

Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»
Кафедра інформатики факультету інформатики



**Розробка мікросервісів для інтелектуального мобільного додатку
"Помічник водія"**

**Текстова частина до курсової роботи
за спеціальністю „Комп’ютерні науки” - 122**

Керівник курсової роботи
доцент Ющенко Ю.О.

“ ____ ” _____ 2022 р.
(підпис)

Виконав студент
Федюченко М.І.
“ ____ ” _____ 2022 р.

Київ 2022

ЗМІСТ

Вступ	7
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	9
1.1 ПРИЗНАЧЕННЯ СЕРВІСІВ.....	9
1.1.1 СЕРВІС ДЛЯ ОБРАХУНКУ ПРИБЛИЗНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ АЛКОГОЛЮ В КРОВІ	9
1.1.2 СЕРВІС ДЛЯ ФОРМУВАННЯ «КАРМИ»-РЕЙТИНГУ НОМЕРНОГО ЗНАКУ	10
1.2 ОПИС ДАНИХ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	12
1.2.2 ДОСЛІДЖЕННЯ ПОДІБНОГО СЕРВІСУ	13
1.2.3 АНАЛІЗ ПРАВОВОГО ПІДґРУНТЯ.....	14
1.3 ОПИС СИСТЕМИ	15
1.3.1 ОПИС ГРУП КОРИСТУВАЧІВ.....	15
1.3.2 ОПИС ФУНКЦІЇ СЕРВІСІВ	16
1.3.2.1 ФУНКЦІОНАЛЬНІ ВИМОГИ.....	16
2 ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ СИСТЕМИ.....	18
2.1 ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ СЕРВІСУ «ВАС КАЛЬКУЛЯТОР»	18
2.1.1 ФОРМУВАННЯ НАБОРУ ДАНИХ	18
2.1.2 АНАЛІЗ ДАНИХ	18
2.1.3 ЗБІР ДАНИХ ТА МАТЕМАТИЧНІ ФОРМУЛИ.....	21
2.1.4 ПОБУДОВА СЕРВІСУ	23
2.2 ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ СЕРВІСУ «КАРМА ВОДІЯ».....	25
2.2.1 МОДУЛЬ ФОТОФІКСАЦІЇ	25
2.2.2 РОЗРОБКА ФУНКЦІЇ ВИЯВЛЕННЯ НОМЕРНИХ ЗНАКІВ.....	27

2.2.3 ПОШУК ПОРУШЕНЬ ПО НОМЕРНОМУ ЗНАКУ	35
ВИСНОВКИ.....	37
ДОДАТОК А (ОБОВ'ЯЗКОВИЙ) ДОСЛІДЖЕНІ ПАПЕРОВІ ДОКУМЕНТИ.....	39
ДОДАТОК Б (ОБОВ'ЯЗКОВИЙ) ТАБЛИЦЯ ПОВЕДІНКИ ЛЮДИНИ, ЗАЛЕЖНО ВІД КІЛЬКОСТІ АЛКОГОЛЮ В КРОВІ.....	40

Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»
Кафедра інформатики факультету інформатики

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав.кафедри інформатики,
доцент., к. ф.-м. н. Гороховський С.С.

(підпис)
« ____ » _____ 2021 р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ
на курсову роботу

студенту Федюченку Михайлу Ігоровичу факультету інформатики 1-го курсу
ТЕМА Розробка мікросервісів для інтелектуального мобільного додатку

"Помічник водія"

Зміст ТЧ до курсової роботи:

1. Індивідуальне завдання
2. Календарний план
3. Анотація
4. Вступ
5. Аналіз предметної області
6. Технічне рішення, щодо архітектури та структури API
7. Огляд створеної системи та використаних технологій
8. Висновки
9. Список використаної джерел

Дата видачі „ ____ ” _____ 2021 р. Керівник _____
(підпис)

Завдання отримав _____
(підпис)

Календарний план виконання роботи

№ п/п	Назва етапу курсової роботи	Термін виконання етапу	Примітка
1.	Отримання теми курсової роботи	29.09.2021	
2.	Огляд технічної літератури за темою роботи	18.10.2021	
3.	Виконання аналізу предметної області	21.11.2021	
4.	Написання першого розділу	12.01.2022	
5.	Аналіз найкращих практик для проектування та побудови API	20.02.2022	
6.	Написання другого розділу	30.03.2022	
7.	Проектування базової системи	04.04.2022	
8.	Написання останнього розділу	01.05.2022	
10.	Корегування роботи згідно із зауваженнями керівника	03.06.2022	

Студент Федюченко М.І.

Керівник Ющенко Ю.О.

“ ”

Анотація

У даній роботі розглянуто побудову двох мікросервісів, котрі були створені для інтелектуального мобільного додатку "Помічник водія". Дані сервіси використовуються для поліпшення та підвищення безпеки на дорогах України шляхом гейміфікації та формування рейтингу водія відповідно до кількості його можливих правопорушень, що були надіслані користувачами застосунку. А також для інформування водія про небезпеку керування транспортним засобом у стані алкогольного сп'яніння, шляхом обрахунку рівня алкоголю в його крові. Окрім того робота розглядає процес створення системи з використанням сучасних технічних рішень, методів та інструментів розробки.

Вступ

З кожним роком в Україні та світі виробляється все більше автомобілів, відповідно до цього зростає й кількість автомобілістів, що у свою чергу підвищує рівень завантаженості доріг. Щільність трафіку у містах зростає і, на жаль, зменшується кількість вільних для безпечного й законного паркування паркомісць. Місцева влада намагається вирішувати проблеми паркування, але реалізація рішень вимагає часу. Покращення якості та створення нових маршрутів громадського транспорту також є одним з варіантів вирішення ситуації. Не зважаючи на це, проблема паркування з порушенням правил приватного транспорту, що може знижувати швидкість трафіку та створювати небезпечні ситуації на дорозі залишається актуальною.

Оскільки процес керування автомобілем має підвищений ризик небезпеки, усі засоби, що автоматизують чи допомагають полегшити певні процеси керування, у свою чергу, зменшують вагу людської помилки або й взагалі унеможливають її. Такими засобами можуть бути авто-навігатори, асистенти водія, системи запобігання нещасним випадкам, адаптивний круїз-контроль чи асистент паркування. У більшості випадків дані засоби полегшують взаємодію водія з автомобілем, але не вирішують проблему контролю, чи мотивації водія дотримуватися правил дорожнього руху. Тому головною тенденцією для підтримання та підвищення безпеки на дорозі є інформаційний вплив на водія, а також полегшення його взаємодії з навколишнім світом. Оскільки людина живе в соціумі – соціальна думка має великий неї вплив.

Тому гейміфікація може бути гарним вирішенням проблеми порушення правил дорожнього руху, де учасних дорожнього руху виступає в ролі користувача. Гейміфікація може проілюструвати цілі та їхню актуальність, підштовхнути користувачів дотримуватися правил, дати користувачам негайний зворотний

зв'язок. Елементи соціальної гейміфікації можуть дозволити виконати соціальне порівняння та об'єднати користувачів, щоб підтримати один одного та працювати над досягненням спільної мети – підвищення безпеки дорожнього руху.

