

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

**Торбенко Андрій Віталійович**

УДК 004.925.5

**РОЗРОБКА POV ДИСПЛЕЮ ДЛЯ РУХОМИХ КОЛЕС  
ВЕЛОСИПЕДА**

Напрямок підготовки 6.050102 – Комп'ютерна інженерія

Автореферат  
бакалаврської роботи  
на здобуття кваліфікації бакалавра з комп'ютерної інженерії

Миколаїв – 2019

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

- Керівник:** кандидат технічних наук, доцент  
**Голобородько Андрій Миколайович,**  
ЧНУ ім. Петра Могили,  
доцент кафедри комп'ютерної інженерії
- Рецензент:** кандидат педагогічних наук, доцент  
**Болюбаш Надія Миколаївна,**  
ЧНУ ім. Петра Могили,  
доцент кафедри інтелектуальних  
інформаційних систем
- Консультант:** магістр еколог, старший викладач  
**Алексєєва Анна Олександрівна,**  
ЧНУ ім. Петра Могили,  
старший викладач кафедри екології Медичного інституту

Захист відбудеться « 22 » червня 2019 р. о 10<sup>00</sup> на засіданні Екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2-406

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

Автореферат оприлюднений « 18 » червня 2019 р.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Актуальність теми полягає у збільшенні помітності велосипедистів вночі та в умовах поганої видимості, що запобігає аварійним ситуаціям та навіть смертям на дорозі. Також розробка є дуже перспективною завдяки великому потенціалу переходу до системи «розумний велосипед» у майбутньому.

**Мета:** створення вдосконаленого та більш доступного POV дисплею для рухомих колес велосипеда.

Для досягнення мети в бакалаврській роботі поставлені та вирішені наступні **задачі:**

- проаналізувати теоретичну частину пов'язану з явищем інертності зору, визначити умови існування цього явища;
- знайти приклади існуючих пристроїв, що базуються на цьому явищі та проаналізувати їх влаштування, виявити недоліки;
- визначити особливості використання цих пристроїв, та знайти найбільш схожі за сферою використання;
- сформулювати вимоги до приладу, що розробляється, задля усунення недоліків існуючих аналогових пристроїв;
- обрати компоненти для приладу, що розробляється, аргументувати їх вибір та розробити апаратну частину;
- розробити програмну частину приладу;
- розробити спеціальний розділ з охорони праці.

**Об'єкт:** методи та засоби виведення зображень на рухомих об'єктах, що ґрунтуються на явищі «інерційність зору».

**Предмет:** предметом даної роботи є POV дисплей на базі Arduino, головною задачею якого є вивід будь-якого зображення та створення достатнього рівня освітлення велосипедиста на дорозі, що буде запобігати аварійним ситуаціям на дорозі.

**Використані методи:** алгоритмічний, метод моделювання, та теоретичний метод.

**Практичне значення одержаних результатів:** розроблений пристрій, який за переважно дешевшу ціну може має функціонал подібний його сучасним популярним аналогам, що мають або досить малий перелік функцій на які вони здатні (не мають жодного способу зміни зображення чи налаштувань яскравості), або мають досить зависоку ціну. Цей пристрій повинен бути досить доступним у створенні, та у цей самий час мати потужний функціонал, що має велику перспективність.

**Структура та обсяг роботи.** Бакалаврська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 16 найменувань, 4 додатків на 9 сторінках. Основна частина роботи становить 45 сторінок, серед яких 33 рис. та 5 табл.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми бакалаврської роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, вказано практичне значення одержаних результатів. Задача розробки POV дисплею для рухомих колес велосипеда набуває своєї актуальності разом із збільшенням помітності велосипедистів вночі та в умовах поганої видимості, що запобігає аварійним ситуаціям та навіть смертям на дорозі. Також розробка є дуже перспективною завдяки великому потенціалу переходу до системи «розумний велосипед» у майбутньому.

У **першому розділі** бакалаврської роботи «**Аналітичний огляд літератури та патентної інформації існуючих реалізацій симуляції зображень на рухомих колесах**» було коротко розглянуто явище «інерційність зору» на якому ґрунтується розроблюваний пристрій. Досліджено умови виникнення цього ефекту, а також загально описана складна взаємодія елементів людського зорового сприйняття, що призводить до виникнення цього ефекту. Наведені приклади цього явища у природі.

