Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет навчально-науковий центр заочної форми навчання
(повна назва)

Кафедра електронних обчислювальних машин
(повна назва)

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА

Пояснювальна записка

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Програмні методи розпізнавання стилю водіння транспортним засобом

(тема)

Виконав:
студент II курсу, групи КСМзм-19-1
Тулей О.Ю.
(прізвище, ініціали)

Спеціальність
123 – Комп'ютерна інженерія
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма
Комп'ютерні системи та мережі
(повна назва освітньої програми)

Керівник: доц. Шматко О.В.
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри ЕОМ _____ Коваленко А.А.
(підпис) (прізвище, ініціали)

2020 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет навчально-науковий центр заочної форми навчання

Кафедра електронних обчислювальних машин

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія
(код і повна назва)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Комп'ютерні системи та мережі
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедри _____
(підпис)
"____" _____ 20___ р.

ЗАВДАННЯ

НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові Тулею Олексію Юзефовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Програмні методи розпізнавання стилю водіння транспортним засобом

затверджена наказом по університету від " 03 " листопада 2020 р. № 183Стз

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 14 грудня 2020 р.

3. Вхідні дані до роботи Статистичні данні отримані з сенсорів смаратфону

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі

- розробка алгоритму аналізу поведінки з отриманних данних;
- аналіз існуючих методів розпізнавання поведінки водія на дорозі;
- отримання інформаційної моделі профілю водія;

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (слайдів) Презентація – 10 слайдів.

6. Консультанти розділів роботи (заповнюється за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
	залишити пустим, якщо кон-		
	сультантом є керівник роботи		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Визначення поняття системи активної безпеки	05.11.20-09.11.20	
2	Проведення аналізу існуючих алгоритмів	10.11.20-17.11.20	
3	Проектування інформаційної моделі	18.11.20-23.11.20	
	водія		
4	Розробка алгоритму	24.11.20-01.12.20	
5	Аналіз отриманих результатів	02.12.20-04.12.20	
6	Оформлення матеріалів атестаційної роботи	05.12.20-07.12.20	
7	Подання атестаційної роботи керівникові та	08.12.20-09.12.20	
	її попередній захист		
8	Подання атестаційної роботи на рецензування	10.12.20-11.12.20	

Дата видачі завдання 04 листопада 2020 р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____ доц. Шматко О.В.
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка атестаційної роботи: 76 с., 10 рис., 1 табл., 2 дод., 32 джерел.

ОБРОБКА ДАНИХ, ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ ВОДІЯ, ПОВЕДІНКА ВОДІЯ, МОВА ПРОГРАМУВАННЯ, СУБД.

Метою атестаційної роботи є порівняння існуючих обчислювальних систем та разробка покращеної версії системи.

У ході виконання атестаційної роботи було роглянуто предметну область мобільних додатків які аналізують стиль водіння транспортним засобом, знайдено схожі системи та порівняно їх, проаналізовано існуючі мови програмування, обгрунтовано вибір мови програмування та систему управління базою даних.

ABSTRACT

Master’s thesis: 76 pages, 10 figures, 1 tables, 2 appendices, 32 sources.

DATA PROCESSING, DRIVER INFORMATION MODEL, DRIVER BEHAVIOR, PROGRAMMING LANGUAGE, DBMS.

The purpose of the certification work is to compare existing computer systems and develop an improved version of the system.

During the certification work the subject area of mobile applications that analyze the driving style of the vehicle was considered, similar systems were found and compared, existing programming languages were analyzed, the choice of programming language and database management system was substantiated.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ 7
ВСТУП 8
1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ, ЦІЛІ І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ 9
1.1 Актуальність теми 9
1.2 Поняття системи активної безпеки 10
1.3 Аналіз існуючих проектів і досліджень по розробці систем забезпечення безпеки і підтримки водіїв 14
2 ОГЛЯД ВИКОРИСТОВУВАНИХ МЕТОДІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ 28
2.1 Вибір мови програмування 28
2.2 Огляд мови програмування Java 30
2.3 Вибір СУБД MySql 32
3 РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ТА ДОДАТКУ 38
3.1 Схема потоків данних в системі попередження аварійних ситуацій 38
3.2 Інформаційна модель профілю водія 39
3.3 Алгоритм оцінки стилю водіння водія ТЗ 43
3.4 Графічний інтерфейс додатку 51
ВИСНОВКИ 55
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ 56
ДОДАТОК А Графічний матеріал атестаційної роботи 60
ДОДАТОК Б Лістнінг програми 66

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АКК – адаптивний круїз контроль

ДТП – дорожньо транспортна подія

МСГР – мобільні системи генерації рекомендацій

СВПВ – система виявлення пішоходів і велосипедистів

СКБД – система керування базою данних

СКСЗ – система контролю сліпих зон

СПСС – технологія попередження про схід зі смуги

СРДЗ – технологія розпізнавання дорожніх знаків

ТЗ – транспортний засіб

GPS – система глобального позиціонування (англ., Global Positioning System)

ВСТУП

Аналіз поведінки водія за кермом транспортного засобу і оцінка його стилю водіння дозволяють звернути увагу водія на навички управління, знизити відсоток небезпечного водіння, підвищити ефективність експлуатації транспортного засобу і, таким чином, знизити кількість дорожньо-транспортних пригод. Однак сучасні системи сприяння водієві обмежені в можливостях персоналізації системи для водія, знижуючи загальну ефективність роботи подібних систем і звужуючи їх область застосування.

Мета дослідження: розробка підходу до аналізу й оцінки стилю водіння водія при управлінні транспортним засобом з використанням сенсорів смартфона, орієнтованого на застосування в системах підвищення безпеки водія.

Результати: описана схема потоків даних з сенсорів смартфона для системи попередження аварійних ситуацій;

1 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ, ЦІЛІ І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Актуальність теми

Згідно зі статистикою Патрульній поліції України понад 80% дорожньо-транспортних пригод відбуваються з вини самих водіїв. Фактори ризику, що відповідають психофізіологічної складової поведінки водія, роблять значний вплив на виникнення дорожньо-транспортних пригод. До таких факторів підвищеного ризику настання дорожньо-транспортної пригоди можна віднести втому і ослаблену увагу водія, які проявляються в ситуаціях, в яких водії часто самі не усвідомлюють наступ ознак того чи іншого небезпечного стану.

Одним з варіантів підвищення безпеки водія є використання систем активної безпеки, спрямованих на запобігання аварійних ситуацій на основі моніторингу поведінки водія та своєчасного його оповіщення про поточну ситуацію за рахунок генерації йому контекстно-орієнтованих рекомендацій. Перші дослідження вчених по розробці систем моніторингу навколишнього оточення і попередження водія автомобіля про небезпеку відзначені 1992 роком. Моніторинг небезпечної поведінки за кермом здатний допомогти водієві звернути увагу на стиль свого водіння і пов'язані з цим ризики, і тим самим знизити відсоток необережного водіння і поліпшити навички безпечної поведінки на дорозі.

За формою подання та принципу функціонування всі системи стеження за станом водія і дорожньою обстановкою можна умовно розділити на чотири категорії: системи попередження аварійних ситуацій, що існують у вигляді апаратно-програмних комплексів і встановлюються авто виробниками [1], мобільні системи генерації рекомендацій, що існують у вигляді мобільних додатків для смартфонів [2], відеокамери, що встановлюються водієм в кабіні транспортного засобу (ТЗ), представлені

автомобільними відео-реєстраторами та окремими пристроями відео-спостереження, спрямованими на водія, або на дорогу [3], пристрої переносної електроніки, що надягають і носяться водієм перед вчиненням кожної поїздки на автомобілі [4].

Основною метою даної атестаційної роботи є розробка підходу до аналізу поведінки водія, заснованого на використанні попереднього досвіду взаємодії водія з ТЗ, що включає контекст всередині кабіни ТЗ, дані з сенсорів смартфона і небезпечні стани в поведінці водія [5-7].

1.2 Поняття системи активної безпеки

Безпека на дорозі визначається не тільки дорожніми умовами, технічним станом транспортних засобів та дотриманням правил дорожнього руху, а й навичками, фізичним станом, здатністю до концентрації та дотриманням водіями заходів безпеки. Світові виробники легкових та вантажних автомобілів розробляють окремий клас сучасних систем моніторингу стану водія та дорожньої ситуації як SSSV, який є апаратно-програмним комплексом і може підвищити безпеку дорожнього руху на дорогах загального користування.

Транспортні засоби, обладнані системами SSSS, є проміжною ланкою між звичайними автомобілями, якими керує водій, та транспортними засобами, обладнаними автоматичною системою управління. Функції систем SSSV можна класифікувати наступним чином: адаптивні системи, які змінюються (адаптуються) на основі вхідних даних із навколишнього середовища; автоматизовані системи, що виконують функції, які водій не може виконувати безпечно; системи моніторингу, які використовують датчики, камери та інші засоби для відстеження простору навколо автомобіля та прийняття рішення, чи не заважати їзді; системи попередження, які повідомляють водія про потенційні аварії під час руху.

При високопріоритетних попередженнях водія схема роботи системи активної безпеки в загальному випадку може бути описана такою послідовністю команд «сприйняття – реагування»: виявлення можливості Зіткнення ТЗ, система виводить інформацію про можливе зіткнення при відсутності належної реакції у водія ТЗ, оповіщення про аварійну ситуацію за допомогою попереджувального сигналу і вироблення рекомендації щодо запобігання настання ДТП, привернення уваги водія, усвідомлення (ідентифікація) водієм відбувається аварійної ситуації, вибір рішення, реагування і прийняття водієм заходів щодо запобігання ДТП. Можна виділити найбільш популярні технології, які складають сучасні системи допомоги водієві: технологія контролю сліпих зон (СКСЗ); технологія попередження про схід зі смуги (СПСС), що обчислює час до перетину розмітки і попереджає водія у разі виявлення догляду; технологія виявлення пішоходів і велосипедистів (СВПВ); технологія розпізнавання дорожніх знаків (СРДЗ); технологія попередження про фронтальному зіткненні і пом'якшення наслідків аварії (СПФС); технологія контролю дотримання безпечної дистанції (СКБД). Дані системи покликані завчасно допомогти водіям автотранспортних засобів запобігти настанню дорожньо-транспортної пригоди або пом'якшити його наслідки.

Згідно з прогнозом McKinsey Global Institute середньорічні темпи зростання ринку систем допомоги водієві до 2020 року можуть скласти понад 11 мільярдів доларів США. У тому числі автоматизовані системи допомоги водієві знайшли застосування на рейковому транспорті, що дозволяють безперервно відстежувати працездатність машиніста поїзда під час руху в різний час доби. Серед систем безпеки, що встановлюються на рейковому транспорті, активно застосовується система моніторингу стану машиніста і екстреного гальмування, орієнтована на підвищення безпеки руху та поліпшення умов водіння поїздів. Так, наприклад, на лініях метрополітену м.Санкт-Петербург використовується система контролю пильності машиніста «Штурман» , що аналізує інформацію про серцевий ритм, пульс,

тиск та інші параметри машиніста, що надходить з датчиків, вбудованих в спеціальну гарнітуру, під час руху.

У разі, якщо водій відволікається від дорожньої ситуації під час того, як ТЗ знаходиться в русі СССВ система проінформує водія про настання небезпечної ситуації і існуючий ризик виникнення дорожньо-транспортної пригоди. В цьому випадку у водія з'являється час для здійснення необхідного маневру для уникнення дорожньо-транспортної пригоди. Технології, що становлять системи підвищення безпеки водія, можна умовно розділити по виду контексту на ті, які здійснюють моніторинг навколишнього оточення (дорожньої обстановки) і ті, які спрямовані на стеження за поведінкою водія всередині кабіни ТЗ. В якості контексту використовується будь-яка інформація, яка є релевантною при описі ситуації, в якій знаходиться деякий об'єкт (водій, ТС) в певний момент часу. Спрощена схема системи активної безпеки водія, інтегрованої в автомобіль. РСПАС, що використовує в своїй роботі контекст всередині кабіни ТЗ. Як правило, САБ автомобіля з інтегрованою системою РСПАС складається з наступних компонентів: система телеметрії, що надає свідчення з вбудованих в автомобіль відеокамер, датчиків, сенсорів. Датчики і сенсори, вбудовані в смартфони, можуть бути задіяні для забезпечення інформацією про поточну поїздці. Так, наприклад, GPS приймач визначає географічні координати, швидкість пересування і прискорення автомобіля. інформаційно-розважальна система ТС, однією з основних цілей якої є відображення актуальної інформації (наприклад, навігаційна карта, напрямок маршруту слідування, обмеження швидкості руху на поточному ділянці руху, тощо) про поїздку в процесі руху на вбудованому в автомобіль графічному дисплеї, звукове сповіщення водія за допомогою акустичної системи автомобіля про зміни на побудованому раніше маршруті слідування (інформація про інтенсивність руху транспортних потоків, мінливі погодні умови, тощо), вхідний дзвінок або повідомлення, небезпечних дорожніх ситуаціях в процесі керування ТЗ і мовне введення голосових команд (управління згенерували рекомендаціями,

що входять телефонними викликами, текстовими повідомленнями, тощо), що реагує на звукові сигнали усередині кабіни автомобіля, для більш зручного і безпечного взаємодії з даної мультимедійною системою. розробляється система РСПАС, що здійснює обробку і аналіз даних про водія і рульовому управлінні транспортним засобом, одержуваних від РСПАС, Смартфон, Водій, Система телеметрії, Інформаційно-розважальна система, автомобіля, рекомендації, контекст водія, Аналіз поведінки водія, Аналіз дорожньої обстановки, Камера, показання, датчиків, Контекст, автомобіля, Акустична система, Графічний дисплей, Сенсори, Хмарний сервіс, Статистика, керування ТЗ, фронтальної камери і сенсорів (акселерометр, гіроскоп, магнітометр, тощо) смартфона інформації від інформаційно-розважальної системи за допомогою програмних інтерфейсів і алгоритмів, безперервно виконує моніторинг небезпечної поведінки водія за кермом транспортного засобу. З метою недопущення настання аварійних дорожніх ситуацій водієві генеруються рекомендації, які можуть бути виведені в якості інформаційних або звукових попереджень через графічний дисплей і акустичну систему інформаційного-розважальної системи автомобіля, відповідно і головним чином призначені для прийняття рішень водієм в зміні поведінки керування ТЗ. Взаємодія водія з системою активної безпеки ТС і РСПАС, побудоване з використанням перерахованих компонентів, представлено наступною послідовністю процесів.