Кінцевою метою курсової роботи є готові два сервіси, один з котрих дозволить отримати інформацію про можливий рівень алкоголю у крові користувача, та другий сервіс для формування рейтингу номерного знаку та створення можливих правопорушень з елементами гейміфікації. Для подальшої інтеграції в інтелектуальний застосунок «Помічник водія»

Текстова частина курсової роботи складається з двох розділів.

У першому розділі виконано аналіз предметної області з визначенням та описом основних бізнес потреб.

У другому розділі досліджуються сучасні методи побудови хмарних сервісів з використанням Amazon AWS сервісів та пояснюється математичне підґрунтя при побудові сервісів, та процес створення Lambda функцій.

Постановка задачі.

1. Провести аналіз предметної області, зокрема:
 - a. детально визначити призначення системи
 - b. виконати опис даних системи на основі досліджених джерел
 - c. визначити функціональні вимоги та функції системи
2. Виконати аналіз архітектурних підходів відповідно до потреб предметної області.
3. Дослідити Amazon AWS сервіси й аргументувати їх використання для даного програмного проекту.
4. На основі досліджених хмарних сервісів та архітектурних практик розробити програмний проект.
5. Зробити висновки по результатам експлуатації системи, визначити можливі модифікації та перспективи її використання й інтеграції.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

Аналіз предметної області є чи не найважливішим етапом при побудові будь-якої системи, адже саме під час цього процесу стає зрозуміло як зберігати та організовувати дані. Також це дозволяє передбачити які бізнес процеси потрібні для належного функціонування проекту і відповідно до цього розробити потрібний функціонал та моделі даних.

Щоб визначити можливі проблеми, котрі можуть виникнути під час експлуатації було вирішено проаналізувати аналогічні та схожі готові рішення. А також дослідивши результати аналізу створити нові вимоги до сервісів.

1.1 Призначення сервісів

1.1.1 Сервіс для обрахунку приблизної концентрації алкоголю в крові

Проблема нетверезого керування автомобілем в Україні доволі серйозна, адже згідно статистики з *opendatabot*^[1] на грудень 2021 року за 10 місяців того року в Україні сталося 154 480 ДТП. З них 5 019 аварій за участю водіїв, які перебували за кермом у стані алкогольного сп'яніння. У цих ДТП загинули 113 людей, 1 072 особи отримали травми. Загалом минулого року було оформлено 133 289 водіїв із ознаками алкогольного та наркотичного сп'яніння. У 2020 році ця цифра складала 129 480 водіїв. За січень 2022 року було вже зафіксовано 6 567 випадків нетверезого керування транспортом. Грошове покарання у якості штрафу є вагомим стимулом для водія, щоб відмовитися сідати за кермо напідпитку, але також важливо, щоб

¹ це українська компанія, що надає доступ до державних даних з основних публічних реєстрів для громадян та бізнесу.

людина сама усвідомлювала, що вона не є тверезою, а рівень алкоголю в її крові може перевищувати допустимі норми. Для цього може бути використаний портативний алкотестер. Але це додаткові вагомні витрати на такий пристрій, а також зайва габаритність і не зручність у носінні. Оскільки в кожного водія є телефон під рукою, було б добре мати механізм обрахунку в даному девайсі.

Сервіс «ВАС калькулятор» призначений для обрахунку приблизного значення алкоголю у крові користувача, залежно від введених даних. Важливо зазначити, що ВАС калькулятор не є точно достовірним у випадку, якщо користувач вжив алкоголь, але значення є нижче допустимої межі. Будь-яка кількість алкоголю може погіршити здатність керувати автомобілем, тому важливо, щоб користувач утримувався від водіння після пиття. Також сервіс може бути корисним для візуалізації та розуміння абсорбції алкоголю організмом, та часу його виведення. Отримана інформація може бути використана для формування статистичних аналітичних даних, котрі після детального дослідження можуть бути використані для інших варіантів вирішення нетверезого водіння. Також ці дані можуть бути використані для оцінки поведінкових процесів, чи для аналізу ринку алкогольних напоїв. Важливо зазначити, що користувачу буде повернуто застережливе повідомлення з можливими наслідками та списком вражених систем організму залежно від рівню алкоголю у крові.

1.1.2 Сервіс для формування «карми»-рейтингу номерного знаку

У більшості великих міст України все більше виникає питання як покращити безпеку дорожнього руху, а конкретно вирішити проблему неправомірного паркування. Ця тема доволі важлива, адже неправильно запаркований автомобіль може стати причиною аварійної ситуації, підвищує небезпеку пересування учасникам дорожнього руху, може зменшити пропускну здатність

дороги, або ж і взагалі перекрити рух. Хибно вважати, що збільшення кількості паркомісць вирішить цю проблему. Чим більше паркомісць - тим більший потік автівок і, як наслідок, збільшення кількості заторів. Одним з рішень може бути розвиток громадського транспорту та підвищення штрафів за неправильне паркування, а також висока ціна на паркування в центрі міста, що зменшить дефіцит паркомісць та змотивує людей користуватися громадським транспортом.

Але навіть зважаючи на це існуватимуть порушники правил. Тому для їх мотивації, їхні порушення мають бути осуджені суспільством, адже людина – соціальна істота. Для підтримання інтересу людей дотримуватися правил й частково навіть контролювати дотримання цих правил, окрім розуміння що це йде на користь суспільства й держави, людині потрібна мотивація у вигляді певних досягнень. Ця мотивація може бути реалізована у вигляді гейміфікації певних елементів життєдіяльності людини. Гейміфікація означає використання ігрових елементів в неігровому середовищі, щоб зробити процеси більш цікавими та стійкими. Сервіс «карма водія» дозволяє формувати рейтинг водія в залежності від кількості його правопорушень зафіксованих у системі. Самі провипорухення фіксуються та надсилаються користувачами сервісу. В залежності від кількості надісланих та підтверджених правопорушень користувач сервісу отримує досягнення. Хоча це звучить просто, надання балів і рейтингу лідерів, дає людям стимул до взаємодії з сервісом. Усі користувачі сервісу можуть бачити табло рейтингу з найкращими учасниками. Крім того, можна розблокувати різні ранги, що також додає конкурентний елемент. Сервіс дозволить отримати усі можливі правопорушення, що були внесені у систему. Також у подальшому дані можуть проаналізовані відповідними органами влади, для вирішення наприклад локальних питань у місцях концентрації

правопорушників. Сервіс також може бути розширений чи інтегрований у вже існуючі платформи. Основні задачі:

- Ведення реєстру правопорушень
- Формування рейтингу користувачів
- Отримання статистичних даних про користувачів та правопорушення
- Визначення проблемних локацій у місті

1.2 Опис даних предметної області

Аналіз предметної області виконувався шляхом дослідження подібних за функціоналом сервісів та існуючих бізнес процесів. А також шляхом аналізу цільової аудиторії та збором потрібної інформації через спілкування з представниками міських служб, що виконують контроль паркування у місті Києві.