Виконано огляд існуючих патентів (рис. 1.1) найпопулярніших пристроїв, схожих з розробляємим, було отримано специфікації цих пристроїв та проаналізовані недоліки та переваги цих пристроїв. На основі цієї інформації було сформовано перелік функцій, приблизний запланований ціновий регіон та деякі деталі реалізації, що дозволили поліпшити функціонал існуючих пристроїв у розроблюваному пристрої.

Розглянуто патентну інформацію схожих пристроїв.

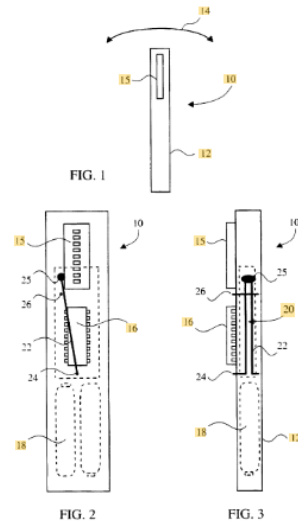


Рисунок 1.14 – POV дисплей з патенту US5748157A

На основі отриманих даних було сформовано основні вимоги до розроблюваного пристрою, та переваги для яких не має у існуючих пристроях.

На рисунку 1.2 продемонстровано приклад роботи пристрою.



Рисунок 1.2 – Приклад роботи пристрою

У другому розділі бакалаврської роботи «Розробка апаратної частини симулятору зображень на рухомому колесі» було розглянуто розробку апаратної частини пристрою. Виконано коротке порівняння різних платформ для розробки пристрою.

Підібрано доцільні компоненти, проаналізована доцільність їх використання за рахунок порівнянь подібних моделей пристроїв, аргументовано вибір. Детально ознайомлено з характеристиками кожного з пристроїв для запобігання проблем несумісності компонентів приладу.

При розробці схем використовувалося ПЗ Fritzing 0.9.3b64 під Windows. Дане програмне забезпечення є сучасним і було визначено його переваги серед інших, а саме:

- зручність використання;
- багато додаткових бібліотек з компонентами;
- швидкість дії;
- інтуїтивний інтерфейс.

Створено макетну та принципову схеми пристрою з використанням ПЗ Fritzing (рис. 1.3 та рис. 1.4).

