

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(повне найменування вищого навчального закладу)
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))
КАФЕДРА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ І ТЕХНОЛОГІЙ
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

бакалавра

(освітній рівень)

на тему: «Розробка програмного забезпечення для керування рухом робота»

Виконав: студент 4 курсу, групи 2ПРС2
спеціальності

121 - «Інженерія програмного забезпечення» (шифр
і назва спеціальності)

Кіртадзе Дмитро Олегович
(прізвище та ініціали)

Керівник ст. викладач Боскін О.О.
(прізвище та ініціали)

Рецензент к.т.н., доцент Корніловська Н.В.
(прізвище та ініціали)

Хмельницький - 2024

Херсонський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет, відділення Інформаційних технологій та дизайну
 Кафедра Програмних засобів і технологій
 Освітній рівень бакалавр
 Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення
 (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
Програмних засобів і технологій
 к.т.н. доцент Огнєва О.Є.
 “___” _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Кіртадзе Дмитро Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи «Розробка програмного забезпечення для керування рухом робота»

керівник роботи ст. викладач Боскін О.О.,
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом вищого навчального закладу від 09.02.2024 р. № 216-с

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи літературні та періодичні джерела, матеріали переддипломної практики

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1. Дослідження та аналіз нейронних систем _____

2. Аналіз вимог та розробка проектних специфікацій _____

3. Проектування нейронної системи _____

4. Розробка, тестування та робота з веб-сайтом _____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 10.02.2024**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів виконання роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1.	Отримання завдання	10.02.2024	Виконано
2.	Підбір літератури	12.02.2024-20.02.2024	Виконано
3.	Аналіз предметної області	21.02.2024-27.02.2024	Виконано
4.	Розробка та обґрунтування завдання	28.02.2024-13.03.2024	Виконано
5.	Розробка концептуальної моделі	14.03.2024-20.03.2024	Виконано
6.	Моделювання та проектування системи	21.03.2024-03.04.2024	Виконано
7.	Моделювання та проектування бази даних	04.04.2024-10.04.2024	Виконано
8.	Розробка головного центру командування	11.04.2024-17.04.2024	Виконано
9.	Тестування	18.04.2024-24.04.2024	Виконано
10.	Оформлення пояснювальної записки	25.04.2024-01.05.2024	Виконано
11.	Захист кваліфікаційної роботи		Виконано

Студент

_____ Д.О.Кіртадзе
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ О.О. Боскін
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра: 64 сторінки, 8 рисунків, 1 додаток, 20 джерел.

Об'єкт проектування – Керована платформа для обробки команд з нейронної мережі.

Предмет проектування – Метою роботи є розробка керованої платформи для обробки команд від нейронної мережі, яка забезпечить автономне керування роботом на двох колесах з можливістю обробки візуальної інформації за допомогою камери. Це включає створення апаратної та програмної частини системи, що дозволить роботу реагувати на зовнішні умови та виконувати задані команди.

Мета проектування – Метою роботи є розробка керованої платформи для обробки команд від нейронної мережі, яка забезпечить автономне керування роботом на двох колесах з можливістю обробки візуальної інформації за допомогою камери. Це включає створення апаратної та програмної частини системи, що дозволить роботу реагувати на зовнішні умови та виконувати задані команди.

Метод проектування – використання технологій розробки роботів, таких як Arduino ide, EasyEda.

Результатом роботи буде функціонуюча автономна роботизована платформа на двох колесах, здатна виконувати команди, які генерує нейронна мережа на основі оброблених візуальних даних. Це включає програмне забезпечення для управління роботом та апаратне забезпечення, що забезпечує стабільну роботу системи. КЛЮЧОВІ СЛОВА: автономний робот, нейронна мережа, машинне навчання, комп'ютерний зір, керована платформа, робототехніка, обробка візуальних даних, алгоритми керування

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра має наступні структурні частини: вступ, три розділи, висновки, список використаних джерел та додаток.

Перший розділ «Аналіз сучасного стану ринку комп'ютерної техніки та його особливості» присвячений аналізу сучасного стану ринку робототехніки та нейронних мереж. Розглядаються існуючі рішення для автономних роботів, особливості їх архітектури та застосування, а також основні виклики та перспективи розвитку даної галузі.

