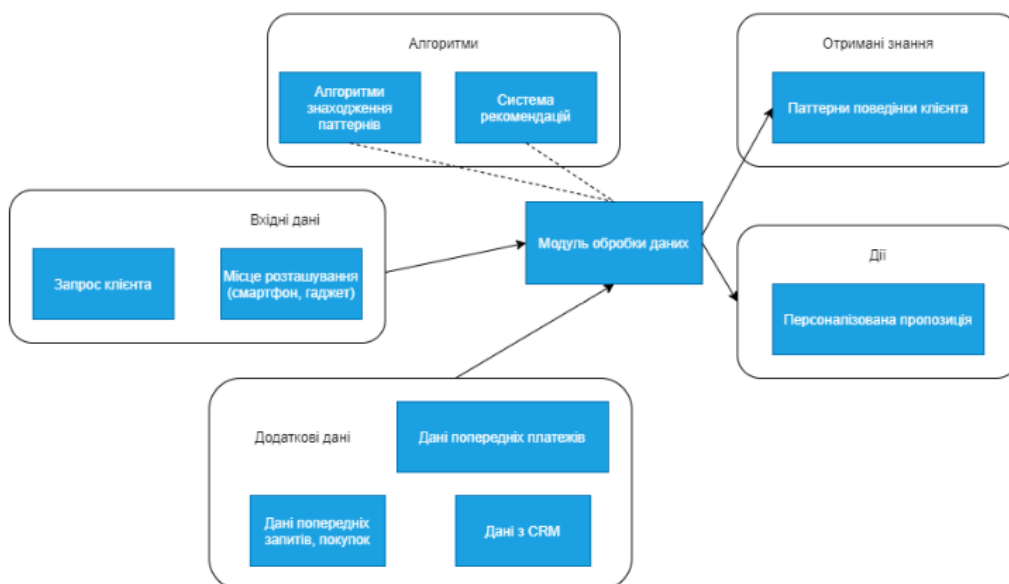


Рисунок 2.4 – сценарій визначення місця розташування в приміщенні

- Продукт підключений до мережі. Надсилаються від пристрою дані про те, які функції продукту використовуються, в пристрій - актуальну інформацію та пропозиції. Крім того є можливість зв'язку з підтримкою та оповіщення користувача про поломку / несправність (рис.2.5).

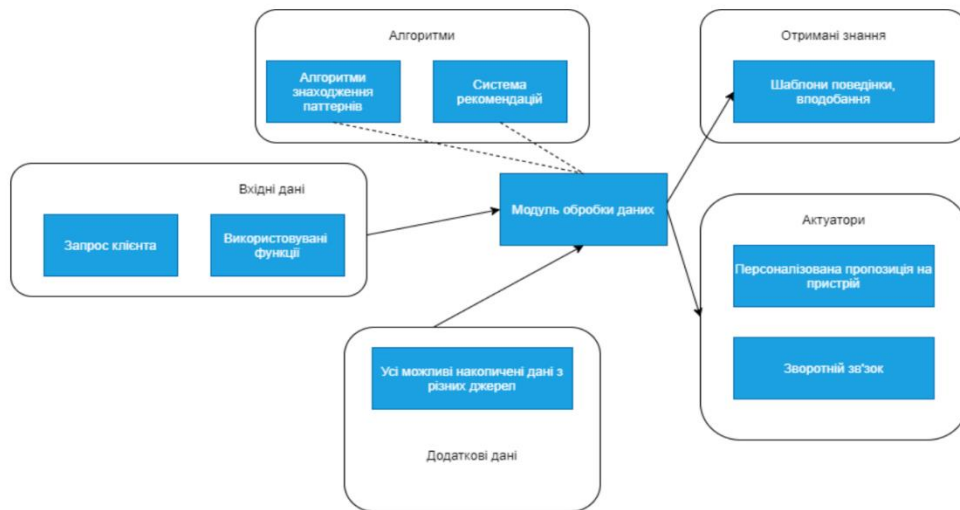


Рисунок 2.5 – сценарій зв'язку пристроїв

- Розташування продукції: датчики ваги, мітки або інші сенсори визначають кількість продукту в наявності і попит на нього в різний час.

2.3 Джерела даних для маркетингу

Далі розглянемо джерела даних для маркетингу, які можуть виходити по черзі, або, що більш корисно, можуть використовуватися одночасно. Варто відзначити, що дані, зібрані за допомогою інтернету речей, будуть набагато корисніше компаніям при використанні разом з іншими даними, що отримуються традиційними способами.

- Користувальницькі додатки (ПК, мобільні, планшети, інтернет-сайти).
- Продукти з мітками.
- Продукти, здатні виходити в мережу.
- Сенсори в магазині / на вулиці / транспорті.

Додаткові джерела даних:

- CRM і інші системи з даними про профіль клієнта.
- Дані платежів card-linked marketing.
- Соціальні мережі.
- Дані про відкриті додатках і кеші.

- Запити клієнтів.

Далі розглянемо корисні для маркетингу типи даних, які виходять від інтернет-речей:

- Час.
- Місцезнаходження (по Wi-fi, GPS і т.д.) покупця в магазині, відділі і поза магазином.
- Аудіо / відео / зображення покупця для розпізнавання рухів, погляду, жестів, емоцій.
- У випадку, коли продукт сам є інтернет-рiччю: частота використання функцій, місце розташування продукту, інформація про продукт, місце розташування, визначених змінюються властивості (продукт новий / використовувався), запити користувачів.

Дані, які передаються інтернет-речам:

- Текстова інформація для персоналізованої реклами на біл-борди.
- Різноманітна інформація на смартфони і пристрої.
- Нова ціна (на датчик ціни).

Використовувані види пристроїв інтернету речей:

- Фото та відео камери.
- Пристрої для запису звуку.
- Датчики iBeacon.
- RFID мітки, NFC, QR і bar коди.
- Смартфони і пристрої з можливістю визначення геолокації і висвічування інформаційних повідомлень.
- Smart TV.
- Будь-які інші пристрої інтернету речей, які мають доступ до мережі і які є або стаціонарними пристроями з можливістю висвічувати повідомлення (розумний будинок), або ношеними пристроями без можливості висвічувати повідомлення (можуть бути актуаторами,

але без можливості донесення маркетингового повідомлення (градусник, який змінює температуру в будинку).

- Електронний цінник.
- Всілякі додаткові сенсори в роздрібному магазині (датчики температури, освітлення і т.д.).
- Електронні табло.

Алгоритми і технології, необхідні для реалізації сценаріїв:

- рекомендаційна система.
- Розпізнавання обличчя, об'єктів і змін (sceneanalysis), виразів обличчя і емоцій, жестів, розпізнавання голосу.

Алгоритми знаходження залежностей і патернів (класифікація, кластеризація, аналіз часових рядів, теплові карти).

Корисна інформація і видобувні знання:

- Розпізнавання обличчя (номера машини власника) - визначення клієнта.
- Розпізнавання одягу (марки машини) – сегмент.
- Розпізнавання емоцій (в перспективі) - настрої, реакція.
- Розпізнавання жестів, напрямку погляду (eye-tracking) - настрої, звички, розташування товарів / маркетингових матеріалів.
- Підрахунок кількості покупців в магазині / відділі в різні проміжки часу.
- Бюджет клієнта, ціновий сегмент.
- Інтереси.
- Переваги в покупках.
- Потреби.
- Розпорядок дня і звички.
- Конкуренти.

Оскільки на сьогоднішній момент не існує системи, яка охоплює всі сценарії використання інтернету речей в маркетингу, можна судити про конкретні цифри тільки за непрямыми ознаками і існуючим впровадженням окремих сценаріїв. Так, компанія McDonalds збільшила продажі окремих продуктів на 7-8%. Компанія Hillshire Brands збільшила продажі на 20% і впізнаваність бренду (brand awareness) на 36% [11].

Висновки до другого розділу

Як видно з наведеної класифікації, сценарії застосування інтернету речей в маркетингу задіюють безліч різних пристроїв, алгоритмів і технологій і дозволяють отримати безліч знань, які згодом принесуть вигоду компаніям. Кількість задіяних технологій і джерел даних роблять необхідним розробку окремої системи, яка б поєднувала дані з різних систем і дозволяла реалізовувати описані сценарії.

3 РОЗДІЛ. ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ РОЗРОБЦІ МАРКЕТИНГОВИХ СТРАТЕГІЙ, РОЗРОБКА ВИМОГ ТА ПРАКТИЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ ПО ОБРОБЦІ ДАНИХ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

3.1 Архітектура системи та емуляція її роботи

У цьому пункту будуть об'єднані сценарії, які були розглянуті вище, для того, щоб розглянути єдину платформу, в якій можливо реалізувати всі можливості аналізу даних інтернету речей для маркетингу. Як вже було сказано раніше, в даний момент не існує універсальної системи для аналізу даних інтернету речей в маркетингу, а існуючі системи містять обмежену кількість сценаріїв і не налаштовані на роботу з різними інтернет речами. Більшість сценаріїв, які застосовані для маркетингу в даний час і які були показані раніше, застосовні для роздрібної торгівлі (рітейлу), а тому розробляються вимоги, які будуть в основному застосовані на практиці для роботи в магазинах роздрібної торгівлі. Оскільки у платформ інтернету речей в порівнянні з маркетинговими платформами принципово інша структура збору і обробки даних, головна проблема полягає якраз в зборі та передачі цих даних в аналітичні системи, а тому інтеграційний модуль буде детально розглянуто як раз у взаємодії з інтернет речами і буде відштовхуватися від платформ інтернету речей ніж від маркетингових платформ.

