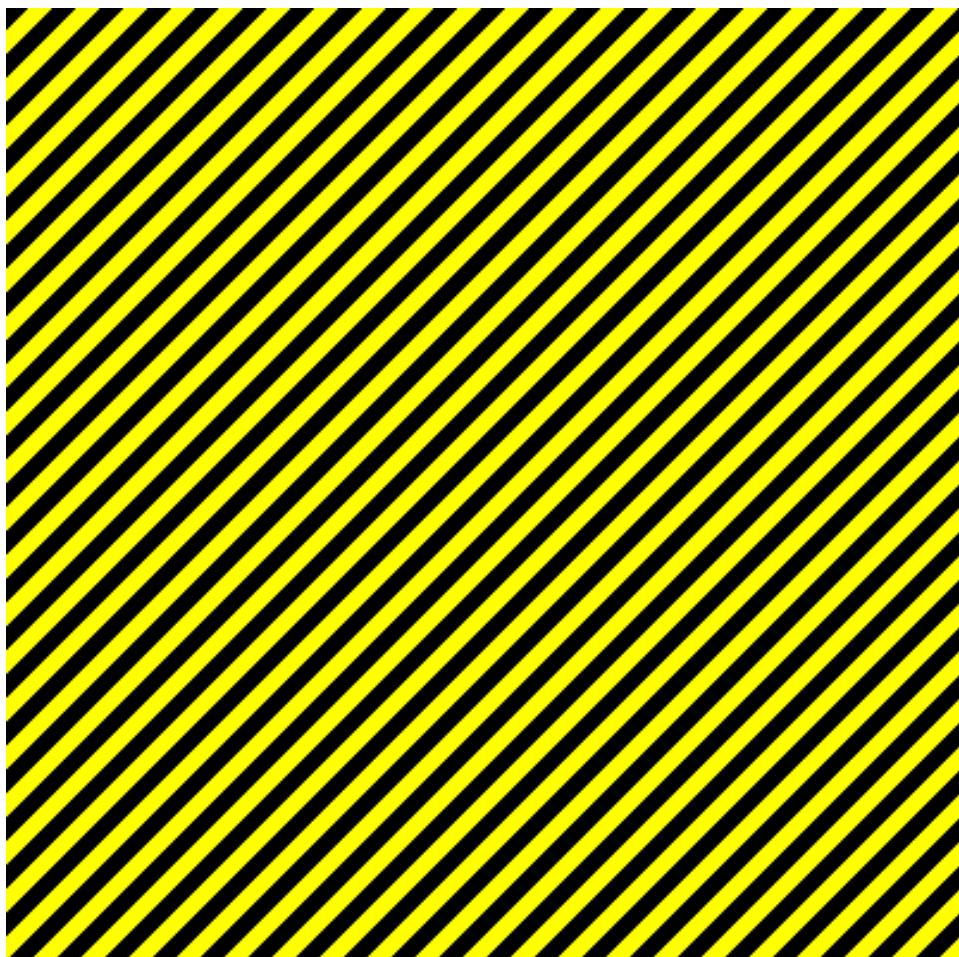


DTR Pszemeteg

3 czerwca 2016



Rysunek 1: Pszemeteg

imie	nazwisko	przydziały zadań
Piotr	Binkowski	zamawianie i kompletowanie podzespołów, projekt płytki drukowanej, nadzorowanie prac
Adam Paweł	Ćwian Miłończyk	wytrawianie płytki (termotransfer) DTR, lutowanie płytki, trawienie płytki, wykonanie termometru odpornego na wrzątek
Juliusz Patryk Jakub	Sałek Scheffler Stańczak	kapitan, wykonanie tras, DTR, fotorelacja, kąpiel płytki w roztworze zaprogramowanie robota, wiercenie i czyszczenie płytki, system regulacji czujników
Jorge	Abreau	słuchanie i próba zrozumienia działania robota i kodu

