

Karta projektu zaliczeniowego części zadaniowej egzaminu

Systemy mikroprocesorowe - 2020

Temat projektu: **Pojazd sterowany smartfonem przez moduł BT**

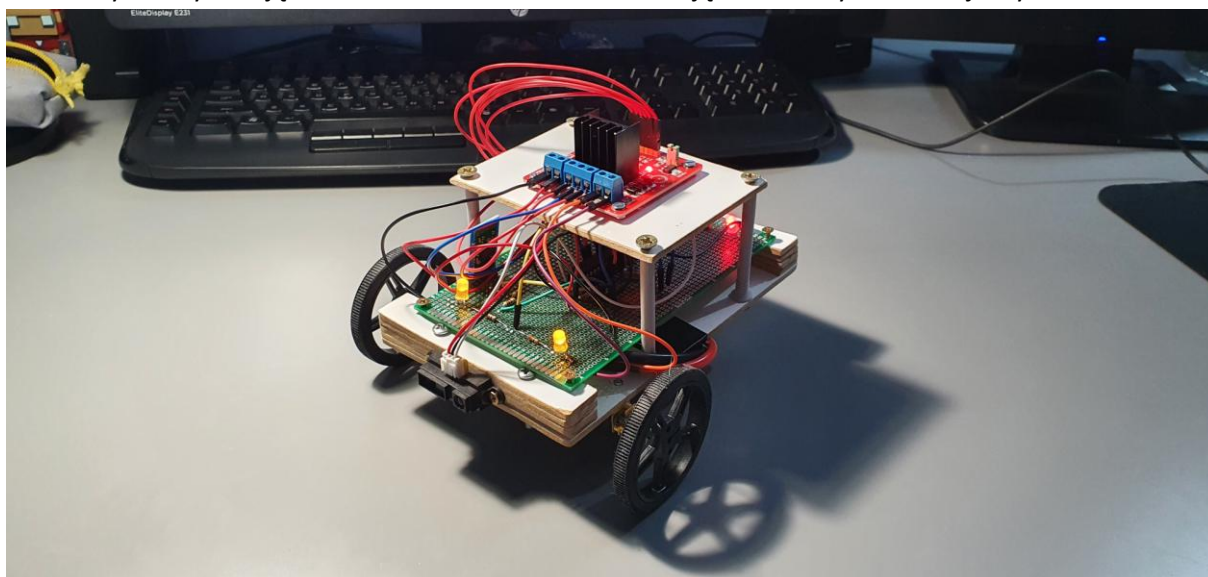
Imię i nazwisko: **Cezary Wawrzyniak**

Nr albumu: **141131**

Kierunek: **AiR**, grupa: **A2**,

1. Opis projektu

Układ to pojazd zdalnie sterowany, który dzięki modułowi Bluetooth oraz aplikacji może być sterowany z poziomu smartfona. Dodatkowo dzięki zastosowaniu czujnika odległości uniemożliwione są czołowe zderzenia z przeszkodami zdecydowanie ułatwiając prowadzenie, ponieważ w razie wykrycia przeszkody pojazd powoli wycofa się do tyłu. Samo sterowanie realizowane jest dzięki aplikacji, która posiada tryb kontrolera. Można w nim zaprogramować każdy przycisk, do odpowiedniej komendy, która następnie zostaje wysłana do mikrokontrolera ATmega328p oraz odpowiednio obsłużona. Wykorzystywane są 4 przyciski kierunkowe oraz 2 przyciski „specjalne”. Strzałka do góry powoduje jazdę w przód, a każde kolejne naciśnięcie stopniowo zwiększa prędkość jazdy. Strzałka w dół działa w drugą stronę, a obie z nich są wykorzystywane do zwalniania w przeciwnym trybie (tj. strzałka w dół będzie spowalniać silniki podczas jazdy do przodu aż do zatrzymania). Dzięki strzałkom w lewą i prawą stronę umożliwiające jest skręcanie, które posiada dwa tryby. Pierwszym z nich jest skręcenie w miejscu, które działa dzięki odwróconym wobec siebie kierunkom obrotu silników. Drugi z trybów to skręcanie podczas jazdy, a funkcjonuje on poprzez ustalenie stałej prędkości na jeden z silników i hamowanie do 0 na drugim – dzięki temu pojazd obróci się wokół osi hamowanego napędu. Pierwszy specjalny przycisk służy do natychmiastowego zatrzymania pojazdu oraz wyzerowania wszystkich wartości wysyłanych do silników, a drugi z nich załącza tryb „turbo” uruchamiający jazdę do przodu z pełną prędkością. Pojazd wyposażony jest także w 4 diody LED symulujące światła samochodowe i wskazujące aktualny kierunek jazdy.

