МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Петренко Дмитро Андрійович

УДК: 004.93

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ СТАНУ ВОДІЯ ПРИ КЕРУВАННІ ТРАНСПОРТНИМ ЗАСОБОМ ЗА ДОПОМОГОЮ ANDROID-ЗАСТОСУНКУ

Спеціальність 6.0501.02 – Комп’ютерна інженерія

Автореферат
магістерської роботи
на здобуття кваліфікації магістр з комп’ютерної інженерії

Миколаїв – 2020

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

Керівник:	кандидат технічних наук, доцент **Ірина Олександрівна Калініна**, ЧНУ ім. Петра Могили, доцент кафедри комп'ютерної інженерії
Рецензент:	канд. тех. Наук, доцент **Сіденко Євген Вікторович**, ЧНУ ім. Петра Могили, заступник завідувача кафедри інтелектуальних інформаційних систем
Консультант:	д-р біол. наук, професор **Григор'єва Людмила Іванівна**, ЧНУ ім. Петра Могили, завідувач кафедри екології Медичного інституту

Захист відбудеться « 26 » лютого 2020 р. о $\underline{09}^{00}$ на засіданні екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2-406

З магістерською роботою можна ознайомитись на сайті ЧНУ ім. Петра Могили
за посиланням http://chmnu.edu.ua

Автореферат оприлюднений « 24 » лютого 2020 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

В останні роки збиток від ДТП перевищує збиток від всіх інших транспортних пригод (літаків, кораблів, поїздів, і т. п.) разом узятих [1]. Дорожньо-транспортні події є однією з серйозних загроз здоров'ю та життю людей у всьому світі. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я [4], щорічно в світі в результаті ДТП гине близько 1,25 млн осіб і до 50 млн отримують травми. За статистикою 2019 року на території України сталося 144760 дорожньо-транспортних пригод, у яких загинуло 3080 осіб, ще 23439 травмувалися. На дорогах США за минулий рік загинуло 40000 осіб. В перерахунку на кількість автомобілів ці цифри означають в рік 70 загиблих в ДТП на території України або 15 загиблих в США на кожні 100 000 автомобілів [2]. За статистичними оцінками, з початку XX століття на дорогах США загинули в ДТП більше 3.5 мільйонів чоловік, що перевищує всі втрати США (650 000) у всіх військових конфліктах (з 1774 року) [3].

На сьогоднішній день майже кожен новий автомобіль, що поставляється з заводу виготовлювача, комплектується в тій чи іншій мірі засобами пасивної (наприклад, ремені безпеки, подушки безпеки, тощо) і активної (наприклад, анти-блокувальна система, система курсової стійкості, система контролю рядності руху і т. п.) безпеки [6]. Якщо пасивні системи безпеки спрацьовують уже після настання дорожньо-транспортної пригоди, то активні вступають в дію заздалегідь і намагаються запобігти або уникнути зіткнення.

Таким чином, розробка системи моніторингу поведінки водія, яка виконує визначає небезпечний стану водія в кабіні ТЗ і попереджає його про можливість виникнення аварійної ситуації за рахунок генерації контекстно-орієнтованих рекомендацій з використанням смартфона, є актуальним завданням.

Метою даної дипломної роботи проектування та розроблення системи яка зможе виявляти втому водія та попереджати можливі наслідки.

Об’єкт: процес розпізнавання втоми водія.

Предмет: апаратне та програмне забезпечення системи для моніторингу стану водія.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

— аналіз результатів досліджень в області систем активної безпеки на основі моніторингу поведінки водія та формулювання основних вимог до них;
— розробка алгоритму розпізнавання втоми і ослабленої уваги водія під час руху транспортного засобу на основі інформації з камери Raspberry Pi або фронтальної камери смартфона, направлених на обличчя водія.
— проектування та розробка апаратної частини системи спостереження за обличчям водія;
— розробка програмної частини для системи спостереження за обличчям водія.