Spis treści

1	Opis	3
2	Elementy	4
2.1	Tabela elementów	4
2.2	Opis elementów	5
2.2.1	atmega 328P	5
2.2.2	mostek H L298N	6
2.2.3	silnik	7
2.2.4	zaczepy	8
2.2.5	kolo	10
2.2.6	podstawa	11
2.2.7	czujnik	14
2.2.8	Mocowanie czujnika	15
2.2.9	pojemnik na baterie	16
2.2.10	wtyczka	17
2.2.11	płytnica pcb	18
2.2.12	kondensator	19
2.2.13	przycisk monostabilny	19
2.2.14	stabilizator 7805	19
3	Płytnica	19
3.1	Projekt	19
3.2	Termotransfer	19
3.2.1	Przygotowania	19
3.2.2	Termotransfer	19
3.2.3	Poprawki	20
3.3	Wytrawianie	21
3.4	Wiercenie	21
3.5	Lutowanie	21
4	Program	22
5	Serwisowanie i konserwacja	23

Spis rysunków

1	Pszemeg	1
2	atmega	5
3	mostek L298N	6
4	silnik bok	7
5	silnik góra	7
6	zaczepy	8
7	Mocowanie silnika	9
8	kolo	10
9	podstawa	11
10	podstawa	12
11	podstawa	12
12	podstawa	13
13	czujnik	14
14	Mocowanie czujnika	15

15	pojemnik bok	16
16	pojemnik góra	17
17	wtyczka	17
18	Płytki PCB	18
19	termotransfer - nagrzewanie żelazkiem	20
20	Zabrudzenia kredą, tu niestety po wytrawianiu	20
21	prowizoryczna łazienka laboratoryjna	21

1 Opis

Celem robota jest podążanie wyznaczoną linią. Jest w stanie pokonywać zakręty do 90° oraz skrzyżowania. Robot najlepiej radzi sobie na łukach, gdyż trzy środkowe czujniki są zbliżone do siebie co umożliwia mu szybkie wprowadzania korekt i płynną jazdę. Problematyczne są ostre zakręty, gdzie linia jest łapana dopiero przez zewnętrzne czujniki. Robot wtedy zwalnia i stara się wrócić na trasę środkowym czujnikiem. W przypadku wypadnięcia z trasy robot będzie wykonywał nawrót w tę stronę, gdzie ostatnio widział linię.

Robot wykorzystuje pięć czujników. Dwa skrajne umieszczone są w znacznym oddaleniu i trochę z tyłu. Napęd robota wykonany jest z dwóch silników z przekładniami, umieszczonych z przodu pojazdu. Zasilany jest z 6 baterii AA. Czas działania jest szacowany na 2h. Nie zdecydowaliśmy się na zakup akumulatorów, ze względu na wysoki ich koszt oraz wymóg posiadania specjalnej ładowarki. Tym sposobem robot kosztował nas zaledwie ok. 91.20zł.

Niestety, ale duża masa, czujniki położone blisko osi skrętnej oraz gotowe podwozie skutecznie uniemożliwiły nam walkę o dobry czas. Postawiliśmy na dokładność i nasz robot, gdy był ukończony, nigdy nie wypadł z trasy. Wypadanie z trasy było charakterystyczne dla szybkich i małych robotów, które musiały wiele razy startować w eliminacjach by ukończyć trasę.