1.2.1 Вивчення документації у паперовому вигляді

З відкритих джерел було отримано та проаналізовано постанови про порушення правил паркування транспортних засобів, а також сьоме видання правил дорожнього руху зі змінами та доповненнями, внесеними постановою Кабінету Міністрів України №1091 від 29.09.2021 (Додаток А). Це допомогло визначити моделі даних, склад атрибутів таких сутностей моделей даних як *Користувач*, *Порушення*, *Заняття*. Для сервісу «ВАС калькулятор» було проаналізовано роботу М.Т.Марин та G.Morais-Silva “Ethanol's Action Mechanisms in the Brain: From Lipid General Alterations to Specific Protein Receptor Binding”, що вплинуло на формування оцінки алкогольної інтоксикації та текстових повідомлень про порушення функціонування організму.

1.2.2 Дослідження подібного сервісу

Для визначення додаткових атрибутів сутностей Користувач, що використовується сервісом “ВАС калькулятор” було проаналізовано мобільні застосунки:

- Blood Alcohol Calculator (Crabtree)
- Alochol Calculator (SnakeRule)

Було визначено недоліки та переваги збереження інформації про користувача.

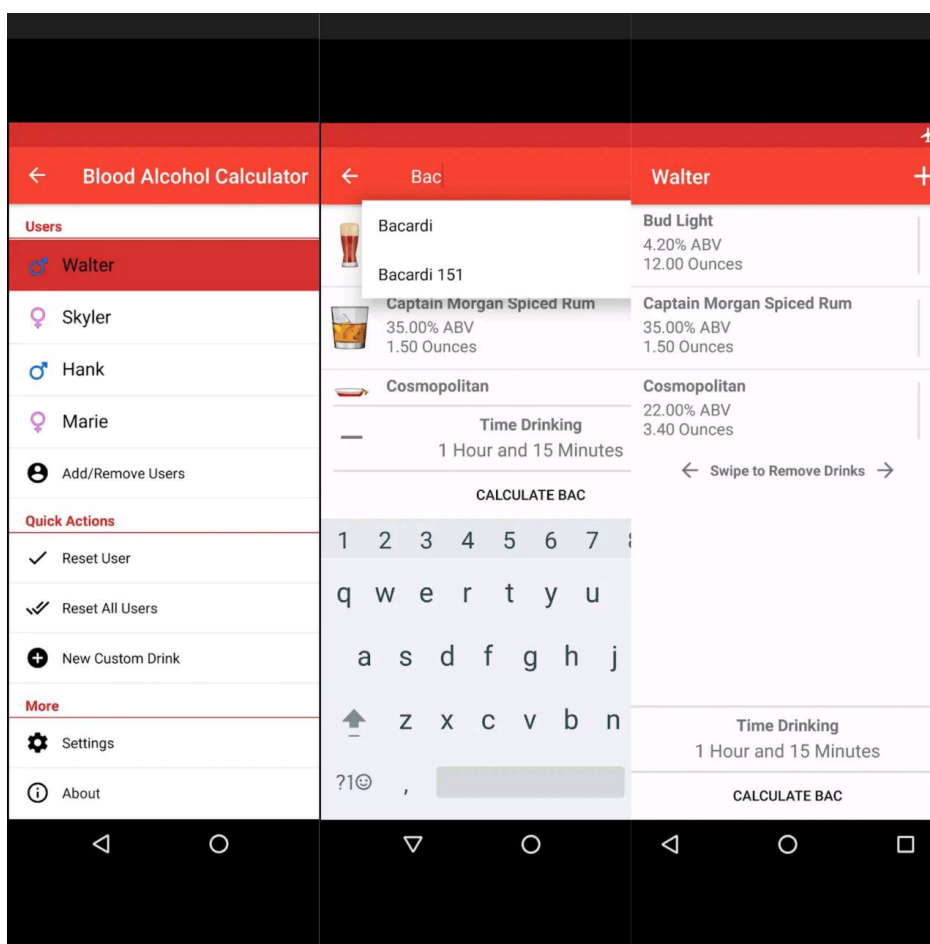


Рисунок 1.1 – приклад користувацького інтерфейсу додатку *Blood Alcohol Calculator*

1.2.3 Аналіз правового підґрунтя

Також варто зазначити те, яким чином врегульована ситуація з фіксацією правопорушень на даний момент в Україні. Відповідно до статті 40 Закону України «Про Національну поліцію» саме працівники поліції можуть здійснювати фото- та відеофіксацію з метою фіксування правопорушень та забезпечення дотримання правил дорожнього руху. Таким чином фіксують перевищення встановлених обмежень швидкості руху транспортних засобів, проїзд на заборонний сигнал світлофора, порушення правил зупинки і стоянки, порушення правил руху і зупинки на смузі для маршрутних транспортних засобів, порушення встановленої для транспортних засобів заборони виїзду на смугу зустрічного руху, порушення правил руху через залізничний переїзд, порушення встановленої для транспортних засобів заборони рухатися тротуарами чи пішохідними доріжками.

Проте на даний момент у Верховній Раді України зареєстрований законопроект, який дозволить звичайним громадянам, та водіям за кермом зокрема, фіксувати порушення правил дорожнього руху на мобільні телефони. Законопроект №5798 дозволить громадянам фіксувати порушення правил зупинки, стоянки, паркування; порушення вимог дорожніх знаків, розмітки, проїзду пішохідних переходів, ненадання переваги в русі ТЗ аварійних служб, швидкої, пожежним, поліції, маршрутним ТЗ, порушення правил руху і зупинки на смузі для громадського транспорту; порушення проїзду залізничних переїздів, тощо.

З точки зору використання розробленого сервісу найбільш цікавим є пункт про фіксацію неправомірної зупинки, стоянки чи паркування.

Фактично, на даний момент немає чинного законодавства, яке би регулювало питання використання запропонованої системи. Проте в

майбутньому зазначений вище законопроект дозволить поширити застосування додатку на законних підставах в маси.

1.3 Опис системи

1.3.1 Опис груп користувачів

Для кожної групи користувачів було складено необхідні функціональні можливості від котрих залежать відповідні бізнес процеси.

Можливості зареєстрованого користувача:

- Авторизація у системі
- Обрахування рівня алкоголю в крові
- Збереження профілю із налаштуваннями для обрахунку у “ВАС калькуляторі”
- Перегляд власної історії обрахунків рівню алкоголю в крові
- Анонімна фіксація можливого правопорушення
- Використання функції розпізнавання номерного знаку
- Може переглянути рейтинг власника номерного знаку та побачити список зафіксованих можливих правопорушень
- Підключення номерного знаку до свого аккаунту
- Побачити свої досягнення
- Перегляд таблиці лідерів

Можливості анонімного користувача:

- Обрахування рівня алкоголю в крові
- Може виконати авторизацію в системі
- Може переглянути рейтинг власника номерного знаку

- Перегляд таблиці лідерів

Можливості авторизованого користувача перед усім передбачають спрощення користування сервісами, адже зберігають певну інформацію, котру не потрібно вводити кожного разу під час користування сервісом.