Безперервно аналізуючи вихідні показання з датчиків телеметрії автомобіля (вбудовані в ТС відеокамери, радари, лідари, лазери, датчики, сенсори), система активної безпеки здійснює збір інформації та спостереження за дорожньою обстановкою (контекст автомобіля) і поведінкою водія всередині кабіни ТЗ (контекст водія) . У разі виникнення небезпечної ситуації в процесі руху система активної безпеки здатна допомогти водієві запобігти ДТП або повністю прийняти керування транспортним засобом на себе і згенерувати відповідні рекомендації водієві, сповістивши його про заходи безпеки та запобігання настання аварійної

ситуації через інформаційно-розважальну систему ТС. Основоположним відмінністю, що розробляється РСПАС від інших типів систем активної безпеки є те, що така система забезпечить стеження за поведінкою водія в кабіні автомобіля, безперервно адаптуючись під його профіль і стиль водіння, тим самим виявляючи високу точність і якість роботи, а також забезпечить інформаційне оповіщення водія про можливе настання аварійної ситуації за допомогою генерації персоналізованих контекстно-орієнтованих рекомендацій з використанням наявних сенсорів смартфона.

1.3 Аналіз існуючих проектів і досліджень по розробці систем забезпечення безпеки і підтримки водіїв

Можна виділити чотири категорії систем активної безпеки, серед яких системи СССВ, мобільні системи генерації рекомендацій (МСГР), відеокамери, встановлюються всередині кабіни транспортного засобу і пристрої переносної електроніки. Розглянемо докладніше кожен з цих типів систем: Сучасні системи сприяння водієві. На поточний момент існує досить велика кількість виробників, що інтегруються СССВ систем, що розробляють інтелектуальні системи допомоги водієві. Однією з провідних компаній в галузі проектування та розробки сучасних систем забезпечення безпеки і допомоги водієві, є Mobileye. Дана компанія надає апаратно-програмний комплекс допомоги водієві, який використовує дані з відеокамери і бортового комп'ютера (датчик швидкості, сигнали повороту, датчик гальма і ін.) що вбудовується в ТЗ деякими заводами виробниками. При цьому існує можливість покупки водієм відеокамери, яка встановлюється під лобовим склом автомобіля і інтегрованим програмним забезпеченням. Технології Mobileye дозволяють підлаштовуватися індивідуально під стиль водіння і можуть попереджати водія за проміжок часу від 2.7 до 0.6 сек. Прикладами небезпечних ситуацій, визначених такою системою, є наїзд на пішохода, недотримання дистанції до ТЗ що рухається попереду, ненавмисний з'їзд з

смуги руху, а також перевищення дозволеної швидкості руху на даній ділянці. За статистикою компанії Mobileye понад 15 млн всіх автомобілів в світі обладнані даної автоматизованою системою допомоги водієві.

Компанія MOVON є розробником CCCB систем в автомобільній промисловості, що використовують у своїй роботі відеокамери (рисунок 1.1). Система допомоги водієві MOVON Driving Assistance System (MDAS) призначена для запобігання дорожньо-транспортних пригод, викликаних ненавмисним перестроюванням в іншу смугу руху або фронтальним зіткненням. MDAS ґрунтується на технологіях обробки зображень. Один з патентів, що належать корпорації MOVON, серед рішень по забезпеченню безпеки водіїв є «Метод і система попередження про з'їзд з смуги руху на основі розпізнавання зображень », що описує систему попередження водія сходу зі смуги руху на основі обробки зображень за допомогою монокамери, встановленої всередині автомобіля. Відмінною особливістю системи є те, що вона успішно обробляє ряд дорожніх умов, включаючи такі небажані ситуації, такі як змінюється ширина дорожньої смуги, радіус її кривої, напрямок дороги і повна відсутність дорожнього покриття.

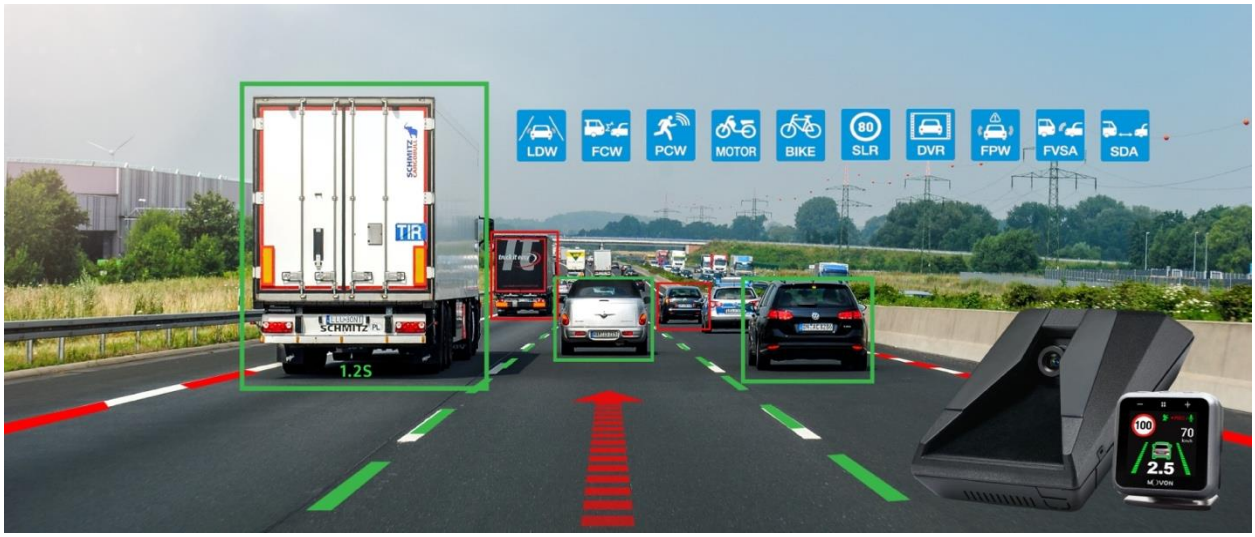

Рисунок 1.1 – Розпізнавання ТЗ на дорозі

Іншою компанією, що спеціалізується на системах допомоги водієві, є Bosch Mobility Solutions, що розробляє рішення для підвищення безпеки пасажирів та інших учасників дорожнього руху. Рішення в області безпеки, пропоновані Bosch, націлені на запобігання дорожньо-транспортних пригод, допомога при паркуванні і маневруванні, зниження тяжкості наслідків ДТП, а також сучасні системи безпеки, що включають тісно пов'язані системи і компоненти, модульні системи безпеки і їх взаємодія. В роботі систем допомоги водієві компанія Bosch використовує інтелектуальні сенсорні технології для безперервного моніторингу і аналізу не тільки навколишнього оточення навколо автомобіля, але і поведінки водія для завчасного виявлення потенційно аварійних ситуацій. Інтелектуальна мультисенсорная технологія дозволяє накопичувати, обробляти і передавати набір вимірювань в компактному вигляді, включаючи такі параметри як тиск, прискорення і температура. При настанні небезпечного стану СССВ система Bosch попереджає водія про небезпеку і здійснюють його активну підтримку, при необхідності втручаючись в управління автомобілем з метою запобігання зіткненню або пом'якшення наслідків ДТП. Robert Bosch Gmbh володіє рядом патентів на інтелектуальну власність, що зачіпає сучасні системи допомоги водієві. Однією з поширених СССВ технологій є система утримання автомобіля в смузі руху (СУПД). СУПД здатна співвідносити положення ліній розмітки смуги і поточне розташування транспортного засобу в обраній смузі руху по відношенню до точки центру смуги. У патенті «Асистент зміни смуги руху для транспортних засобів» представлена технологія, яка допомагає водієві уникнути випадкової зміни обраної смуги руху при обгоні іншим транспортним засобом в сусідній смузі руху шляхом вимірювання оптимального безпечного тимчасового проміжку, необхідного для перестроювання в іншу смугу руху. Задіюючи сенсорну систему визначення місцезнаходження транспортних засобів в сусідніх смугах спрямованого руху позаду автомобіля, спеціалізований модуль приймає рішення про те, чи

рухається транспортний засіб, розташоване ззаду, безпосередньо на сусідній смузі в такому ж напрямку.

TRW Automotive – ще один розробник у швидкозростаючому сегменті сучасних систем допомоги водієві. Рішення на основі відеокамер та радарів, що використовуються для збору інформації про ситуацію навколо автомобіля, допомагають попередити водія про небезпеку, що насувається. Вони також можуть генерувати інтуїтивні сигнали або дії, такі як гальмування та рульове управління, щоб допомогти водієві залишатися на смузі руху, або забезпечити допоміжні засоби безпеки, такі як попередження про зіткнення з транспортним засобом, що знаходиться спереду. Коли є ймовірність надзвичайної ситуації, водії отримують повідомлення із попереджувальними сигналами. У патенті "Система надзвичайних ситуацій, заснована на технології Bluetooth", TRW описує систему реагування на надзвичайні ситуації, яка у разі аварії передає інформацію пасажирам, а транспортний засіб - службі екстреної допомоги. Ця система використовує технологію Bluetooth для передачі даних про аварію через порт датчика подушки безпеки, що сигналізує про початок аварії. Смартфон, оснащений датчиком GPS, отримує дані про аварії за допомогою технології Bluetooth. Як тільки сигнал події отриманий, мобільний телефон встановлює зв’язок із аварійною службою та передає їй координати вашого поточного місцезнаходження транспортного засобу та його технічний стан. В тому числі система реагування на надзвичайні ситуації забезпечує голосовий зв'язок між аварійною службою та пасажиром автомобіля.Continental AG є партнером по розробці і системним інтегратором рішень в області водіння без участі водія у співпраці з іншими компаніями, включаючи BMW Group, Intel і Mobileye. Щоб забезпечує водіїв системами допомоги при водінні, компанія Continental AG виробляє ряд продуктів і послуг, таких як датчики стеження за обстановкою навколо автомобіля, модель оточення, функції для водія, системна архітектура, функціональна безпека, блоки управління, гальмівні системи і людино-машинні інтерфейси.

Дана компанія спеціалізується на розробці систем, побудованих з використанням мультифункціональних камер, що включають «риб'яче око» для кругового огляду, радарів ближньої і далекої дії. Для коректної роботи відеокамер спостереження за навколишнім обстановки необхідно забезпечити коректне налаштування пристроїв. Одними з початкових параметрів роботи камери є зовнішні характеристики камери, з яких відносяться кут і орієнтація камери по відношенню до ТЗ, в якому вона встановлена, кути огляду дороги, що використовуються алгоритмами обробки дорожньої розмітки. Таким чином, для обчислення зовнішніх параметрів камер, застосовуються спеціалізовані методи, один з яких описаний в патенті «Метод автоматичного визначення зовнішніх параметрів камери транспортного засобу». При обчисленні параметрів камер застосовуються навчені згорткові нейронні мережі.