Гіпотеза: очікується, що розроблена система буде виявляти сонливість водія під час керування транспортним засобом.

Наукова новизна полягає в тому, що розроблена систему, може виявити сонливість водія та попередити можливі наслідки за допомогою як фронтальної камери смартфону, так і зовнішньої камери з функцією нічного бачення. Такий підхід має перевагу над аналогами через те, що фронтальні камери смартфонів зазвичай мають невелику роздільну якість та не мають функції нічної зйомки, що збільшує можливість виникнення помилки під час моніторингу стану очей водія, особливо в темний період доби.

Практичне значення: полягає у тому, що запропонований в дипломній роботі підхід, що поєднує моделі і алгоритми, до розробки системи попередження аварійних ситуацій водія автомобіля дозволить розробити програмний комплекс, орієнтований на використання в різних транспортних засобах (наприклад, автомобіль, велосипед, гіроскутер і т. д.).

Апробація результатів магістерської роботи відбулася під час XXII Всеукраїнської науково-методичної конференції МОГИЛЯНСЬКІ ЧИТАННЯ – 2019.

Публікації. За результатами магістерської роботи 2 опубліковані тези доповідей.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, трьох розділів, спеціальної частини, висновків, трьох додатків. В цілому, магістерська робота без додатків містить 77 сторінок, 35 рисунків, 8 таблиць, 48 джерел посилання.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми магістерської роботи, зазначено її зв’язок із науковою програмою, планами і темами, сформульовано мету та завдання дослідження, вказано практичне значення одержаних результатів, наведено відомості про апробацію результатів роботи та публікації автора. Задачею є розроблення системи для виявлення сонливості водія, який знаходиться за кермом транспортного засобу.

У **першому розділі** магістерської роботи «**Системи активної безпеки поведінки водія та дорожньої обстановки**» проведено аналіз факторів, які впливають на безпеку водія під час керування транспортним засобом а також проведено аналіз існуючих проектів і досліджень по розробці систем забезпечення безпеки і підтримки водіїв.

Було розглянуто чотири категорії систем активної безпеки:

— інтегровані в автомобіль системи сприяння водієві;

— мобільні системи генерації рекомендацій;

— відеокамери, що встановлюються всередині кабіни транспортного засобу;

— пристрої переносної електроніки.

Аналіз існуючих систем активної безпеки, що включають пристрої та технології, що попереджають про ймовірність настання аварійної ситуації при

водінні, показав, що жоден із запропонованих варіантів не надає змоги під'єднати до смартфону сторонню камеру тому є неефективними для володарів недорогих смартфонів через погану якість зйомки на фронтальну камеру.

У **другому розділі** магістерської роботи **«Розробка апаратної частини системи контролю сонливості водія»** були розглянуті необхідні компоненти для створення системи контролю сонливості водія, їх призначення та принципи роботи.

Для реалізації поставленої задачі була обрана плата Raspberry Pi Zero W (рисунок 1), яка обладнана Bluetooth та Wi-Fi модулями, що дають змогу без проблем та з достатньою швидкістю передавати відео зображення на Android-смартфон, та за своїми характеристиками повністю відповідає необхідним вимогам для створення системи.

Було розглянуто процес встановлення операційної системи Raspbian на плату Raspberry Pi Zero W за допомогою SD картки.

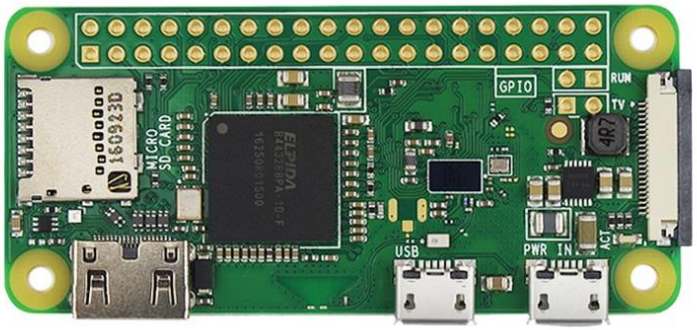

Рисунок 1 – плата Raspberry Pi Zero W

В якості камери для зйомки була обрана камера Raspberry Pi від Waveshare (рисунок 2) на основі сенсора OV5647 від компанії OmniVision Technologies. Завдяки тому, що камера має нічний режим зйомки, вирішена проблема з поганою освітленістю кабіни водія під час руху.