2 Elementy

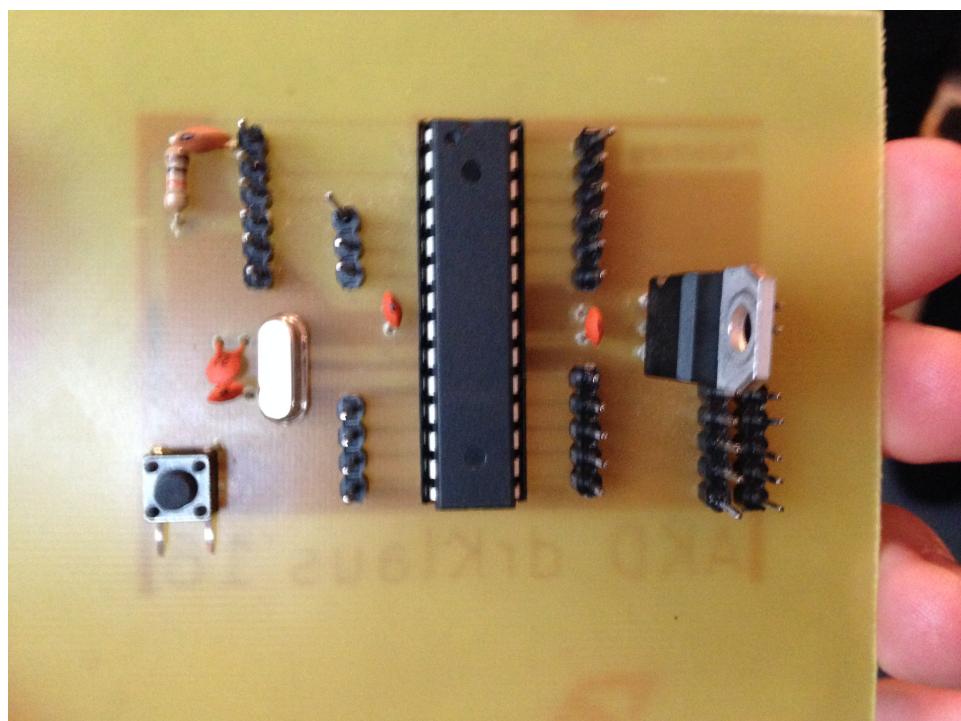
2.1 Tabela elementów

nazwa	cena
2 x silnik 9V z przekładniami i kołami	16,5
5 x czujnik	9,7
podwozie	30
mostek h L289N	6
atmega 328P	6
koszyk na 6 baterii	4
wytrawiacz nadsiarczan sodowy b327	5,5
pcb 7x9cm	2,5
4 x kondensator 68nF	–
oscylator 16Mhz	–
2 x kondensator 22pF	–
4 x kondesator 100nF	–
stabilizator 7805	1
przycisk monostabilny	–
gniazdo dil 28	1
listwa kołkowa jednorzędowa	–
śruby i wiertła	5
przewody	4
żelazko	–
cyna	małe ilości
aceton	małe ilości

2.2 Opis elementów

2.2.1 atmega 328P

- Wyprodukowany przez firmę Atmel.
- Obudowa typu dip 28.
- Architektura AVR RISC.
- Napięcie 1,8V - 5,5V
- 8 Mhz na wewnętrznym oscylatorze, możliwość zewnętrznego oscylatora.