1.3.2 Опис функції сервісів

Під час аналізу предметної області було виділено основні функції та підфункції сервісів, що відповідають бізнес потребам:

- Функція фотофіксації правопорушень
 - Обробка надісланих фотографій та збереження їх у системі
 - Обробка правопорушення й оновлення рейтингів
 - Виведення усіх правопорушень за номерним знаком
 - Керування досягненнями, нарахування бонусів
 - Пошук інформації про рейтинг номерного знаку
- Функція обрахунку рівня алкоголю в крові
 - Збереження інформації про фізичний стан користувача
 - Формування статистики користувача

1.3.2.1 Функціональні вимоги

Досліджені та обрані бізнес-процеси забезпечували потреби вищезгаданих функцій системи. Зазначено що для функції «фотофіксації правопорушень» певні правопорушення мають бути оброблені адміністраторами системи, а також для можливості фотофіксації користувачу потрібно ввести усю потрібну інформацію котру вимагає система. Вимоги до функції «обрахунку рівня

алкоголю в крові» для формування детальної статистики вимагають регулярну перевірку користувача кожного разу після вживання алкоголю.

2 ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ СИСТЕМИ

2.1 Імплементация сервісу «ВАС калькулятор»

Під час створення «ВАС калькулятору», одного з сервісів застосунку, основну роботу було зосереджено на дослідженні даних та формуванню датасету^[2]. Не можна не погодитися, що корисним кроком було розділити розробку сервісу на декілька основних частин, що у кінцевому результаті дозволять передбачити ВАС значення для користувача. Важливо зазначити, що через певні часові та юридичні обмеження кроки наповнення, дослідження та імплементации моделі було не до кінця проведено.

2.1.1 Формування набору даних

Багато наукових досліджень засновані на зборі та аналізі даних. Набори наукових даних можуть бути проміжними результатами науково-дослідницьких проектів. Можна спостерігати цікаве явище: набори даних в поєднанні з моделями та параметрами можуть ставати важливішими настільки, що їх можна розглядати як основний інтелектуальний результат дослідження. Аналіз даних даній роботі є важливим кроком.

2.1.2 Аналіз даних

Концентрація алкоголю в крові (Blood alcohol concentration ВАС) є загальноприйнятою мірою алкогольного сп'яніння. Зазвичай він виражається у

² колекція однотипних даних, що застосовується в задачах машинної обробки даних.

відсотках алкоголю на об'єм крові. Наприклад, у Сполучених Штатах (США) ВАС 0,08 (0,08%) означає 0,08 грама алкоголю на 100 мл крові. Часто використовується в юридичних або медичних цілях, наприклад, коли вживають занадто багато алкогольних напоїв і курують автомобілем.

В Україні законний ліміт ВАС під час водіння становить 0,02%. Водії, яким виповнився 18 рік (законний вік для вживання алкогольних напоїв в Україні), у яких ВАС дорівнює або перевищує 0,02%, можуть бути покарані.

Згідно до «Alcohol, Drugs, Genes and the Clinical Laboratory» рівень ВАС в крові залежить від багатьох факторів, включаючи кількість випитих напоїв, стать (жінки показують вищий ВАС в крові, ніж чоловіки, якщо вживають однакову кількість алкоголю при рівній вазі), і масу тіла. Крім того, піковий рівень алкоголю в крові нижчий, якщо алкоголь споживається разом з їжею, а також при повільному вживанні. Присутність їжі у шлунку не тільки знижує рівень алкоголю в крові, але й стимулює його виведення через печінку. Алкоголь спочатку метаболізується до ацетальдегіду за допомогою ферменту алкогольдегідрогенази, а потім під дією альдегіддегідрогенази в ацетат.

Тобто можна виділити основні критерії що використовуються для визначення ВАС:

- Кількість вживаного алкоголю: чим більше алкоголю людина вживає, тим вище буде її ВАС
- Швидкість вживання алкоголю: чим швидше людина п'є, тим швидше підвищиться її ВАС
- Стать: алкоголь добре розчиняється у воді, а ВАС прямо пропорційний загальному вмісту води в організмі. Жінки, як правило, мають менше води в організмі, ніж чоловіки, це означає, що жінка, яка вживає точно таку ж кількість алкоголю, що й чоловік, за той самий проміжок часу, як правило, має вищий рівень ВАС.

- Вага людини: чим більше людина важить зазвичай означає більше води у неї буде в організмі. Це означає, що будь-який вживаний алкоголь вироблятиме нижче співвідношення алкоголю та крові, ніж у людини з меншою вагою. Це пов'язано з тим, що алкоголь «розтікається» більш «тонко». Вміст жиру/м'язової тканини людини: жирова тканина погано поглинає алкоголь, алкоголь буде поглинатися набагато більше в інші тканини, багаті водою, наприклад м'язи. Якби дві людини вагою 90 кг, одна висока худа людина, а інша невелика товста людина, споживали однакову кількість алкоголю, у маленької товстої людини зазвичай було б вищий ВАС, ніж у худій людини.
- Метаболізм людини (швидкість, з якою алкоголь переробляється і виводиться організмом): це може відрізнятися від людини до людини, однак у середньому зазвичай виводиться 10 мл алкоголю на годину. Люди, які сильно п'ють, можуть мати більш активну печінку, і тому можуть вивести більше алкоголю, ніж у середньому. Люди з захворюваннями печінки можуть мати менш активну печінку, і тому зазвичай виводять алкоголь повільніше.
- Ліки та кількість їжі в шлунку: це може вплинути на швидкість, з якою алкоголь всмоктується в організм і згодом виводиться.
- Вік людини: молоді люди зазвичай метаболізують алкоголь швидше, ніж люди похилого віку.

Після аналізу джерел було усунуто фактори, що не впливають на рівень ВАС:

- Випита склянка води або кави - не розріджує кров і не протверезить. Вода може уповільнити всмоктування нового алкоголю, але не може зменшити дію алкоголю, що вже є у крові. Кофеїн дає відчуття активності, але не впливає на ВАС.

- Їжа перешкоджатиме швидкому підвищенню ВАС лише в тому випадку, якщо вже була в організмі до вживання алкоголю.
- Тип спожитого алкоголю не вплине на ВАС. На рівень алкоголю в крові - впливає кількість алкоголю, а не його тип.
- Витривалість організму не впливає на ВАС, а лише на те, як людина себе почуває.

Також досліджено вплив алкоголю в залежності від рівню ВАС (Додаток А)

2.1.3 Збір даних та математичні формули

Через обмеженість в часовому ресурсі та війну в Україні, не було можливим провести збір достатньої кількості статистичних даних для побудови моделі передбачень та оцінки її точності. Також, на жаль, у відкритих джерелах немає потрібних даних по Україні чи українцях. Тому для знаходження ВАС було вирішено провести аналіз наявних математичних формул та створити математичну функцію зі сталими значеннями.

Більшість ВАС обрахунків мають за основу формулу Відмарка,

$$C = \frac{A}{rW} - (\beta t) \quad (2.1)$$

де C – концентрація алкоголю в крові;

A – маса випитого алкоголю;

r - коефіцієнт Відмарка;

W – маса тіла; t – час, що минув від початку вживання алкоголю;

β – коефіцієнт елімінації.