Однією з останніх розробок компанії Samsung є спеціалізована платформа побудови сучасних систем допомоги водія Samsung DRVLINE, заснована на принципах відкритості, модульності і розширюваності. Дана платформа є одночасно і апаратним, і програмним рішенням. У системах активної безпеки при сприйнятті навколишнього оточення активно застосовуються камери стеження і алгоритми, що обробляють вихідні зображення. Одним з таких методів, що застосовуються компанією Samsung, є «Контекстно-орієнтований адаптивний підхід розпізнавання автомобілів при різних умовах видимості ». Даний метод заснований на класифікації поточних навколишніх умов відповідно до рівня освітленості, який співвідносить їх з одним із заздалегідь визначених з чотирьох типів ступеня освітлення в сцені, застосовуючи метод кластеризації на основі гістограм. Заздалегідь певними типами освітленості є денна, слабка освітленість, ніч і перенасичення кольором.

Valeo є автомобільним постачальником цілого ряду розумних сенсорів і систем, орієнтованих на створення систем допомоги водієві при водінні і зниження викидів CO2, для автовиробників. Дана компанія спеціалізується

на проектуванні та розробці ультразвукових датчиків, лидаров, радарів, камер і пристроїв обробки сенсорних даних, що встановлюються як на автомобілі, так і в кабіни ТЗ. Дані датчики використовуються спільно з програмною платформою для виявлення дорожніх перешкод, розпізнаванні дорожньої розмітки, побудови систем кругового огляду і систем контролю неспання водія, виявляючи ознаки втоми і ослабленого уваги.

Компанія NXP (в минулому Freescale) робить СССВ системи більш доступними для автомобілів, розрахованих на середньостатистичного водія. Вона інтегрує технології для мікроконтролерів, сенсорів і аналогових пристроїв для СССВ систем, забезпечуючи тим самим масштабованість, низьке енергоспоживання і високий рівень інтеграції в системах с обмеженим простором. У більшості випадків при конструюванні СССВ систем задіюється обробка зображень, яка полягає в аналізі вмісту цифрового зображення. При реалізації СССВ компанією NXP були розроблені методи автоматичного виділення та обробки інформації. Поширеною проблемою при аналізі зображень є пошук простих геометричних примітивів, наприклад, ліній, кіл, еліпсів або кривих в кадрі зображення, що є необхідною умовою при реалізації таких СССВ технологій, як система попередження сходу з смуги руху, автоматичного паркування або розпізнавання дорожніх знаків. Пошук і розпізнавання очей і зіниць - інше застосування методів обробки зображень, використовуваних при виявленні стану сонливості водія. При обробці зображень високої роздільної здатності і наявності великої кількості різноманітних графічних форматів можуть виникнути труднощі при обробці даних. З метою обробки зображень компанія Freescale розробила власний метод ефективного виділення характерних ознак на зображенні (патент «Система і метод виділення ознак зображення»).

Autoliv пропонує широкий спектр систем, заснованих на радіолокаційному обладнанні і алгоритмах обробки зображень, для спостереження за навколишнім середовищем навколо автомобіля, виявлення небезпечних ситуацій і завчасного вжиття заходів для запобігання аварій, що

робить поїздку водія більш простим і безпечним. Функції активної безпеки автомобіля, що подаються Autoliv, є адаптивний круїз контроль (АКК), який автоматично підтримує швидкість транспортного засобу, який зберігає дистанцію до транспортного засобу який рухається попереду; попередження про небезпеку переднього зіткнення, яка дозволяє розпізнати повільно-рухомі транспортні засоби або інші об'єкти, що водій може вчасно не помітити - попередить водія сигналом; контроль сліпих зон, що розпізнає появу рухомих об'єктів в невидимою для водія зоні і допомагає водієві пропускати інші транспортні засоби, використовуючи радіолокаційні датчики, вбудовані в дзеркала заднього виду і безперервно контролюють напрямок і швидкість транспортних засобів в сусідніх смугах руху; система попередження про схід зі смуги руху, яка контролює знаходження транспортного засобу в смузі руху за допомогою ліній дорожньої розмітки; система розпізнавання дорожніх знаків, яка повідомляє водія про перевищення швидкісного режиму і порушення інших правил дорожнього руху під час керування транспортним засобом; система оповіщення про небезпеку наїзду на пішохода, що попереджає водія про можливу появу пішоходів на проїжджій частині; система нічного бачення, що працює на основі інфрачервоного випромінювання і дозволяє водіям бачити набагато далі і чіткіше перешкоди на неосвітленій дорозі, ніж світло звичайних фар. Дві інші системи безпеки дорожнього руху являють собою систему адаптивного освітлення з плавним перемиканням ближнього світла фар, що забезпечує оптимальне управління освітленням не тільки дорожнього покриття, а й прилеглих до траєкторії руху автомобіля елементів дороги, дорожніх знаків, тим самим забезпечуючи підвищену безпеку. при водінні автомобіля в темряві.

Серед виробників і постачальників лідарної техніки компанія Velodyne LiDAR. Він спеціалізується на системах тривимірного моніторингу руху в реальному часі, призначених для використання в автономних транспортних засобах, стаціонарного та мобільного зйомці, картографії та системах

активної безпеки. Перевага лидаров перед камерами, радарами полягає в їх здатності створювати деталізовані зображення з масиву точок практично при будь-якому освітленні і погодних умовах на досить великій відстані. Однією з останніх розробок компанії Velodyne є скануючий сенсор VLS-128 LiDAR (рисунок 1.2) другого покоління, що включає в себе 128 лазера і формують тривимірну картину навколишнього оточення.

Рисунок 1.2 – Скануючий сенсор VLS-128 LiDAR

Даний лідар володіє наступними характеристиками: горизонтальний кут огляду – 360; кутовий дозвіл - 0.09; вертикальний кут огляду – 26.5; похибка визначення відстані – менше 2 см; діапазон лазерів ІК – 905нм. Дана розробка від компанії Velodyne націлена на використання в автономних транспортних засобах і системах допомоги водієві, здійснюючи розпізнавання різних перешкод на відстані до 300м.

Aptiv PLC (раніше Delphi Automotive) розробляє системи активної безпеки, в тому числі CCC, на основі камер, які класифікують об'єкти за допомогою високоточних радарів, погодостійких радарів і лидаров, що забезпечують високоточні вимірювання відстаней. проекти. Об'єднання

даних з трьох типів датчиків дозволяє отримати вичерпну картину того, що оточує автомобіль, тим самим підвищуючи рівень надійності і безпеки системи. Одним із прикладів такого підходу є платформа планування локалізації централізованого зондування, запуск якої запланований на 2019 рік. Це інтегроване автоматизоване рішення для управління транспортними засобами під ключ. Серед особливостей цієї платформи: визначення місця розташування автомобіля без використання GPS з точністю до 10 см; можливість управління платформою при русі по ділянках з частково або повністю відсутньою дорожньою розміткою; розпізнавання пішоходів при використанні технології кругового руху; розпізнавання автомобілів під будь-яким кутом огляду по загальній формі і руху коліс, незалежно від того, припарковано чи транспортний засіб або знаходиться в русі, що вкрай важливо в міських умовах. Одна з запатентованих технологій і пристроїв - це інтегрована система радарів і камер, яка об'єднує обробку даних з датчиків, технологію комп'ютерного зору і об'єднання даних в одному модулі. Спільне використання таких технологій дозволяє надати автовиробникам комплект з систем активної безпеки, включаючи такі технології як АКК, СПФС, СПСП і автоматичне гальмування перед пішоходами і транспортними засобами. Патент «Радіолокаційний модуль», опублікований компанією Delphi Automotive, описує спеціалізований модуль RACam, що включає в себе алгоритми злиття даних з метою поєднання вхідних даних з радара і камери для зменшення ймовірності виникнення або пом'якшення наслідків ДТП і призначений для пошуку і розпізнавання об'єктів попереду і навколо автомобіля з метою підвищення безпеки водія. Перевагою пристрою Delphi RACam є можливість одночасного поєднання використання радарів і камер в одному модулі з метою розпізнавання відразу ряду небезпечних дорожніх ситуацій.

Ще одна компанія, що спеціалізується на розробці систем безпеки руху – DENSO. Ця компанія першою розробила міліметровий радарний датчик, що працює за принципом цифрового формування променя. Одна з останніх

розробок компанії - субміліметровий радарний датчик з частотою 24 Гц, призначений для поліпшення автомобільних систем безпеки. Цей датчик вже вбудований в Toyota Camry, випущену в липні 2017 року. Датчик встановлений на задньому бампері автомобіля. Він здатний виявляти автомобілі, що знаходяться в «сліпий» зоні позаду автомобіля, а також з боків, в тому числі під час руху заднім ходом. Датчик є частиною системи, яка допомагає водієві бачити інші автомобілі і маневрувати в потоці при зміні смуги руху або русі заднім ходом на парковці. Ця ж система управляє функцією екстреного гальмування для запобігання зіткнень. Для точного виявлення інших автомобілів при русі заднім ходом або заднім ходом фазорегулятор перемикає напрямок чутливості і дальність дії субміліметрового радарного датчика.Передача і прийом радіохвиль, а також управління фазорегулятор реалізовані на окремих мікросхемах, завдяки чому датчик став більш компактним.

Щоб підвищити безпеку і екологічність легкових і вантажних автомобілів, Renesas Electronics розробляє компоненти для електронних систем, одним з яких є розроблений модуль R-Car V2H (рис. 1.3) з програмним забезпеченням, легко інтегрованим автомобільними інженерами в технології допомоги водієві. Наукові розробки систем SSSV вже включають технології цілодобового догляду та розпізнавання пішоходів на дорозі. Розробляються технології запобігання зіткнень і системи автопілота для руху на спеціально спроектованих ділянках доріг. Методи обробки зображень - один з ключових методів у створенні технологій CCIS, і розробник Renesas Electronics не виняток. Наприклад, розпізнавання зображень, одержуваних з камери спостереження, дозволяє виявити аварійну дорожню ситуацію, визначити дистанцію між транспортними засобами та дорожнім знаком за допомогою вбудованої в автомобіль камери, або запобігти зіткненню пішохода і транспортного засобу. Renesas Electronics опублікував патент.

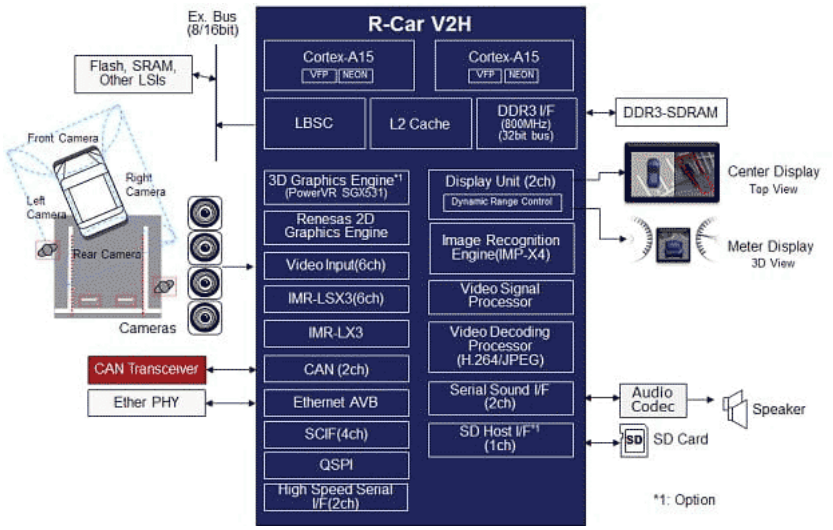

Рисунок 1.3 – Модуль R-Car V2H

Система передачі зображення і метод отримання зображення », в якому описується метод підвищення швидкості розпізнавання зображення без впливу на затримку передачі кодованого зображення. Датчик включає в себе блок прийому даних, блок зміни параметрів, блок декодування і блок розпізнавання ізображеній.Улучшенія Renesas Electronics полягають в тому, що параметр декодування зображення може бути змінений відповідним чином без шкоди для затримки передачі, тим самим збільшуючи швидкість розпізнавання зображення і, отже , знижуючи вартість передачі графічної інформації. Texas Instruments (далі TI) залучена в розробку масштабованих CCCB рішень, що дозволяють клієнтам впроваджувати інновації та бути помітними на ринку систем допомоги водієві. Сімейство чіпів TDAx (TI's Driver Assistance System-on-Chip (SoC) amily) підтримує загальну апаратну і програмну платформи, які використовуються при побудові рішень на основі фронтальних камер, камер заднього виду, кругового огляду нічного бачення, а також систем роботи з потоками даних, що задіюють радари середньої та дальньої дії. Так, наприклад, сімейство чіпів TDA3x SoC (рисунок 1.4) є високопродуктивне і масштабується сімейство пристроїв, що відповідають вимогам провідних систем сприяння водієві при управлінні ТЗ.

Рисунок 1.4 – Процесори TDA3x

Процесори TDA3x SoC складають основу СССВ систем за рахунок інтеграції оптимального поєднання продуктивності, низького енергоспоживання, малого форм фактора і обробки графічних даних з відеокамер, що забезпечують частково або повністю автономне безаварійне водіння ТЗ. Метод побудови горизонтальної площини проекції застосовується при пошуку розташування дорожньої смуги на зображенні.