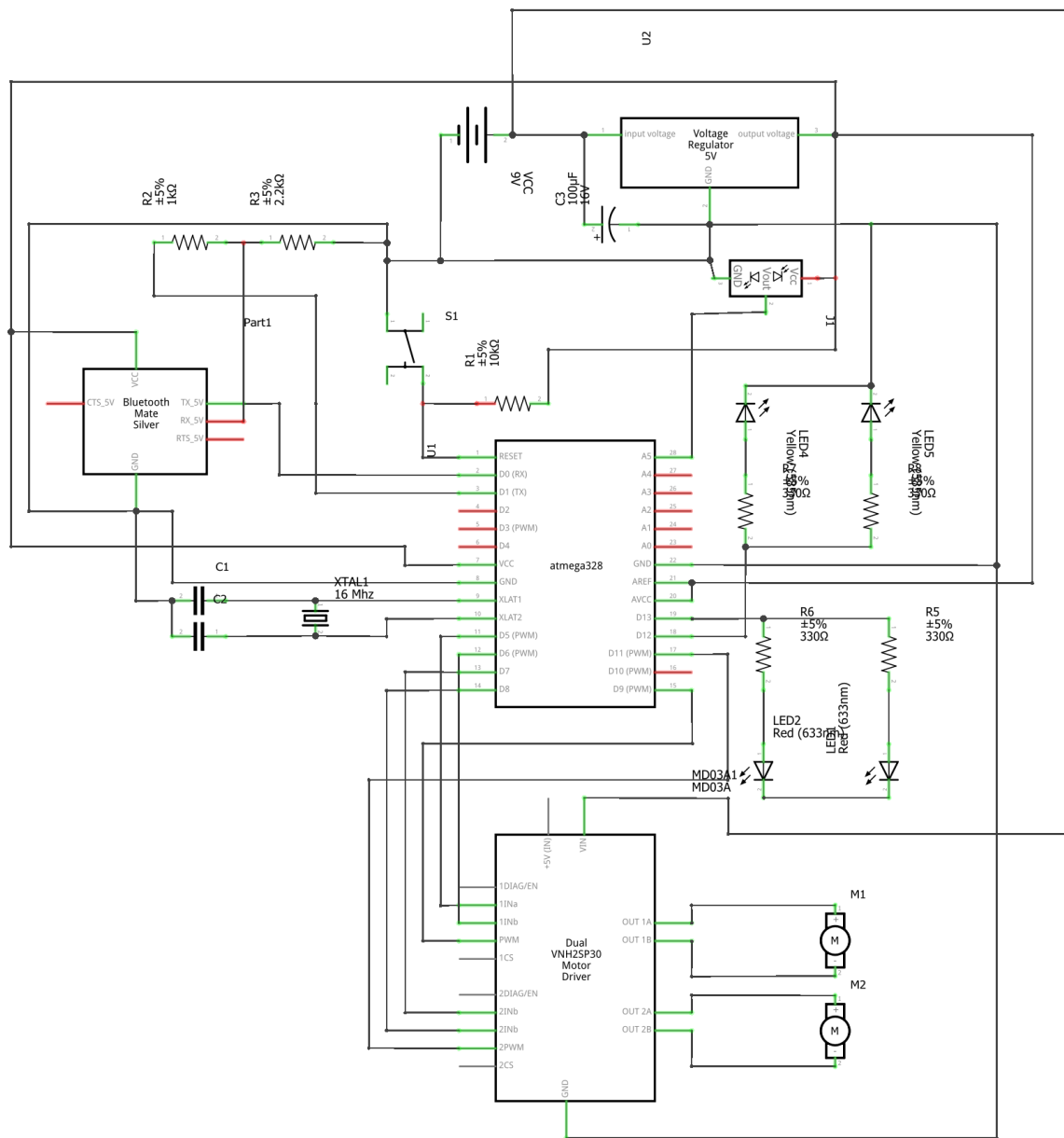


2. Hardware

Zastosowane elementy elektroniczne:

- mikrokontroler ATmega328p
- dwukanałowy sterownik silników Iduino ST1112
- 2x silniki HP 50:1 z obustronnym wałem - Pololu 2213
- analogowy czujnik odległości Sharp GP2Y0A21YK0F
- moduł Bluetooth HC-05 v2
- akumulator LiPo 7,4 V 1750 mAh firmy Redox
- 2x żółta dioda LED
- 2x czerwona dioda LED
- 4x rezystor 330 Ω
- rezystor 1 k Ω
- rezystor 2,2 k Ω
- rezystor 10 k Ω
- rezonator kwarcowy 16 MHz SMD
- 2x kondensator ceramiczny 22 pF
- stabilizator napięcia 5 V L7805
- kondensator elektrolityczny 100 μ F
- tact switch

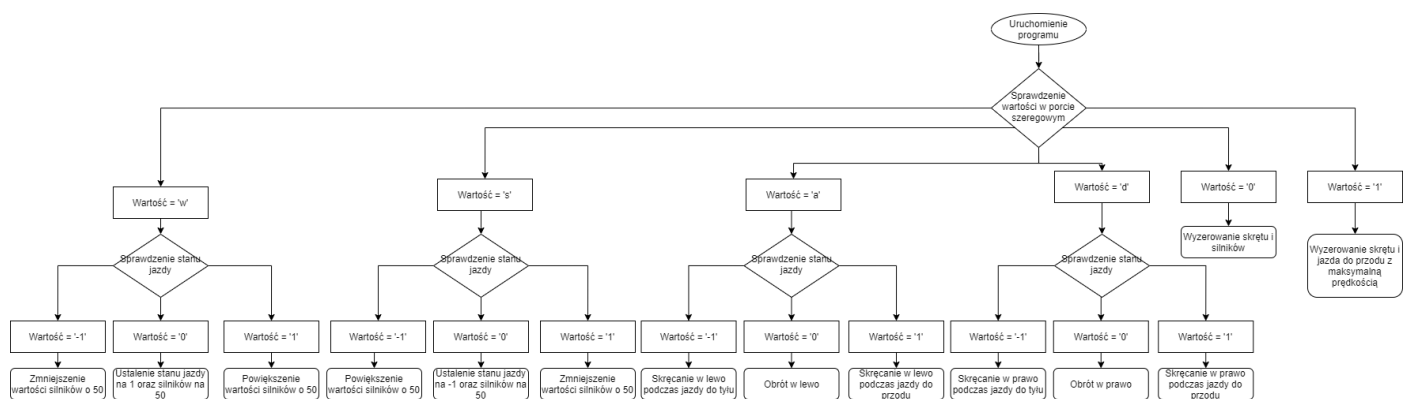
Schemat układu został wykonany w platformie Fritzing. Z braku odpowiednich elementów zostały wykorzystane inne, najbardziej zbliżone. Na rysunku nie zgadza się źródło zasilania (zwykła bateria 9V), moduł BT ma dodatkowe niewykorzystane wyprowadzenia, oraz inny sterownik silników (wyprowadzenia odpowiadają tym na rzeczywistym sterowniku użytym w układzie).