Рисунок 2.15 – Raspberry Pi Camera v2

Також в даному розділі проаналізовано варіанти розташування камери в машині. Зважаючи на зручність розташування камери для водія та попередження перекривання нею дороги було обрано варіант розташування камери на дзеркалі заднього виду (цифра 2 на рисунку 3), бо воно завжди направлено на обличчя водія, що дасть змогу алгоритму з більшою точністю виявляти сонливість.

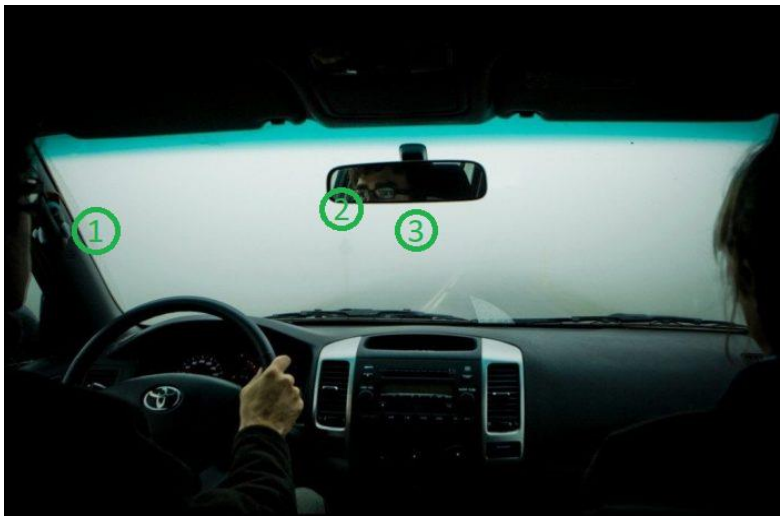

Рисунок 3 – Варіанти розташування камери в салоні автомобіля

У **третьому розділі** магістерської роботи **«Розробка програмної частини системи контролю сонливості водія»** описано процес розробки програмної частини системи. Було описано алгоритм роботи програми, побудовано блок-схему та показано приклад роботи Android-застосунку.

В алгоритмі визначення втоми кожне око представлено шістьма парами координат (x, y) – координатами границь ока по часовій стрілці. Алгоритм

аналізує положення ока та знаходить величину, яка відома як Eye aspect ratio (EAR) для характеристики відкриття очей у кожному кадрі за формулою:

$$\mathrm{EAR} = \frac{\|p_2 - p_6\| + \|p_3 - p_5\|}{2\|p_1 - p_4\|}$$

Співвідношення сторін очей приблизно постійне в час, коли око відкрите, але швидко падає до нуля, коли людина блимає (рисунок 4).