Ця інформація використовується при розпізнаванні перешкод і ТЗ. Існують різні підходи до побудови горизонтальної площини проекції, що грунтуються на використанні стереоизображений і гомографіі. Однак, кожен з цих підходів має свої недоліки. Компанія TI запропонувала вдосконалений метод пошуку горизонтально проектується площині, здатний працювати одночасно з двома кадрами з відеоряду і може знайти застосування в роботі технологій СССВ систем. Патент Визначення горизонтальній площині», опублікований TI, головним чином описує розроблений метод дослідження. ABCO також йде по шляху пост ійного поліпшення безпеки транспортних засобів, а також підвищення ефективності роботи водія за кермом ТЗ. Внесок WABCO в технології СССВ включає адаптивний круїз контроль з активним гальмуванням, систему запобігання зіткнень, автономного екстреного гальмування при загрозі фронтального зіткнення як з рухомими, так і з нерухомими об'єктами аж до повної зупинки і систему попередження про

схід зі смуги руху. Автотранспортні засоби все частіше оснащуються системами, побудованими на основі сенсорів, які можуть використовуватися в роботі систем сприяння водієві і систем забезпечення безпеки. Прикладом широко використовується допоміжної функції є адаптивний круїз-контроль. Відомими обмеженнями систем круїз-контролю є ненадійне розпізнавання нерухомих транспортних засобів або, можливо, їх некоректне виявлення, яке може бути викликане багаторазовими відображеннями від дорожніх конструкцій (бар'єрні огорожі, дорожні знаки, мостові споруди). Як результат, WABCO описала підхід до запобігання зіткнення транспортних засобів в своєму патенті «Пристрій і спосіб запобігання зіткнення транспортних засобів». Мета цього підходу – запобігти і мінімізувати ризики зіткнення, зокрема, для вантажного та службового автотранспорту. Одним з популярних розробників технологій для сучасної системи сприяння водієві, орієнтованих на використання в автомобілях автоматичного управління, зниження кількості ДТП, смертей і травм і підвищення ефективності експлуатації транспортних засобів, є компанія Waymo.

Система Waymo використовує інформацію з Google Street View, цілодобову 360-градусну відеокамеру при роботі на даху автомобіля вдень і ввечері, а також датчики LIDAR, розроблені всередині компанії і працюють в різних умовах освітлення, а також радари в передній і задній частині автомобіля , які контролюють швидкість інших транспортних засобів в будь-яких погодних умовах. Цей набір різних датчиків працює непомітно для водія і створює тривимірну сцену навколишнього середовища під час водіння, фіксуючи динамічні і статичні об'єкти, включаючи пішоходів, велосипедистів, інші транспортні засоби, світлофори та інші дорожні об'єкти. Також є додаткові датчики, в тому числі аудіодатчік для виявлення автомобілів екстрених служб (міліція, швидка допомога і т. Д.) І датчик супутникової навігації GPS, який визначає поточне місце розташування автомобіля. Варто відзначити, що автомобілі, оснащені системою допомоги водієві Waymo, вже проїхали понад 3,5 мільйона миль по дорогах загального

користування в чотирьох штатах 20 міст США і зібрали великий обсяг даних для оцінки продуктивності системи в цілому і, при необхідності внесіть в нього зміни. підвищення точності роботи в різних ситуаціях. Одна з ключових функцій системи автоматичного управління - визначення керуючого поведінки водіїв інших транспортних засобів. Дані, що прочитуються датчиками, розташованими на борту транспортного засобу, передаються в процесор транспортного засобу для аналізу поточної ситуації шляхом розпізнавання та класифікації дорожніх об'єктів та визначення їх поточного стану (швидкість, прискорення, напрямок руху).

2 ОГЛЯД ВИКОРИСТОВУВАНИХ МЕТОДІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

2.1 Вибір мови програмування

Безпосередньо перехід до практики програмування під будь-яку платформу починається з розгляду наявного арсеналу інструментів розробки. Уже після того, як інструменти обрані (керуючись якимись міркуваннями і уподобаннями), налаштовані для роботи і випробувані в написанні яких-небудь простих інструкцій, починається «велика» програмування та вдосконалення навичок.

Перш ніж розглядати інструменти для Android, необхідно представити деякі загальні концепції, з якими доведеться зіткнутися на цьому етапі. Перша основна концепція - це SDK або комплект розробки програмного забезпечення ("devkit"). Це означає набір засобів розробки, які дозволяють програмістам створювати додатки для певної архітектури - для певного програмного пакету, апаратного забезпечення або програмної платформи, операційних або комп'ютерних систем. SDK, як правило, надає розробнику широкий спектр інструментів, які можуть включати засоби налагодження та довідкові матеріали (приклади коду, примітки тощо). SDK часто надається безпосередньо розробником цільової платформи та враховує його особливості. Поширювати (як у випадку з Android) такі інструменти можна безкоштовно. Це допомагає платформі купувати різноманітні програми від сторонніх розробників.

Ще одна концепція, яку часто можна зустріти в інструментах розробки, – це IDE (інтегроване середовище розробки) - інтегроване середовище розробки. Це набір програмного забезпечення, призначений для максимальної продуктивності програміста за рахунок створення зручної і дружнього середовища для процесу програмування. Цей складний програмний пакет може включати в себе текстовий редактор (зазвичай з

підсвічуванням синтаксису і підказками), компілятор або інтерпретатор (іноді підтримуються кілька мов), інтегрований відладчик і засоби автоматизації збирання. Часто підтримуються можливості інтеграції зі стороннім програмним забезпеченням, наприклад, засоби проектування або контролю версій. Також часто в IDE є інструменти для швидкого побудови і візуального редагування графічного інтерфейсу майбутньої програми, а також такі інструменти, як діаграми ієрархії класів, браузер класів, інспектор об'єктів або менеджер ресурсів. Таким чином, інтегроване середовище розробки призначена для об'єднання різних інструментів в один програмний пакет для забезпечення зручності та прискорення розробки програмного забезпечення. Хоча насправді ви не можете використовувати будь-яку IDE для програмування, віддаючи перевагу стороннім інструментів.

Розробка додатків для платформи Android пов'язана з групою інструментів, що надаються Android SDK. Вам також будуть потрібні інструменти розробки додатків Java SE (JDK) і інтегроване середовище розробки. В якості останньої прийнято використовувати Eclipse IDE, що ми і будемо робити, хоча варто відзначити, що розробку додатків можна вести і за допомогою найпростішого текстового редактора або інший IDE, а також викликати інструменти за допомогою скриптів або використовувати командного рядка. Однак розробка в Eclipse - кращий метод, тому що, по-перше, це середовище має прямий доступ до необхідних інструментів, а по-друге, для неї є спеціальний плагін Android Development Toolkit (ADT), який забезпечує перехід до створення додатків для Android. використання Eclipse IDE ще більш зручним способом.

У висновку відзначимо, що Android SDK вимагає JDK версії 5 або вище, а також Eclipse версії 3.3 або вище. На сайтах розробників доступні версії SDK, Java і Eclipse для операційних систем Windows, Linux і Mac OS, а в SDK входить емулятор для кожної з них. Взагалі кажучи, додатки під Android виконуються у віртуальній машині, і вибір будь-якої з існуючих операційних систем не дає ніяких переваг перед іншими, так що можна

працювати з тією, яка більш зручна. Наші подальші приклади будуть розглянуті для ОС Windows, але, якщо буде необхідність, ми розглянемо і роботу з Linux.

2.2 Огляд мови програмування Java

Java – це об'єктно-орієнтована мова програмування, розроблена Sun Microsystems (пізніше придбана Oracle). Програми на Java зазвичай перекладаються у спеціальний байт-код, тому вони можуть працювати на будь-якій віртуальній машині Java, незалежно від архітектури комп'ютера. Дата офіційного випуску – 23 травня 1995 р. Програми Java перекладаються в байт-код, що виконується віртуальною машиною Java (JVM) - програмою, яка обробляє байт-код і передає інструкції на обладнання як інтерпретатор. Перевагою цього методу виконання програм є повна незалежність байт-коду від операційної системи та обладнання, що дозволяє запускати додатки Java на будь-якому пристрої, для якого є відповідна віртуальна машина. Ще однією важливою особливістю технології Java є гнучка система безпеки завдяки тому, що виконання програми повністю контролюється віртуальною машиною. Будь-які операції, що перевищують встановлені повноваження програми (наприклад, спроба отримати несанкціонований доступ до даних або підключитися до іншого комп'ютера), негайно переривають роботу. Часто до недоліків концепції віртуальної машини можна віднести той факт, що виконання байт-коду віртуальною машиною може знизити продуктивність програм та алгоритмів, реалізованих на Java. Нещодавно було зроблено ряд удосконалень, які трохи збільшили швидкість роботи програм Java: використання технології перекладу байт-кодів у машинний код безпосередньо під час роботи програми (технологія JIT) з можливістю збереження версій класів у машинному коді, широке використання портативно-орієнтований код (власний код) у стандартних бібліотеках, апаратне забезпечення, яке забезпечує прискорену обробку байт-коду

(наприклад, технологія Jazelle, підтримувана деякими процесорами ARM). 25 За даними shootout.alioth.debian.org, для семи різних завдань час виконання у Java в середньому в півтора-два рази довший, ніж для C / C ++, в деяких випадках Java швидше, а в деяких випадках в 7 разів повільніше. З іншого боку, для більшості з них споживання пам'яті на машині Java було в 10-30 разів вище, ніж у програми C / C ++. Також заслуговує на увагу дослідження, проведене Google, яке показує значно нижчу продуктивність та більш високе споживання пам'яті в тестових випадках на Java порівняно з аналогічними програмами на C ++.

Для створення програм на мові Java необхідне спеціальне програмне забезпечення. Найостанніші версії цього ПО можна завантажити з офіційного сайту розробника, Oracle Corporation.

До цього програмного комплексу відносяться такі інструменти як JRE (Java Runtime Environment) і JDK (Java Development Kit). Перший інструмент являє собою середовище виконання – мінімальну реалізацію віртуальної машини, в якій запускається і виконується програмний код на Java. Другий інструмент – це в свою чергу цілий набір інструментів, комплект розробника додатків на мові Java. Насправді, JRE також входить до складу JDK, так само як і різні стандартні бібліотеки класів Java, компілятор javac, документація, приклади коду і різноманітні службові утиліти. Весь цей набір поширюється вільно і має версії для різних ОС, тому будь-хто може його скачати і використовувати.

В JDK не входить інтегроване середовище розробки, передбачається, що її розробник буде встановлювати окремо. Існують численні IDE для Java-розробки, наприклад, NetBeans, IntelliJ IDEA, Borland JBuilder і інші. Але ми обумовили раніше, що для розробки додатків під Android ми виберемо Eclipse IDE. Для установки JDK, необхідно спочатку завантажити її з сайту розробника, вибравши потрібну версію для своєї операційної системи і архітектури. Потім проводиться інсталяція даного програмного забезпечення з параметрами за замовчуванням, які пропонуються майстром установки.

2.3 Вибір СУБД MySql

Програмні комплекси, призначені для ведення баз даних, називаються системами управління базами даних (СУБД).

У колишні часи СУБД займалися збереженням таблиць і інших допоміжних об'єктів в файлах, надавали призначений для користувача інтерфейс для перегляду, редагування таблиць, зміни їх структури, створення і видалення таблиць. Крім того, вони пропонували командну керуючу мову, на якій можна було писати програми, а також давати в командному рядку прості керуючі команди. Такі СУБД були розраховані на однокористувальницькі і однозадачні операційні системи на зразок DOS. Як приклади можна назвати схожі між собою СУБД DBase, FoxPro, Clipper, Paradox.

В сучасних СУБД застосовується клієнт-серверний підхід. В рамках цього підходу СУБД вдає із себе сервер (постачальник послуг), який приймає мережеві з'єднання, які виходять від програм-клієнтів (споживачів послуг). Клієнтські програми можуть працювати як на тому ж комп'ютері, що і програма-сервер, так і на інших комп'ютерах. Як тільки з'єднання встановлено, клієнт може відправляти запити в сторону сервера, і отримувати від нього відповіді. Таким чином СУБД відповідає тільки за обробку запитів і зберігання даних. Всю інтерактивну частину (тобто пов'язану з взаємодією з споживачем) беруть на себе клієнтські програми.