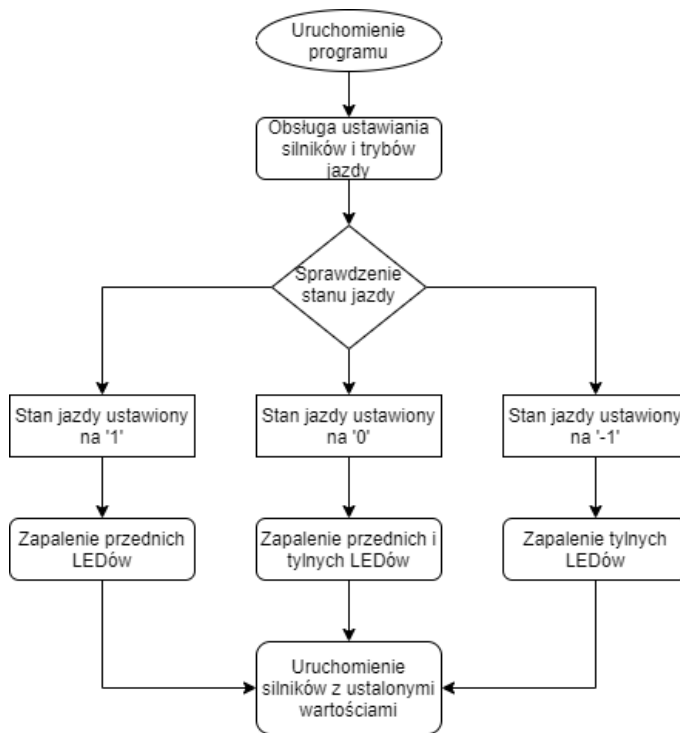
fritzing

3. Software

Uproszczony schemat sterowania silników i trybów jazdy:

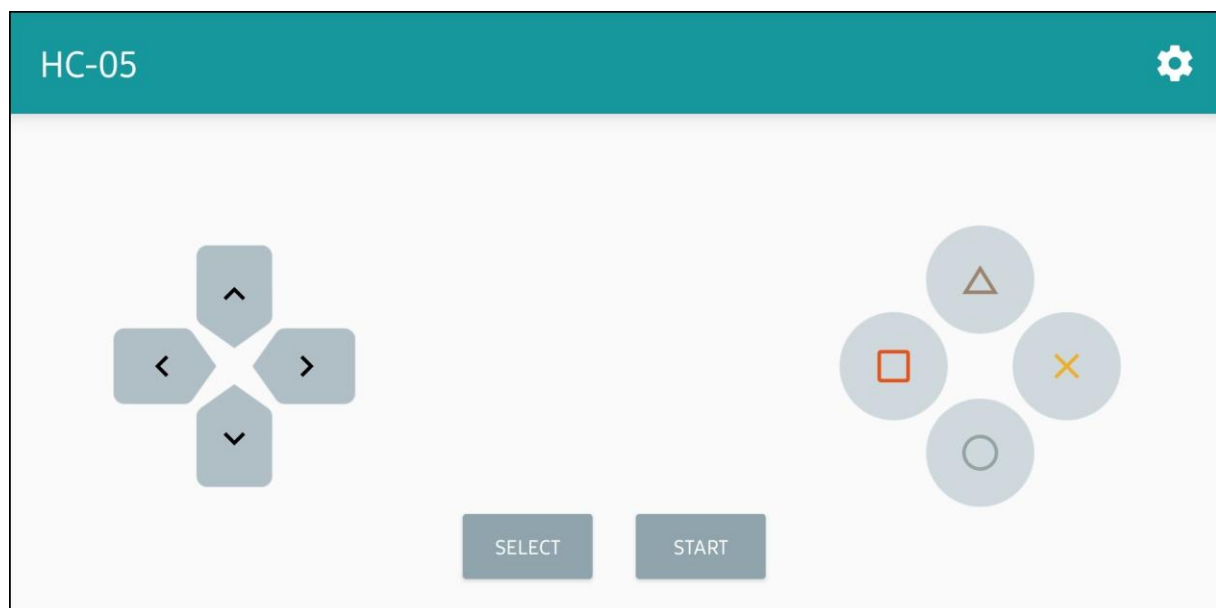


Uproszczony schemat ogólny programu:



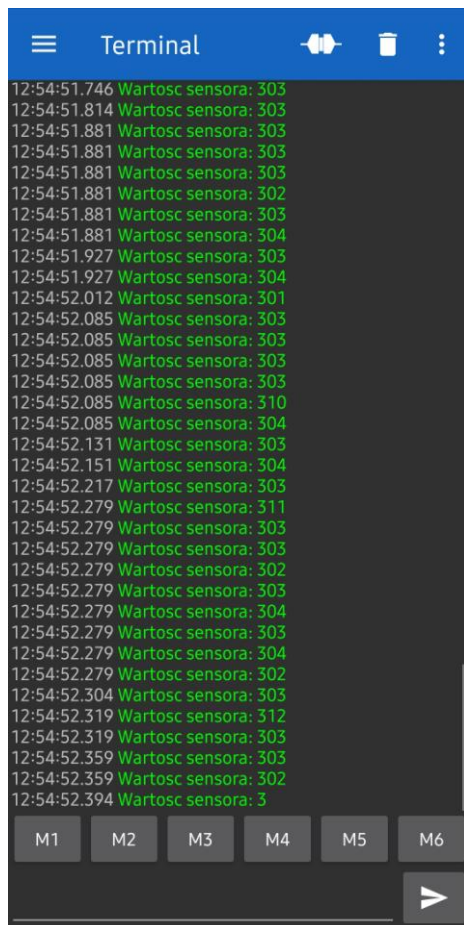
Dzięki bootloaderowi Arduino wgrany na mikroprocesor mógł on być zaprogramowany w tym środowisku. Do obsługi nie były potrzebne żadne dodatkowe biblioteki. Samo wgrywanie programu odbywało się za pośrednictwem płytki Arduino UNO podłączonej do komputera.

Do sterowania wykorzystana została aplikacja *Arduino bluetooth controller* (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.giumig.apps.bluetoothserialmonitor&hl=pl&gl=US>). Dzięki niej można wysyłać odpowiednie komendy przy pomocy wygodnych i programowalnych przycisków.



Zrzut ekranu z aplikacji. Strzałki po lewej stronie to przyciski kierunkowe, okrąg to przycisk zatrzymania, a trójkąt to przycisk „turbo”.

Podczas rozwoju i testów projektu wykorzystywana była także aplikacja *Serial Bluetooth Terminal* (https://play.google.com/store/apps/details?id=de.kai_morich.serial_bluetooth_terminal&hl=pl&gl=US), która umożliwiła wyświetlanie na ekranie telefonu portu szeregowego w celu kontroli wartości zmiennych lub odczytu z czujnika.

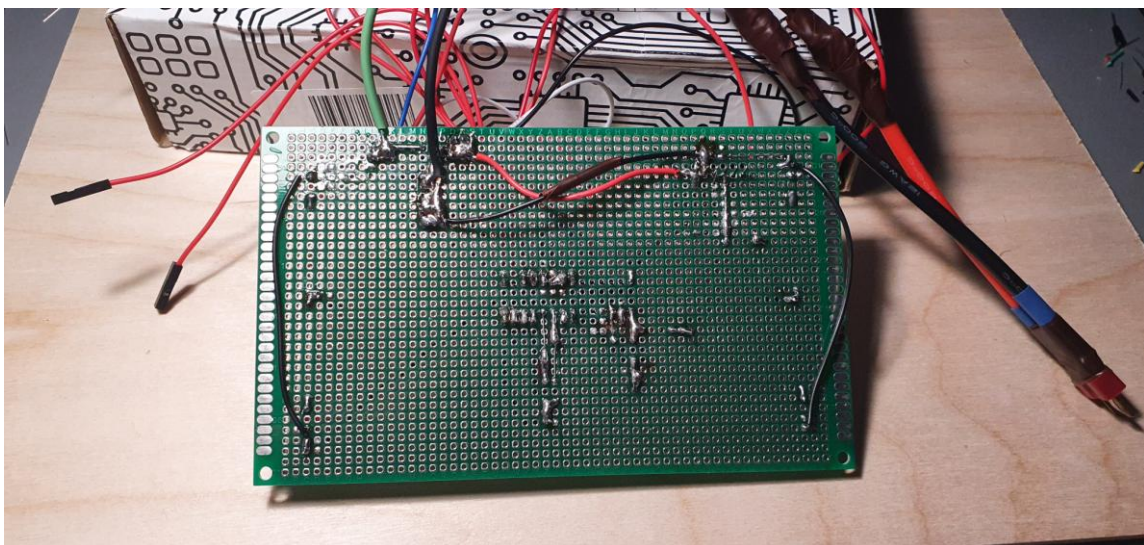
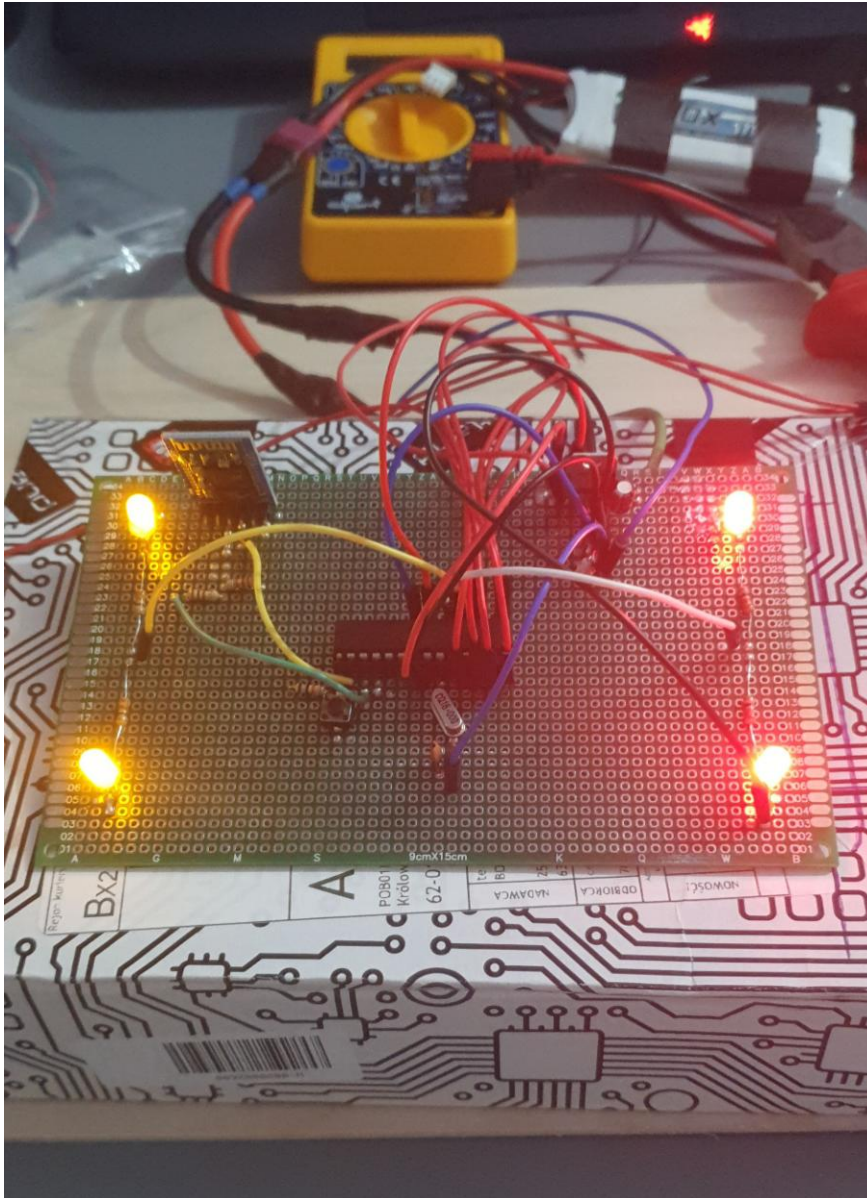