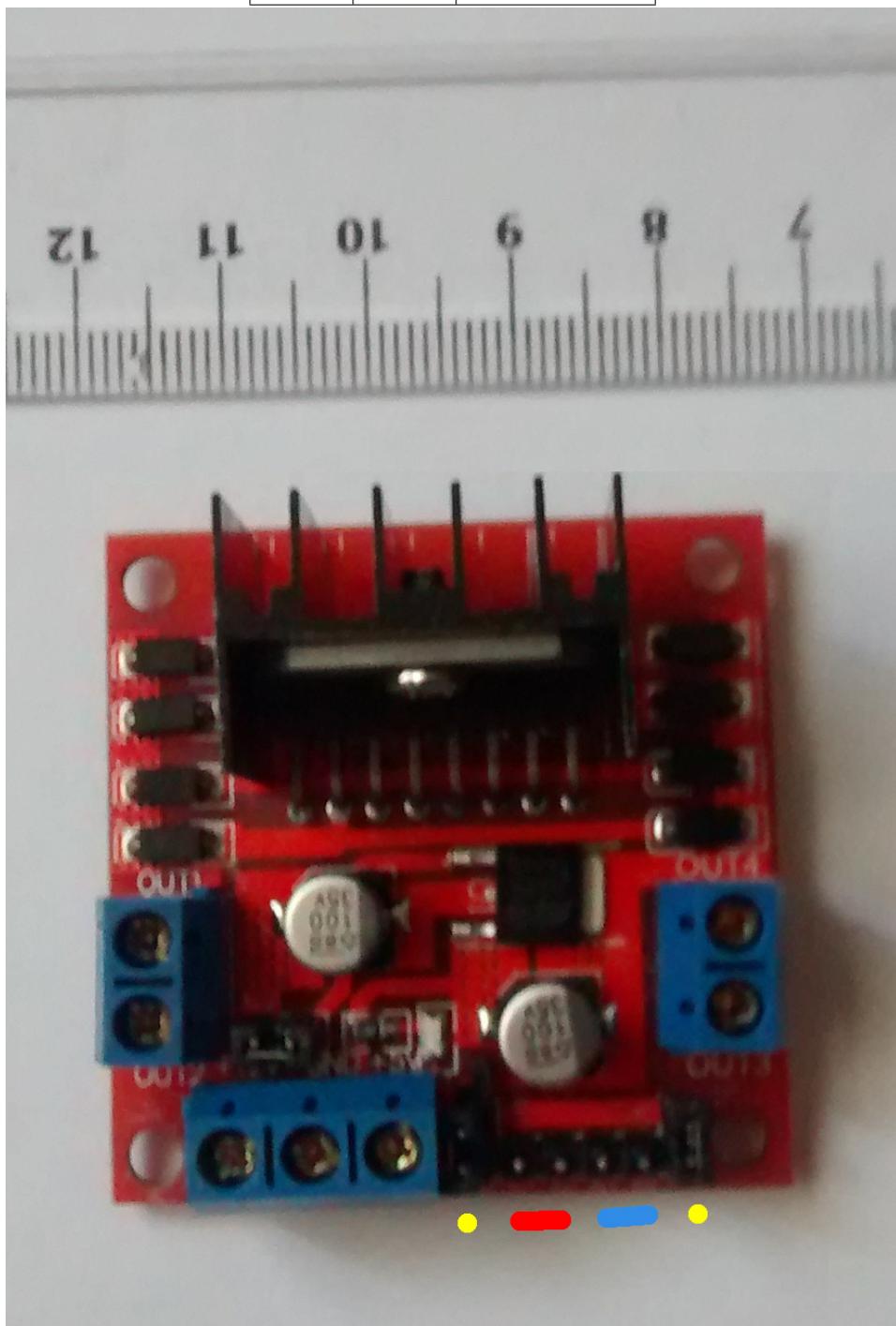


Rysunek 2: atmega
Jest to układ w obudowie DIP, pośrodku zdjęcia.

