МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

БОГДАН БОГДАН ЮРІЙОВИЧ

УДК 004.896.4

РОЗПОДІЛЕНА СИСТЕМА ІНТЕРАКТИВНОГО КЕРУВАННЯ ЗОВНІШНІМИ ПРИСТРОЯМИ НА БАЗІ ARDUINO ТА OPENCV

Спеціальність 123 – Комп’ютерна інженерія

Автореферат

магістерської роботи

на здобуття кваліфікації магістра з комп’ютерної інженерії

Миколаїв – 2020

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

Науковий керівник: канд. фіз.-мат. наук, доцент
Пузирьов Сергій Володимирович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри комп'ютерної інженерії

Рецензент: к.т.н, доцент
Сіденко Євген Вікторович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент 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 «25» лютого 2020 р. о 12^{30} 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 «20» лютого 2020 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На сьогодні багато компаній виробляють спеціалізовані гаджети, за допомогою яких людина може інтерактивно керувати роботом або якимось іншим пристроєм. В таких системах розпізнавання реалізується за допомогою різних датчиків рухів, трьохосьових гіроскопів та акселерометрів.

За допомогою камери та спеціалізованого програмного забезпечення можна розпізнавати рух об’єктів або їх частин, та на основі цієї інформації керувати зовнішніми пристроями. Наприклад, розпізнавши деяке обличчя серед групи людей, можна автоматично супроводжувати його за допомогою камер спостереження.

Мета та дослідження. Метою дослідження є розробка системи для інтерактивного керування зовнішніми пристроями на основі розпізнавання рухомих образів.

Завдання:

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

− з аналітичного огляду літератури та патентної інформації сформулювати завдання дослідження та розроблення;

− розробити функціональну схему та принципову електричну схему розподіленої системи керування;

− розробити блок-схему алгоритму розпізнавання образу;

− розробити програмне забезпечення для керування зовнішніми пристроями;

− виготовити робочий прототип системи розподіленого керування пристроями та здійснити його тестування;

− удосконалити метод оброблення даних тестування прототипу розподіленої системи;

– розробити питання з цивільного захисту та охорони праці;

Об'єктом дослідження є технології та засоби розпізнавання та управління руху.

Предметом дослідження є апаратно-програмний комплекс інтерактивного керування зовнішнім пристроєм.

Методи дослідження: методи розробки, програмування та розпізнавання об'єктів.

Практичне значення одержаних результатів: отриманих результатів даної розробки полягає у тому, що представлена система може бути легко масштабована для виконання різноманітних задач у складі більш складних систем

Апробація результатів магістерської роботи відбулася під час:

- XXII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Могилянські читання-2019» (Миколаїв, 2019).
- Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів «Інтелектуальні інформаційні системи» (Миколаїв, 2020).

Публікації. Основні положення та результати магістерської роботи опубліковані в 2 друкованих працях, з них: 1 тези доповідей [1] та 1 публікація у збірнику матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції [2].

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 30 найменувань, 2 додатків на 10 сторінках. Основна частина роботи становить 70 сторінки, серед яких 33 рисунки та 5 таблиць.

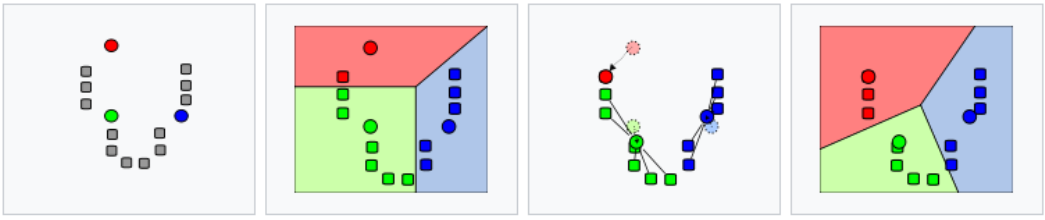
ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми магістерської роботи, зазначено її зв'язок з науковою новизною, сформульовано мету та завдання дослідження, вказано практичне значення одержаних результатів, представлено

відомості про апробації результатів роботи та публікації автора. Задача розподіленої система інтерактивного керування зовнішніми пристроями на базі Arduino та OpenCV набуває своєї актуальності завдяки популярності відеозв'язку та відеоконференцій.