Коефіцієнт Відмарка є змінним і залежить від маси тіла, відсотка жиру, віку та статі. Відмарк перевіряв велику кількість осіб і виявив, що середнє значення r для чоловіків становить $0,68 \pm 0,17$, а для жінок — $0,55 \pm 0,11$

Використовуючи формули Posey and Mozayani (2007) для обрахунку ВАС потрібно виконати симуляцію трьох процесів:

1. Засвоєння алкоголю. Випитий алкоголь не одразу потрапляє у кровотік, спочатку він має засвоїтися травною системою, а це займає певний час.
2. Поширення алкоголю. Рівень ВАС залежить від того, яку кількість алкоголю буде «розбавлено». Це залежить від ваги, зросту та статі.
3. Виведення алкоголю. Час спяніння залежить від того, як швидко організм виводить засвоєний алкоголь.

Засвоєння алкоголю можна приблизно оцінити, припустивши, що воно першого порядку, тобто припустимо, що існує період напівжиття алкоголю, час, необхідний для поглинання половини напою. При вимірюванні цей рiод напіввиведення зазвичай становить від 6 хвилин до 18 хвилин, залежно від того, скільки нещодавно людина з'їла. Якщо людина не їла деякий час, її період напіввиведення може бути ближче до 6 хвилин, а якщо тільки що їла велику кількість, то цей період може зрости до 18 хвилин. Поширення алкоголю залежить від кількості води, в якій буде розведений алкоголь у організмі. Його можна оцінити за рівнянням

$$C = \frac{A}{rW} \quad (2.2)$$

де C – концентрація алкоголю;

A – маса алкоголю;

W – маса тіла;

r – коефіцієнт Відмарка;

Цей фактор можна розглядати як коригування, яке необхідно, оскільки все тіло не складається з води, отже, алкоголь не «розбавляється» всією вагою. Для оцінки r було використано формулу, наведену Seidl et al. (2000), який оцінює r залежно від статі, зросту та ваги:

$$r_{female} = 0.31 - 0.0064 * \text{вага у кг} + 0.0045 * \text{висота в см} \quad (2.3)$$

$$r_{male} = 0.32 - 0.0058 * \text{вага у кг} + 0.0046 * \text{висота в см} \quad (2.4)$$

Нарешті, виведення алкоголю можна оцінити за допомогою постійної швидкості виведення ВАС. Цей показник може варіюватися приблизно від 0,009 % на годину до 0,035 % на годину, при цьому 0,018 % на годину є середнім показником. Важливо зазначити, що постійну швидкість виведення для українців було б цікавим дізнатися, адже це б значно підвищило точність обчислення.

2.1.4 Побудова сервісу

Для імплементації сервісу було вирішено розгорнути сервіс як лямбда функцію. Lambda — це обчислювальний сервіс, який дозволяє запускати код без надання або керування серверами. Lambda запускає код на високоступній обчислювальній інфраструктурі та виконує все адміністрування обчислювальних ресурсів, включаючи обслуговування сервера та операційної системи, надає потужності та автоматичне масштабування, виконує моніторинг коду та ведення журналів. За допомогою Lambda можна запускати код практично

для будь-якого типу програми або серверної служби. Мовою реалізацією було обрано Java Script^[3] через наявний досвід роботи над проєктами з цією мовою. Для комунікування з сервісом було обрано протокол HTTP. HTTP - протокол прикладного рівня, схожими на нього є FTP^[4] і SMTP^[5]. Обмін повідомленнями йде за звичайною схемою «запит-відповідь». Для ідентифікації ресурсів HTTP використовує глобальні URI^[6].

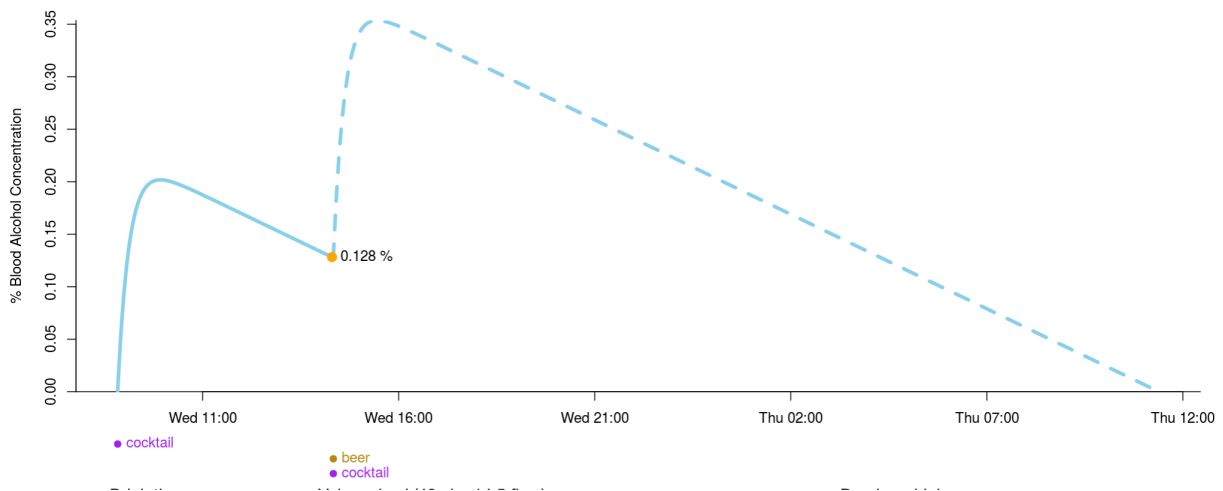


Рисунок 2.1 – приклад графіку рівня алкоголю у крові користувача залежно від часу у застосунку «Помічник водія»

Для спрощення вводу даних для користувача, було вирішено сформувати список найпопулярніших для України алкогольних напоїв у форматі списку JSON^[7]. Адже це надасть найшвидший доступ до даних.

³ динамічна, об'єктно-орієнтована[5] прототипна мова програмування.

⁴ стандартний мережевий протокол прикладного рівня призначений для пересилання файлів між клієнтом та сервером в комп'ютерній мережі.

⁵ синхронний протокол і складається із серії команд, що посиляються клієнтом та відповідей сервера. Відправником зазвичай є поштовий клієнт кінцевого користувача або поштовий сервер.

⁶ компактний рядок літер, який однозначно ідентифікує окремий абстрактний чи фізичний ресурс.

⁷ текстовий формат обміну даними між комп'ютерами, що базується на тексті, може бути прочитаним людиною.