2.2.2 mostek H L298N

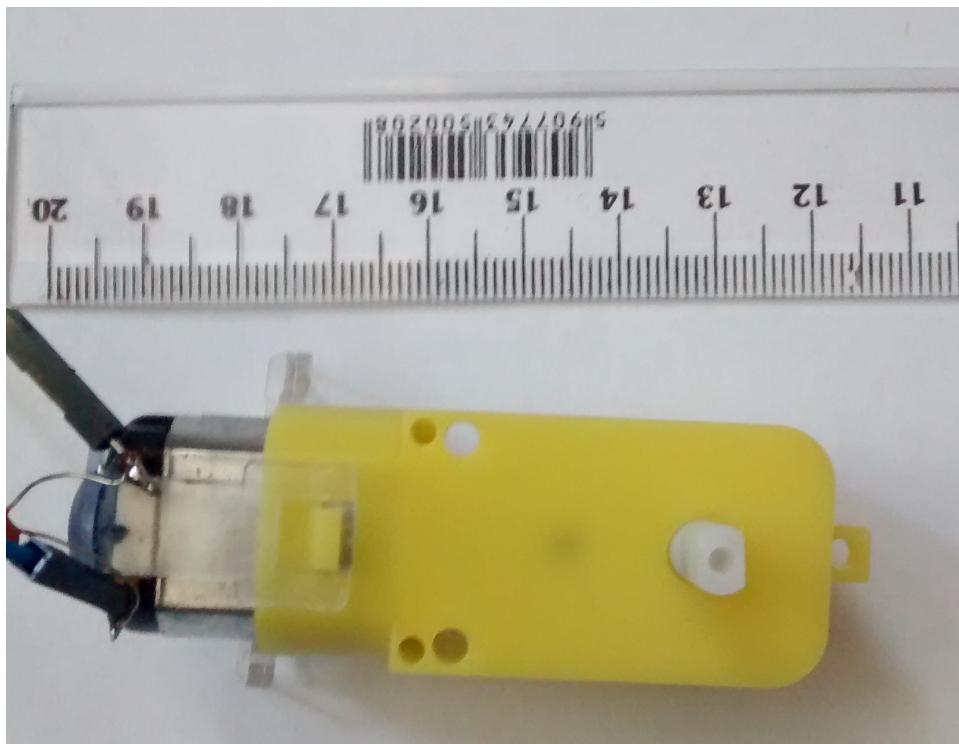
Do wyjść OUT1 OUT2 należy podłączyć jeden silnik. Do OUT3 i OUT4 drugi. Jeśli silnik kręci się w złą stronę należy odwrócić połaczenie. Najbardziej skrajne piny (żółte oznaczenie) służą do sterowanie PVM. Czerwone i niebieskie to kierunek obrotów oraz wybór hamulca. Przy podaniu zera na sterowanie PVM nie robi różnicy co poda się na pozostałe, silnik zostanie wyłączony.

LOW	LOW	hamowanie
HIGH	LOW	jazda w przód
LOW	HIGH	jazda w tył
HIGH	HIGH	hamowanie