Схема взаємодії систем по обробці даних інтернету речей разом з інтеграційним модулем представлена на рис 3.1. Вона реалізує всі сценарії, які були описані раніше, і відображає потоки даних між різними системами. Далі по черзі детально розглянемо взаємодію модуля з кожним з видів систем, вимоги та рекомендації до інформаційної системи.

Вимоги FURPS +

Виділимо вимоги до системи за допомогою класифікації FURPS +, що включає 6 компонентів: Функціональні вимоги (Functionality), Вимоги до зручності використання (Usability), Вимоги до надійності (Reliability), Вимоги

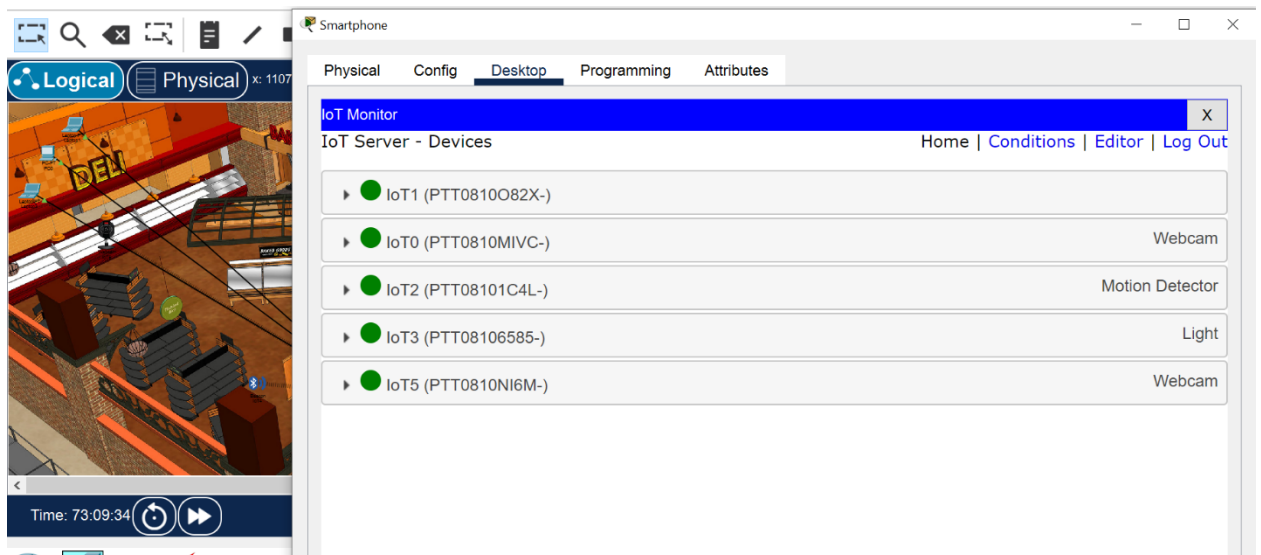


Рисунок 3.2 – список IoT пристроїв, які доступні керуванням смартфоном

Симуляція увімкнення камери через смартфон зображено на рис. 3.3.

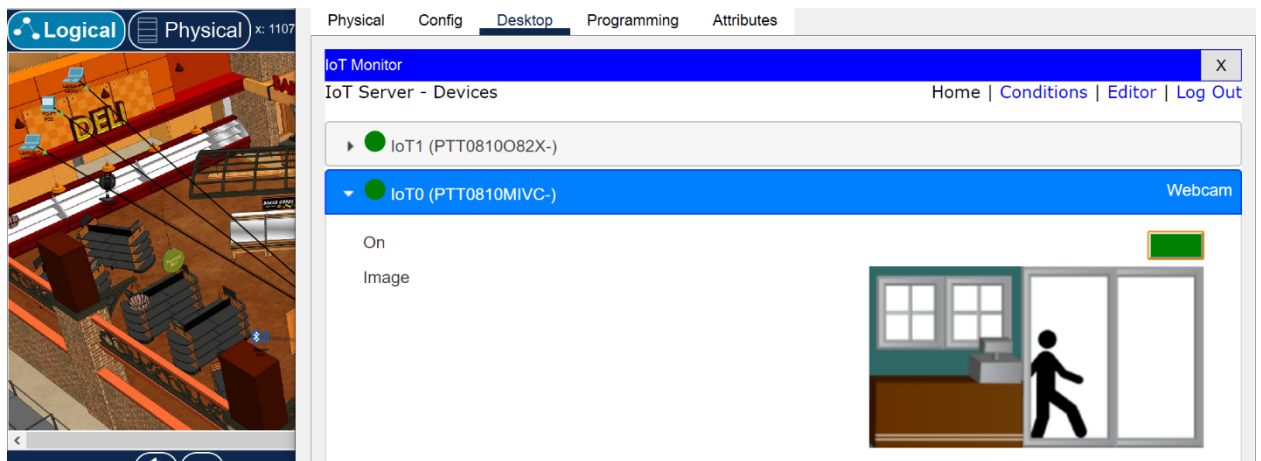


Рисунок 3.3 – увімкнення камери через смартфон та симуляція розпізнавання клієнта

Functionality, функціональність

Головний функціонал програми полягає в забезпеченні інтеграції між декількома платформами для забезпечення роботи сценаріїв і отримання вигод, які були описані раніше. Схема взаємодії систем по обробці даних інтернету речей разом з інтеграційним модулем представлена на рис 3.1. Вона реалізує частину сценаріїв, які були описані раніше, і відображає потоки даних між різними системами[12].

3.2 Інтеграція додатку з системами

Додаток має інтегруватися між наступними системами:

1. Хмарні платформи та інтернет речі

Як вже було сказано раніше, на даний момент існує близько 300 різних платформ інтернету речей, кожна з яких має певні особливості обробки і передачі інформації і своїми механізмами взаємодії зі сторонніми системами. Для того, щоб інтеграційний модуль можливо було використовувати з декількома платформами, далі будуть розглянуті найбільш поширені платформи інтернету речей, з якими в подальшому буде взаємодіяти модуль інтеграції за допомогою готових програмних інтерфейсів (API), який присутній у всіх розглянутих платформ. Крім платформ від великих вендорів також для порівняння представлена відкрита (opensource) платформа Каа. У більшості платформ існують пакети розробників SDK для налаштування зв'язку безпосередньо з інтернет речами і шлюзами (таблиця 3.1), а основні протоколи передачі даних між пристроями та хмарою / пристроєм і шлюзом були розглянуті раніше.

Таблиця 3.1 - порівняння хмарних платформ IoT

Платформа	Протоколи збору даних	Можливість інтеграції	SDK	Сховище і аналітика
MS Azure IoT Hub	HTTP, AMQP, MQTT	REST API	так	так
AWS IoT	MQTT, HTTP1.1	REST API	так	так
IBM Watson IoT	MQTT, HTTP	REST API	ні	так
Каа	MQTT	REST API	так	Ні, інтеграція із зовн. сервісами
Google cloud platform	MQTT	REST API	так	так

З'єднанням і шлюзами здійснюється за допомогою протоколів HTTP і MQTT, а більшість платформ використовують протокол HTTP для доступу до API. Наприклад, в IBM Watson IoT по протоколу HTTP можна підключитися по API для управління безпекою та ролями користувачів, управлінням інформацією про пристрій, управлінням пристроями та посланням повідомлень на пристрої. URI для передачі повідомлень на пристрій за допомогою HTTP, наприклад, виглядає наступним чином: `http://orgId.messaging.internetofthings.ibmcloud.com:1883/api/v0002/device/types/{typeId}/devices/{deviceId}/events/{eventName}` де, orgId - 6 значний ключ організації, typeId - тип пристрою, deviceId - Id пристроя, eventName - назва дії. Таким чином з при наявності API можна реалізовувати всю необхідну передачу даних між пристроями, як збирають інформацію, так і виробляють певні дії в реальному світі[13].

Шлюзи, інтернет речі і зв'язок з платформами.

Підключені до хмарних платформ шлюзи повинні агрегувати, уніфікувати, фільтрувати дані і здійснювати попередню обробку.

Кількість камер, які будуть розпізнавати обличчя і руху клієнта, залежить від потреб і виду магазину. Якщо для визначення відвідувань необхідно від однієї до двох камер на вході (входів може бути кілька), то для розпізнавання реакції покупців на товари буде потрібно від однієї до кількох камер на торговий ряд. Приблизну кількість камер в роздрібному магазині можна порахувати на сайтах постачальників систем відеоспостереження. Так для потреб розпізнавання осіб і об'єктів в роздрібному магазині 100 м² з 5 секціями буде потрібно 6 камер, з 10 секціями - вже 11 камер різного типу. В випадку компанії Wakefern Food Corporation використовується від 50 до 100 камер в магазині. Можливе використання наявних камер відеоспостереження, однак це пов'язано з додатковими труднощами в інтеграції з системами безпеки. При використанні локальних обчислювальних центрів, кількість таких центрів залежить від кількості і типу камер і типів самих пристроїв.

Відповідний дозвіл IP камери - 720p або 1080p, кількість кадрів в секунду 30 к / с без стиснення і 15 к / с при використанні технологій стиснення в камері .Залежно від потужності, кожен такий центр здатний обробляти і розпізнавати обличчя в одночасно до 20 потоках відео[13].