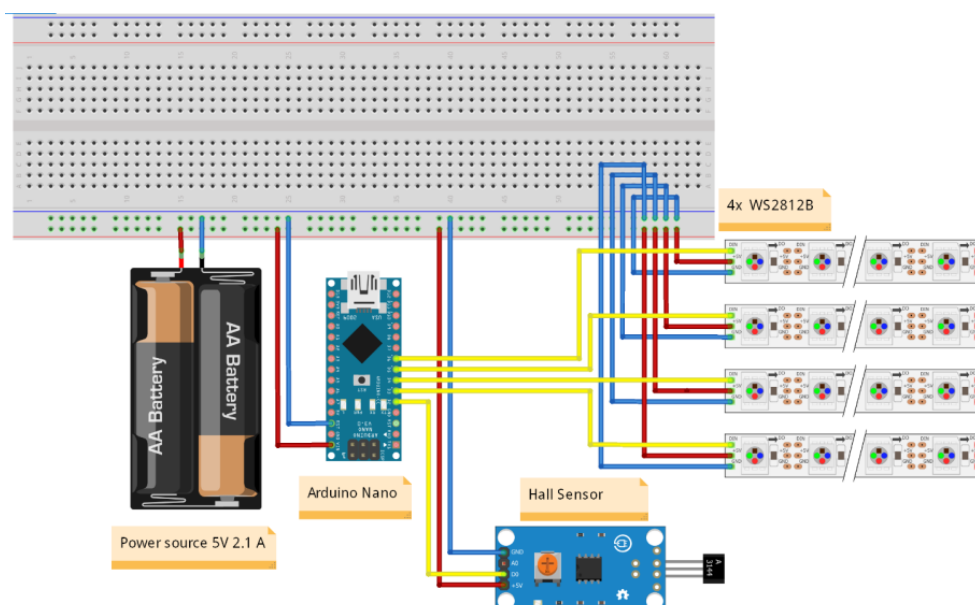


Рисунок 1.3 – Макетна схема пристрою

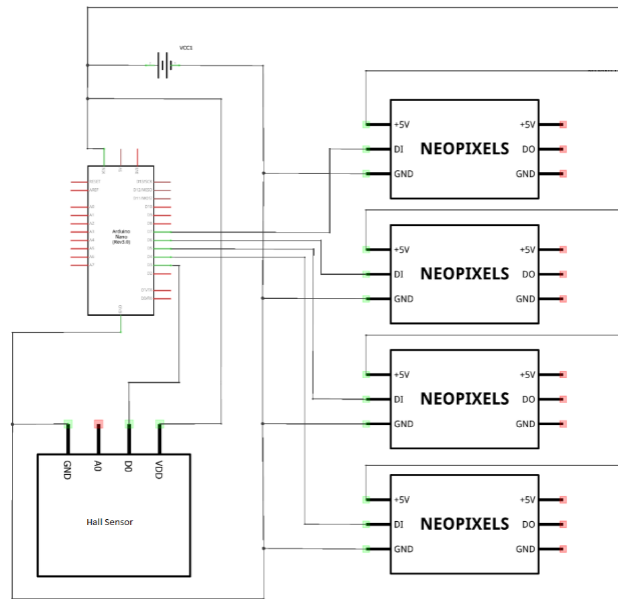


Рисунок 1.4 – Принципова схема пристрою

У третьому розділі бакалаврської роботи «Розробка програмної частини POV дисплею» було розроблено програмну частину POV дисплею на базі Arduino, ознайомлено з необхідним програмним середовищем для написання вихідного програмного коду (скетчу), та зібрано макетну схему.

При розробці програмної частини та написанні скетчу використовувалось середовище розробки Arduino IDE 1.8.9 для програмування мікроконтролера та мова програмування Arduino C++. Дане програмне забезпечення відповідає наступним вимогам:

- програма є безкоштовною, та мультиплатформенною;
- програма є дуже простою у налаштуванні;
- існує безлічі різноманітних бібліотек, що зменшує час потрібний на створення прототипів та направляє його на створення самого проекту.

Програмний код, продемонстрований у додатках А та Б, був скомпільований та завантажений до плати Arduino Nano з підключеними до неї усіма необхідними компонентами для реалізації пристрою, що розробляється. В результаті, виготовлений прилад виконував зазначену функцію без жодних проблем, а саме виводив зображення яке було завантажено з конвертору, та досить міцно тримався навіть під час великих навантажень на пристрій (під час стрибків, розгону, різкого гальмування велосипеда).

Також було розроблено схему комплектуючого корпусу в програмному середовищі Autodesk Autocad, а після роздруковано на 3D принтері для надання приладу, що розроблявся, завершеного вигляду. На рисунку 1.5 продемонстрована блок-схема алгоритму роботи пристрою.