У **першому розділі** магістерської роботи **«Розподілена система інтерактивного керування зовнішніми пристроями на базі Arduino та OpenCV»** наведено загальні поняття та відомості технологію розпізнавання образу, її призначення та сучасні пристрої, що використовують цю технологію. Проаналізовано алгоритми за допомогою яких відбувається детектування образу. Визначено плюси та мінуси алгоритмів і пристроїв та на основі цієї інформації зроблено висновки до розділу.

Під час інтеграції системи у більш складну, змінюватися буде лише апаратна складова, а програмна – залишиться майже без змін.



1. *k* початкових «середніх» (тут *k*=3) випадково згенеровані у межах домени даних (кольорові).

2. створено *k* кластерів, асоціюючи кожне спостереження з найближчим середнім. Розбиття відбувається згідно з діаграмою Вороного утвореною середніми.

3. Центроїд кожного з *k* кластерів стає новим середнім.

4. Кроки 2 і 3 повторюються до досягнення збіжності.

Рисунок 2.16 – Демонстрація роботи алгоритму

Основна увага в роботі приділяється програмній частині системи. У ході аналізу було виявлено, що подібні системи найбільш затребувані у більш складних системах, які працюють під керування операційной системи Windows та Linux. Наприклад, керування роботом, беспілотником та як частина системи «розумний дім» тощо.

Система інтерактивного управління рухом, створена при виконанні дипломної роботи, показує різні підходи до її використання та реалізації різних завдань.

Специфікація функціональних вимог системи є такою:

- Розпізнавання та обробка візуальних зображень у реальному часі.
- Формування керуючих сигналів для зовнішнього пристрою.
- Система повинна бути масштабованою та допускати легку заміну компонентів.

У **другому розділі** магістерської роботи **«Розподілена система інтерактивного керування зовнішніми пристроями на базі Arduino та OpenCV»** сформульовано оптимальний варіант використання компонентів.

Рисунок 1 – Обрані компоненти для розподіленої системи

Перелік елементів:

- Arduino Wemos D1 mini;
- Персональній комп’ютер;
- Web-камери;
- Два сервоприводи SG90 у корпусі;

При створення апаратної частини, було проаналізовано декілька мікроконтролерів. Кожен з них мав свої переваги та недоліки, в результаті найбільш оптимальним виявився мікроконтролер Arduino Wemos Mini.

Було детально вивчено принцип дії, управління, характеристики, підключення та роботи з сервоприводами.

У **третьому розділі** магістерської роботи **«Розподілена система інтерактивного керування зовнішніми пристроями на базі Arduino та OpenCV»** описано алгоритми роботи пристрою, взаємодію основних компонентів.

Систему можна поділити на дві частини – апаратну та програмну. Програмна частина взаємодіє із web-камерою, виводить на екран відеопотік, розпізнає обличчя, обчислює його координати і передає через послідовний порт або бездротову мережу Wi-Fi координати обличчя до апаратної частини. У свою чергу, апаратна частина на базі Arduino Wemos приймає координати та надсилає команди до сервоприводів, які змушують корпус обертатися, що створює ефект стеження за людиною. Вибір послідовного порту зумовлений як його досить високою швидкістю передачі даних, так і відносною простотою обробки даних з нього на платформі Arduino. Однак замість послідовного порту можна використати безпровідну мережу Wi-Fi, це надасть можливість змінювати положення камер досить легко та позбавить мінусів використання кабельного з’єднання. Але використання безпровідної передачі даних також має певні недоліки, а саме:

- обмежений радіус дії;
- наявність модуля безпровідного зв’язку на комп’ютері або сервері;
- надійність передачі даних;
- на якість зв'язку впливає товщина стін та інші перешкоди.

При розробці програмної частини, використовувалось середовище розробки Arduino IDE для програмування мікроконтролеру та Python з бібліотекою QTDesigner для створення візуальних додатків.

