



Politechnika
Śląska

Zajęcia Projektowe Podstawy Robotyki

*Platforma jeżdżąca automatycznie utrzymująca odległość od
ściany*

Autorzy:

Jakub Pająk

Łukasz Grabarski

Krzysztof Grądek

Piotr Legień

Bartosz Wuwer

AiR Grupa 5TI

30.05.2024

Spis treści

1.	Wprowadzenie	2
1.1.	Cel projektu	2
1.2.	Założenia wstępne	2
2.	Realizacja projektu	2
2.1.	Panel sterowania w aplikacji	3
2.1.1.	Interfejs użytkownika aplikacji	3
2.2.	Implementacja połączenia Bluetooth	3
2.3.	Implementacja przesyłania danych	3
2.4.	Implementacja prostego skryptu w odczytującym dane z kanału BLE	3
2.5.	Wykonanie projektu obudowy robota w 3D	3
2.6.	Implementacja prostego kodu weryfikującego prawidłowe podłączenie silników	3
2.7.	Podłączenie oraz weryfikacja poprawności działania czujników laserowych	3
2.8.	Montaż silników wewnątrz dolnej komory obudowy	3
2.9.	Montaż ogniw wraz z układem BMS oraz podłączenie czujników	3
2.10.	Integracja czujników z silnikami oraz implementacja logiki sterowania	3
2.11.	Testy poprawności działania algorytmu sterującego	3
3.	Napotkane problemy	3
3.1.	Połączenie aplikacji z Arduino	3
3.2.	Podłączenie laserowych czujników odległości	3
3.3.	Montaż silników oraz kół	3
4.	Podsumowanie	3

1. Wprowadzenie

1.1. Cel projektu

Celem niniejszego projektu jest opracowanie mobilnej platformy robotycznej, zdolnej do automatycznego utrzymywania określonej odległości od ściany. Platforma ta bazować będzie na mikrokontrolerze Arduino oraz laserowych czujnikach odległości typu ToF (ang. Time of Flight). Projekt ma na celu zbadanie i rozwinięcie zaawansowanych algorytmów sterowania i nawigacji, które umożliwią precyzyjne śledzenie ścian w zmiennych warunkach środowiskowych. Dodatkowym celem jest stworzenie wszechstronnego rozwiązania, które można łatwo dostosować do różnych zastosowań, takich jak roboty sprzątające, inspekcyjne czy systemy autonomiczne w logistyce.

1.2. Założenia wstępne

Robot zostanie zaprojektowany w oparciu o mikrokontroler Arduino Uno R4, wybrany ze względu na wbudowany moduł Bluetooth LE (LE - Low Energy), co umożliwi zdalne monitorowanie i kontrolę. Silniki zastosowane w projekcie muszą być wyposażone w enkodery, bądź umożliwiać ich dołączenie, co zapewni precyzyjne sterowanie. Czujniki odległości zostaną podłączone do mikrokontrolera za pomocą magistrali I2C. Ze względu na planowaną liczbę czujników (osiem), połączenie ich innymi metodami nie byłoby efektywne.

Zasilanie platformy musi być wystarczające do obsługi co najmniej jednego mikrokontrolera oraz czterech silników. Optymalnym rozwiązaniem będzie zastosowanie czterech ogniw litowo-jonowych połączonych w konfiguracji 2S2P, co zapewni odpowiednią wydajność energetyczną. Dodatkowo, konieczne jest zastosowanie układu zarządzania baterią BMS (ang. Battery Management System), który zabezpieczy ogniwa przed nadmiernym rozładowaniem i przeładowaniem.

Całość konstrukcji zostanie zamknięta w obudowie wykonanej techniką druku 3D. Obudowa będzie podzielona na dwie główne sekcje: dolną, w której zostaną umieszczone silniki oraz ogniwa wraz z układem BMS, oraz górną, zawierającą płytkę stykową, mikrokontroler oraz czujniki. Taka konstrukcja zapewni łatwy dostęp do kluczowych komponentów i umożliwi ich sprawną wymianę w razie potrzeby.