Клієнт-серверна організація СУБД дає значні переваги:

- централізація зберігання даних. Всі об'єкти баз даних зберігаються на одному комп'ютері або на групі комп'ютерів, спеціально призначених для цього. Ці комп'ютери володіють достатньою швидкодією і обсягом оперативної і постійної пам'яті для виконання покладених на них завдань. Вони можуть перебувати в приміщенні, що охороняється, їх мережевий зв'язок із зовнішнім світом може бути особливо захищений. Ці машини можуть бути підключені до систем безперебійного живлення, так як для

багатьох БД дуже важлива надійність в зберіганні даних і безперебійність роботи;

- централізація обробки клієнтських запитів. Оскільки запити від клієнтів можуть надходити в непередбачувані моменти часу і на їх виконання може знадобитися заздалегідь невідомий час, можливі конфлікти запитів. СУБД повинна ставити в чергу на обслуговування такі запити або по можливості обслуговувати їх одночасно. При цьому слід враховувати можливість конфліктних ситуацій, коли, наприклад, кілька запитів намагаються оновити одну і ту ж підмножину записів в таблиці. Або якщо в результаті виконання одного запиту оновлюється підмножина записів, а інший запит вимагає вибірку інформації з цієї ж (частково оновленої) підмножини.

При централізованому зберіганні даних і централізованій обробці запитів клієнти отримують найсвіжішу, актуальну інформацію. Наприклад, досить адміністратору магазина змінити ціни в таблиці товарів, як тут же касові термінали виявлять зміну цін на випадок повторних запитів. Багато СУБД дозволяють посилати клієнтам оповіщення, на які ті можуть відреагувати належним чином: наприклад, при все той же зміні цін клієнти можуть бути сповіщені і у відповідь на сповіщення перемалювати таблицю цін на екрані терміналу.

На клієнтські програми покладаються більш скромні завдання: встановлення з'єднання з сервером баз даних, відправка запитів і отримання результатів. Клієнт надає інтерфейс для складання запитів і перегляду результатів його виконання. Цей інтерфейс може бути розрахований як на людину (введення даних або запитів за допомогою клавіатури або мишки, перегляд таблиць на екрані), так і на «залізо», спеціальне обладнання, яке в автоматичному режимі за допомогою клієнтської програми готує запити. Такий апаратний інтерфейс може використовуватися, наприклад, у операторів стільникових мереж.

Таким чином, клієнт-серверна організація СУБД пропонує єдиний сервер і різноманіття клієнтських програм, що відповідають найвибагливішим потребам. Це відповідає принципу, якому підпорядковані дуже багато сучасних операційних систем – «Unix way»: замість однієї великої програми, яка претендує на універсальність - безліч дрібних, кожна з яких дуже добре вирішує свою вузькоспеціальну задачу.

Кожна клієнтська програма робить, як уже було згадано, безліч однотипних дій, пов'язаних із взаємодією з сервером: встановлення з'єднання, відправка запитів, отримання результатів і роз'єднання. Ці рутинні дії можуть бути досить складно влаштовані. Тому зазвичай ці дії програмують як окремі процедури і збирають їх в клієнтські бібліотеки. Клієнтські програми можуть користуватися бібліотеками спільно, що дозволяє різко спростити програмування клієнтських програм і зменшити їх обсяг.

Розглянемо декілька сучасних СУБД:

Oracle Database – призначена для хмарних середовищ і може бути розміщена на одному або декількох серверах, що дозволяє управляти базами даних, які містять мільярди записів. Деякі з функцій новітньої версії Oracle включають в себе grid framework і використання як фізичних, так і логічних структур.

Це означає, що фізичне управління даними не впливає на доступ до логічних структур. Крім того, безпека в цій версії доведена до найвищого рівня, тому що кожна транзакція ізольована від інших.

Переваги:

- найсвіжіші інновації та вражаючий функціонал вже впроваджені в цьому продукті, оскільки компанія Oracle прагне тримати планку навіть на тлі інших розробників СУБД;

- СУБД від Oracle є вкрай надійною, фактично це еталон надійності серед подібних систем.

Недоліки:

- вартість Oracle може виявитися непомірно високою, особливо для невеликих організацій;

- система може потребувати значних ресурсів вже відразу після установки, тому можливо буде потрібно модернізувати обладнання для впровадження Oracle.

Ідеально підходить для великих організацій, які працюють з величезними базами даних і різноманітними функціями

MySQL – одна з найпопулярніших баз даних для веб-додатків. Фактично, є стандартом для веб-серверів, які працюють під управлінням операційної системи. MySQL – це безкоштовний пакет програм, однак нові версії виходять постійно, розширюючи функціонал і покращуючи безпеку. Існують спеціальні платні версії, призначені для комерційного використання. У безкоштовної версії найбільший наголос робиться на швидкість і надійність, а не на повноту функціоналу, який може стати і перевагою, і недоліком – в залежності від області застосування.

Ця СУБД дозволяє обирати різні движки для системи зберігання, які дозволяють змінювати функціонал інструменту і виконувати обробку даних, що зберігаються в різних типах таблиць. Гнучкість СУБД MySQL забезпечується підтримкою великої кількості типів таблиць, які постійно оновлюються.

Вона також має простий у використанні інтерфейс, і пакетні команди, які дозволяють зручно обробляти величезні обсяги даних. Система неймовірно надійна і не підпорядковує собі всі доступні апаратні ресурси.

Переваги:

- розповсюджується безкоштовно;
- прекрасно документована;
- пропонує багато функцій, навіть у безкоштовній версії;
- пакет MySQL включений в стандартні репозиторії найбільш поширених дистрибутивів операційної системи Windows, що дозволяє встановлювати її елементарно;

- підтримує набір призначених для користувача інтерфейсів;
- може працювати з іншими базами даних, включаючи DB2 і Oracle.

Недоліки:

- доведеться витратити багато часу і зусиль, щоб змусити MySQL виконувати нескладні завдання, хоча інші системи роблять це автоматично, наприклад: створювати інкрементні резервні копії;
- відсутня вбудована підтримка XML або OLAP;
- для безкоштовної версії доступна тільки платна підтримка.

Ідеально підходить для: організацій, яким потрібен надійний інструмент управління базами даних, але безкоштовний.

MongoDB – вона призначена для додатків, які використовують як структуровані, так і неструктуровані дані. Ядро є дуже гнучким і працює при підключенні бази даних до додатків через драйвери MongoDB. Існує широкий вибір доступних драйверів, тому легко знайти драйвер, який буде працювати з необхідною мовою програмування.

Оскільки спочатку система MongoDB була розроблена для обробки моделей реляційних даних (хоча може це виконувати), можуть виникнути проблеми продуктивності, при спробі використовувати її таким чином. Однак, движок призначений для обробки різних даних, які не можна віднести до реляційних, і може добре справлятися там, де інші движки працюють повільно або безсилі.

Переваги:

- швидкість і простота у використанні;
- движок підтримує JSON і інші традиційні документи NoSQL;
- дані будь-якої структури можуть бути збережені / прочитані швидко і легко.

Недоліки:

- SQL не використовується в якості мови запитів;
- інструменти для перекладу SQL-запитів в MongoDB доступні, але їх слід розглядати саме як доповнення;

- програма установки може зайняти багато часу.

Підходить для організацій, що працюють з різнорідними даними, які важко піддаються класифікації. Для впровадження потрібні висококласні фахівці.

MariaDB фактично – це відгалуження від СУБД MySQL.

Ядро бази даних дозволяє робити вибір з кількох систем зберігання, і це робить використання ресурсів більш оптимізованим, що підвищує продуктивність запитів і обробки.

Вона повністю сумісна з MySQL, і прекрасно підходить в якості заміни, тому що повністю відповідає як набір команд, так і API.

Переваги:

- система працює швидко;
- індикатори дадуть вам знати, як обробляється запит;
- розширювана архітектура і плагіни дозволяють налаштовувати інструмент відповідно до ваших потреб;
- шифрування є в мережі, сервері і рівні додатку.

Недоліки:

- на даний момент стабільність нижче, ніж у MySQL, тому навіть на нових проектах можна рекомендувати встановлювати MySQL;
- движок досить новий, тому поки немає ніяких гарантій подальших оновлень;
- як і в багатьох інших безкоштовних базах даних, вам доведеться платити за підтримку.

Ідеальна як альтернатива MySQL, якщо MySQL не влаштовує з якихось причин.

Зважаючи на всі переваги та недоліки вище описаних варіантів, було обрано СУБД MySQL оскільки вона відповідає усім необхідним вимогам, має просту зрозумілу мову запитів, безпечна та має багатий функціонал.

3 РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ТА ДОДАТКУ

3.1 Схема потоків данних в системі попередження аварійних ситуацій

З метою загального уявлення про взаємодію водія з системою попередження аварійних ситуацій запропонована схема потоків даних, зчитуваних з сенсорів смартфона і застосованих в подальшому при аналізі та оцінці навичок керування ТЗ (рисунок 3.1). Вихідними даними для системи попередження аварійних ситуацій є свідчення вбудованих в смартфон сенсорів, таких як фронтальна камера, GPS, акселерометр, гіроскоп, магнітометр, мікрофон і датчик освітленості. Отримуючи зображення водія з фронтальної камери, мобільний додаток застосовує послідовність програмних операцій для виділення лицьових характеристик водія з метою визначення його небезпечної поведінки.

Зміни в швидкості, прискоренні або гальмуванні автомобіля, обчислювані GPS і акселерометром на основі супутникових даних і прискорення сили тяжіння, дозволяють описати поведінку водія при управлінні ТЗ. Положення в просторі смартфона і напрямок руху ТЗ, які визначаються гіроскопом і магнітометром, дозволяють точніше охарактеризувати ту чи іншу поведінку водія. Мікрофон, що вимірює рівень сигналу шуму в кабіні ТЗ, застосовується при генерації рекомендацій водієві для визначення ситуацій, коли водій їде один або з пасажирами. Датчик освітленості смартфона використовується при виявленні темного часу доби, коли обробка зображень водія з фронтальної камери стає недоцільною через неможливість розпізнавання лицьових характеристик. На основі інформації з сенсорів смартфона відбувається повідомлення водія про настання небезпечного стану за допомогою рекомендацій, що надходять водієві через графічний дисплей, аудіо динаміки смартфона або вібрації пристрою переносної електроніки.

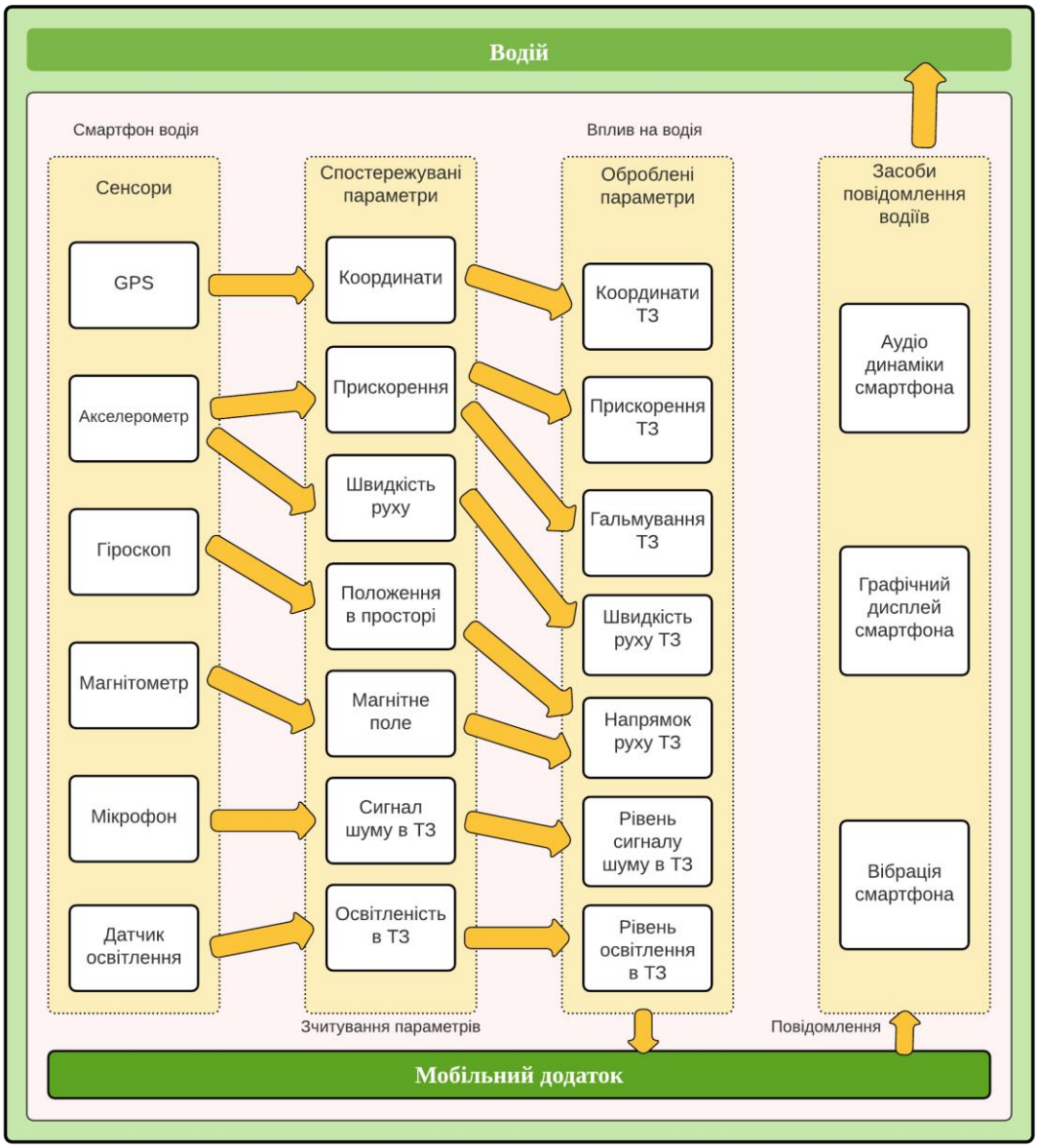

Рисунок 3.1 – Схема об'єднання сенсорів на основі використання смартфона

3.2 Інформаційна модель профілю водія

Розроблена інформаційна модель профілю водія розподіленої системи пред-попередження аварійних ситуацій (РСПАС) при управлінні ТЗ показана на (рисунок 3.2). Аналіз поведінки водія в кабіні ТЗ дозволив виділити наступну інформацію: загальна інформація про водія, його контекст, компетенції водія і історія його взаємодії з системою.