Для розпізнавання образів, використовувалася бібліотека комп’ютерно зору OpenCV. Було ознайомлено з алгоритмами, за допомогою яких виконується детектування образів та опрацювавши їх отримано навички, які

використали для написання оптимального програмного забезпечення для розпізнавання руху.

При аналізі даних про наведені вище бібліотеках комп'ютерного зору були отримані наступні висновки на користь використання бібліотеки OpenCV для розробки програми з розпізнавання транзисторів.

Основною перевагою бібліотеки комп'ютерного зору, як і будь-якого іншого програмного забезпечення, є її продуктивність. Продуктивність OpenCV перевищує продуктивність аналогів навіть без використання додаткових компонентів.

Бібліотека містить величезну кількість функцій для вирішення різноманітних завдань, починаючи з обробки зображень, комп'ютерного зору і закінчуючи навчанням машин. Крім того, бібліотека має відкритий вихідний код і ліцензію, що дозволяє використовувати весь функціонал для розробки комерційних продуктів.

Перевагою OpenCV є наявність російськомовної документації, наявність величезного числа туторіали, уроків, наукових матеріалів та книг по застосуванню функціоналу і методів роботи з бібліотекою. Не можна не згадати про досить активному співтоваристві розробників і користувачів бібліотеки, які можуть поділитися своїм досвідом і відповісти на питання, що цікавлять.

Вирішальною перевагою у виборі OpenCV стала її кроссплатформенность і можливість використовувати в зв'язці практично з будь-якою мовою програмування.

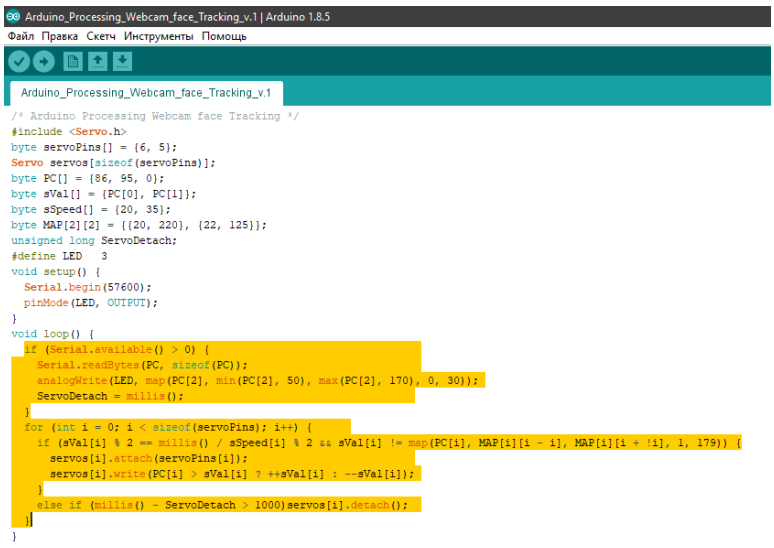


Рисунок 2 – Фрагмент коду апаратної частини

Для написання програмної частини було обрано середовище Arduino IDE, для створення функціональної та принципової схеми було обрано Fritizing. Також було виконано налаштування середовища Arduino IDE, завантажено необхідні драйвера та бібліотеки для програмування мікроконтрелера Arduino Wemos D1 mini. Для

Додатки містять лістинг коду ПЗ, матеріали апробації магістерської роботи.

У **спеціальній частині «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»** проведено аналіз факторів виробничого середовища у приміщенні навчального закладу «МКБС ПУЕТ», а також визначено їх вплив на працівників та студентів. Встановлено, що всі показники відповідають санітарним нормам, що свідчить про оптимальні умови роботи в закладі «МКБС».

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної роботи:

– Базуючись на проведеному аналітичному огляді методів розпізнавання за допомогою різних алгоритмів, та їх навчанню, обрано найбільш підходящі. Проаналізовано можливі варіанти компонентів розподіленої системи, порівняно їх за характеристиками та обрано ті, які задовольняють можливість масштабування, та необхідність розробки розподіленої системи управління зовнішніми пристроями.