Електронні рекламні екрани - встановлюються в приміщенні або на вулиці. Передбачається, що для персональних пропозицій будуть передаватися тільки невеликі текстові дані, а медіа-матеріали будуть заздалегідь завантажені і змінюватися в залежності від вступника повідомлення. Частота оновлення інформації залежить від отриманої аналітики, цілей і контенту. Наприклад, якщо магазин відвідують в основному покупці без завантажених на смартфони додатків, то в такому випадку не вийде робити індивідуальні пропозиції, але швидше для певного сегмента. Якщо на екрані показується відео-реклама, то на її перегляд йде довше часу і немає необхідності збирати інформацію про відвідувачів, які будуть проходити цей екран під час показу ролика, націленого на інших відвідувачів.

Маячки iBeacon (і схожі, наприклад Google Eddystone). Для роботи iBeacon і взаємодії з покупцями необхідна наявність у останнього мобільного додатка, з яким буде взаємодіяти датчик. iBeacon здатний передавати дані в додаток, яке використовує їх для роботи всередині програми або показу push-повідомлень навіть коли додаток не використовується. Радіус дії і визначення положення покупця-від 15-20 сантиметрів до 30-40 або навіть 60-70 метрів в залежності від виробника і типу пристрою.

2. Аналіз даних

Для забезпечення повноцінного функціоналу системи, засоби аналітики повинні обробляти як накопичені з часом дані, так і дані в реальному часі, причому часто з одних і тих же пристроїв (наприклад, дані з камер: розпізнавання особи для персональної пропозиції здійснюється в реальному часі, а теплові карти відвідувань покупців шикуються на основі накопичених даних).

Як показано в таблиці 3.2, більшість популярних хмарних платформ мають власні інструменти аналізу даних і хмарні сервіси для зберігання даних. Далі розглянуті рішення для аналізу даних, які надають компанії або з якими пропонують інтегрувати платформи інтернету речей, і огляд алгоритмів і технологій, які необхідні для забезпечення функціоналу системи (+ позначає наявність API до технології, тильда (~) означає, що технологія не представлена в повній мірі. Як видно, майже всі рішення забезпечують необхідний функціонал для аналізу даних.

Таблиця 3.2 - Порівняння хмарних систем аналітики

Платформа	MS Azure IoT Hub	AWS IoT	IBM Watson IoT	Kaa	Google cloud platform
Facialrecognition	+ Розпізнавання, порівняння, пошук схожих облич	Так	Hi	Hi	Hi
Emotionrecognition	~	Так	Hi	Hi	+ Hi
Visual recognition	Так	Так	Так	Hi	+ Так
Audio	Speech to Text	Hi	+Speech to Text	Hi	+Speech to Text
Аналіз текстів	~	Hi	+ Так	Hi	+ Так
Система рекомендацій	Hi	Hi	Hi	Hi	Hi
Stream analytics	+ Так	+ Так	+ Так	Так	+ Так
Машинне навчання, кластеризація	+ Так	Так	+ Так	Hi	Так
Аналіз часових рядів	+ Так	~ Так	+ Так	Hi	Так
Edge analytics	+ Так	+ Так	+ Так	Так	~
Великі дані	+ Так	+ Так	+ Так	Так	+ Так
Мови, які використовуються та можливості для інтеграції	Для аналітики: C, Node.js, Java, Microsoft .NET, Python	SDK	SDK	Hi	Підтримка декількох мов

Проте, навіть використовуючи доступні засоби аналітики і різні технології, самі сценарії обробки інформації повинні бути закладені в інтеграційному модулі, який забезпечує перенаправлення результатів і даних від однієї системи до іншої. Крім того, спеціалізована рекомендаційна

система, специфічна для маркетингових цілей і включає в себе, наприклад, такі алгоритми, як колаборативна фільтрація, не представлена ні в одній системі, а значить необхідно або створення власної рекомендаційної системи та інтеграції її з засобами аналітики, або використання сторонніх сервісів, які, тим не менш для офлайн магазинів не так поширені.

3. Зберігання даних

Для подальшої обробки даних необхідно зберігати як структуровану інформацію (показники сенсорів, дані геолокації з телефону або маячків), так і неструктуровану інформацію (відео, зображення, для розпізнавання мови - або готові вироблені тексти, або самі аудіо файли). При великих масштабах компанії також необхідно використовувати пристрої для зберігання і передачі великих обсягів даних. ІТ вендори і постачальники платформ, представлені вище (крім відкритої платформи Каа), надають всі необхідні опції для зберігання і передачі даних, в тому числі для зберігання і передачі терабайт і петабайт даних (а також власні пристрої для зберігання терабайт даних у AWS).

4. Інтеграція з CRM системами

При аналізі зовнішнього вигляду клієнта може створюватися анонімний портрет без прив'язки до особистих даних (ПІБ, соц.-мереж і т.д.). Інтеграція з CRM системами має на увазі запити на отримання, створення, зміна, видалення даних і має реалізовувати такі функції:

- Створення нового клієнта (картки клієнта) або потенційного користувача (пошта, історія (відвідувань, історія покупок, історія взаємодії (повідомлень) і стан маркетингової активності), переваги і інтереси клієнта, рід діяльності, сегмент, пріоритетність, тип клієнта (потенційний, активний, пасивний), тип продажів по клієнту, оцінка лояльності, оцінка задоволеності).
- Зміна або видалення даних старого клієнта.

Існує кілька можливостей інтеграції з CRM системами в залежності від типу систем:

- Хмарні CRM з API.
- CRM з іншими вбудованими можливостями інтеграції.
- Системи з SDK.
- CRM з відкритим кодом.

Хоча API і є найбільш пріоритетним способом інтеграції модуля з CRM, така можливість існує не у всіх систем. Крім того, часто вони можуть містити лише частину доступного функціоналу. Таким чином, інтеграція з CRM системами відбуватиметься складніше, ніж з платформами IoT.

5. Інтеграція з соціальними мережами

Багато систем CRM реалізують можливість підключення до профілю клієнта даних із соціальних мереж. Проте, ця можливість є ключовою для взаємодії з клієнтом і визначення його інтересів в реальному часі. Якщо CRM не реалізує таку взаємодію з соціальними мережами, тоді необхідно підключати дані з основних соціальних мереж (facebook, twitter, vk.com) безпосередньо. Більшість даних можна отримати за допомогою API, які найбільш популярні соц.-мережі розробили спеціально для таких цілей.

6. Інтеграція з мобільним додатком клієнта

Додаток для офлайн-ритейлу має здійснювати кілька функцій:

- висвітлення персональних пропозицій;
- взаємодія з маячками;
- відстеження геолокації смартфона;
- комунікація з персоналом і техподдержкой;
- додатковий функціонал - навігація в магазині.

Може бути створено як новий додаток, так і проведено інтегрування нових функцій в уже існуючу програму компанії. В цьому випадку необхідно відштовхуватися від існуючих функцій і враховувати особливості бренду.

Якщо додаток налаштований на роботу з пристроями в розумному будинку або іншими підключеними пристроями, то в такому випадку доцільно створення нової програми або частини програми, оскільки в цьому випадку смартфон може виступати в якості локального шлюзу і забезпечувати зв'язок пристроями та платформами інтернету речей.

7. Інтеграція з додатками техпідтримки і смартфонами консультантів

Необхідно забезпечити можливість зв'язку з консультантами при сценарії в офлайн-магазині і техпідтримкою при використанні розумних пристроїв поза магазинами. Для цього крім інтеграції з мобільним додатком клієнта необхідно налаштувати оповіщення для консультантів на їх смартфонах і зв'язок з техпідтримкою. Останнє можна зробити за допомогою звичайного розміщення посилання в додатку на сторінку техпідтримки на сайті для створення тикета, або інтегрувати з існуючою системою техпідтримки в кожному конкретному випадку[14].

3.3 Розпізнавання обличчя і використання персональних даних

Для того, щоб обробляти найбільш цінні дані про клієнта, доводиться стикатися, по-перше, з різними положеннями про обробку персональних даних, а по-друге, з реакцією самих клієнтів. Щоб таких проблем не виникало, потрібно укласти з користувачем угоду на обробку персональних даних. Для того, щоб стимулювати користувача надати інформацію про себе, можна запропонувати йому додаткові бонуси та акції. Також для того, щоб підвищити довіру покупця до обробки його персональних даних, можна вказати і виконувати вимоги по збору даних (наприклад, що всі дані збираються анонімно і видаляються після певної кількості часу).

3.4 Рекомендації до створення системи

Для сценаріїв з використанням камери, яка повинна в реальному часі обробляти зображення і відео, доцільно використовувати попередні обчислення без передачі даних в хмару безпосередньо в камері або локальному обчислювальному центрі (Edge computing), який буде локально обробляти

відео та при необхідності пересилати дані в хмару для зберігання і подальшого аналізу. Для локальних обчислювальних хабів немає необхідності передавати потокові дані сервера, а оскільки здатність обробляти відео на локальних обчислювальних центрах не відрізняється від обчислень в хмарі, це робить локальні обчислення і обробку великих пакетів відео даних в локальних центрах дуже вигідним. Хоча приблизно однакові характеристики виходять при обробці даних на віддаленому сервері і локальному центрі, з відзнакою лише в швидкості обробки інформації і вартості передачі даних, для локальних центрів необхідно спеціальне програмне забезпечення для обробки даних і зв'язком з сервером. Це може зробити впровадження такої технології менш привабливою для компаній, проте в даний час все більше компаній використовують API і максимально намагаються інтегрувати свої рішення з популярними сервісами, роблячи саме такий спосіб обчислень найбільш перспективним.