Другий розділ «Проектування нейронної системи розпізнавання знаків ПДР» описує процес розробки нейронної мережі для розпізнавання дорожніх знаків. Розглядаються архітектура нейронної мережі, методи її навчання, використані набори даних та програмне забезпечення для реалізації цієї системи.

Третій розділ «Розробка керованої платформи для обробки команд від нейронної мережі» зосереджується на проектуванні та реалізації апаратної частини автономного робота. Детально описується конструкція робота, вибір компонентів, таких як двигуни GA12-N20, драйвер мотору L298N Mini, мікроконтролер AtMega328P, сенсор ESP32-CAM, комунікаційний модуль Bluetooth HC-06 та система живлення на базі батареї типу крона 9В.

Четвертий розділ «Тестування нейромережі» присвячений інтеграції програмної частини, яка включає обробку відео через PyCharm та передачу команд на Bluetooth модуль робота. Описується процес тестування системи на спеціально підготовленій дорозі, визначення її ефективності та стабільності при розпізнаванні дорожніх знаків та уникненні перешкод.

У висновках підбиваються підсумки виконаної роботи, досягнуті результати, а також надаються рекомендації щодо подальшого розвитку та вдосконалення системи. У додатку містяться діаграми, схеми та коди програм, що були використані при реалізації проекту.

ABSTRACT

The bachelor's qualification work has the following structural parts: an introduction, three sections, conclusions, a list of used sources and an appendix.

The first chapter "Analysis of the current state of the computer equipment market and its features" is devoted to the analysis of the current state of the robotics and neural networks market. Existing solutions for autonomous robots, features of their architecture and application, as well as the main challenges and prospects for the development of this industry are considered.

The second chapter "Designing a neural system for traffic sign recognition" describes the process of developing a neural network for traffic sign recognition. The architecture of the neural network, the methods of its training, the used data sets and the software for the implementation of this system are considered.

The third chapter, "Development of a controllable platform for processing commands from a neural network" focuses on the design and implementation of the hardware part of the autonomous robot. It details the design of the robot, the selection of components such as GA12-N20 motors, L298N Mini motor driver, AtMega328P microcontroller, ESP32-CAM sensor, Bluetooth HC-06 communication module and power system based on 9V crown type battery.

The fourth chapter, "Neural Network Testing", is devoted to the integration of the software part, which includes video processing through PyCharm and the transmission of commands to the Bluetooth module of the robot. The process of testing the system on a specially prepared road, determining its efficiency and stability in recognizing road signs and avoiding obstacles is described.

The conclusions summarize the work performed, the results achieved, and also provide recommendations for further development and improvement of the system. The appendix contains diagrams, schemes and program codes that were used in the implementation of the project.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	9
ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	12
1.1. Опис та загальна характеристика предметної області.....	12
1.2. Моделювання та аналіз бізнес-процесів предметної області	13
1.3. Постановка задачі проектування.....	16
1.4. Висновки до першого розділу	18
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ВИМОГ ДО СИСТЕМИ ТА РОЗРОБКА ПРОЕКТНИХ СПЕЦИФІКАЦІЙ.....	19
2.1. Основні вимоги до системи.....	19
2.2. Побудова діаграм варіантів	20
2.3. Розробка проектних специфікацій.....	22
2.4. Висновки до другого розділу.....	23
РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ	25
3.1. Розробка апаратної частини робота.....	25
3.1.1. Конструкція та вибір компонентів.....	29
3.1.2. Двигуни та їх керування.....	30
3.1.3. Контролери та сенсори.....	30
3.1.4. Комунікаційні модулі та живлення.....	35
3.2. Розробка програмної частини системи.....	37
3.2.1. Середовище розробки та інструменти.....	41
3.2.2. Алгоритми обробки даних та команд.....	43
3.2.3. Інтеграція системи.....	46
3.3. Висновки до третього розділу	48

РОЗДІЛ 4. ТЕСТУВАННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ	50
4.1. Обґрунтування вибору методів тестування.....	50
4.2. Тестування апаратної частини.....	52
4.3. Тестування програмної частини.....	54
4.4. Встановлення та експериментальне застосування системи.....	57
4.5. Висновки до четвертого розділу.....	60
ВИСНОВКИ	62
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64
ДОДАТОК А. СХЕМИ ТА ДІАГРАМИ.....	65
ДОДАТОК Б. КОД ПРОГРАМИ	67
ДОДАТОК В. РЕЗУЛЬТАТИ ТЕСТУВАННЯ	68