– На основі сучасних алгоритмів розпізнавання образів та за допомогою проаналізованих даних про роботу розподілених систем розроблено ПЗ для інтерактивного керування зовнішніми пристроями. Розробка ПЗ здійснена за допомогою Arduino IDE, та з використанням бібліотеки OpenCV і QTDesigner.

– Розроблена функціональная схема та принципова електрична схема розподіленої системи керування;

– Розроблена блок-схему алгоритму розпізнавання образу;

– Виготовлено робочий прототип системи розподіленого керування пристроями та здійснити його тестування. Проведено експериментальні дослідження, які показали ефективність роботи системи.

– У спеціальному розділі з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях проаналізовано заходів та засобів по запобіганню впливу на працівників негативних факторів. Виконано аналіз мікроклімату в приміщенні, управління цивільним захистом на підприємстві та розроблено план дій у разі надзвичайної ситуації.

Робота пройшла апробацію на двох Всеукраїнських науково-технічних конференціях, за результатами надруковано дві публікації.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Богдан Б. Ю., Пузирьов С. В. Система інтерактивного відеозв’язку. *Могилянські читання-2019, XXI Всеукраїнська науково-методична конференція:* тези доповідей / ЧНУ ім. Петра Могили. 2019. С. 105-107

2. Богдан Б. Ю., Пузирьов С. В. Система інтерактивного відеозв’язку. тези доп. ЧНУ ім. Петра Могили. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2020. С. 105-107.

АНОТАЦІЯ

Богдан Богдан Юрійович. Розподілена система інтерактивного керування зовнішніми пристроями на базі Arduino та OpenCV. – На правах рукопису.

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

Магістерська робота спрямована на дослідження розподіленої системи інтерактивного управління рухом на базі Arduino та OpenCV. Аналогічні системи PTZ-camera, PlayStation Camera та Microsoft Kinect Sensor 2.0. Практичне значення результатів дослідження та розроблення полягає у тому, що представлена система може бути легко масштабована для виконання різноманітних задач у складі більш складних систем.

Пояснювальна записка магістерської роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків та двох додатків. У вступі визначається актуальність теми, сформульовані мета, об’єкт, предмет та завдання дослідження та розроблення магі роботи. У першому розділі проводиться аналіз існуючих проектів та аналізується завдання для розробляємої системи. У другому розділі описується розробка апаратної та програмної частини, а саме: опис вибраних компонентів для створення функціонального пристрою, програмного забезпечення. У третьому розділі описується розробка, загальний опис системи, макетна та принципова схема, зовнішній вигляд системи. У спеціальному розділі наведена інформація з охорони праці. Проведено оцінку роботи в приміщенні, в якому проводились роботи по створенню прототипу. У висновках наведено аналіз виконаної роботи та отриманих результатів дослідження та розроблення. У додатку А та додатку Б наведений код програмної та апаратної частини

пристрою. В цілому, магістерська робота без додатків містить 70 сторінок, 33 рисунків, 5 таблиць.

ABSTRACT

Bohdan Bohdan. Distributed system for interactive management of external devices based on Arduino and OpenCV. – 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 Magister’s Thesis is devoted to arduino-based interactive management system with elements of alternate reality. The analogous systems of PTZ-camera, PlayStation Camera та Microsoft Kinect Sensor 2.0 were described in this research paper.

The practical significance of the research results describes the system that can be easily adjusted to scale in order to accomplish diverse tasks in the cast of more complete systems.

The professional section includes introduction, four chapters, conclusions and two supplements. Introduction is determined by the relevance of the topic and provides a brief overview of the task, the aim, object, subject. Research and design tasks are presented in it, too. In the first section the stock market and the currency that will appear as the object of research; analysis of the economic indicators and the basic methods of analysis are examined. In the second chapter review of the methods for analyzing and forecasting time series with random dynamics is done. The third chapter describes algorithmic software. The fourth chapter is devoted to the labour protection. The work in the office, where the prototype was created, is estimated in this magister’s paper. Also in this section the examples of the realized software are represented and a comparative analysis of the forecasting algorithms is held. In conclusion, the analysis of the work and obtained results are represented. In the supplements A and B there are codes of a program system and hardware. In general, the research paper without the supplements contains 70 pages, 33 pictures, 5 tables.