

Politechnika Wrocławska



Politechnika
Wrocławska

Projekt Zespołowy Robot Modułowy ModBot

Wydział: W12N
Prowadzący: Dr inż. Robert Muszyński

Autorzy:

Kamil Winnicki
Oliwier Woźniak
Patryk Peroński
Rafał Koziołek
Jakub Frąckowiak

Spis treści

1	Założenia projektowe	1
1.1	Cel i zakres projektu	1
1.2	Mechanika	1
1.3	Elektronika	1
1.4	Oprogramowanie	2
2	Plan pracy i rozkład w czasie	2
2.1	Kamienie milowe	2
2.1.1	Zakończenie fazy projektowej	2
2.1.2	Synteza fizycznej części projektu	2
2.1.3	Połączenie części fizycznej oraz programowej	3
3	Doręczenie	3
4	Budżet	3
5	Zarządzanie projektem	4
5.1	Metodyka pracy	4
5.2	Środowisko zarządzania	4
5.3	Organizacja	4
5.4	Rozwiązywanie konfliktów	4
6	Skład zespołu	4
6.1	Jakub Frąckowiak	4
6.2	Kamil Winnicki	4
6.3	Oliwier Woźniak	5
6.4	Patryk Peroński	5
6.5	Rafał Koziółek	5

1 Założenia projektowe

Robot modułowy ModBot będzie złożony z jednostki głównej – Platformy Mobilnej wraz z pilotem zdalnego sterowania za pomocą technologii Bluetooth. Platforma ta będzie miała możliwość doczepienia modułów określających przeznaczenie robota:

- moduł MiniSumo,
- moduł LineFollower,
- Chwytnak.

1.1 Cel i zakres projektu

Celem projektu jest stworzenie uniwersalnej platformy robotycznej pozwalającej na edukację w zakresie elektroniki i programowania. Osobie uczącej się przy pomocy robota będzie dana możliwość samodzielnego złożenia oraz zamontowania wcześniej przygotowanych modułów, dzięki którym robot będzie mógł wykonywać określone zadanie. Planowane są trzy domyślne konfiguracje, za pomocą których robot będzie mógł wykonać następujące zadania:

- LineFollower – podążanie wzdłuż czarnej linii kontrastowej na białym tle, która nie posiada zakrętów ostrzejszych niż 90° .
- RoboSumo – przesunięcie kostki o masie zbliżonej do masy robota z standardowego ringu Minisumo i pozostanie na ringu. Ma to na celu symulację walki z zawodów robotycznych z kategorii MiniSumo.
- Chwytnak – utrzymanie obiektu o znacznie mniejszej masie niż jego własne poprzez moduł zdalnego sterowania.

1.2 Mechanika

W celu wzbudzenia większego zainteresowania wśród potencjalnych odbiorców, konstrukcja będzie składać się z wcześniej przygotowanych przez nas "bloków", w pewnym stopniu pozwalających na dostosowanie wyglądu takiego robota. Wykonane one będą głównie z materiałów używanych powszechnie w druku 3D takich jak PLA lub PET-G.

W układzie napędowym robota zostaną zastosowane dwa silniki szczotkowe typu Pololu N20, które będą sterowane za pomocą układu różnicowego. W module chwytaka zostanie zastosowany serwomechanizm o wadze dziewięciu gramów.

1.3 Elektronika

Elektronika jako główną jednostkę obliczeniową będzie używać mikrokontrolera ESP32 - S3, ze względu na wbudowaną antenę WiFi/Bluetooth oraz prostotę implementacji.

Do sterowania silnikami zostanie zastosowany sterownik TB6612FNG, zawierający m.in. podwójny mostek H.

W module MiniSumo użyte zostaną czujniki laserowe VL53L0X oraz dwa czujniki odbiciowe KTIR0711S. Zostaną one także użyte w module LineFollower w ilości 12 sztuk.

1.4 Oprogramowanie

Projekt zakłada programowanie Platformy Mobilnej za pomocą prostego środowiska graficznego korzystającego z bloków funkcyjnych. Program zostanie napisany w języku Scratch ze względu na popularność w sektorze edukacyjnym, prostotę obsługi oraz wsparcie dla dodatkowych rozszerzeń.

Program będzie kompatybilny ze środowiskiem Arduino, zapewniający podstawowe bloki funkcyjne m.in. do odczytu czy ustawiania pinów, odczytów wejść analogowych, sterowaniu wyjściami PWM oraz obsłudze bibliotek pod popularne urządzenia peryferyjne takie jak: czujniki odległości TOF VL53L0X, serwomechanizmów i czujników laserowych.