Początkowo plan realizacji projektu zakładał stworzenie aplikacji, która byłaby odpowiedzialna za zdalne sterowanie robotem poprzez moduł BLE (ang. Bluetooth Low Energy). W wyniku późniejszych konsultacji plan uległ zmianie jednak aplikacja zostanie wykorzystana jako wsparcie dla automatycznego trybu robota.

2. Realizacja projektu

Projekt był realizowany etapami, jednak nie został zastosowany szczegółowy harmonogram. Przybliżone etapy rozwoju projektu:

1. Napisanie aplikacji w wersji dedykowanej systemowi Android w języku Dart,
2. Realizacja prostego skryptu w Arduino IDE w celu weryfikacji połączenia BLE z mikrokontrolerem,
3. Wykonanie projektu obudowy robota w 3D oraz przygotowanie do druku,
4. Wykonanie prostego kodu w celu weryfikacji poprawności podłączenia silników do sterownika,
5. Podłączenie oraz weryfikacja poprawności działania laserowych czujników odległości,
6. Montaż silników wewnątrz dolnej komory obudowy,
7. Montaż ogniw wraz z układem BMS,
8. Integracja czujników z silnikami oraz implementacja logiki sterowania,
9. Testy poprawności działania algorytmu sterującego.

2.1. Panel sterowania w aplikacji

Podczas analizy możliwych rozwiązań problemu zdalnego sterowania robotem wybór padł na wykonanie aplikacji mobilnej oraz przysyłanie odpowiednich komend za pomocą protokołu BLE. Protokół BLE jest pewnym szczególnym przypadkiem ogólnego protokołu Bluetooth, jest on szczególnie często spotykany w przypadku mniej zaawansowanych mikrokontrolerów takich jak Arduino Uno R4. Dzięki odpowiedniej architekturze, protokół ten pozwala na bardziej efektywne zarządzanie pobieraną energią jednocześnie zachowując niezbędne funkcjonalności.

Przez wzgląd na wcześniej nabyte umiejętności tworzenia aplikacji za pomocą języka Dart przez jednego z członków sekcji, prace nad projektem rozpoczęto od implementacji podstawowej wersji aplikacji realizującej proste przysyłanie informacji w postaci całkowitoliczbowej w celu późniejszej interpretacji otrzymanych danych w środowisku Arduino.

Przez wzgląd na tematykę projektu implementacja aplikacji nie zostanie w poniższym raporcie szczegółowo omówiona. Zostanie przedstawiony podstawowy interfejs graficzny oraz zasada działania kluczowych funkcji, takich jak połączenie lub realizacja przesyłu danych. Autor uważa, iż pewne wyszczególnienie części metod oraz zastosowanych bibliotek może pomóc niektórym osobom w prostym znalezieniu informacji na temat poprawnie działającego połączenia z mikrokontrolerem Arduino poprzez Bluetooth.

2.1.1. Interfejs użytkownika aplikacji

2.2. Implementacja połączenia Bluetooth

2.3. Implementacja przysyłania danych

2.4. Implementacja prostego skryptu w odczytującego dane z kanału BLE

2.5. Wykonanie projektu obudowy robota w 3D

2.6. Implementacja prostego kodu weryfikującego prawidłowe podłączenie silników

2.7. Podłączenie oraz weryfikacja poprawności działania czujników laserowych

2.8. Montaż silników wewnątrz dolnej komory obudowy

2.9. Montaż ogniw wraz z układem BMS oraz podłączenie czujników

2.10. Integracja czujników z silnikami oraz implementacja logiki sterowania

2.11. Testy poprawności działania algorytmu sterującego

3. Napotkane problemy

3.1. Połączenie aplikacji z Arduino

3.2. Podłączenie laserowych czujników odległości

3.3. Montaż silników oraz kół

4. Podsumowanie