Камери або iBeacon для створення теплових карт і визначення місця розташування.

Хоча з приводу того, який із способів локації всередині приміщення є найкращим - Wi-Fi, Li-Fi або по маячкам - ходять численні суперечки і проводяться дослідження, до цих технологій можна додати і визначення місця розташування за допомогою камер, зокрема результати одного з інструментів аналізу - теплові карти - дуже схожі при використанні камер або маячків. Обидві технології роблять можливим такий вид аналізу, але кожна поєднує додаткові переваги і недоліки. Хоча на обробку відео даних витрачається набагато більше ресурсів, ці дані потім можна використовувати для розпізнання особи. При використанні iBeacon можна легше реєструвати і аналізувати шлях окремого індивіда, а крім того надсилати йому персональні повідомлення. Оскільки застосування обох технологій в своєму роді унікально і необхідно, обидві ці системи могли використовуватися одночасно. Однак для аналізу потоків відвідувачів на основі iBeacon потрібно набагато менше

обчислювальних і мережних ресурсів, а тому ця технологія краще для побудови теплових карт[14].

3.5 Вибір платформи інтернету речей і платформи аналітики

Хоча представлені платформи реалізують практично однакові функції, у них все ж існують значні відмінності. Як можна помітити з таблиці 3.2, де порівнюються можливості аналітики від різних постачальників ПЗ, на перший погляд найбільш повною є можливість аналітики в MS Azure, в якій присутній API майже для всіх засобів аналізу. Далі найбільш повними платформами є Google Cloud Platform і IBM Watson Analytics, в яких також реалізовані всі алгоритми, крім алгоритмів розпізнавання особи. Тим не менш, не до всіх засобів Google Cloud Platform можна підключитися за допомогою API, і крім того немає SDK розробника, а сервіси розраховані на використання в одній екосистемі Google. У платформи Каа відсутні будь-які вбудовані засоби аналітики і тому при виборі цієї платформи доведеться або розробляти, або використовувати сторонні сервіси для аналізу даних. У першому пункті рекомендацій було відзначено, що дуже перспективно використання локальних обчислень для обробки відеоданих. При використанні такого підходу стає непотрібною опція розпізнавання осіб, емоцій і аудіо в хмарі, і найбільш функціональної в такому випадку стає платформа IBM Watson Analytics. Тим не менш, якщо не використовувати локальні обчислювальні хаби, тоді стає необхідною обробка і розпізнавання осіб в хмарній системі і платформа MS Azure, єдина з усіх надає таку можливість, стає єдиною, повністю охоплює необхідний функціонал нашої маркетингової системи.

Висновки до третього розділу

Схема взаємодії систем по обробці даних інтернету речей разом з інтеграційним модулем була спроектована у симуляторі мережі передачі даних у Cisco Packet Tracer. Вона реалізує всі сценарії, які були описані у 2 розділі, і відображає потоки даних між різними системами. Були описані вимоги до системи та рекомендації щодо її створення.

4 РОЗДІЛ. РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ТА ПРОГРАМНОЇ ЧАСТИНИ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ.

4.1 Розробка та проєктування модуля виявлення руху

Враховуючи відсутність можливості використання фізичних пристроїв, для того щоб провести аналіз на основі отриманих з них даних, було вирішено спроектувати та розробити модуль виявлення руху у Tinkercad, який виконується за допомогою PIR-датчика руху, підключеного до Arduino, і результати відображаються на РК-дисплеї.

Tinkercad — це безкоштовна онлайн-програма для тривимірного моделювання, яка працює у веб-браузері.

Tinkercad був заснований колишнім інженером Google Каєм Бакманом і його співзасновником Мікко Мононенем з метою зробити 3D-моделювання, особливо дизайн фізичних предметів, доступними для широкої публіки, і дозволити користувачам публікувати свої проєкти за ліцензією Creative Commons.

Ілюстрація основних операцій в Tinkercad.

Tinkercad використовує спрощений метод конструктивної твердої геометрії для побудови моделей. Конструкція складається з примітивних форм, які є або «суцільними», або «дірчастими». Поєднуючи тверді тіла та отвори разом, можна створювати нові форми, яким, у свою чергу, можна присвоїти властивість твердого тіла або отвору. На додаток до стандартної бібліотеки примітивних фігур, користувач може створювати власні генератори форм за допомогою вбудованого редактора JavaScript.

1. Після реєстрації та ознайомлення з платформою (рис. 4.1) продемонстровано вибір категорії та створення проєкту.

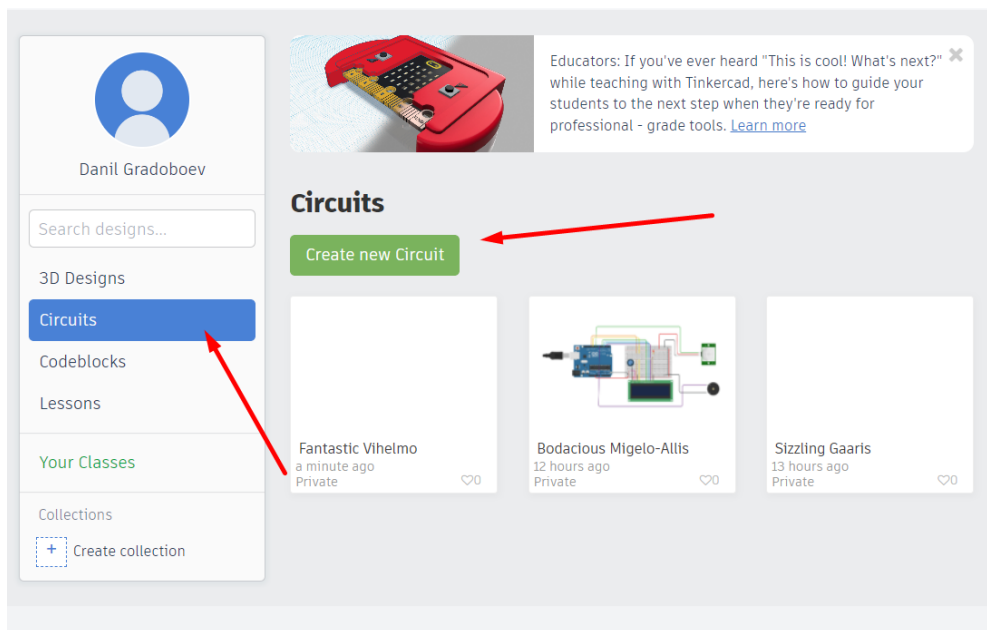


Рисунок 4.1 – створення проєкту

- Після створення проєкту, з переліку компонентів, потрібно обрати дисплей, за допомогою якого можна візуально побачити детекцію руху (рис. 4.2).

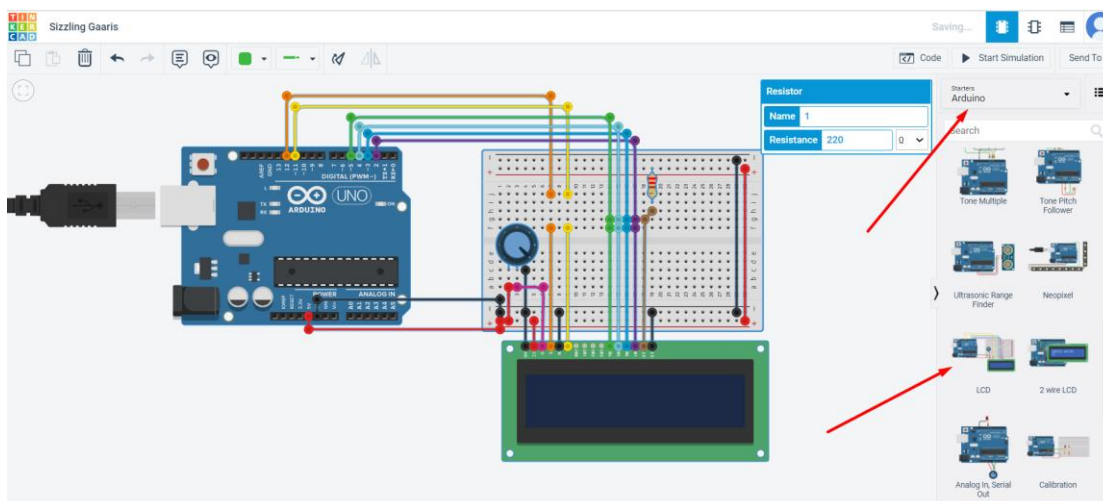


Рисунок 4.2 – підключення LCD (*liquid crystal display*)

- Наступним кроком потрібно знайти у переліку компонентів (other components) і додати та під'єднати наступні модулі (рис. 4.3):
 - Piezo buzzer – це, простіше кажучи, тип електронного пристрою, який використовується для подачі тону, будильника або звуку.

Він легкий з простою конструкцією і, як правило, є недорогим продуктом. Але в той же час, залежно від специфікацій п'єзокерамічного зуммера, він також є надійним і може бути виготовлений в широкому діапазоні розмірів, які працюють на різних частотах для створення різних вихідних звуків.

- PIR Sensor - датчики PIR (пасивні інфрачервоні датчики) дозволяють улавлювати рух. Дуже часто використовуються в системах сигналізації. Ці датчики малих по габаритам, недорогі, потребують мало енергії, легкі в експлуатації, практично не підвищені суми. Крім PIR, подібні датчики називають піроелектричними та інфрачервоними датчиками руху.