4. Proces montażu i programowania systemu

Początkowo stworzony został prototyp na płytce stykowej. Aby ułatwić jego budowę zamiast silników znajdowała się w nim ich symulacja z pomocą 4 diod LED, które kolorem i intensywnością świecenia pokazywały jak miałyby zachować się silnik. Jako zasilanie na tym etapie służyła zwykła bateria 9V podawana do układu przez Arduino UNO.

Film z działania prototypu: <https://youtu.be/3QoNis0luo4>

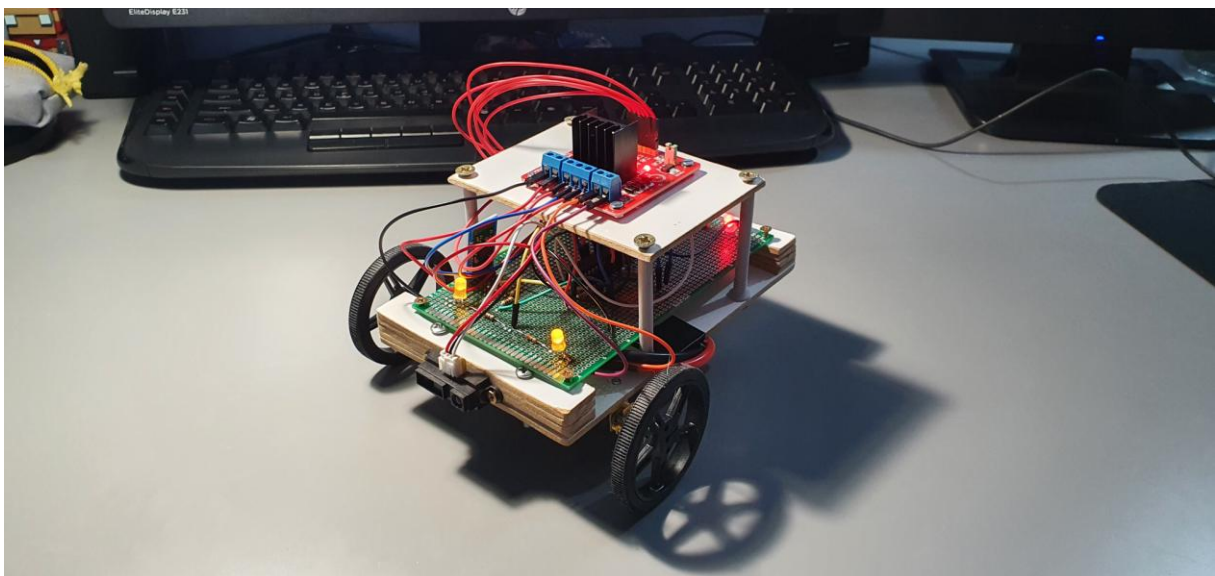
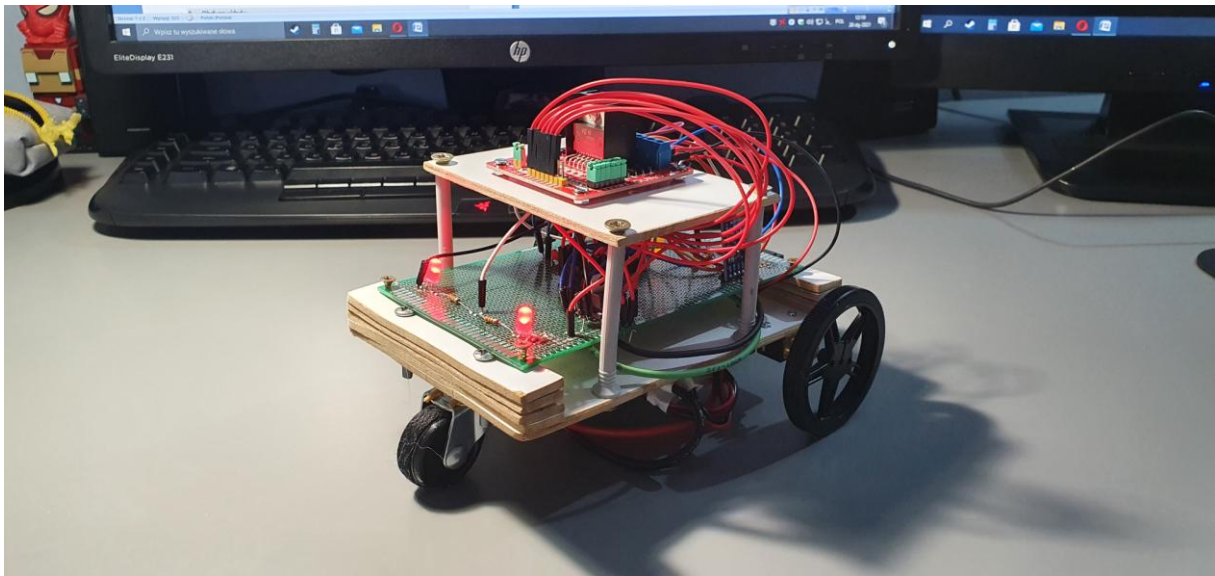
Następnym etapem było zlutowanie wszystkich elementów na płytce uniwersalnej oraz ponowne próby układu tym razem już z poprawną baterią oraz silnikami, chociaż nadal bez czujnika i z bardzo podstawowym programem.