Środowisko zapewni gotowe bloczki do obsługi modułów robota, dzięki którym nawet osoby bez doświadczenia w programowaniu powinny być w stanie zaprogramować swojego robota.

2 Plan pracy i rozkład w czasie

Ze względu na modułowość projektu, logicznym jest podział projektu na segmenty spełniających konkretne funkcje. W związku z tym nasz projekt podzieliliśmy na następujące zadania:

1. ustalenie interfejsów łączących poszczególne moduły,
2. zaprojektowanie i stworzenie głównego modułu sterującego,
3. napisanie i wdrożenie środowiska do programowania blokowego,
4. zaprojektowanie i stworzenie modułu napędowego,
5. zaprojektowanie i stworzenie modułu LineFollowera,
6. zaprojektowanie i stworzenie modułu MiniSumo,
7. zaprojektowanie i stworzenie modułu chwytaka oraz pilota służącego do zdalnego sterowania.

2.1 Kamienie milowe

Jak widać wszystkie te punkty (z wyjątkiem punktu pierwszego) podzielone są na dwa etapy, dzielące się na planowanie i realizację. Wszystkie te zadania, a w szczególności trzy ostatnie, mogą być wykonywane równolegle. Jednak preferowany jest tryb wykonywania zadań zgodny z powyższą numeracją. Zadania złożyliśmy na konkretne kamienie milowe.

Cechą tego rozwiązania jest złożoność zadań – składają się one z dwóch etapów: planowania i realizacji. Ponadto modułowość projektu sprawia, że punkty mogą być wykonywane równolegle i niezależnie od siebie. Jednak preferowany jest tryb wykonywania zadań zgodny z powyższą numeracją. Zadania zostały rozłożone na konkretne kamienie milowe.

2.1.1 Zakończenie fazy projektowej

Etap polega na stworzeniu schematów oraz przetestowaniu konkretnych elementów modułów. Po zakończeniu tego etapu będzie można zamówić wszystkie elementy elektroniczne oraz płytki PCB.

2.1.2 Synteza fizycznej części projektu

Po otrzymaniu płytek PCB oraz elementów elektronicznych zostaną rozpoczęte testy pojedynczych modułów. Działające płytki zostaną połączone i przetestowane za pomocą prostych programów. Kamień milowy zostanie osiągnięty, w momencie kiedy sygnały wysyłane z modułu głównego układu spotkają się z pożądaną reakcją modułu sterowanego (na przykład silniki będą się kręciły w odpowiednią stronę i zadaną prędkością).

2.1.3 Połączenie części fizycznej oraz programowej

Efektem tego etapu będzie gotowy produkt. Poprawne działanie robota po tym etapie oznaczać będzie osiągnięcie celu.

3 Doręczenie

Praca będzie jawna, dokumenty i efekty końcowe będą publikowane na platformie GitHub. Doręczenie projektu będzie odpowiadało etapom produkcji, zwieńczonymi realizacją kamieni milowych. Gdy kamień milowy zostanie osiągnięty, będzie wysłany dokument potwierdzający realizację, zawierający następujące punkty:

- wskazanie co było kamieniem milowym,
- sposób realizacji,
- program oraz zdjęcia modułu robota,
- problemy oraz sposoby ich rozwiązania.

Do dokumentu będą sukcesywnie dodawane kolejne fragmenty o kamieniach milowych. Aktualizowany na bieżąco dokument zostanie przesyłany regularnie w terminach podanych poniżej.

Kamienie milowe	Termin realizacji	Zawartość podsumowania	Wskaźnik realizacji zadania
Zakończenie fazy projektowej	30 kwietnia 2024	Blokowe i ideowe schematy elektroniczne Modele części mechanicznych	Producent płytek PCB potwierdzi, że wszystkie płytki wchodzące w skład robota zostaną dopuszczone do produkcji
Synteza fizycznej części projektu	7 czerwiec 2024	Nagrania z działającymi modułami. Działanie będzie sygnalizowane LED-ami oraz parametrami wyświetlanymi na ekranie OLED	Moduł sterujący poprawnie komunikuje się z modułami zadaniowymi, a robot jest w stanie się poruszać
Połączenie części fizycznej oraz programowej	25 czerwiec 2024	Nagrania i zdjęcia odpowiednich modułów robota, wykonujących zadania określone w głównym celu projektu	Modbot nie wyjedzie z określonej przestrzeni i wykryje przeciwnika. Modbot będzie poruszał się wzdłuż określonej trasy Modbot chwyta i wyrzuca klocki