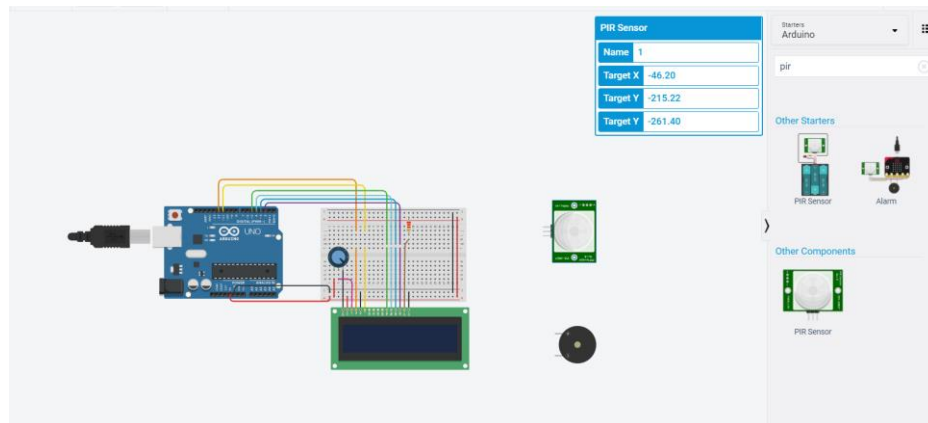


Рисунок 4.3 – додавання модулів

На рис.4.4 зображено процес під'єднання модулів до LCD

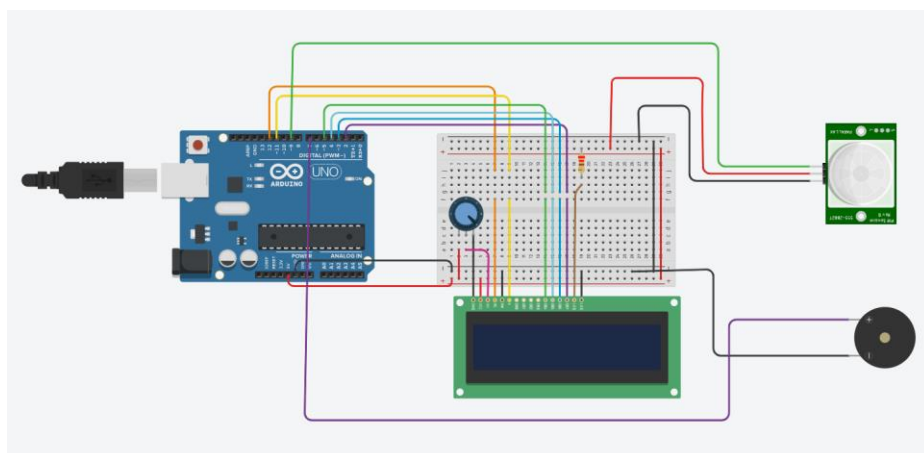


Рисунок 4.4 – під'єднання модулів до LCD

4. Для налаштування приладів у відповідній панелі потрібно було написати програмний код (рис.4.5). Результат наведений у Додатку А.

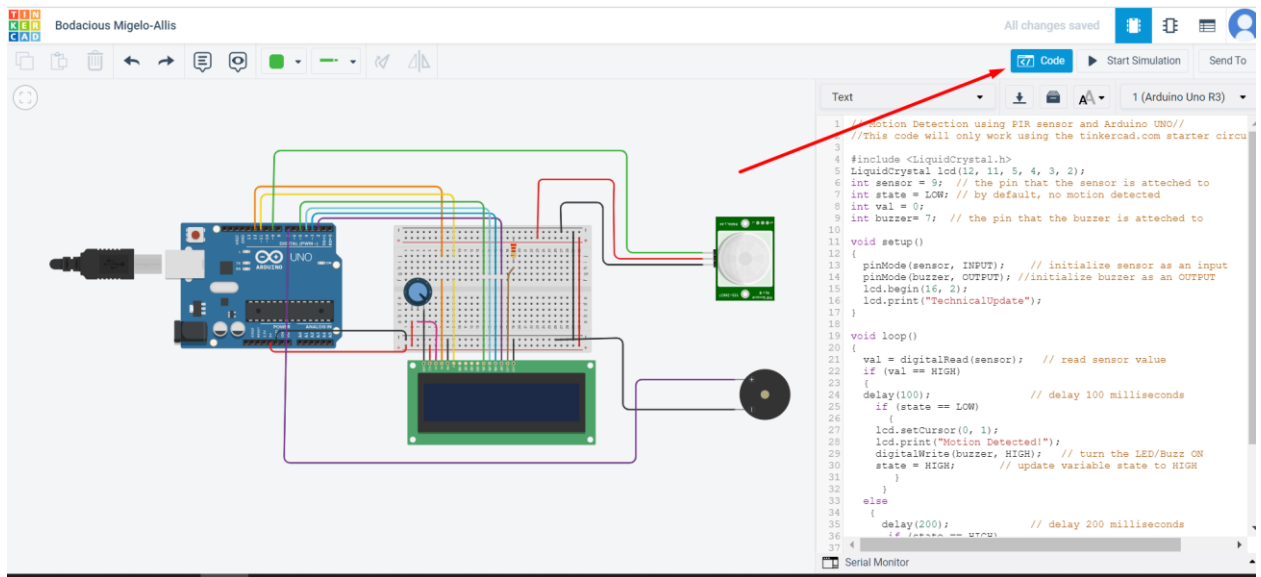


Рисунок 4.5 – код програми

Після того як програмна частина була завершена, потрібно запустити процес моделювання та зафіксувати результат роботи (рис.4.6).

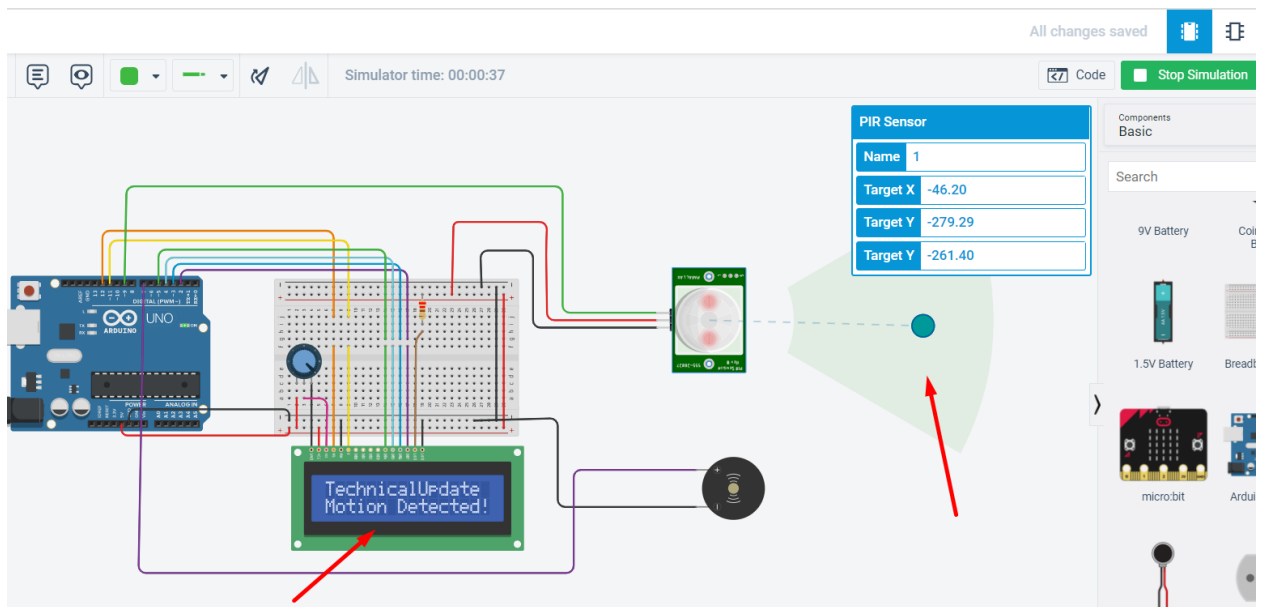


Рисунок 4.6 – детекція руху

На рис. 4.6 продемонстровано виявлення руху у заданій області. Детекція руху супроводжується характерними звуковими сигналами за

допомогою вищеприписаного Piezo buzzer та відповідним повідомленням на дисплеї. На рис. 4.7 зображено момент зупинки виявлення руху.

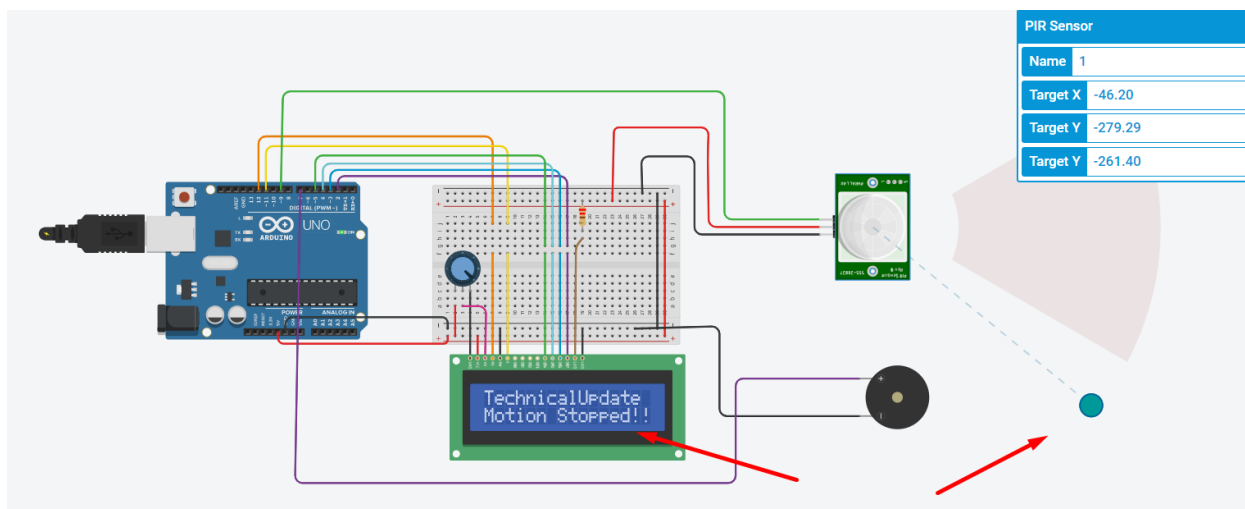


Рисунок 4.7 – зупинка детекції руху

При виведенні об'єкту із зони детекції можна побачити відповідне повідомлення на дисплеї.