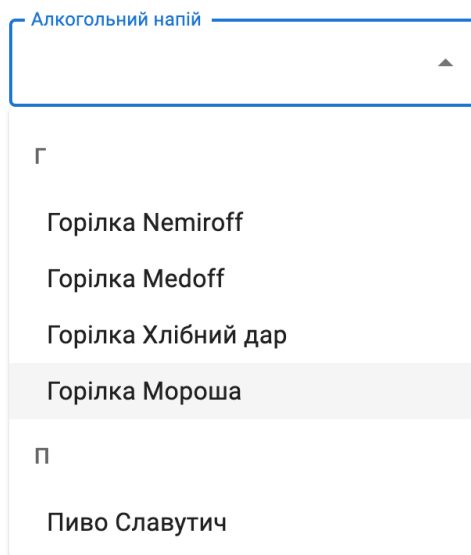


Рисунок 2.2 – приклад інтерфейсу сервісу «карма» у додатку «Помічник водія»

2.2 Імплементація сервісу «карма водія»

Для створення сервісу «карма водія» було розроблено два основні модулі:

- Фотофіксація
 - Модуль розпізнавання номерних знаків
 - Функція оновлення рейтингу (карми) водія
- Пошук порушень по номерному знаку

2.2.1 Модуль фотофіксації

Для підтвердження правопорушень та подальшого формування рейтингу було вирішено розробити такий порядок дій – при виявленні правопорушення користувачу потрібно сфотографувати підтвердження можливого правопорушення та автомобіль правопорушника, й ввести потрібну інформацію, до котрої відноситься:

- Час правопорушення
- Тип правопорушення
- Адреса можливого правопорушення
- Коло геолокації, щоб мати можливість виявити дублікат (у випадку коли інший користувач вже надіслав заяву на дане можливе правопорушення)
- Коментар користувача

Важливо, щоб на фотографіях був наявний номерний знак автомобіля. У свою чергу відбувається завантаження фотографій на AWS S3 bucket.

Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) — це служба зберігання об'єктів, яка пропонує провідну в галузі масштабованість, доступність даних, безпеку та продуктивність. Основні одиниці зберігання Amazon S3 — це об'єкти, організовані в сегменти. Кожен об'єкт ідентифікується унікальним, призначеним користувачем ключем. Об'єкти можуть мати розмір до п'яти терабайт.

За потреби користувач може обрати функцію розпізнавання номерного знаку, тоді буде застосовано функцію для знаходження та збереження номерного знаку. Після підтвердження заява обробляється модулем обрахунку рейтингу, що за відповідною формулою знижує рейтинг автомобіля з визначеним номерним знаком. Сама функція полягає у зменшенні рейтингу користувача відповідно до кількості зафіксованих, можливих правопорушень.

Важливо зазначити, що при обрахунку оцінки зменшення рейтингу також враховується унікальність правопорушення, якщо про дане правопорушення вже було повідомлено, рейтинг не буде зменшено, але надіслана заява буде прикріплена до вже існуючої. У випадку, якщо це перше правопорушення для заданого номерного знаку, виконується створення нової сутності у базі даних та автоматичне встановлення початкового рейтингу значенням 10 балів.

Важливу роль також відіграє й час попередніх правопорушень, адже існує окремий процес, що виконує оновлення усіх рейтингів кожного місяця й додає від 0.3 до 0.5 бали у рейтинг відповідного номерного знаку в залежності від часу останнього правопорушення. Сам рейтинг це середньозважена оцінка в котрій враховуються останні 70 правопорушень, та нарахованих балів.

2.2.2 Розробка функції виявлення номерних знаків

Важливо розрізнати, що виявлення номерних знаків – це визначення частини автомобіля, яка, за прогнозами, буде номерним знаком. Розпізнавання — це визначення значень, які складають номерний знак. У свою чергу виявлення та розпізнавання номерних знаків — це технологія, яка використовує комп’ютерний зір для виявлення та розпізнавання номерного знака з вхідного зображення автомобіля. Було вирішено розробляти навчальну модель за допомогою мови Python. При розробці моделі було використано три головних бібліотеки:

- pytesseract – для зчитування тексту зі знайденого номерного знаку
- OpenCv - для попередньої обробки зображення, а також відображення зображень, які пройшли обробку.
- Imutils – для зміни розмірів зображень

Для визначення та розпізнавання номерного знаку, потрібно виконати три основні процеси. Зображення автомобіля завантажене користувачем виступає в якості вхідних даних. Програма бере вхідні дані автомобіля, на якому має бути виявлений номерний знак. Зображення, зроблене подане на вхід, піддається обробці для визначення частини автомобіля, яка є номерним знаком. Виявлене зображення номерного знаку обробляється щоб розпізнати послідовність символів та цифр.

Обробка зображення полягає у таких кроках:

Зміна ширини зображення до визначених пікселів. Це виконується шляхом простої команди `resize`.

```
image = cv2.imread('CE7569AT.jpeg')  
image = imutils.resize(image, width=700)
```

Рисунок 2.3 – приклад коду для зміни розміру зображення



Рисунок 2.2 – початкове тестове зображення

Перетворення вхідного зображення в градацію сірого виконується засобами OpenCV та змінної `COLOR_BGR2GRAY`

```
gray_image = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
cv2.imshow("greyed image", gray_image)
```

Рисунок 2.4 – приклад команди для перетворення зображення у чорно-сірий формат



Рисунок 2.5 – початкове зображення у чорно-сірому форматі

Зменшення шуму на зображенні у відтінках сірого. Для цього було застосовано Двосторонній фільтр, котрий використовується для згладжування зображень і зменшення шуму, але й зберігаючи краї. Двосторонній фільтр це формула Гаусівського блюру до котрої було застосовано коефіцієнт нормалізації та ваговий діапазону

$$GB[I]_p = \sum_{q \in S} G_{\sigma}(\|p - q\|) I_q \quad (2.3)$$

$$BF[I]_p = \frac{1}{W_p} \sum_{q \in S} G_{\sigma_s}(\|p - q\|) G_{\sigma_r}(|I_p - I_q|) I_q \quad (2.4)$$

Це гарантує, що лише тільки пікселі зі значеннями інтенсивності, подібними до центрального пікселя, розглядаються для розмиття. Але при цьому різкі зміни інтенсивності зберігаються.

```
gray_image = cv2.bilateralFilter(gray_image, 11, 17, 17)
```

Рисунок 2.6 – приклад застосування двостороннього фільтра

Краї згладженого зображення були виявлені алгоритмом Кенні. Алгоритм пошуку країв - це багатокроковий алгоритм для виявлення країв для будь-якого вхідного зображення. Алгоритм складається з видалення шуму у вхідному зображенні за допомогою фільтра Гаусса. Обчислення похідної від фільтра Гаусса для обчислення градієнта пікселів зображення для отримання величини вздовж розмірів x та y. Також виконується розглядання групи сусідів для будь-якої кривої в напрямку, перпендикулярному до заданого краю, зменшенням ваги точки пікселя, що вносять не максимальні значення.