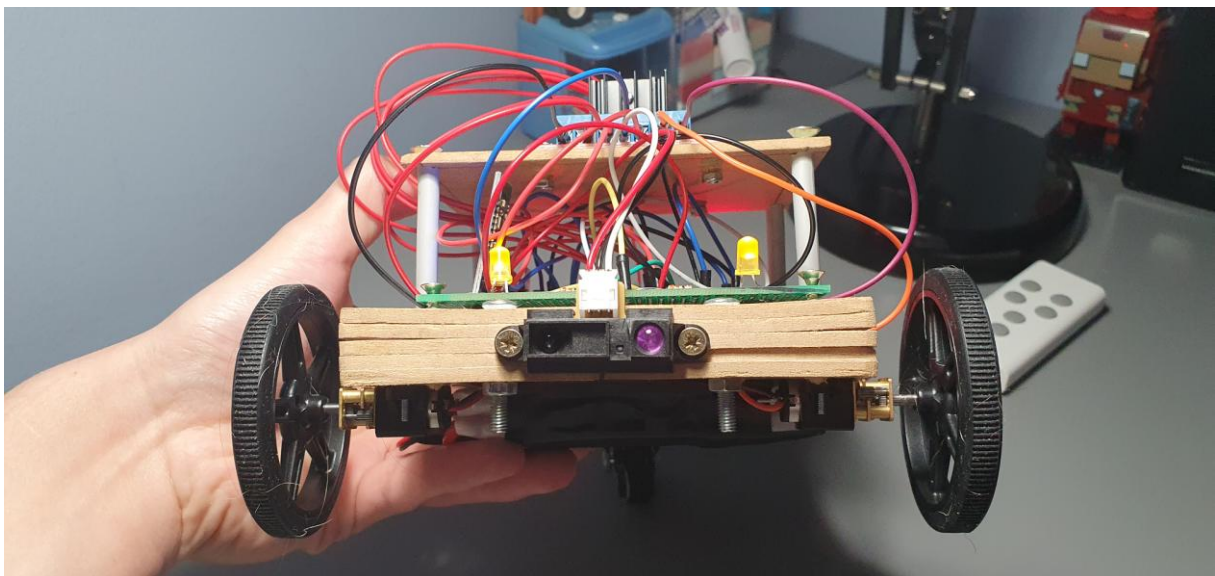
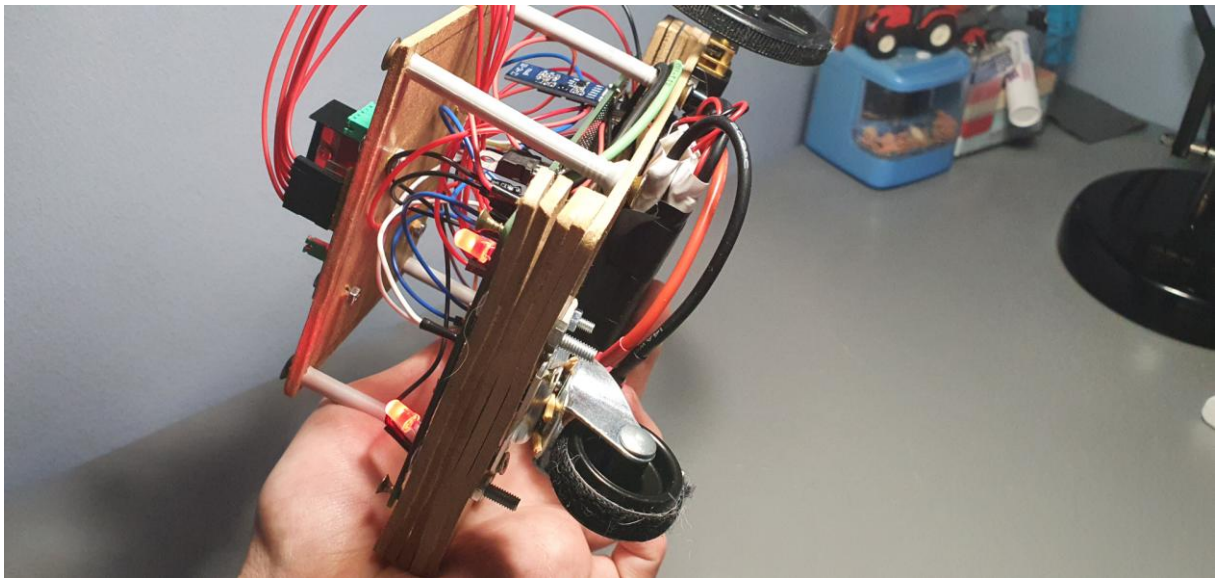