Розділ “Загальна інформація про водія” включає в себе унікальний ідентифікатор водія ім'я, прізвище, стать, дату народження, сімейний стан, стаж водіння, номер мобільного телефону. Дана інформація є базовою і спочатку характеризує водія.

Розділ “Контекст” описує інформацію, що характеризує навколишнє оточення, в якій знаходяться водій і ТЗ, і складається з двох підрозділів “Контекст водія і Контекст ТЗ”.

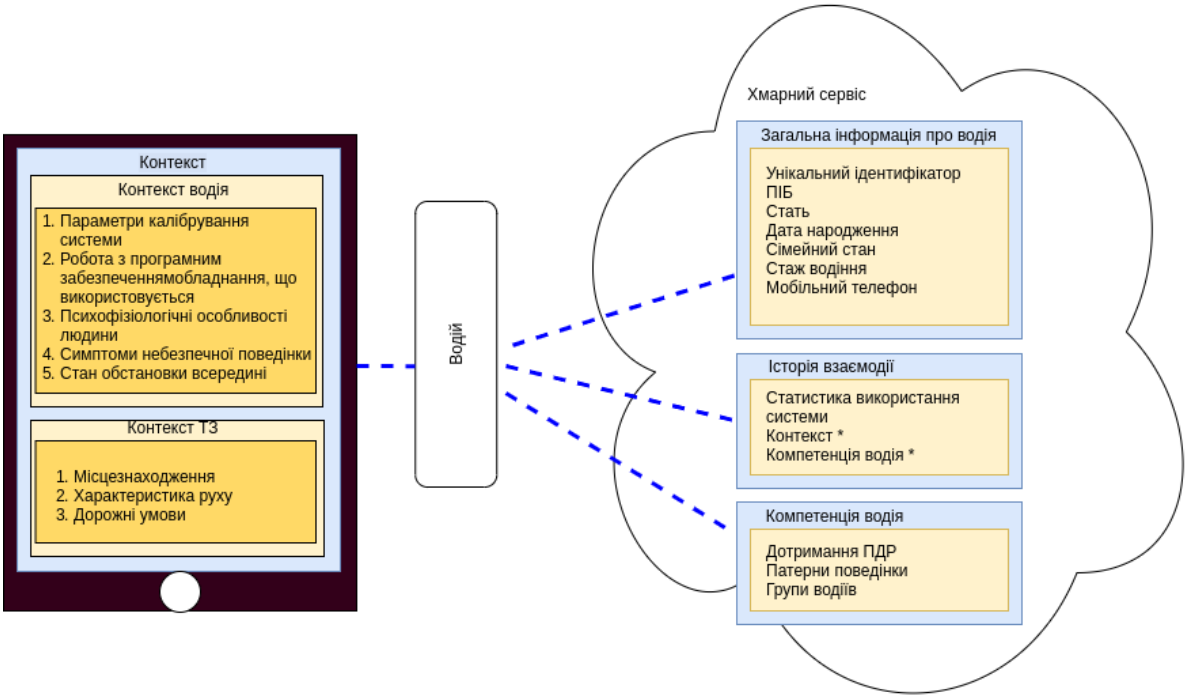

Рисунок 3.2 – Інформаційна модель профілю водія

Розділ “Контекст” водія містить інформацію, яка змінюється в залежності від тієї чи іншої ситуації в кабіні ТЗ і дорожньої обстановки і включає в себе наступні атрибути:

- параметри калібрування системи - дозволяють краще підлаштуватися під конкретного водія. Вони описують відомості про водія (наприклад, нахил голови водія вліво/вправо, вперед/назад по відношенню до тулуба),

настройки і можливості його смартфона (наприклад, присутність того чи іншого датчика, необхідного для функціонування РСПАС, рівень гучності попередження про небезпечну ситуации) і транспортного засоби (легковий або вантажний автомобіль);

- використовуване обладнання – описує технічні характеристики смартфона, який використовується водієм ТЗ;
- використовуване програмне забезпечення - характеризує програмний комплекс, який встановлюється і настроюється на смартфоні водія і призначений для прогнозування ймовірності настання аварійних ситуацій;
- психофізіологічні особливості водія - описує стан водія в поточний момент часу, характеризуючи його швидкість реакції, точність і послідовність дій;
- симптоми небезпечної поведінки – містить інформацію про виявлену небезпечну поведінкі водія за кермом автомобіля з метою подальшого вироблення рекомендацій для запобігання настання аварійної ситуації, наприклад, кількість годин безперервного керування транспортним засобом;
- стан обстановки всередині салону кабіни ТЗ – описує різні параметри і умови обстановки в кабіні ТЗ, наприклад, рівень освітленості, рівень сигналу шуму.

Розділ “Контекст ТЗ” включає в себе наступні атрибути:

- місце розташування – містить інформацію про поточну географічну розташуванність ТЗ і прилеглих місць відпочинку, що використовуються при формуванні рекомендацій. Відомості про місця відпочинку описують придорожні зупинки (кафе, готелі, автомобільні заправні станції), якими водій може скористатися при настанні втоми або послаблення уваги і зробити невеличкий перепочинок в 20-30 хвилин, випивши тонізуючий напій, або ж скористатися повноцінним 7-8 часовим сном, відновивши сили перед наступною поїздкою;
- характеристики руху – містить інформацію про напрямок і швидкість руху водія в конкретний момент часу;

- дорожні умови – описує час у дорозі, що залишився до кінцевого пункту призначення, поточний час і відображає поточну ступінь завантаженості автомобільних доріг.

Розділ “Історія взаємодії” включає історію роботи водія з системою попередження аварійних ситуацій:

- статистика використання системи (протоколювання дій водія), що збирається в основному неявним чином;
- контекст водія;
- компетенції водія.

Розділ “Компетенція водія” описує здатність і прагнення водія до дій на основі його особистісних параметрів, знань, навичок і включає в себе:

- дотримання правил дорожнього руху;
- патерни поведінки – описують успішність, послідовність і час виконання тих чи інших дій конкретного водія в кожен момент часу на основі використання зчитувальних сенсорних даних та інформації, що визначає профіль водія. Прикладом паттерна поведінки водія може служити ситуація, що описує процес гальмування ТЗ перед червоним сигналом світлофора на деякому проміжку часу. В даному випадку патерн поведінки водія включає майже незмінний рух транспортних засобів в напрямку прямо, реєстроване гіроскопом і магнітометром, зниження швидкості руху транспортних засобів, що реєструється сенсором GPS, негативні значення, що прочитуються за допомогою акселерометра смартфона і свідчать про гальмування ТЗ і, нарешті, припинення руху ТЗ і встановлення його швидкості, що дорівнює нулю;
- групи водіїв - включають в себе інформацію яка спостерігається про приналежність до тієї чи іншої групи, до якої система віднесла даного водія.

Розділ “Компетенції водіїв” заповнюється системою автоматично на основі історії роботи з системою, патернів поведінки і стилю водіння водія. Формалізація компетенцій дозволяє здійснити автоматичну кластеризацію водіїв за допомогою формування поведінкових профілів з подальшим

виявленням груп водіїв зі схожими характеристиками в управлінні ТЗ (патерни поведінки, стиль водіння). Дана інформація використовується для подальшої синхронізації з хмарним сервісом і офлайн аналізу дій водія і поновлення розділу в автоматичному режимі. З метою виділення груп водіїв зі схожими характеристиками на основі інформації про їх поведінку за кермом ТЗ використовується метод класифікації їх профілів.

Безпека дорожнього руху визначається не тільки дорожніми умовами, технічним станом транспортних засобів і дотриманням правил дорожнього руху, але також навичками, фізичним станом, здатністю концентруватися.

Основною метою даної атестаційної роботи є розробка підходу до аналізу поведінки водія, заснованого на використанні попереднього досвіду взаємодії водія з ТЗ, що включає контекст всередині кабіни ТЗ, дані з сенсорів смартфона і небезпечні стани в поведінці водія [5-7].

3.3 Алгоритм оцінки стилю водіння водія ТЗ

Інформація про патернах поведінки водія в кабіні ТС дуже впливає на розпізнавання небезпечних станів і генерацію рекомендацій, орієнтованих на допомогу водієві для запобігання настання аварійної ситуації. Для вирішення проблеми неповноти знань про водія пропонується вирішити задачу реалізації навчання системи для кожного водія шляхом застосування методів машинного навчання, які працюють найчастіше з чисельними значеннями. Дані методи повинні бути призначені для вирішення завдань розпізнавання образів на основі використання методів кластеризації та ідентифікації об'єктів, що характеризуються кінцевим набором деяких ознак. В результаті чого будується модель, пророкує відсутні атрибути (ознаки) поведінки водія в конкретний момент часу.

У загальному випадку алгоритм оцінки стилю водіння водія ТЗ (рисунок 3.3) включає в себе вирішення наступних завдань: виділення характерних ознак в поведінці водія в кабіні ТЗ, зчитування і перетворення

сенсорних даних, класифікація подій за правилами, сегментування шляхів руху, відбір ознак SMA (Simple Moving Average - просте ковзне середнє) для даних, кластеризація профілів водіїв на групи, співвіднесення водія з групою. Однією з першорядних завдань пропонованого алгоритму є побудова зв'язків між що спостерігаються характеристиками поведінки водія і робочими вимірами контексту водія і ТЗ.

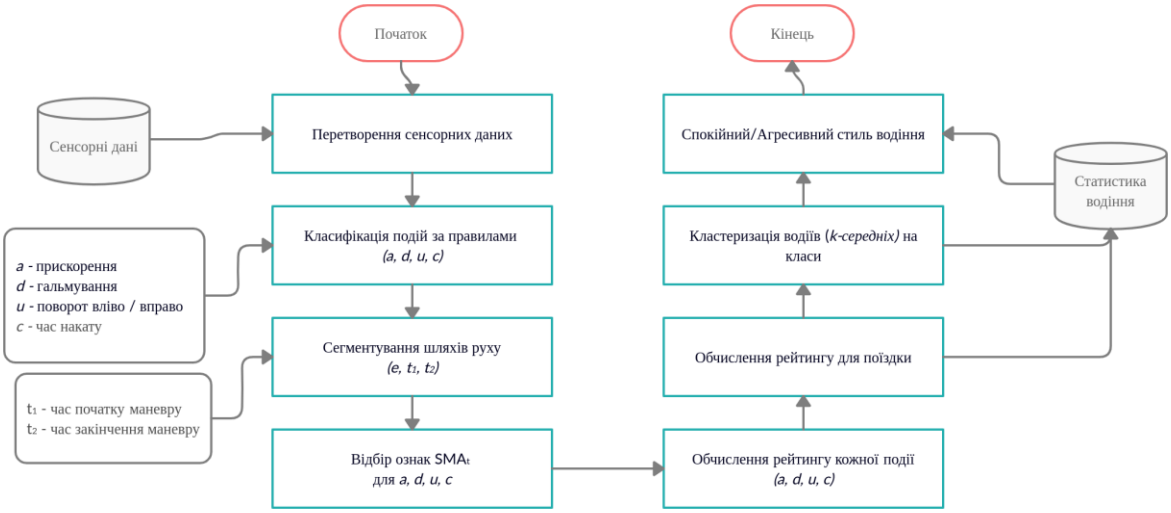

Рисунок 3.3 – Загальна схема алгоритму визначення стилю водіння водія

Вхідними даними для такого алгоритму є сенсорні показники з датчиків смартфона, що включають акселерометр, гіроскоп, GPS і магнітометр. Такий зв'язок формується за рахунок відображення параметрів поведінки водія, до яких відносяться:

- особові характеристики: кут повороту голови вліво і вправо, нахил вперед і назад, тривалість і частота моргання повік, PERCLOS; - характеристики керування ТЗ: швидкість руху, прискорення і гальмування ТЗ на конкретній дорожній ділянці;

- список грубих порушень ПДР: водіння в стані алкогольного сп'яніння, перевищення швидкісного режиму, використання мобільного телефону під час руху. Отримані параметри поведінки водіїв формують

сукупність атрибутів (дискримінантних ознак), що характеризують стиль водіння того чи іншого водія на відміну від стилю водіння інших учасників системи. Дані з сенсорів смартфона класифікуються наступним чином:

- бінарні, відповіддю на який є «так» або «ні» (1 або 0): стать водія, втома, ослаблене увагу;

- порядкові, відповіддю на який є конкретний клас: ступінь втоми, ступінь ослабленого уваги, рівень гучності звукових сигналів смартфона, рівень освітленості в кабіні ТЗ;

- кількісні, відповіддю на який є число, що характеризує конкретну міру: вік водія, стаж водіння, PERCLOS, тривалість моргання повік, відкритість рота, кут нахилу і повороту голови. Прикладом вхідних даних є дані з акселерометра смартфона по осі Z, що характеризують поздовжнє прискорення поточного ТЗ (рисунок 3.4). Позитивні значення поздовжнього прискорення дозволяють охарактеризувати прискорення ТЗ, а негативні значення гальмування ТЗ.