І врешті, використовується метод «Hysteresis Thresholding», щоб зберегти пікселі, вищі за величину градієнта, і знехтувати пікселями, меншими за нижнє порогове значення.

```
edged = cv2.Canny(gray_image, 30, 200)
```

Рисунок 2.7 – приклад застосування алгоритму Кенні

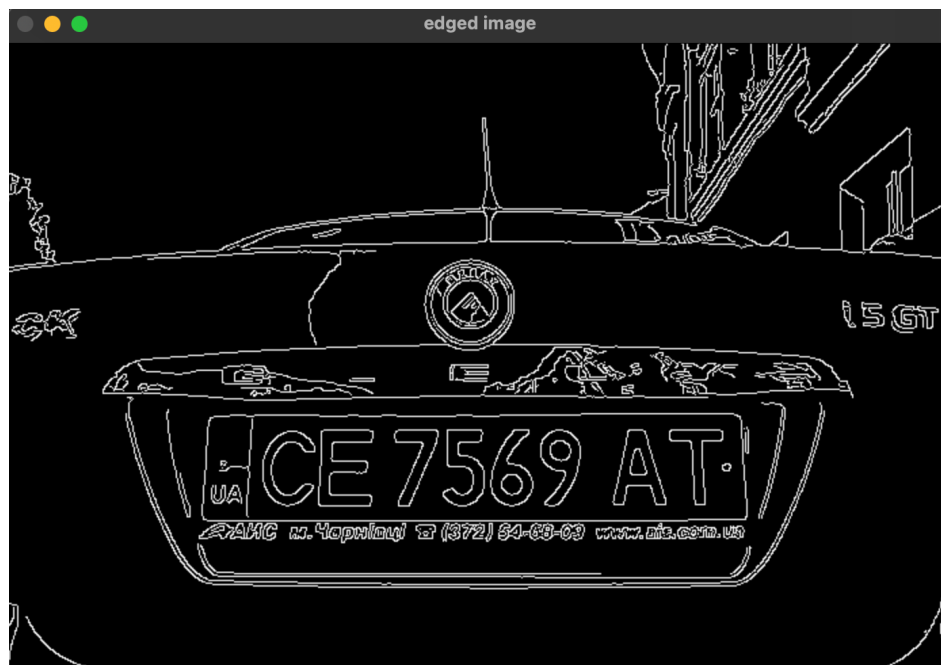


Рисунок 2.8 – зображення після застосування алгоритму Кенні

Знаходження контурів з обрізаного двійкового зображення виконується алгоритмом Сатоці Сузукі. Алгоритм полягає у визначенні навколишнього зв'язку кордону двійкового зображення, тобто визначення зовнішньої межі, межі отвору та їх ієрархічного співвідношення, оскільки ці кордони мають однозначну відповідність із площею вихідного зображення (зовнішня межа відповідає значенню пікселя 1, межа отвору відповідає області, де значення пікселя дорівнює 0), тому ми можемо використовувати межу для представлення вихідного зображення.

```
cnts_new = cv2.findContours(edged.copy(), cv2.RETR_LIST, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
```

Рисунок 2.9 – приклад команди для пошуку контурів



Рисунок 2.10 – зображення після виконання пошуку контурів

Далі шляхом простого сортування ми обираємо перші 30 контурів і серед них знаходимо замкнений контур, що має чотири сторони.



Рисунок 2.11 – зображення після виконання сортування й пошуку замкненого чотирикутника

```
cnts = sorted(cnts, key=cv2.contourArea, reverse=True)[:30]
screenCnt = None
for c in cnts:
    perimeter = cv2.arcLength(c, True)
    approx = cv2.approxPolyDP(c, 0.018 * perimeter, True)
    if len(approx) == 4:
        screenCnt = approx
        x, y, w, h = cv2.boundingRect(c)
        new_img = image[y:y + h, x:x + w]
        cv2.imwrite('./' + str(i) + '.png', new_img)
        i += 1
        break
```

Рисунок 2.12 – приклад алгоритму пошуку замкненого чотирикутника

Далі виконується вирізання чотирикутника, визначеного як номерний знак та збереження його окремим зображенням.



Рисунок 2.13 – приклад знайденого зображення номерного знаку

Вилучення тексту із зображення обрізаного номерного знаку виконується засобами бібліотеки tesseract. Tesseract було розроблено як власне програмне забезпечення Hewlett Packard Labs. У 2005 році він був відкритий компанією HP у співпраці з Університетом Невади, Лас-Вегас. Починаючи з 2006 року, його активно розробляють Google та інші учасники, що працюють над відкритим кодом. Tesseract — це загальний механізм OCR, але він найкраще працює, коли є чистий чорний текст на суцільному білому тлі звичайним шрифтом. Також він показує якісні результати, коли текст приблизно горизонтальний, а висота тексту становить принаймні 20 пікселів. Якщо текст має навколишню межу, він може бути виявлений як випадковий текст. Фаза розпізнавання є останнім кроком у розробці модуля автоматичного зчитування номерних знаків. Розпізнавання здійснюється з зображень символів, отриманих в кінці фази сегментації.



Рисунок 2.14 – приклад сегментації номерного знаку

В результаті ми отримуємо текстове представлення виявленого номерного знаку.



Number plate is: CE 7569 AT-

Рисунок 2.15 – приклад виводу функції зчитування номерного знаку

2.2.3 Пошук порушень по номерному знаку

Додаткова функція сервісу це можливість отримати інформацію про наявні можливі правопорушення, що були скоєні при використанні автомобілю із зазначеним номерним знаком та побачити його рейтинг. Користувачу потрібно ввести номерний знак вручну, або ж завантажити фотографію, для автоматичного визначення номерного знаку, що у свою чергу виконується модулем розпізнавання. Запит на отримання інформації обробляється відповідною лямбда функцією й приймає дані про номерний знак. У свою чергу лямбда функція з бази даних засобами СКБД отримує сутність номерного знаку, за умови, що він існує та додає усі прикріплені правопорушення.