Krótki film z testów układu: https://youtu.be/EB39sV7B_Ik

Obudowa została wykonana z cienkiej płyty HDF. Odpowiednio małe kawałki zostały nałożone na siebie i służą za podstawkę dla płytki uniwersalnej, a wyżej powstała dodatkowa platforma dla układu sterującego silnikami. Całość została zmontowana śrubami i wkrętami w zależności od potrzeb. W celu łatwego odzyskania baterii oraz dobrego rozłożenia masy została ona zamontowana od spodu za pomocą taśmy izolacyjnej.

Podczas testów zdecydowanie więcej problemów niż spodziewano sprawił ruch pojazdu. Dodatkowe obrotowe koło nie okazało się najlepszym pomysłem, ponieważ zbyt wolno reagowało na zmiany kierunku przez co bardzo trudne lub nawet niemożliwe było skierowanie całości idealnie do przodu. Przy metodzie prób i błędów, także z wykorzystaniem całkowicie innych rozwiązań dodatkowej podpory, najlepszy okazał się powrót do pierwotnego koła. Zostało ono jednak zablokowane aby uniemożliwić obrót a sama powierzchnia koła została podklejona materiałem. Dzięki temu może ono ślizgać się po podłodze i nie stawia zbyt dużego oporu przy skręcaniu pojazdu, a nawet umożliwia obrót w miejscu bez większego nadwyrężania silników.





Początkowo pojazd miał skręcać w trakcie jazdy poprzez obracanie jednym kołem szybciej od drugiego, ale w trakcie testów metoda hamowania jednym z napędów do 0 okazała się zdecydowanie bardziej efektywna. Na tym etapie zaprogramowany został także czujnik odległości, który reaguje na wartości większe od 250 co odpowiada odległości około 20 cm. Pojazd możliwość zderzenia obsługuje tylko podczas jazdy do przodu (aby nie reagował np. podczas braku ruchu) i reaguje powoli wycofując się w linii prostej do czasu reakcji ze strony obsługującego.

5. Weryfikacja poprawności działania układu

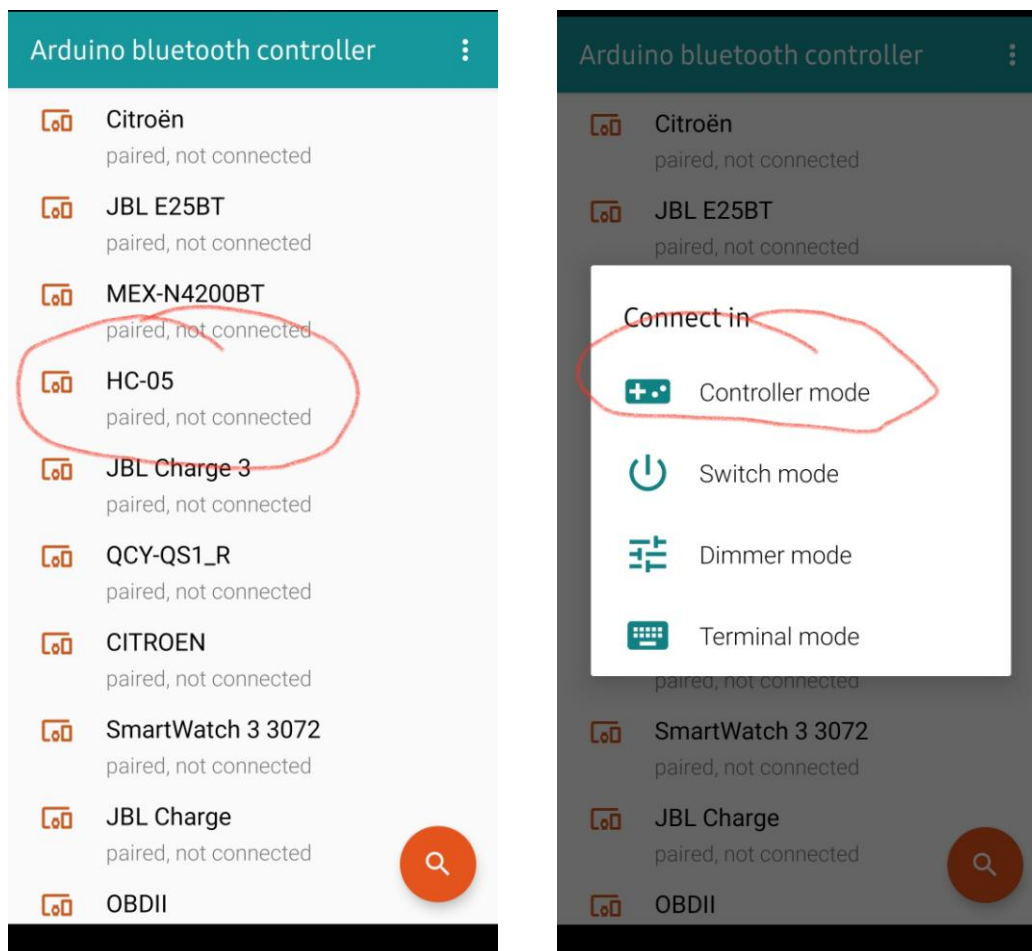
Z racji na charakter projektu same zdjęcia nie potrafią pokazać poprawnej realizacji założeń i działania układu. W celu weryfikacji zdecydowałem więc nagrać filmy.