Метою проектування даної моделі є ознайомлення з платформою Tinkercad та здобуття навичок програмування IoT пристроїв. Даний алгоритм дій можна використовувати і при налаштуванні фізичних пристроїв.

4.2 Розробка веб-додатку для адміністрування даних

Для створення маркетингової стратегії, проведення маркетингових досліджень і т.д, незалежно від сфери діяльності, необхідно мати певний набір даних, над яким можна проводити аналіз. Для таких потреб було вирішено створити веб-додаток, який представляє собою адмін панель, в якій відображаються структуровані дані, які надходять з сервера. Так як використання IoT пристроїв у маркетингу ефективно у сфері ритейлу, тому концепція цієї системи створюється на прикладі смарт магазину, як було зазначено у попередніх розділах.

Для розробки веб-застосунку були обрані такі технології:

- React (старі назви: React.js, ReactJS) — відкрита JavaScript бібліотека для створення інтерфейсів користувача, яка покликана вирішувати проблеми часткового оновлення вмісту вебсторінки, з якими стикаються в розробці односторінкових застосунків. Розробляється Facebook, Instagram і спільнотою індивідуальних розробників. React дозволяє розробникам створювати великі вебзастосунки, які використовують дані, котрі змінюються з часом, без перезавантаження сторінки. Його мета полягає в тому, щоб бути швидким, простим, масштабованим. React обробляє тільки користувацький інтерфейс у застосунках. Це відповідає видові у шаблоні модель-вид-контролер (MVC), і може бути використане у поєднанні з іншими JavaScript бібліотеками або в великих фреймворках MVC. Як бібліотеку інтерфейсу користувача React найчастіше використовують разом з іншими бібліотеками, такими як Redux.
- Redux — відкрита JS бібліотека призначена для управління станом програм JavaScript. Це контейнер станів для застосунків JavaScript. Він допомагає розробникам оптимізувати код програми. Крім того, він забезпечує вдосконалення досвіду розробника, наприклад, редагування живого коду в поєднанні з відладчиком, що працює під час роботи.
- Material UI – бібліотека, яка пропонує повний набір інструментів інтерфейсу користувача, які допомагають швидше створювати нові елементи інтерфейсу.
- Axios – JavaScript бібліотека, яка дозволяє робити запити до серверу.

Для економії часу розробки було обрано деякі готові програмні модулі, в тому числі і із вищезазначеної фронтенд бібліотеки Material UI, а також макет дизайну. Створена адмін панель на даний момент має обмежений функціонал, але в перспективі може перерости у повноцінну CRM систему, яка буде

використовуватися бізнесом для проєктування та розробки власних маркетингових стратегій.

На рисунках 4.8 і 4.9 можна побачити дашбоард, який представляє собою таблицю з клієнтами смарт магазину та їх даними. Фрагмент коду компонента, який рендерить таблицю, наведений у Додатку Б.

The screenshot shows a web browser at localhost:3000/users. The page title is "Admin panel for marketing analysis". On the left is a sidebar menu with options like Home, Analytics, Sales, Users, Products, Transactions, Reports, Notifications, and Staff. The main content area displays a table with 10 rows of user data. Each row includes a checkbox, ID, User name, Email, Phone number, Total payment, Device, and Wi-Fi address.

<input type="checkbox"/>	ID	User	Email	Phone number	Total paym...	Device	Wi-Fi address
<input type="checkbox"/>	1	Nancie Hahn	hahn@gmail.com	+38(050)338-55-29	\$127.76	iPhone 12 Pro (ios)	5C:50:D9:CB:70:4A
<input type="checkbox"/>	2	Axel Valdez	valdez@gmail.com	+38(050)976-51-05	\$60.29	Meizu M5 Note (android)	8F:45:K7:CJ:22:4C
<input type="checkbox"/>	3	Tyrell Mccullough	mccullough@gmail.com	+38(066)341-67-90	\$412.06	Samsung Galaxy Fold (andr...	3H:98:C1:J5:88:3I
<input type="checkbox"/>	4	Amanda Braun	braun@gmail.com	+38(068)990-50-05	\$87.91	iPhone 13 (ios)	5C:50:D9:CB:70:4A
<input type="checkbox"/>	5	Hanan Conrad	conrad@gmail.com	+38(095)113-44-12	\$659.71	iPhone 11 ProMax (ios)	4G:23:Y6:9K:3J:7L
<input type="checkbox"/>	6	Karam Beltran	beltran@gmail.com	+38(098)990-66-26	\$88.65	iPhone 12 (ios)	8F:45:K7:CJ:22:4C
<input type="checkbox"/>	7	Allegra Vo	allegra@gmail.com	+38(068)333-51-11	\$189.44	Samsung A73 (android)	5C:50:D9:CB:70:4A
<input type="checkbox"/>	8	Emelia Huber	huber@gmail.com	+38(050)112-44-21	\$109.01	iPhone 12 Pro (ios)	4G:23:Y6:9K:3J:7L
<input type="checkbox"/>	9	Jac Finch	finch@gmail.com	+38(067)668-35-11	\$233.12	Samsung Galaxy S20 (andro...	4E:60:D2:CN:66:8H
<input type="checkbox"/>	10	Albie Begum	begum@gmail.com	+38(099)776-15-20	\$561.00	iPhone XS (ios)	5C:70:17:00:F1:EA

Рисунок 4.8 – таблиця клієнтів

The screenshot shows a table with 10 rows of product data. Each row includes a Bluetooth address, Average S..., Favourite section, Favourite item, and Action. The Action column contains 'Edit' and delete icons. The table is part of a larger interface with a sidebar and a top navigation bar.

Bluetooth address	Average S...	Favourite section	Favourite item	Action
5C:50:D9:C3:D0:9C	12min	Bakery	Baguette (0.89\$)	Edit
8F:45:K7:C3:UT:4G	11min	Seafood	Salmon 450g (9.49\$)	Edit
3H:98:C1:N2:KP:3J	9min	Alcohol	Jameson 0,5 (12\$)	Edit
5C:50:D9:C3:D0:9C	10min	Sweats	Haribo 150g (1.63\$)	Edit
4G:23:Y6:C3:D0:9C	6min	Bakery	Chocolate croissant (0.54\$)	Edit
8F:45:K7:C3:UT:4G	15min	Snacks	Lays Cheese 133g (1.56\$)	Edit
5C:50:D9:C3:D0:9C	3min	Cosmetics	Shampoo Bex (7.99\$)	Edit
4G:23:Y6:C3:D0:9C	12min	Fruits & Veggies	Green apples 1.5kg (2.29\$)	Edit
4E:60:D2:CJ:U7:9A	14min	Seafood	Shrimps 900g (14.87\$)	Edit
5C:70:17:03:C5:CF	7min	Snacks	Salt peanuts 60g (0.62\$)	Edit

Рисунок 4.9 – доповнення до попереднього рисунку

У даній таблиці представлена частина даних, які використовуються для розробки маркетингової стратегії, для кожного клієнта «сма́рт» магазину:

- id – порядковий номер клієнта у системі;
- user – ім'я та прізвище клієнта, вказані при реєстрації бонусної картки;
- email – поштова адреса, вказана при реєстрації бонусної картки;
- phone number – номер телефону, вказаний при реєстрації бонусної картки;
- total payment – загальна сума, витрачена клієнтом у магазині за весь час з моменту оформлення картки;
- device – модель смартфона клієнта, отримана через датчики iBeacon, які інтегровані з мобільним додатком магазину, яким користуються покупці під час перебування в магазині;
- wi-fi address – це wi-fi MAC адреса пристрою, отримана за допомогою датчиків iBeacon, які знаходяться у магазині;
- bluetooth address – це bluetooth MAC адреса пристрою, отримана за допомогою датчиків iBeacon, які знаходяться у магазині;
- average stay – середній час перебування клієнта у магазині, отриманий за допомогою камер фіксації, даних геолокації пристрою через додаток та датчиків руху;
- favourite section – результат аналізу даних, отриманих за допомогою IoT пристроїв, щодо відділу магазину, в якому клієнт перебуває більшу частину часу;
- favourite item – продукт (елемент товарообігу), який клієнт купує найчастіше.

Для зручності відображення даних є опція приховати/показати колонки, зображена на рис. 4.10.