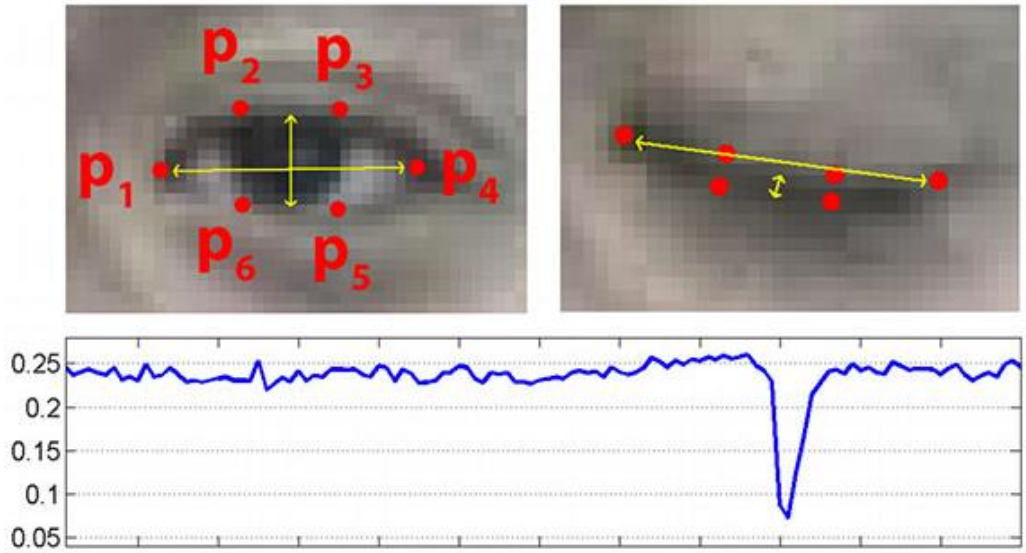

Рисунок 3.9 – графік, який показує значення EAR у реальному часі

Додатки містять лістинг коду застосунку а також критерії бальної оцінки умов праці.

У спеціальній частині «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» Виконано аналіз умов праці в офісі ТОВ «САТИРИ». Перевірено забезпечення вимог охорони праці. Виявлено, що інтегральна бальна оцінка умов праці на робочому місці відноситься до IV категорії, коли спостерігається робота у несприятливих умовах праці. З метою їх покращення розраховано припливно-витяжну вентиляцію повітропродуктивністю V ≥ 2500 м 3 /год. Підібрано вентилятор з необхідною витратно-напірною характеристикою.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі запропоновано вирішення актуального науково-технічної задачі, що полягає в підвищенні ефективності системи моніторингу поведінки водія на основі розробки моделей і алгоритмів розпізнавання небезпечних станів водія, які можуть привести до дорожньо-транспортної пригоди, в кабіні транспортного засобу і генерації звукових повідомлень з використанням фронтальної камери або зовнішньої камери, яка передає зображення на смартфон через Bluetooth.

В ході виконання роботи було проаналізовано існуючі на ринку аналоги системи активної безпеки водія, що включають пристрої та технології, що попереджають про ймовірність настання аварійної ситуації при водінні. В результаті було виявлено, що не всі рішення в повній мірі задовольняють сформульованим вимогам, а саме, жодне з розглянутих мобільних застосунків не має змоги працювати з зовнішньою Bluetooth камерою, що унеможливлює роботу застосунку в нічний час.

В результаті дослідження була спроектована апаратна частина, яка має виконуватись на платі Raspberry Pi Zero W, та за допомогою Bluetooth передавати зображення з камери Raspberry Pi від Waveshare з режимом нічної зйомки на смартфон.

Були проаналізовані алгоритми пошуку об’єктів на зображенні з камери та виявлення сонливості, які були реалізовані в Android-застосунку. Розроблена система попередження аварійних ситуацій дозволяє водієві не тільки пом'якшувати наслідки дорожньо-транспортних пригод, а й допомагає йому уникати їх, своєчасно звертаючи його увагу на небезпеки, що виникають під час руху.

Виконано аналіз умов праці в офісі ТОВ «САТИРИ». Перевірено забезпечення вимог охорони праці. Виявлено, що інтегральна бальна оцінка умов праці на робочому місці відноситься до IV категорії, коли спостерігається робота у несприятливих умовах праці. З метою їх покращення розраховано припливно-

витяжну вентиляцію повітропродуктивністю V ≥ 2500 м 3 /год. Підібрано вентилятор з необхідною витратно-напірною характеристикою.