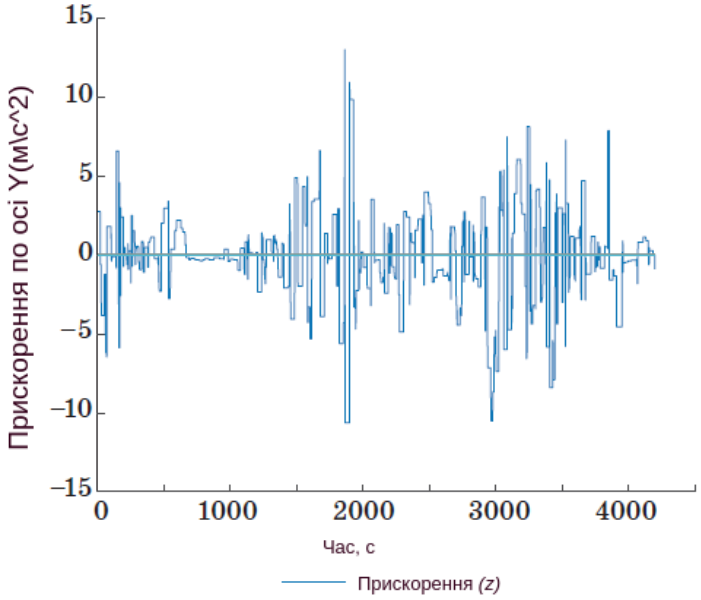

Рисунок 3.4 – Поздовжнє прискорення водія на основі отриманих даних з акселерометра

Далі, атрибути і події, виявлені в результаті роботи алгоритму на першому етапі, проходять процес фільтрації і перед обробкою «вибиваються» значень в рамках тієї чи іншої ознаки. Для вирішення цього завдання в якості першого кроку використовується алгоритм sliding window [30] (рисунок 3.5), що дозволяє вибирати інформацію за певний проміжок часу з безперервного потоку даних таким чином, що фільтруються найбільш застарілі набори таких даних.

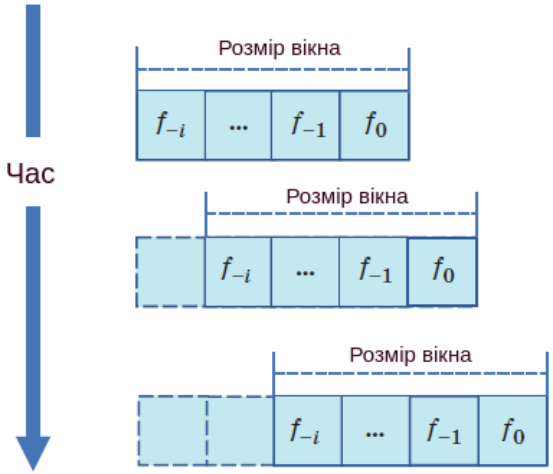

Рисунок 3.5 – Схема алгоритму sliding window

На другому кроці застосовується фільтр нижніх частот (LPF, low-passfilter) [31], що пропускає спектр сигналу нижче певної частоти і пригнічує частоту сигналу вище цієї частоти. Алгоритм фільтра LPF описується наступним чином:

$$output[i] \rightarrow output[i] + \alpha \quad (input[i] - output[i]), \tag{3.1}$$

де α – коефіцієнт згладжування фільтра;

$input$ – масив вхідних значень;

$output$ – масив вихідних значень.

Атрибути формуються у вигляді безлічі ознак для кожного і водія:

$$X^{(i)} = \{x_1^{(i)}, x_2^{(i)}, \ldots . x_n^{(i)}\} \text{иклассY}^{(i)}, \quad (3.2)$$

де $\mathbf{x}$ – атрибут;

Y – категорія, що показує вид розпізнаного небезпечного стану у водія.

На другому етапі роботи алгоритму виробляються класифікація та відбір подій (прискорення (a), гальмування (d), поворот керма (u), час накату (c)) по їх типу на основі заздалегідь визначених правил:

$$a \rightarrow if(a_{ln} > 0{,}1) \cap (v > 0), \quad (3.3)$$

$$d \rightarrow if(a_{ln} < 0 \cap (v > 0), \quad (3.4)$$

$$u \rightarrow if(a \quad > 0) \cap (a \quad > a_{ln}) \cap (v > 0), \quad (3.5)$$

$$c \rightarrow if(v = 0), \quad (3.6)$$

де a_{ln} – поздовжнє прискорення ТЗ;

a – поперечне прискорення ТЗ;

v – швидкість ТЗ.

Як тільки кожна подія була ідентифікована, на наступному етапі відбувається згортка подій однакового типу і формування набору $\{e, t_0, t_1, l\}$для кожного нового об'єкта, де e – тип події; t_0 – час початку події (мс, що минули з півночі 01.01.1970 по UTC); t_1 – час закінчення події (мс, що минули з півночі 01.01.1970 по UTC); l – географічні координати події (довгота, широта і висота). Дана операція обробляє число подій, отримане в результаті поділу часу поїздки на інтервали в 10 секунд.

На наступному кроці алгоритму відбувається обчислення SMA-ознак для подій {a, d, u, c} з метою знаходження середнього арифметичного значення подій на інтервалі за такою формулою:

$$SMA_t = \frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n-1} e_{t-i}, \tag{3.7}$$

де SMA_t – значення простого ковзного середнього в точці t;

n – кількість значень вихідної функції для розрахунку змінного середнього;

e_{t-i} – значення вихідної функції в точці t-i.

Поріг чутливості для кожної з подій (a_z- поздовжнє прискорення, a_x- поперечне прискорення), зазначений в таблиці, дозволяє охарактеризувати ту чи іншу подію за ступенем різкості вчиненого водієм маневру.

Далі відбувається обчислення рейтингу для кожної події за формулою:

$$S_{it} = \frac{1}{DT_{it}}\sum_{i=1}^{n}\sum_{s=0}^{m}\beta_{js}N_{ijst}, \tag{3.8}$$

де S_{it} – рейтинг події за період часу t;

DT – час водіння за весь період;

N_{ijst} – кількість маневрів типу j і небезпеки (різкості) s, які водій скоїв;

β_{js} – вага (коефіцієнти) різних маневрів.

Обчислення рейтингу для всієї досконалої поїздки проводиться за такою формулою:

$$\underline{S} = \frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n} x_i, \tag{3.9}$$

де $\underline{S}$ – середнє значення рейтингів всіх подій;

n – кількість значень вихідної функції для розрахунку змінного середнього;

– значення рейтингу функції в точці і.

Таблиця 1.1 – Поріг чутливості подій

Тип події	Поріг чутливості (м/с^2)		
	Низький	Середній	Високий
Прискорення ТЗ	$0{,}1 < a_z < 0{,}5$	$0{,}5 < a_z < 1{,}5$	$a_z > 1{,}5$
Гальмування ТЗ	$-0{,}1 < a_z < -0{,}5$	$-0{,}5 < a_z < -1{,}5$	$a_z < -1{,}5$
Поворот ТЗ вліво / вправо	$0{,}1 < \lvert a_x \rvert < 0{,}5$	$0{,}5 < \lvert a_x \rvert < 1{,}5$	$\lvert a_x \rvert > 1{,}5$

На останньому етапі роботи алгоритму вироб-водиться оцінка стилю водіння водія (в інтервалі значень [0; 1], де 0-спокійний стиль водіння, а 1-агресивний) на основі препроцесингу агрегованих атрибутів (ознак). Процесинг є відображення даних (стать, вік, стаж водіння водія, тип кузова ТЗ) в формат, придатний для навчання моделі. Можна виділити дві основні операції, вироблені на етапі препроцесингу:

Створення векторного простору ознак, де будуть розташовані приклади навчальної вибірки. По суті, це процес приведення всіх даних в числову форму, що дозволяє відійти від категорійних, булевих і інших не числових типів.

Процес нормалізації даних, у результаті якого необхідно змінити шкалу вимірювань таким чином, щоб середнє значення кожної ознаки за всіма даними дорівнювало нулю, а стандартне відхилення - одному. У загальному вигляді нормалізація даних виглядає наступним чином:

$$X = (X - \mu)/\sigma, \tag{3.10}$$

З метою розбиття всіх водіїв системи на кінцеве число груп (кластерів), що характеризують ступінь схожості водіїв по стилю водіння, вирішимо

завдання кластеризації. Вхідними даними для методу кластеризації виступає сформований на основі накопичених відомостей профіль водія системи, а в якості класу – стиль водіння водія (в інтервалі безлічі значень [0; 1] від спокійного до агресивного). В даний час кластеризація є однією з основоположних завдань в обла -сті аналізу даних і Data Mining. Існує велика кількість методів кластеризації, які можна умовно розділити на наступні основні групи: які застосовують імовірнісний підхід (K-means, EM-алгоритм), методи спокуса-ного інтелекту (генетичні алгоритми, нейронні мережі), що використовують ієрархічні алгоритми і теоретико-графові моделі. З метою досягнення високої швидкості обробки даних, наочності і простоти реалізації методу для виявлення груп водіїв зі схо-жімі компетенціями (User-User, коллаборативна фільтрація) обраний метод кластеризації k – середніх (K-means) [32]. Ключовими вхідними параметрами для даного алгоритму є n, що означає вихідне число об'єктів (спостережень) для обробки, і k – число кластерів (груп) спостереження, що містять схожі елементи всередині групи і не схожі на елементи, які не належать до цієї групи. При використанні даного методу виникає необхідність у визначенні числа кластерів для розбиття. Попередній аналіз вихідних даних дозволяє знайти оптимальне число кластерів для розбиття за рахунок мінімізації суми всередині кластерних відстаней. Виходячи з перерахованого вище, для кластеризації профілів водіїв був обраний алгоритм k – means.

Розіб'ємо безліч об'єктів (всіх учасників системи РСПАС) на кінцеве число непересічних класів $S_1 \dots S_m$, кожен з яких відповідає певному стилю водіння водія

$$X = \{x_1, \dots, x_n\} -, \tag{3.11}$$

Суть алгоритму k-means полягає в тому, що він прагне мінімізувати сумарне квадратичне відхилення точок кластерів від центрів цих кластерів:

$$S = \sum_{j=1}^{k} \sum_{x \in S_i}^{m} (x - \mu_i)^2, \quad (3.12)$$

де k – число кластерів;

S_i – отримані кластери;

P – центри мас всіх S об'єктів x з кластера S.

Останнім етапом роботи алгоритми-ма кластеризації є зіставлення кожного водія системи РСПАС з певним номером кластера, або, інакше кажучи, за кожним водієм закріплюється мітка кластера, характеризують групу водіїв зі схожим стилем водіння ТЗ. Варто зазначити, що алгоритм кластеризації профілів водіїв періодично запускається повторно при зміні числа водіїв або надходження нової інформації в про-Лачни сервіс про статистику їх водіння ТЗ.

Надалі результати роботи кластеризуються-ції використовуються системою при оцінці патернів поведінки того чи іншого водія під час водіння. Оцінка патернів поведінки водія, певна заздалегідь для деякого контексту, допомагає скорегувати моніторинг небезпечної поведінки водія в кабіні ТЗ і тим самим точніше сформувати контекстно-орієнтовані рекомендації, необхідні для прийняття заходів щодо запобігання аварійної ситуації. Так, напри-заходів, алгоритм виявлення небезпечних станів в по-веденні для водія з більш агресивним стилем водіння працює з видозміненими вхідними параметрами (час розпізнавання, частка небезпечних станів до загальної кількості подій і т. д.).