4 Budżet

Nazwa	Opis	Szacowana ilość	Szacowany koszt [zł]
DC Pololu	Silniki DC	2	100
ESP-32-S3	mikrokontroler	1	20
VL53L0X	czujnik laserowy odległości TOF	2	40
VCNT2020	czujnik odbiciowy	15	50
Płytki PCB	FR4 dwuwarstwowa	4	40
Filament	1kg PLA	1	60
Zestaw elementów pasywnych	Elementy RLC w Formacie 0805	1	60
TB6612	Sterownik silników DC dwukanałowy	1	20
Servo SG90	Serwomechanizm	1	20
SSD1306	Ekran OLED I2C 0.96	1	25
SUMA			435

5 Zarządzanie projektem

5.1 Metodyka pracy

Do prowadzenia prac projektowych zostanie wykorzystana metodyka SCRUM. Pozwoli to na dynamiczne alokowanie zasobów ludzkich do rozwiązywania części krytycznych projektu. Pieczę nad realizacją celów będzie sprawował koordynator. Cele zostaną podzielone na tygodniowe sprinty, żeby pozwolić zarówno na dynamiczną pracę, jak i niskie obciążenie związane z planowaniem.

5.2 Środowisko zarządzania

Do zarządzania projektem zostało wybrane środowisko Trello. Wybór został dokonany ze względu na przejrzystość, łatwość i intuicyjność obsługi tego środowiska. Ponadto ważne dokumenty oraz części głównego dokumentu będą tam zawarte. Środowisko służyć będzie jako wspólne środowisko ułatwiające dzielenie się i przekazywanie plików projektowych, takich jak schematy i modele 3D. Dodatkowo, zostanie utworzone konto projektu na platformie GitLab, które będzie służyło upublicznieniu projektu oraz ułatwienie magazynowania programu sterującego robota modułowego.

5.3 Organizacja

Koordynator projektu będzie miał wgląd do pracy pozostałych członków projektu. Komunikacja odbywać się będzie na konwersacji na komunikatorze Messenger.

5.4 Rozwiązywanie konfliktów

Konflikty będą rozwiązywane na drodze mediacji celem wypracowania konsensusu dotyczącego spornej sprawy. Aby ułatwić negocjacje w trakcie trwania konfliktu. Rozmowa będzie głównym narzędziem radzenia sobie z konfliktami. Prowadzenie i rozstrzyganie mediacji będzie leżało w zakresie obowiązków koordynatora projektu.

6 Skład zespołu

6.1 Jakub Frąckowiak

Zakres obowiązków: Kierownik zespołu, organizacja pracy

Umiejętności:

- tworzenia efektywnych arkuszy Excel,
- projektowanie 3D.

Doświadczenie:

- zarządzanie zakupami,
- lutowanie układów elektronicznych.

6.2 Kamil Winnicki

Zakres obowiązków: Mechanika i embedded

Umiejętności:

- projektowanie oraz zrobienie wydruków 3D,

- programowanie mikrokontrolerów w języku C.

Doświadczenie:

- zaprojektowanie 4 osiowego manipulatora oraz robota minisumo
- prowadzenie warsztatów z mechaniki

6.3 Oliwier Woźniak

Zakres obowiązków: Elektronika

Umiejętności:

- czytanie dokumentacji,
- obsługa narzędzi do projektowania układów elektronicznych, takich jak KiCad, oraz Eagle,
- obsługa przyrządów lutowniczych.

Doświadczenie:

- prowadzenie warsztatów z elektroniki,
- zaprojektowanie, oraz realizacja układu licznika.

6.4 Patryk Peroński

Zakres obowiązków: Oprogramowanie, embeeded

Umiejętności:

- programowanie C++, Python, JS,
- projektowanie PCB i elektroniki.

Doświadczenie:

- robot edukacyjno-społeczny KapiBara,
- własne projekty PCB,
- hobbistyczne programy napisane w wyżej wspomnianych językach.

6.5 Rafał Koziołek

Zakres obowiązków: Mechanika i elektronika

Umiejętności:

- obsługa narzędzi i maszyn,
- zbudowanie robota minisumo.

Doświadczenie:

- praca w zakładzie produkcyjnym,
- koordynacja zawodów robotycznych Robotic Arena XV.