Як перспектив подальшої розробки варто звернути увагу на дослідження, пов'язані з аналізом фізіологічних сигналів водія, що реєструються за допомогою пристроїв переносної електроніки на основі таких показників як кількість ударів серця в хвилину, електрична активність м'язів (електроміографія), активність очного яблука (електроокулографія). Додаткові індикатори дозволяють точніше визначати стан водія в різних умовах освітленості і розпізнавати більше небезпечних станів у його поведінці, підвищуючи безпеку в кабіні ТС.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. “Могилянські читання - 2019”

АНОТАЦІЯ

Петренко Дмитро Андрійович. Система контролю стану водія при керуванні транспортним засобом за допомогою Android-застосунку. – На правах рукопису.

Магістерська робота на здобуття освітньої кваліфікації «Магістр комп’ютерної інженерії». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, 2020.

В даній магістерській роботі розглянуто завдання створення системи для виявлення сонливості водія під час керування транспортним засобом з використанням смартфону на базі Android та додаткової Bluetooth-камери. На основі створеної системи було проведено аналіз наявних рішень даної проблеми.

Об’єктом дослідження є процес розпізнавання втоми водія.

Предметом дослідження є апаратне та програмне забезпечення системи для моніторингу стану водія.

Для розв’язання поставлених завдань використано наступні методи наукового дослідження: теоретичний аналіз наукових літературних джерел, порівняння, аналогія, узагальнення, конкретизація, спостереження.

Дипломна робота містить наступні розділи:

— аналіз систем активної безпеки моніторингу поведінки водія та дорожньої обстановки;
— розробка апаратної чистини системи контролю сонливості водія;
— розробка програмної частини.

У першому розділі дипломної роботи проведено аналіз існуючих технологій, пристроїв і систем активної безпеки водія транспортного засобу, орієнтованих на завчасне попередження і запобігання дорожньо-транспортного пригод. Було розглянуто чотири категорії систем активної безпеки: інтегровані в автомобіль системи сприяння водієві; мобільні системи генерації рекомендацій; відеокамери, що встановлюються всередині кабіни транспортного засобу; пристрої переносної електроніки.

У другому розділі дипломної роботи наведено послідовність проектування та розробки апаратної частини системи контролю сонливості водія.

У третьому розділі дипломної роботи наведена послідовність створення програмної частини реалізації системи.

Робота містить 8 таблиць, 35 рисунків, 48 літературних джерел та 4 додатки. Загальний обсяг дипломної роботи складає 77 сторінок.

Ключові слова: мобільна система, мобільний додаток, допомога водію, Adruino, Raspberry Pi, java, python, android.

ABSTRACT

Petrenko Dmyrto. Dangerous driving behavior control system using android app – On the rights of the manuscript.

Master’s work for obtaining an educational qualification “Master of Computer Engineering”. – Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv, 2020.

This master's thesis deals with the task of creating a system for detecting the driver's drowsiness while operating a vehicle using an Android smartphone and an optional Bluetooth camera. On the basis of the created system the analysis of available solutions of this problem was carried out.

The object of the study is the process of recognizing driver fatigue.

The subject of the study is the hardware and software of the system for monitoring the driver's condition.

The following methods of scientific research were used to solve these tasks: theoretical analysis of scientific literature, comparison, analogy, generalization, concretization, observation.

The thesis contains the following sections:

— analysis of active safety monitoring systems for driver behavior and traffic;
— development of the hardware cleanliness of the driver's drowsiness control system;
— development of the software part.

The first section of the thesis analyzes the existing technologies, devices and systems of active safety of the driver of the vehicle, focused on the early warning and prevention of accidents. Four categories of active safety systems were considered: integrated driver assistance systems; mobile referral generation systems; camcorders mounted inside the vehicle cab; portable electronics devices.

The second section of the thesis presents the sequence of design and development of the hardware of the driver's drowsiness control system.

The third section of the thesis presents the sequence of creation of the software part of the system implementation.

The work contains 8 tables, 35 figures, 48 literature and 4 appendices. The total volume of the thesis is 77 pages.

Keywords: mobile system, mobile application, driver assistance, Adruino, Raspberry Pi, java, python, android.