3.4 Графічний інтерфейс додатку

В ході розробки графічного інтерфейсу було переглянуто та проаналізовано схожі мобільні додатки та виявлено групу недоліків які були усунуті у запропанову дизайні.

На рисунках 3.7 – 3.11 зображено графічний інтерфейс додатку.

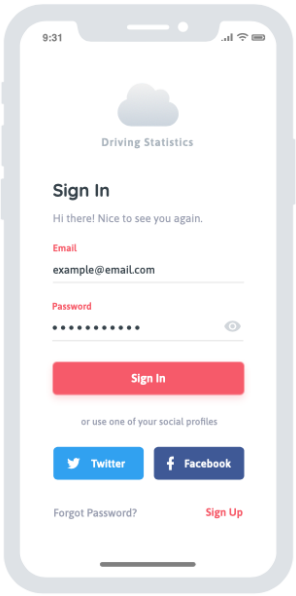

Рисунок 3.6 – Вікно авторізації у додатку

Перша сторінка додатку для не авторизованих користувачів. У якій юзер має можливість увійти, зареєструватись або відновити пароль.

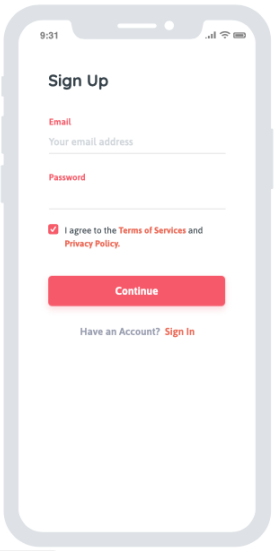

Рисунок 3.7 – Вікно реєстрації у додатку

Вікно додатку в якому користувач має можливість зарєєструватіся у системі, а також ознайомитись з правилами використання поточної системи.

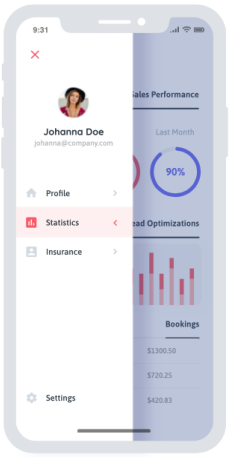

Рисунок 3.8 – Вікно з відображенням головного меню

Вікно додатку з головним меню де користувач має можливість перейти у наступні розділи:

- профайл;
- статистика;
- страхування;
- налаштування.

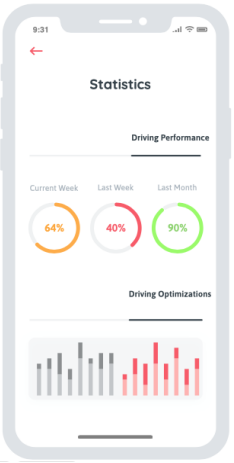

Рисунок 3.9 – Вікно з відображенням статистики водіння водія

Вікно додатку з відображенням статистики за стилем водіння водія за наступними альтернативами:

- поточний тиждень;
- попередній тиждень;
- попередній місяць.

Також за кольором діаграми можна зрозуміти наскільки агресивний стиль водіння. Де зелений кольор – спокійний стиль, помаранчевий – помірний та червоний – агресивний.

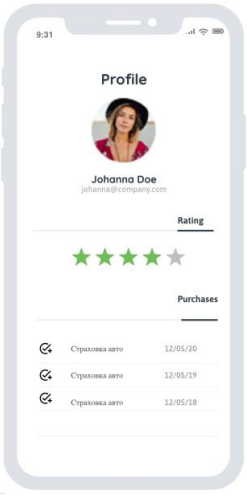

Рисунок 3.10 – Профіль користувача

Вікно додатку де користувач має можливість переглянути інформацію про свою активність у системі.

ВИСНОВКИ

В ході роботи над атестаційною роботою магістра, було розроблено підхід до аналізу поведінки водія ТЗ з використанням інформаційної моделі профілю водія і алгоритму аналіза стилю водіння водія, який заснований на використанні даних з сенсорів смартфона, формуванні зв'язків між початковими даними і характеристиками керування ТЗ і історії взаємодії водія з системою попередження аварійних ситуацій. такий підхід дозволяє не тільки звернути увагу водія на навички управління і характеристику їзди, а й знизити відсоток необережного водіння, підвищити ефективність експлуатації ТЗ і таким чином знизити кількість дорожньо-транспортних пригод на дорогах загального користування.

Розроблений алгоритм аналізу стилю керування транспортним засобом індивідуально для водія, що дозволяє підвищити якість розпізнавання небезпечних станів у поведінці водія під час водіння і враховує попередній досвід використання системи, а також надає можливість оцінити стиль водіння кожного водія окремо, тим самим звернувши його увагу на навички керування транспортним засобом; розроблений прототип системи оцінки стилю водіння водія при управлінні транспортним засобом на основі обробки даних з сенсорів смартфона за рахунок виділення зв'язків між ними і характеристиками керування транспортним засобом, а також аналізу історії взаємодії водія з системою попередження аварійних ситуацій.

Практична значимість: отримані результати дозволять підвищити точність розпізнавання небезпечних станів і, як наслідок, ефективність системи запобігання аварійним ситуаціям, а також знайдуть застосування при формуванні та відображенні звітів для представників страхових компаній, адміністраторів автопарків та керівників логістичних компаній, які здійснюють спостереження і контроль за статистикою скоєння поїздок водіями зі штату автопарку.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Abraham H., McAnulty H., Mehler B., Reimer B. Case study of today's automotive dealerships: introduction and delivery of advanced driver assistance systems. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2017, vol. 2671, pp. 1–17. doi:10.3141/2660-02

2. Botzer A., Musicant O., Perry A. Driver behavior with a smartphone collision warning application — a field study. Safety Science, 2017, vol. 91, pp. 361– 372. doi:10.1016/j.ssci.2016.09.003

3. Schofield K., O'brien F., Bingle R. L., Lynam N. R. Cabin monitoring system for a vehicle. Patent US20170237946A1, 2001.

4. Choi M., Koo G., Seo M., Kim S. W. Wearable device- based system to monitor a driver's stress, fatigue,and drowsiness. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 2018, vol. 67, no. 3,pp. 634–645. doi:10.1109/TIM.2017.2779329

5. Лашков И. Б. Анализ поведения водителя при управлении транспортным средством с использованием фронтальной камеры смартфона. Инфор - мационно-управляющие системы. 2017. № 4(89).С. 7–17. doi:10.15217/issnl684-8853.2017.4.7

6. Smirnov A., Kashevnik A., Lashkov I. Human-smartphone interaction for dangerous situation detection & recommendation generation while driving. Speech and Computer, LNCS, 2016, vol. 9811, pp. 346–353. doi:10.1007/978-3-319-43958-7_41

7. Smirnov A., Kashevnik A., Lashkov I., Baraniuc O., Parfenov V. Smartphone-based identification of dangerous driving situations: algorithms and implementation. Proc. of the 18th Conference of Open Innovations Association FRUCT, 2016, pp. 306–313. doi:10.1109/FRUCT-ISPIT.2016.7561543

8. Witten I. W., Frank E., Hall M. A., Pal C. J. Data mining: practical machine learning tools and techniques.San Francisco, Morgan Kaufmann, 2016.

9. Chen Y., Wu J. Distribution patterns of energy consumed in classified public buildings through the data mining process. Applied Energy, 2018, vol. 226, pp. 240–251. doi:10.1016/j.apenergy.2018.05.123

10. Si G., Zheng K., Zhou Z., Pan C., Zhang Y. Three-dimensional piecewise cloud representation for time series data mining. Neurocomputing, 2018, vol. 316, pp. 78–94. doi:10.1016/j.neucom.2018.07.053

11. El Mohadab M., Bouikhalene B., Safi S. Automatic CV processing for scientific research using data mining algorithm. Journal of King Saud University — Computer and Information Sciences. 2018, vol. 30, pp. 1–7. doi:10.1016/j.jksuci.2018.07.002

12. Silva N., Soares J., Shah V., Yasmina Santos M., Rodrigues H. Anomaly detection in roads with a data mining approach. Procedia Computer Science, 2017, vol. 121, pp. 415–422. doi:10.1016/j.procs.2017.11.056

13. Николенко С. И., Тулупьев А. Л. Самообучающиеся системы. М.: МНЦМО, 2009. 288 с.

14. James S. C., Zhang Y., O'Donncha F. A machine learning framework to forecast wave conditions. Coastal Engineering, 2018, vol. 137, pp. 1–10. doi:10.1016/j.coastaleng.2018.03.004

15. Cai J., Luo J., Wang S., Yang S. Feature selection in machine learning: a new perspective. Neurocomputing, 2018, vol. 300, pp. 70–79. doi:10.1016/j.neucom. 2017.11.077

16. Aksjonov A., Nedoma P., Vodovozov V., Petlenkov E., Herrmann M. A Novel driver performance model based on machine learning. IFAC-PapersOnLine, 2018, vol. 51, iss. 9, pp. 267–272. doi:10.1016/j.ifacol. 2018.07.044

17. Zou X., Long Yue W., Le Vu H. Visualization and analysis of mapping knowledge domain of road safety studies. Accident Analysis & Prevention, 2018, vol. 118, pp. 131–145. doi:10.1016/j.aap.2018.06.010

18. Bishop C. M. Pattern recognition and machine learning (information science and statistics): Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2006. 738 p. № 5, 2018

19. Škrjanc I., Andonovski G., Ledezma Espino A., Sipele O., Iglesias J., Sanchis de Miguel A. Evolving cloud-based system for the recognition of drivers' actions. Expert Systems with Applications, 2018, vol. 99, pp. 231–238. doi:10.1016/j.eswa.2017.11.008

20. Verwer S., de Weerdt M., Witteveen C. Learning driving behavior by timed syntactic pattern recognition. Proceedings of the 22 International Joint Conference on Artificial Intelligence, 2011, pp. 1529–1534. doi:10.5591/978-1-57735-516-8/IJCAI11-257

21. Johnson D. A., Trivedi M. M. Driving style recognition using a smartphone as a sensor platform. Intelligent Transportation Systems (ITSC) 14th International IEEE Conference, 2011, pp. 1609–1615. doi:10.1109/ITSC.2011.6083078.

22. O.V. Shmatko, A.O. Polyakov, V.M. Fedorchenko. Analysis of methods and technologies for developing mobile applications for the Android platform. Part 2, 2018.

23. Van Ly M., Martin S., Trivedi M. M. Driver classification and driving style recognition using inertial sensors. IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV), 2013, pp. 1040–1045. doi:10.1109/IVS.2013.6629603

24. Rolim C., Baptista P. Comparing drivers' self-perception on driving behaviour changes with real world driving performance data: Lisbon case-study. Travel Behaviour and Society, 2018, vol. 11, pp. 86–92. doi:10.1016/j.tbs.2018.02.002

25. Hong J. H., Margines B., Dey A. K. A smartphone- based sensing platform to model aggressive driving behaviors. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '14). ACM, New York, NY, USA. 2014. pp. 4047–4056. doi:10.1145/2556288.2557321

26. Yang L., Ma R., Zhang H. M., Guan W., Jiang S. Driving behavior recognition using EEG data from a simulated car-following experiment. Accident Analysis & Prevention, vol. 116, 2018, pp. 30–40. doi:10.1016/j.aap.2017.11.010

27. Li G., Eben Li S., Cheng B., Green P. Estimation of driving style in

naturalistic highway traffic using maneuver transition probabilities. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 2017, vol. 74, pp. 113–125. doi:10.1016/j.trc.2016.11.011

28. He H., Sun C., Zhang X. A Method for identification of driving patterns in hybrid electric vehicles based on a LVQ neural network. Energies, 2012, pp. 3363– 3380. doi:10.3390/en5093363

29. Zhang Y., Lin W. C., Chin Y.-K. S. A Pattern-recognition approach for driving skill characterization. Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions, 2010, vol. 4(11), pp. 905–916. doi:10.1109/TITS.2010.2055239

30. Han W., Wang W., Li X., Xi J. Statistical-based approach for driving style recognition using Bayesian probability with kernel density estimation. IET Intelligent Transport Systems, 2018, pp. 1–8. doi:10.1049/ iet-its.2017.0379

31. Halim Mohd Noor M., Salcic Z., I-Kai Wang K. Adaptive sliding window segmentation for physical activity recognition using a single tri-axial accelerometer. Pervasive and Mobile Computing, 2017, vol. 38, pp. 41–59. doi:10.1016/j.pmcj.2016.09.009

32. Hammed R. T., Hassan S. H., Ajeel S. L. New compact low-pass filter (LPF) using cascaded square open loop resonator AEU. International Journal of Electronics and Communications, 2018, vol. 92, pp. 93– 97. doi:10.1016/j.aeue.2018.05.030

33. Ismkhan H. I-k-means: An iterative clustering algorithm based on an enhanced version of the k-means. Pattern Recognition. 2018, vol. 79, pp. 402–413. doi:10.1016/j.patcog.2018.02.015