ID	User	Email	Phone number	Total paym...	Wi-Fi address	Average S...
		hahn@gmail.com	+38(050)338-55-29	\$127.76	5C:50:D9:CB:70:4A	12min
		valdez@gmail.com	+38(050)976-51-05	\$60.29	8F:45:K7:CJ:22:4C	11min
		mccullough@gmail.com	+38(066)341-67-90	\$412.06	3H:98:C1:J5:88:3I	9min
		braun@gmail.com	+38(068)990-50-05	\$87.91	5C:50:D9:CB:70:4A	10min
		conrad@gmail.com	+38(095)113-44-12	\$659.71	4G:23:Y6:9K:3J:7L	6min
		beltran@gmail.com	+38(098)990-66-26	\$88.65	8F:45:K7:CJ:22:4C	15min
		allegra@gmail.com	+38(068)333-51-11	\$189.44	5C:50:D9:CB:70:4A	3min
		huber@gmail.com	+38(050)112-44-21	\$109.01	4G:23:Y6:9K:3J:7L	12min
		finch@gmail.com	+38(067)668-35-11	\$233.12	4E:60:D2:CN:66:8H	14min
10	Albie Begum	begum@gmail.com	+38(099)776-15-20	\$561.00	5C:70:17:00:F1:EA	7min

Рисунок 4.10 – демонстрація функції налаштування показу стовпців

Щодо загальних конфігурацій дашборду, біля заголовку кожного стовпцю є кнопка сортування (рис. 4.11).

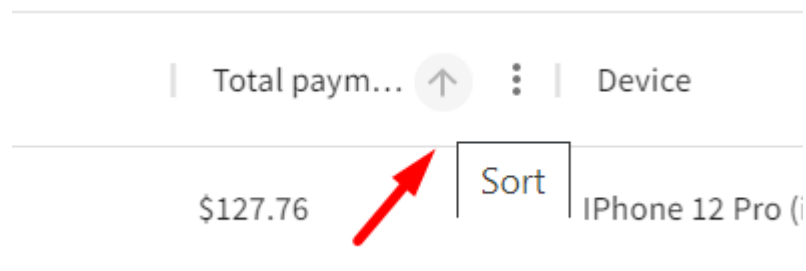


Рисунок 4.11 – сортування

Датасет можна відфільтрувати за обраними параметрами, приклади наведені на рис. 4.12.

ID	User	Email	Phone number
			+38(050)338-55-29
		valdez@gmail.com	+38(050)976-51-05
	mccullough	mccullough@gmail.com	+38(066)341-67-90
	a Braun	braun@gmail.com	+38(068)990-50-05
	Conrad	conrad@gmail.com	+38(095)113-44-12
	Beltran	beltran@gmail.com	+38(098)990-66-26
7	Allegra Ve	allegra@gmail.com	+38(060)222 51 11

Рисунок 4.12 – панель фільтрації

Також, у кінці таблиці можна побачити перелік функцій та кнопки редагування та видалення для кожного клієта окремо (рис. 4.13).

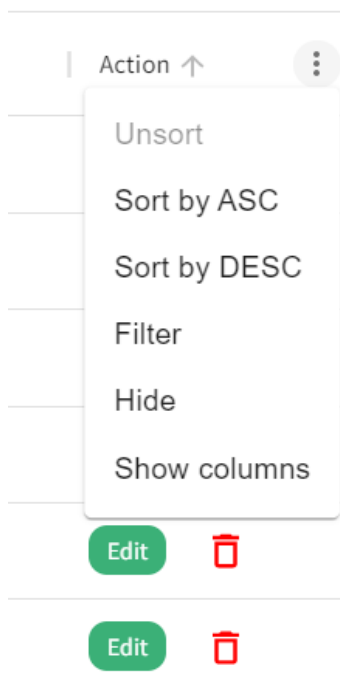


Рисунок 4.13 – перелік функцій

На рис. 4.14 зображена головна сторінка адмін панелі, на якій виведена статистика прибутку, загальні продажі, в порівнянні з минулим місяцем, та графік відвідування магазину по місяцям.

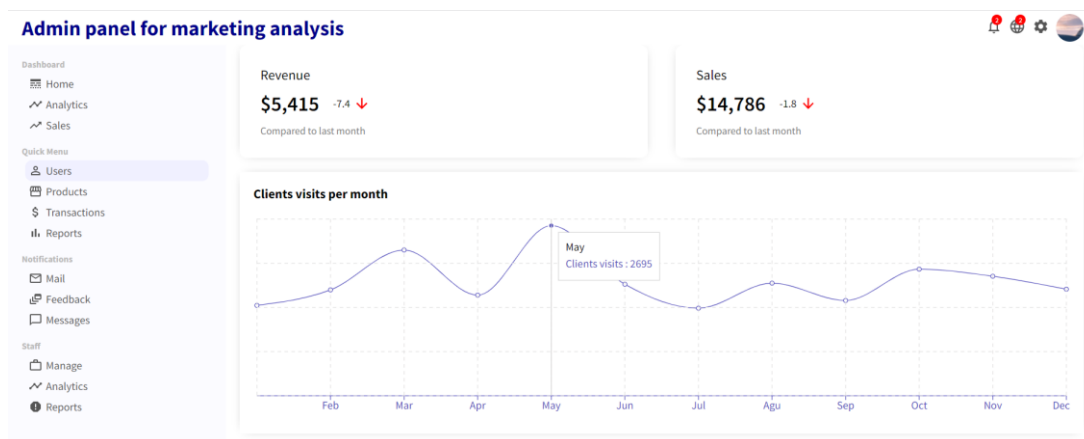


Рисунок 4.14 – сторінка аналітики

На рис. 4.15 у вигляді графіка зображений прибуток магазину по місяцям.

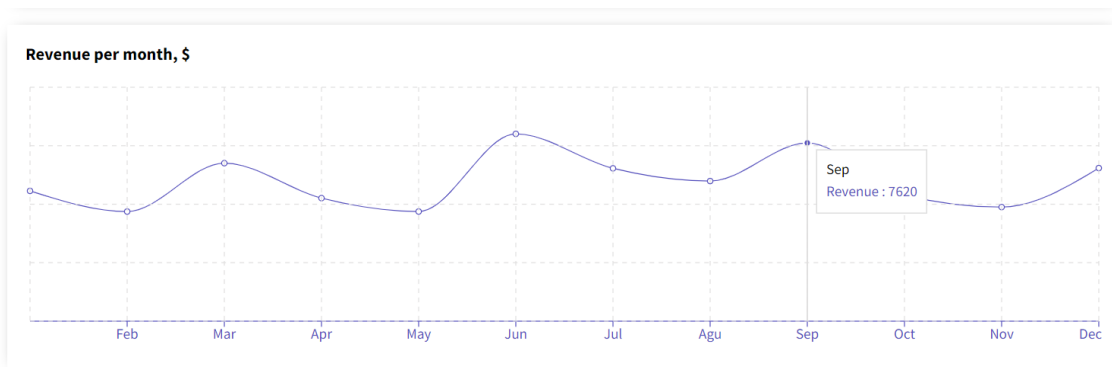


Рисунок 4.15 – аналітика прибутку

Програмний код імплементації графіків аналітики наведений у Додатку В.

Висновки до четвертого розділу

На основі дослідження існуючих рішень використання IoT у маркетингу, аналізу існуючих платформ та їх проблематики, було розроблено систему, яка є допоміжним інструментом для маркетологів та аналітиків, у вигляді адмін панелі з відображенням даних про клієнтів, отриманих за допомогою IoT пристроїв, також було описано алгоритм роботи модуля детекції руху та змодельовано його у Tinkercad.

ВИСНОВОК

У даній роботі був проведений аналіз релевантних існуючих варіантів роботи в предметних областях: інтернет речей, маркетинг, аналіз даних і в суміжних областях, який виявив нестачу доступних досліджень, а також було підтверджено актуальність проблеми аналізу даних інтернету речей для маркетологів. Використання цієї технології в маркетингу, особливо в роздрібній торгівлі, дозволить отримати цінні дані як для забезпечення автоматичної взаємодії з клієнтами і демонстрування персоналізованих пропозицій в реальному часі, так і для подальшого аналізу.

Були виділені і класифіковані основні сценарії, які дозволяють використовувати дані з пристрою інтернету речей для досягнення маркетингових цілей, виділені і систематизовані основні технології, які можливо використовувати для реалізації сценаріїв, і одержувані знання. Проаналізувавши існуючі технологічні рішення і платформи інтернету речей і маркетингу, було виявлено, що жодне з них не є готовим рішенням для використання в маркетингових цілях і що всі вони обмежені декількома сценаріями, таким чином не дозволяючи використовувати всі можливості технології інтернету речей в маркетингу. Це дозволило зробити висновок про необхідність розробки систем, що суміщатиме різні сценарії використання інтернету речей в маркетингу.

Для реалізації такої систем було розроблено вимоги з використанням класифікації FURPS + і рекомендації до архітектури модуля обробки даних, а також розроблено архітектуру системи. Оскільки система взаємодіє з безліччю різних платформ, був зроблений упор на використання існуючих можливостей інтеграції з різними системами. Оскільки для розробки системи аналізу даних інтернету речей для маркетингу потрібно зробити вибір з багатьох існуючих платформ і видів пристроїв, був проведений аналіз існуючих платформ інтернету речей, аналіз даних і видів пристроїв. В результаті було описано практичні рекомендації, які можуть бути застосовані при виборі цих засобів.

Надалі, оскільки об'єкт дослідження зачіпає безліч областей і технологій, дані вимоги і рекомендації можуть бути доповнені і деталізовані в багатьох аспектах, зокрема в аспектах вибору інструментів інтеграції різних систем, використовуваних протоколів, бібліотек, видів пристроїв, алгоритмів обробки, передачі та аналізу даних, а на основі цих вимог може бути розроблена система.