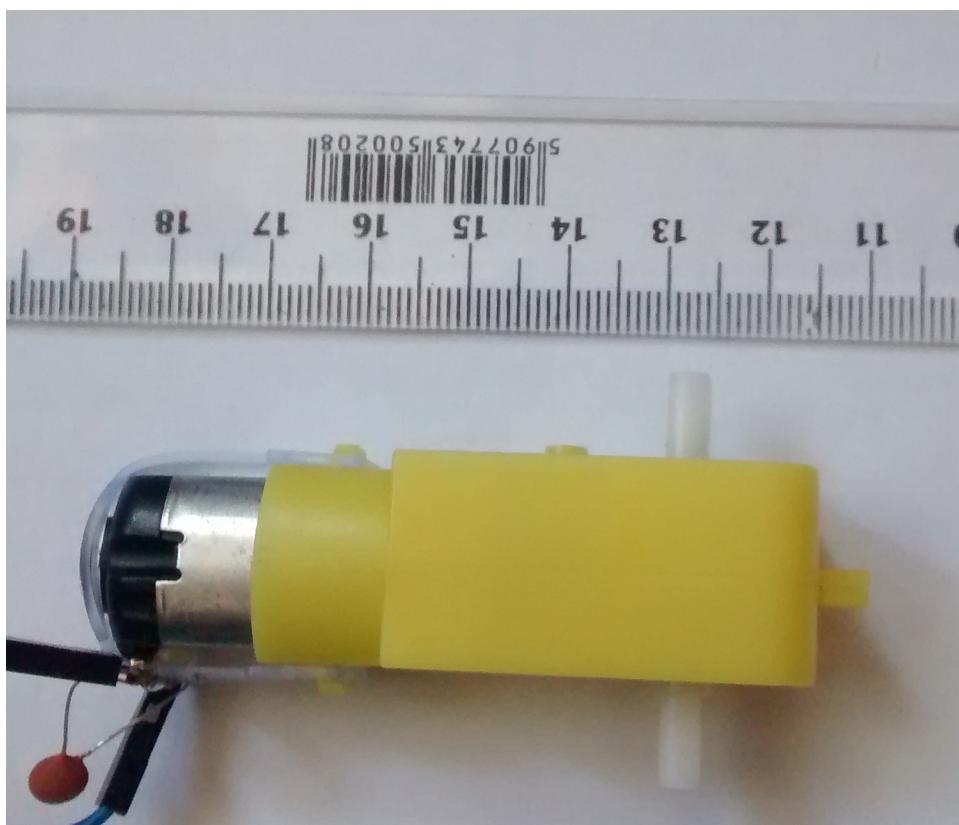


Rysunek 3: mostek L298N

2.2.3 silnik



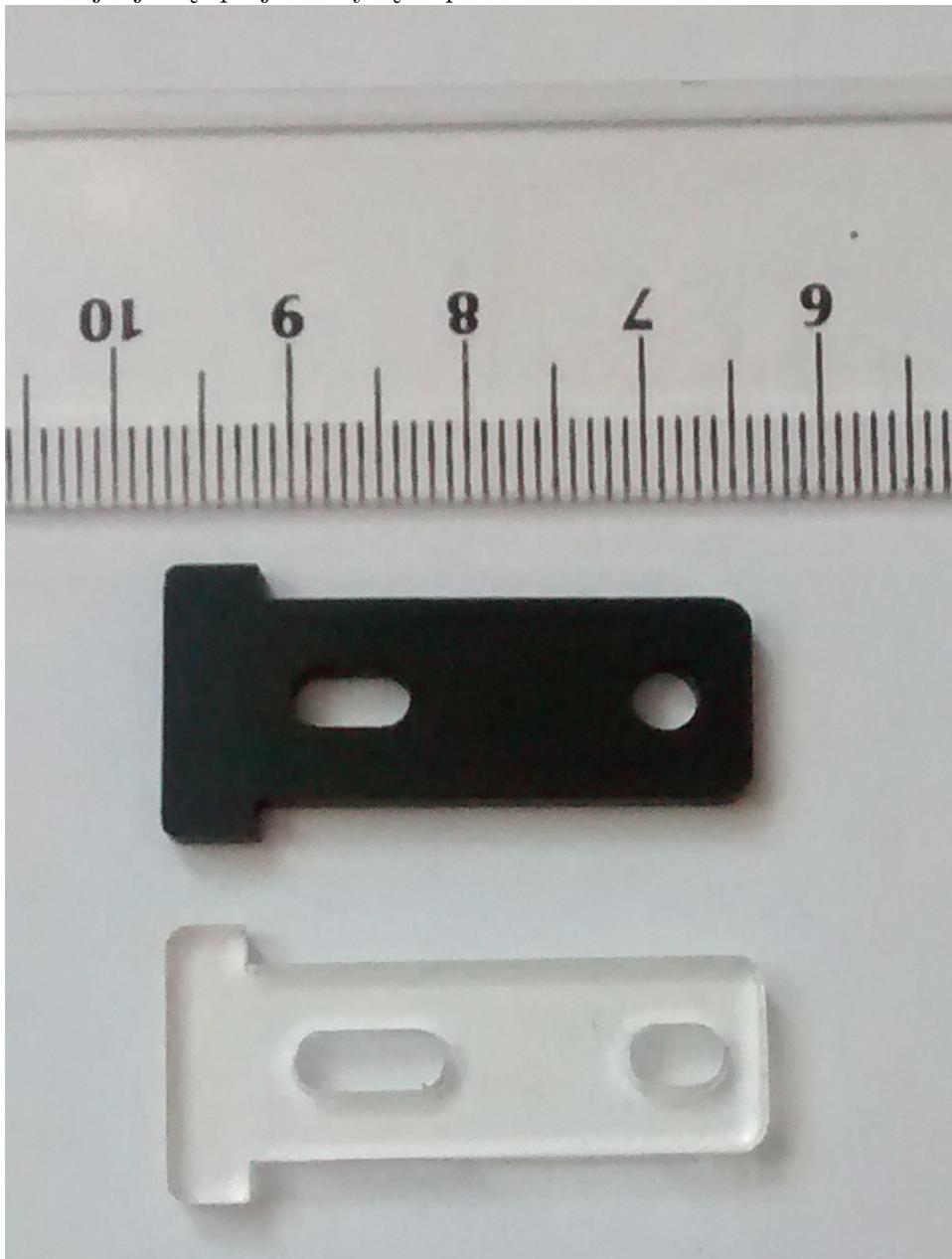
Rysunek 4: silnik bok



Rysunek 5: silnik góra

2.2.4 zaczepy

Przydatne przy mocowaniu silnika, dwa na każdy silnik, po obu stronach mocowane śrubami. W podwoziu znajduje się specjalne wycięcie po obu bokach.



Rysunek 6: zaczepy



Rysunek 7: Mocowanie silnika
Śruby którymi łączy się silnik z zaczepami.