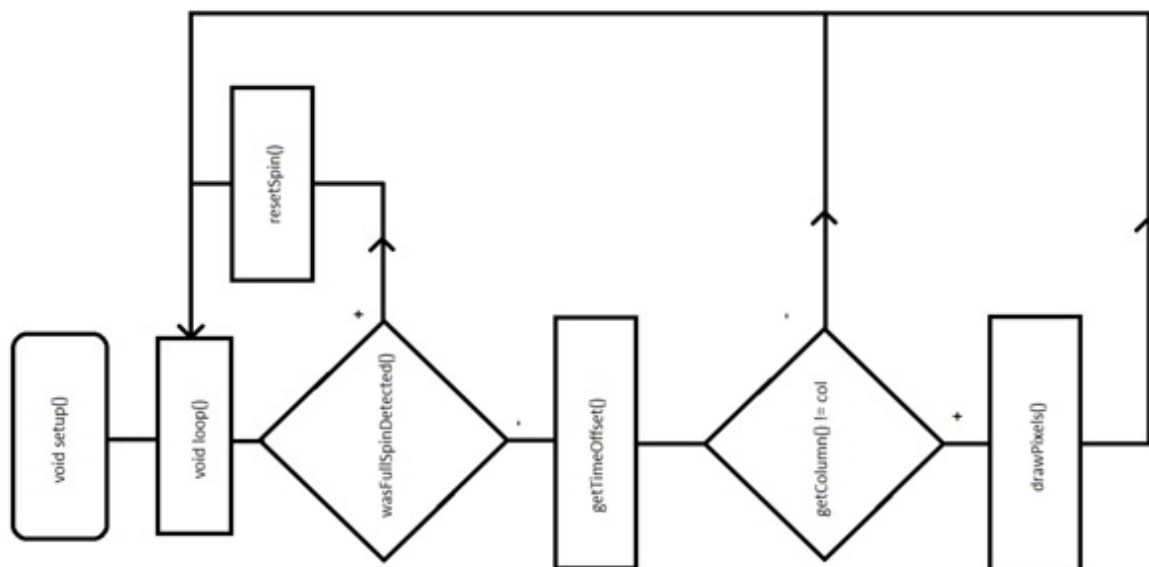


Рисунок 1.5 – Блок-схема алгоритму роботи пристрою

**Додатки** містять лістинг коду ПЗ для мікроконтролера, програмний код алгоритму перетворення координатної системи зображень з декартової до полярної, демонстрацію роботи пристрою та блок-схему роботи коду пристрою.

У спеціальній частині «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» наведено аналіз факторів виробничого середовища у приміщенні на підприємстві ТОВ «МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ ЦЕНТР ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ», а також визначений вплив цих факторів на здоров'я та працездатність працівників. Слід зазначити, що було встановлено відповідність всіх розглянутих показників чинним санітарним нормам та виявлено, що умови праці в ТОВ «МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ ЦЕНТР ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ» є оптимальними.



## ВИСНОВКИ

В ході виконання бакалаврської дипломної роботи було досліджено та ознайомлено з теоретичною частиною явища інерційності зору, з'ясовано умови виникнення цього явища для роботи розроблюваного пристрою, за рахунок чого ми отримали повноцінну систему виведення зображень яка здатна у перспективі попереджувати учасників руху, або пішоходів про наміри велосипедистів, для реклами, тощо. В зв'язку з цим тему дипломної роботи можна назвати актуальною та необхідною, адже яскравий пристрій встановлений на велосипеді повинен зменшити ризик потрапляння в аварію на дорозі.

Виконано аналіз існуючих аналогів, що мають високу популярність на ринку, розібрано їх особливості, характеристики та недоліки, щоб надати власному приладу певні переваги та зробити його конкурентоздатним у порівнянні з ними. Аналіз показав, що більшість таких дисплеїв на ринку мають наступні недоліки: висока вартість приладів або неможливість синхронізації з будь-яким пристроєм на будь-якій операційній системі (iOS, Android, Windows, Mac OS) для зміни зображень.

При розробці апаратної частини було проаналізовано, розглянуто та детально обрано компоненти для розроблення та проектування пристрою на базі МК Arduino, та аргументовано їх вибір. Перш за все було оглянуто кілька плат, які можуть бути використані у якості основи. Кожна з них має певні переваги та недоліки, проте було обрано плату Arduino Nano на основі мікроконтролера ATmega328. До головних переваг Arduino зазначено: низька вартість, багатоплатформність, просте і зручне середовище програмування, відкрите програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом, розширюване відкрите апаратне забезпечення.

Було обрано найбільш доцільні елементи системі, виявлено можливі проблеми при використанні геркону, якому знайшлася альтернатива – датчик Холла. Використано найбільш енергоефективні компоненти для підвищення терміну автономної роботи приладу.