Також, було розроблено і спроектовано модуль детекції руху, алгоритм створення якого можна застосувати вже до фізичного пристрою, який в свою чергу у комплексі з іншими пристроями створить необхідний комплекс IoT пристроїв, направлених на збір даних про клієнтів. Для візуалізації та проведення аналізу даних було створено веб-застосунок, який допомагає аналітикам або маркетологам розробляти маркетингові стратегії.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наукові праці Четвертої міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій», 1–2 лютого 2022 р. (Київ, Україна). – К. : НУХТ, 2022. – 212 с
2. Bang Nguyen & Lyndon Simkin (2017) The Internet of Things (IoT) and marketing: the state of play, future trends and the implications for marketing, *Journal of Marketing Management*, 33:1-2, 1-6
3. McCarthy J. E. (1960). *Basic Marketing: A Managerial Approach*. New York: Columbia University Press
4. Kotler, Philip (2012). *Marketing Management*. Pearson Education. p. 25.
5. Booms, B. and Bitner, M. J. "Marketing Strategies and Organizational Structures for Service Firms" in James H. Donnelly and William R. George, (eds), *Marketing of Services*, Chicago: American Marketing Association, 47-51
6. 12 IoT Devices Already Having A Big Impact In Consumer And Business Markets [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2022/03/17/12-iot-devices-already-having-a-big-impact-in-consumer-and-business-markets/?sh=215681d96417>
7. Importance of Internet of Things (IoT) in Marketing Research and Its Ethical and Data Privacy Challenges [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/83830/1/Moradi_Importance_of_Internet.pdf;jsessionid=2A15222D83B29B77137ED3C4FBA09D32.
8. How to Craft a Marketing Strategy for the Internet of Things (IoT) [Електронний ресурс]

Режим доступа до ресурсу: <https://www.8ways.ch/en/digital-news/how-craft-marketing-strategy-internet-things-iot#:~:text=Internet%20of%20Things%20marketing%20has,push%20information%20to%20nearby%20devices>.

9. Jara A. J., Skarmeta A. F. (2013). Enabling Participative Marketing through the Internet of Things. 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops
10. Antonio J. Jara¹, María Concepción Parra (2012) Marketing 4.0: A new value added to the Marketing through the Internet of Things. 2012 Sixth International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing
11. Dastjerdi A. V., Buyya R. Fog Computing: Helping the Internet of Things Realize Its Potential //Computer. – 2016. – Т. 49. – №. 8. – С. 112-116.
12. Alhamedi A. H. et al. Internet of things communication reference model Computational Aspects of Social Networks (CASoN), 2014 6th International Conference on. – IEEE, 2014. – С. 61-66.
13. Gubbi J. et al. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions //Future generation computer systems. – 2013. – Т. 29. – №. 7. – С. 1645-1660.
14. Architectural Considerations in Smart Object Networking / Internet Architecture Board. – URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc7452>
15. Tsai C. W. et al. Data mining for Internet of Things: A survey //IEEE Communications Surveys and Tutorials. – 2014. – Т. 16. – №. 1. – С. 77-97.

ДОДАТОК А

Фрагмент коду пристрою ідентифікації та відстеження клієнта

```
// Motion Detection using PIR sensor and Arduino UNO//
//This code will only work using the tinkercad.com starter circuits of
LCD

#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
int sensor = 9; // the pin that the sensor is attached to
int state = LOW; // by default, no motion detected
int val = 0;
int buzzer= 7; // the pin that the buzzer is attached to

void setup()
{
  pinMode(sensor, INPUT); // initialize sensor as an input
  pinMode(buzzer, OUTPUT); //initialize buzzer as an OUTPUT
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.print("TechnicalUpdate");
}

void loop()
{
  val = digitalRead(sensor); // read sensor value
  if (val == HIGH)
  {
    delay(100); // delay 100 milliseconds
    if (state == LOW)
    {
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("Motion Detected!");
      digitalWrite(buzzer, HIGH); // turn the LED/Buzz ON
      state = HIGH; // update variable state to HIGH
    }
  }
  else
  {
    delay(200); // delay 200 milliseconds
    if (state == HIGH)
    {
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("Motion Stopped!");
      digitalWrite(buzzer, LOW); // turn the Buzzer ON
      state = LOW; // update variable state to LOW
    }
  }
}
```

ДОДАТОК Б

```
import "./userList.css";
import { DataGrid } from "@material-ui/data-grid";
import { DeleteOutline } from "@material-ui/icons";
import { userRows } from "../dummyData";
import { Link } from "react-router-dom";
import { useState } from "react";

export default function UserList() {
  const [data, setData] = useState(userRows);

  const handleDelete = (id) => {
    setData(data.filter((item) => item.id !== id));
  };

  const columns = [
    { field: "id", headerName: "ID", width: 90 },
    {
      field: "user",
      headerName: "User",
      width: 200,
      renderCell: (params) => {
        return (
          <div className="userListUser">
            {params.row.username}
          </div>
        );
      },
    },
    { field: "email", headerName: "Email", width: 200 },
    { field: "number", headerName: "Phone number", width: 200 },
    {
      field: "transaction",
      headerName: "Total payment",
      width: 160,
    },
    {
      field: "device",
      headerName: "Device",
      width: 200,
    },
    {
      field: "wifi",
      headerName: "Wi-Fi address",
      width: 200,
    },
    {
      field: "bluetooth",
```

```

        headerName: "Bluetooth address",
        width: 200,
    },
    {
        field: "averageStay",
        headerName: "Average Stay",
        width: 150,
    },
    {
        field: "department",
        headerName: "Favourite section",
        width: 250,
    },
    {
        field: "item",
        headerName: "Favourite item",
        width: 250,
    },
    {
        field: "action",
        headerName: "Action",
        width: 150,
        renderCell: (params) => {
            return (
                <>
                <Link to={"/user/" + params.row.id}>
                    <button className="userListEdit">Edit</button>
                </Link>
                <DeleteOutline
                    className="userListDelete"
                    onClick={() => handleDelete(params.row.id)}
                />
                </>
            );
        },
    },
];

return (
    <div className="userList">
        <DataGrid
            rows={data}
            disableSelectionOnClick
            columns={columns}
            pageSize={10}
            checkboxSelection
        />
    </div>
);
}

```

ДОДАТОК В

```
import "./chart.css";
import {
  LineChart,
  Line,
  XAxis,
  CartesianGrid,
  Tooltip,
  ResponsiveContainer,
} from "recharts";
import FeaturedInfo from "../../components/featuredInfo/FeaturedInfo";
import "./home.css";
import { userData } from "../../dummyData";
import WidgetSm from "../../components/widgetSm/WidgetSm";
import WidgetLg from "../../components/widgetLg/WidgetLg";

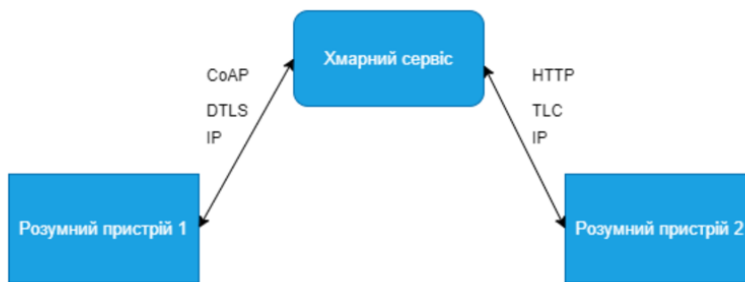
export default function Chart({ title, data, dataKey, grid }) {
  return (
    <div className="chart">
      <h3 className="chartTitle">{title}</h3>
      <ResponsiveContainer width="100%" aspect={4 / 1}>
        <LineChart data={data}>
          <XAxis dataKey="name" stroke="#5550bd" />
          <Line type="monotone" dataKey={dataKey} stroke="#5550bd" />
          <Tooltip />
          {grid && <CartesianGrid stroke="#e0dfdf" strokeDasharray="5
5" />}
        </LineChart>
      </ResponsiveContainer>
    </div>
  );
}

export default function Home() {
  return (
    <div className="home">
      <FeaturedInfo />
      <Chart data={userData} title="Clients visits per month" grid
dataKey="Clients visits"/>
      <Chart data={userData} title="Revenue per month, $" grid
dataKey="Revenue"/>
      <div className="homeWidgets">
        <WidgetSm/>
        <WidgetLg/>
      </div>
    </div>
  );
}
```

ДОДАТОК Г

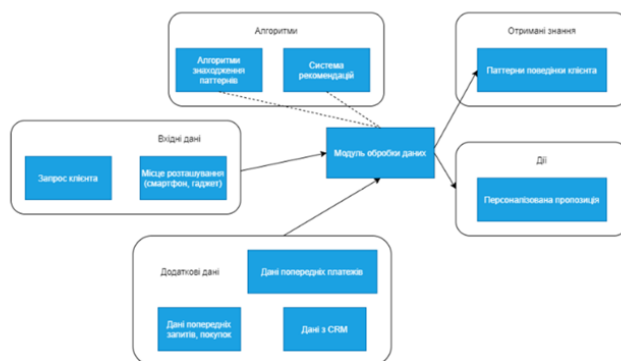
Наведено одні з основних слайдів презентації захисту дипломної роботи.

Модель пристрій - хмара



11

Сценарій визначення місця розташування в приміщенні



18