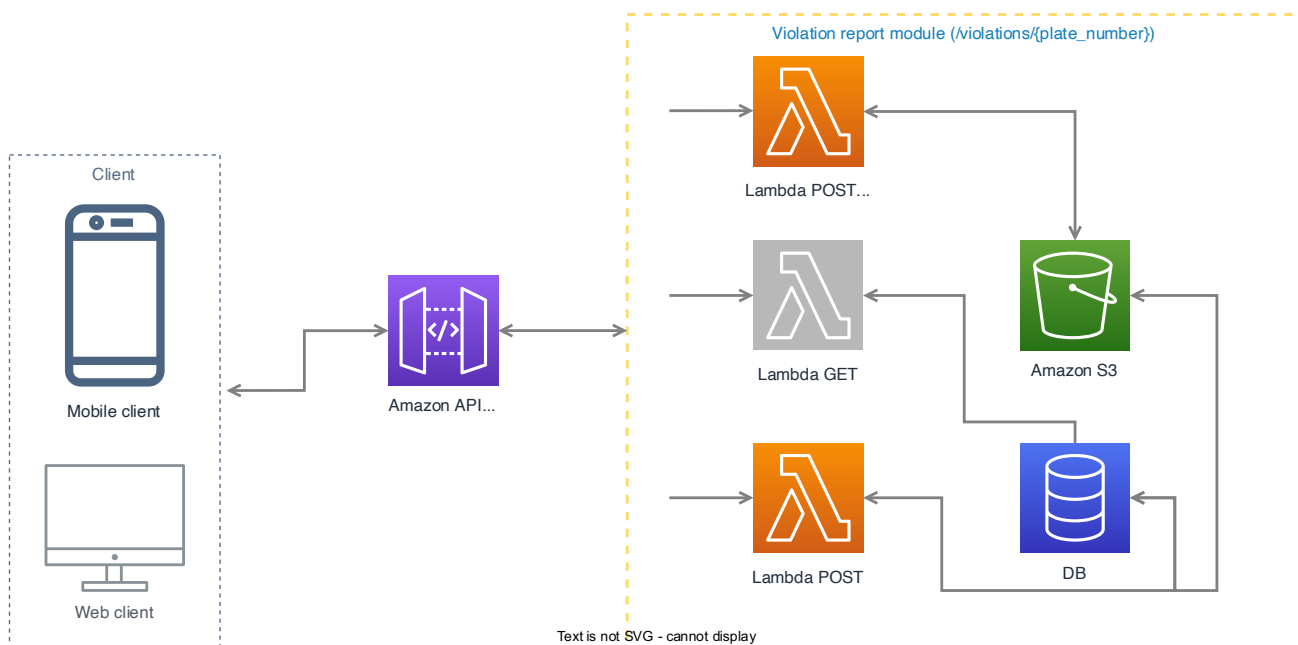


Рисунок 2.16 – архітектура сервісу «карма» у застосунку «Помічник водія»

Висновки

Щоб створити надійну систему, потрібно спочатку ретельно вивчити предметну область, для якого ця система буде використовуватися. Дуже важливо передбачити всі можливі бізнес-потреби, які стануть основою для майбутнього програмного проекту. Аналіз предметної області допоміг визначити технології та архітектуру API, прийняти досвід і найкращі ідеї подібних систем для впровадження та подальшої модифікації, а також передбачити потенційні ризики під час експлуатації.

Розроблені сервіси можуть вирішити проблему неправильного паркування в містах України та допомогти зменшити кількість нетверезих водіїв на наших дорогах. Реалізація сервісів у хмарі дозволяє у майбутньому легко їх інтегрувати у більші платформи, чи програми, що розроблені державними органами. Впровадження комп'ютерного зору в наше життя може вирішити велику кількість проблем у всіх сферах життєдіяльності людини. Розпізнавання номерних знаків, може бути інтегроване у програмне забезпечення пристроїв фото та відео-фіксації на вулицях міст для того щоб моментально вирішувати проблеми паркування, порушення правил, протиправних дій, угонів автомобілів.

Список літератури

1. *Ethanol's Action Mechanisms in the Brain: From Lipid General Alterations to Specific Protein Receptor Binding* 2017 автори M.T.Marin, G.Morais-Silva
2. *A Brief History of Computer Vision (and Convolutional Neural Networks)* [Електронний ресурс] 26 лютого 2019 автор Rostyslav Demush [hackernoon](https://hackernoon.com/a-brief-history-of-computer-vision-and-convolutional-neural-networks)
3. Електронна документація проекту OpenAPI [Електронний ресурс] 2021 SmartBear Software <https://swagger.io/specification/v2/>
4. Електронна документація AWS S3 bucket [Електронний ресурс] 2022 Amazon AWS <https://docs.aws.amazon.com/AmazonS3/latest/userguide/Welcome.html>
5. Електронна документація AWS Lambda [Електронний ресурс] 2022 Amazon AWS <https://docs.aws.amazon.com/lambda/latest/dg/welcome.html>
6. *The estimation of blood alcohol concentration: Widmark revisited* January 2007 Ashraf Mozayani, Douglas Posey
7. *Alcohol, Drugs, Genes and the Clinical Laboratory* 2017 Amitava Dasgupta
8. *Improving uncertainty in Widmark equation calculations: Alcohol volume, strength and density* вересень 2017 Peter D.Maskella, R.Alex, SpeersbcDawn L.Maskelle
9. *A computer vision algorithm for locating and recognizing traffic signal control light status and countdown time* 2021 Xiaofeng Chena, Yu Chena, Guohui Zhangb

Додаток А (обов'язковий)

Досліджені паперові документи

ПОВІДОМЛЕННЯ ПРО ПРИТЯГНЕННЯ ДО АДМІНІСТРАТИВНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ

ДО ПОСТАНОВИ СЕРІЯ АА № 0000000553

Повідомляємо, що головним інспектором з паркування управління (інспекції) з паркування Департаменту транспортної інфраструктури виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) **Калініним Євгеном Ігоровичем** в режимі фото/відеозйомки зафіксовано порушення правил зупинки, стоянки, паркування транспортного засобу **21.08.2019, 14:36, вул. Еспланада 2-8/10 (паркувальний майданчик А1011)**, відповідальність за яке передбачене **ч. 1 ст. 152-1 Кодексу України про адміністративні правопорушення, Правил дорожнього руху.**

У відношенні власника (належного користувача) транспортного засобу буде винесено постанову про накладення адміністративного стягнення у вигляді штрафу у розмірі **200 гривень.**

Технічний пристрій, яким зафіксовано правопорушення: **Sigma S1.**

Фото/відеоматеріали транспортного засобу в момент вчинення правопорушення будуть доступні на офіційному веб-сайті Київської міської державної адміністрації за посиланням: **penalty.gis.kyivcity.gov.ua**

Ідентифікатор для доступу до зображень транспортного засобу – номер постанови. Телефон контакт-центру: **1551.**

Постанову про притягнення до адміністративної відповідальності буде надіслано в порядку ст. 279-1 за місцем реєстрації власника (належного користувача) транспортного засобу.

Реквізити для оплати штрафу:
Отримувач: **ГУ ДКСУ у м. Києві**
Рахунок № **31419542026001**
Банк отримувача: **Казначейство України (ЕАП)**
Код банку отримувача: **899998**
Код за ЄДРПОУ: **37993783**
Найменування коду класифікації доходів бюджету: **адміністративні штрафи та інші санкції.**



Додаток Б

(обов'язковий)

**Таблиця поведінки людини, залежно від кількості алкоголю
в крові**

ВАС (%)	Поведінка	Ефекти, що погіршилися
0.001– 0.029	Людина виглядає нормальною	Ефекти, які можна виявити за допомогою спеціальних тестів
0.030– 0.059	Легка ейфорія Розслаблення Радість Балакучість Знижена загальмованість	Концентрація
0.060– 0.099	Притуплені почуття Знижена чутливість до болю Ейфорія Розгальмування	Міркування Глибина сприйняття Периферичний зір Відновлення відблисків

0.100– 0.199	Надмірне вираження Важкість Можливість нудоти та блювоти	Рефлекси Час реакції Повний руховий контроль Приголомшлення Нечітка мова Тимчасова еректильна дисфункція
0.200– 0.299	Нудота Блювота Емоційні коливання Гнів або смуток Часткова втрата розуміння Порушення відчуттів Зниження лібідо Можливість ступору	Тяжкі рухові порушення Втрата свідомості Затьмарення пам'яті
0.300– 0.399	Ступор Пригнічення центральної нервової системи Втрата розуміння Втрати свідомості Низька ймовірність смерті	Функція сечового міхура Дихання Порушення рівноваги Частота серцевих скорочень

0.400– 0.500	Тяжке пригнічення центральної нервової системи Кома Можливість летального результату	Дихання Частота серцевих скорочень
>0.50	Висока ймовірність смерті	