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- AI - Штучний інтелект (Artificial Intelligence),
CNN - Згорткова нейронна мережа (Convolutional Neural Network),
CPU - Центральний процесор (Central Processing Unit),
DC - Постійний струм (Direct Current),
ESP32-CAM - Модуль камери на базі мікроконтролера ESP32,
GPIO - Загальний вхід/вихід (General Purpose Input/Output),
HC-06 - Bluetooth модуль для бездротового зв'язку,
IDE - Інтегроване середовище розробки (Integrated Development Environment),
IMU - Інерціальний вимірювальний блок (Inertial Measurement Unit),
L298N - Драйвер для керування двигунами,
ML - Машинне навчання (Machine Learning),
PWM - Широтно-імпульсна модуляція (Pulse Width Modulation),
ROS - Операційна система робота (Robot Operating System),
SVM - Метод опорних векторів (Support Vector Machine),
UART - Універсальний асинхронний прийомопередавач (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter),
Wi-Fi - Безпроводна локальна мережа (Wireless Fidelity)

ВСТУП

У сучасному світі розвиток робототехніки та автоматизації набуває все більшого значення, особливо в контексті створення роботів, що здатні автономно взаємодіяти з навколишнім середовищем. Важливим аспектом цього процесу є розробка систем розпізнавання образів та обробки команд, що дозволяють роботам ефективно виконувати поставлені завдання. Це актуально для багатьох галузей, включаючи логістику, виробництво, медицину та навіть побутові потреби.

Тема цієї дипломної роботи – «Розробка керованої платформи для обробки команд від нейронної мережі» – спрямована на створення робота на двох колесах з можливістю обробки візуальної інформації за допомогою камери. Метою дослідження є розробка ефективної та надійної системи, яка забезпечить автономне керування роботом шляхом розпізнавання об'єктів та виконання команд, що надходять від нейронної мережі.

Актуальність даного дослідження зумовлена необхідністю розвитку нових технологій для створення інтелектуальних систем, здатних реагувати на зміни в середовищі та приймати рішення в реальному часі. Це відкриває широкі перспективи для використання автономних роботів у різних сферах діяльності, підвищуючи їх ефективність та безпеку.

Об'єктом дослідження є автономний мобільний робот на двох колесах, оснащений системою візуального сприйняття на базі камери ESP32-CAM, здатний виконувати команди, що надходять від нейронної мережі. Предметом дослідження є методи та алгоритми обробки команд нейронної мережі для керування рухом робота, а також технології інтеграції апаратного та програмного забезпечення для забезпечення стабільної та надійної роботи системи.

Основними завданнями даного дослідження є:

Аналіз сучасних технологій у сфері робототехніки та нейронних мереж.

Розробка апаратної частини робота, включаючи конструкцію, двигуни, контролери, сенсори та комунікаційні модулі.

Розробка програмного забезпечення для обробки команд від нейронної мережі та керування рухом робота.

Інтеграція апаратного та програмного забезпечення для забезпечення стабільної роботи системи.

Тестування та валідація роботизованої платформи в реальних умовах.

Наукова новизна роботи полягає в розробці інтегрованої системи, яка поєднує нейронні мережі та алгоритми комп'ютерного зору для автономного керування рухом робота. Особливістю є використання новітніх методів машинного навчання для підвищення точності розпізнавання об'єктів та прийняття рішень в реальному часі.

Практичне значення роботи полягає в можливості використання розробленої системи для створення автономних роботів, здатних виконувати складні завдання у змінних умовах середовища. Це може бути корисним у різних галузях, від промисловості до побутових застосувань.

Структура роботи включає чотири розділи: у першому розділі розглядаються теоретичні основи та аналіз предметної області; другий розділ присвячено аналізу вимог до системи та розробці проектних специфікацій; третій розділ описує процес розробки та інтеграції апаратної і програмної частини робота; четвертий розділ містить результати тестування та впровадження системи. У висновках підбиваються підсумки роботи та надаються рекомендації для подальших досліджень.