Pokazanie ogólnego działania, manewrowości oraz prędkości: <https://youtu.be/JMrRTvOXGKw>

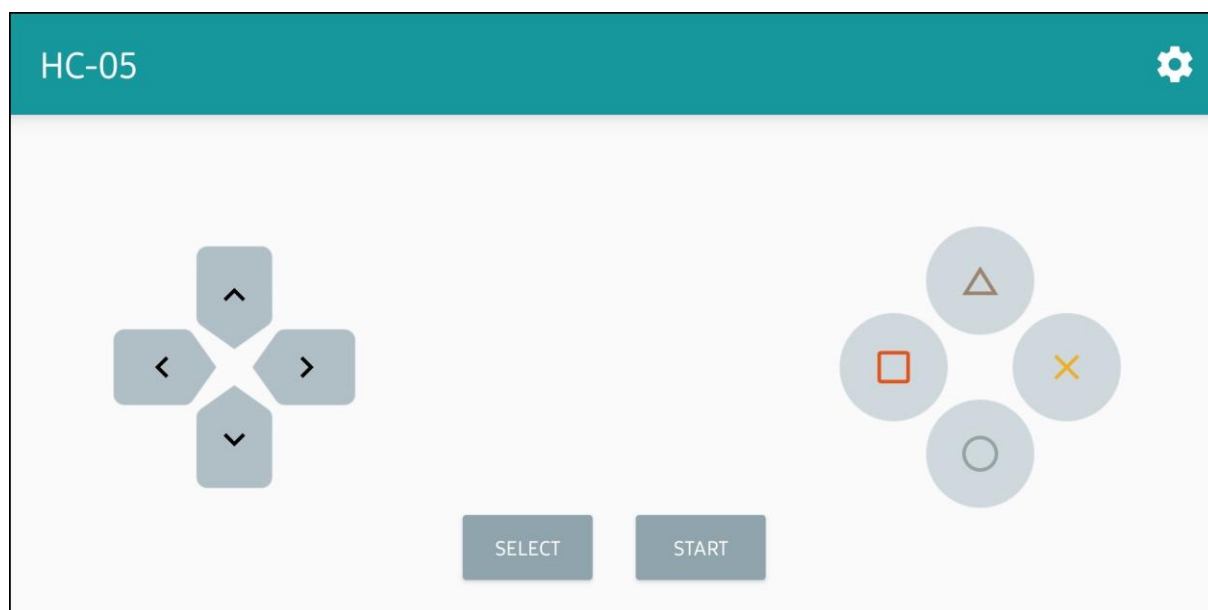
Działanie czujnika podczas jazdy prosto oraz skrętu: <https://youtu.be/ug8wEGdJIN4>

6. Obsługa układu

Aby uruchomić układ należy podłączyć baterię. Następnie w telefonie znaleźć aplikację *Arduino bluetooth controller* oraz uruchomić ją. Po starcie należy z listy dostępnych urządzeń wybrać „HC-05” oraz podłączyć się w trybie kontrolera.




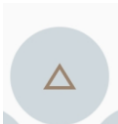
Po wykonaniu tych kroków oczom ukaże się nam kontroler:



Strzałki po lewej stronie służą do podstawowego kierowania.

Aktualny stan pojazdu	Brak ruchu	Ruch do przodu	Ruch do tyłu
Strzałka do góry	Powolny ruch do przodu (50)	Przyspieszenie o wartość 50 (max 250)	Zwolnienie o wartość 50
Strzałka w dół	Powolny ruch do tyłu (50)	Zwolnienie o wartość 50	Przyspieszenie o wartość 50 (max 250)
Strzałka w lewo	Obrót w miejscu w lewo	Skręt w lewo w ustalony sposób	Skręt w lewo w ustalony sposób
Strzałka w prawo	Obrót w miejscu w prawo	Skręt w prawo w ustalony sposób	Skręt w prawo w ustalony sposób

- Przycisk  powoduje natychmiastowe wyzerowanie silników oraz skrętu.

- Przycisk  powoduje wyzerowanie skrętu oraz ruszenie do przodu z maksymalną prędkością.

Reszta przycisków nie jest obsługiwana.

7. Literatura

- specyfikacje techniczne od: HC-05, Sharp GP2Y0A21YK0F oraz L298 jako elementu sterownika

<https://www.theengineeringprojects.com/wp-content/uploads/2017/07/ATmega328-Pinout.png>

<https://www.digikey.com/en/maker/projects/build-your-own-arduino-breadboard/f243b09293ae4e3189bda47a821bb97a>

http://akademia.nettigo.pl/hc-05_bluetooth_arduino/

<https://www.arduino.cc>