При розробці програмної частини використовувалось середовище розробки Arduino IDE для програмування мікроконтролеру та мова програмування Arduino C++. Написаний код, продемонстрований у додатку Б, був скопільований та завантажений до плати Arduino з підключеними до неї усіма необхідними компонентами для реалізації програмної частини POV дисплею, та встановлений на велосипеді. Після написання програмного коду для конвертації зображень з декартової до полярної системи координат було отримано працюючий пристрій. В результаті, виготовлений прилад виконував всі свої основні функції: обробляв кількість обертів колеса, та залежно від частоти обертів виводив зображення, що зображено у додатку В. При розробці та моделюванні схеми пристрою, що розробляється, використовувалось середовище розробки Fritzing. Також було використано програмне середовище Autodesk Autocad для розроблення моделі комплектуючого корпусу та його друку на 3D принтері Prusa i3.

Також в рамках дипломної роботи було написано розділ з **охорони праці**, в якому були проаналізовані умови праці та певні фактори, що впливали на робочий процес. Після надання оцінки стану робочих приміщень було впроваджено заходи з поліпшення робочого процесу.

## АНОТАЦІЯ

**Торбенко А. В.** Розробка POV дисплею для рухомих колес велосипеда. – Кваліфікаційна робота бакалавра зі спеціальності 6.050102 Комп’ютерна інженерія на здобуття кваліфікації «фахівець з інформаційних технологій». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2019.

Бакалаврська робота спрямована на дослідження можливостей використання POV технологій. Розглянуто явища та пристрої, що ґрунтуються на цьому ефекті. Практичне значення результатів дослідження та розроблення полягає у можливості запровадження у практичне використання систем передачі зображень, що використовують інерцію зору.

Пояснювальна записка бакалаврської роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків та трьох додатків. У вступі визначається актуальність теми, сформульовані мета, об'єкт, предмет та завдання дослідження та розроблення бакалаврської роботи. У першому розділі досліджується явище інертності зору на якому базується розроблюваний пристрій; проводиться аналіз роботи пристроїв які використовують цей ефект. У другому розділі проводиться аналіз технічного завдання для апаратної частини проекту, аналіз можливих потрібних компонентів, макетування прототипу та проектування 3Д-моделі корпусу для монтажу пристрою на велосипедному колесі. У третьому розділі наведені блок-схеми алгоритмів коду до програми роботи пристрою. У висновках наведено аналіз виконаної роботи та отриманих результатів дослідження та розроблення. У додатку А наведений лістинг коду програми для мікроконтролера. До додатку Б було додано код програми для кодування зображень у формат, що розпізнає пристрій. Останній додаток В це фото з демонстрацією роботи пристрою.

В цілому, бакалаврська робота без додатків містить 55 сторінок, 33 рисунки, 5 таблиць, 16 джерел посилання.

Ключові слова: інертність зору, POV дисплей, велосипедний пристрій, виведення зображень, додаток на Unity3D, мікроконтролер Arduino, конвертація зображень.

## ABSTRACT

**Torbenko A.** Development of POV display for moving bicycle wheel. – Bachelor's thesis in specialty 6.050102 Computer Engineering. – Petro Mohyla Black Sea National University, 2019.

The Bachelor's paper seeks to explore the possibilities of using POV technologies. The phenomena and devices based on this effect are considered. The practical value of the research and development results is the possibility of introducing the use of image transfer systems using persistence of vision into practice.

An explanatory note on bachelor work consists of an introduction, three chapters, conclusions and three applications. The introduction determines the relevance of the topic, formulated the purpose, object, subject and objectives of research and development of baccalaureate work. In the first section there is a research on persistence of vision on which is based developed device; An analysis of the work of devices that use this effect is conducted. The second section analyzes the technical specification for the hardware part of the project, analyzes of possible components, assembling prototype and designing of the 3D model of the case for mounting the device on a bicycle wheel. In the third section, the block diagrams of code algorithms are shown in the program of the device. The conclusions give an analysis of the work performed and the results of research and development. Appendix A lists the application code for the microcontroller. In application B was listed the application code for image encoding in the format that can be recognized by the device. The last application C is the photo that demonstrates work of the device.

In general, bachelor's thesis without the enclosures contains 55 pages, 33 pictures, 5 tables, 16 references.

Key words: persistence of vision, POV display, device for bicycle, outputting images, Unity3D application, microcontroller Arduino, image converting.