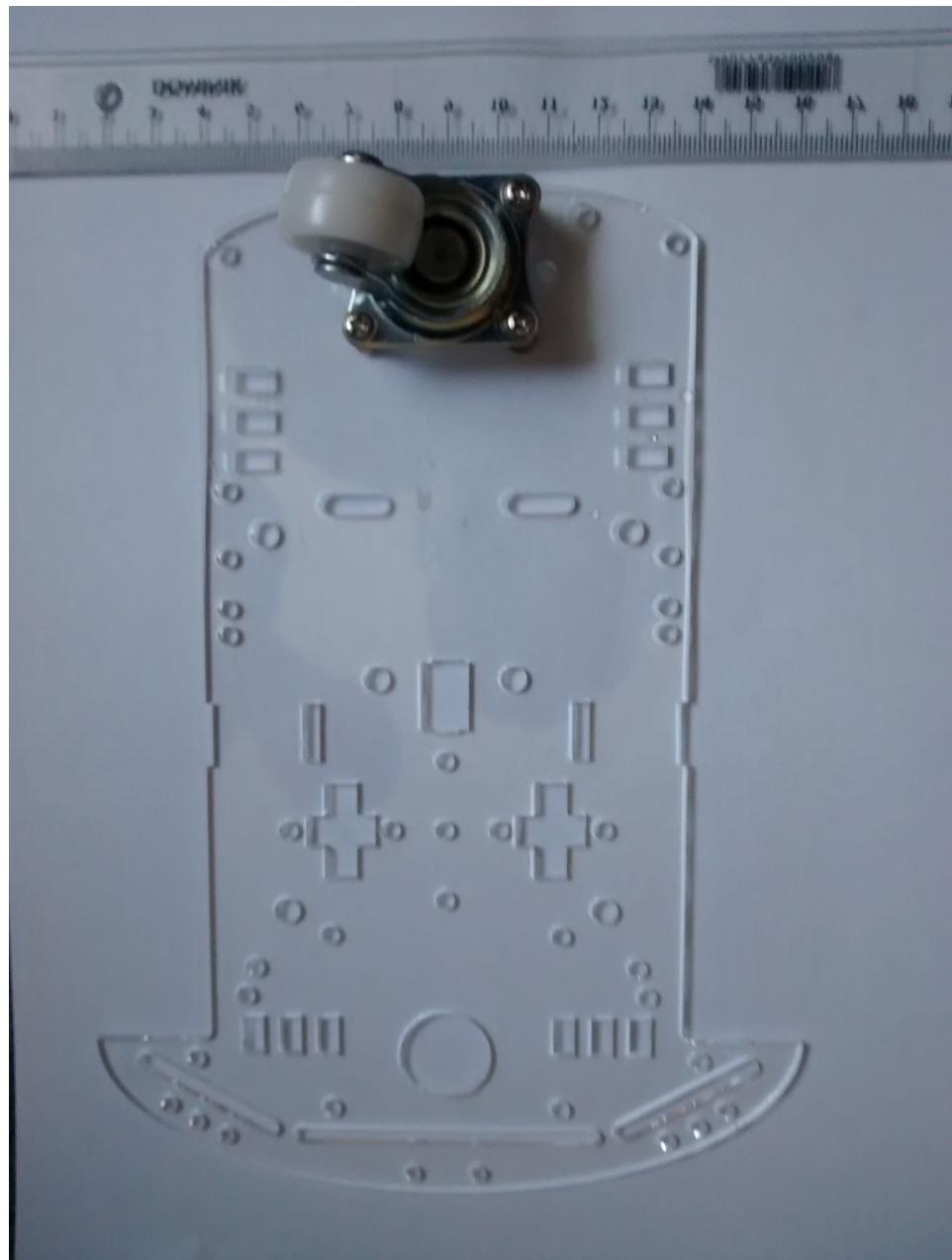
2.2.5 kolo

Należy zwrócić specjalną uwagę, aby koło nie dotykało śruby mocującej.

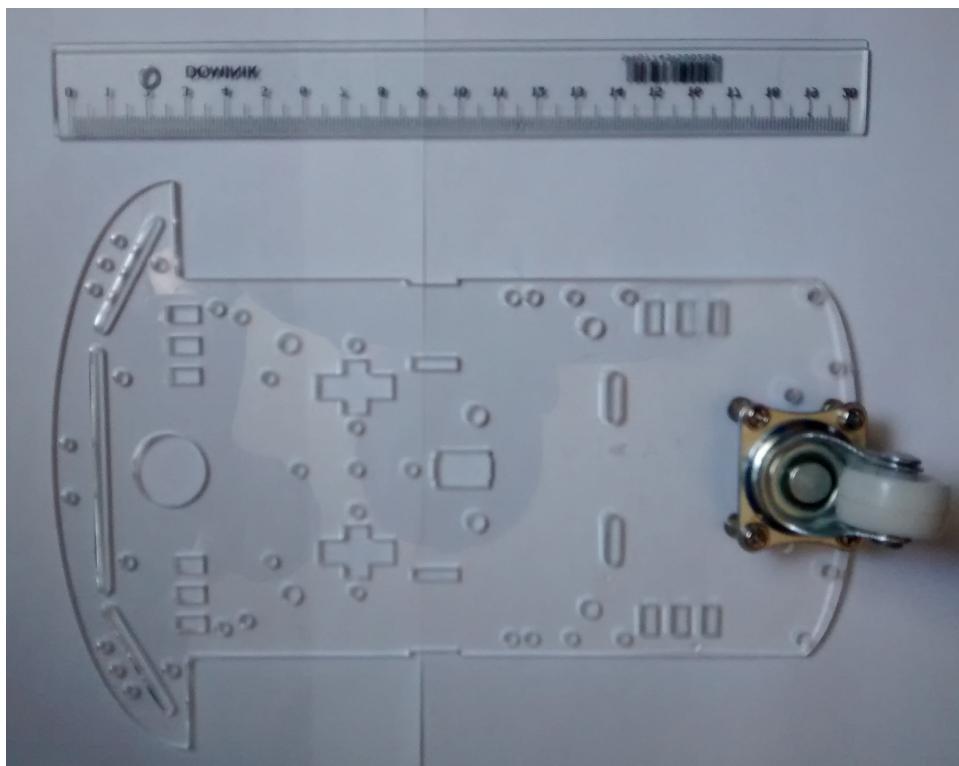


Rysunek 8: koło

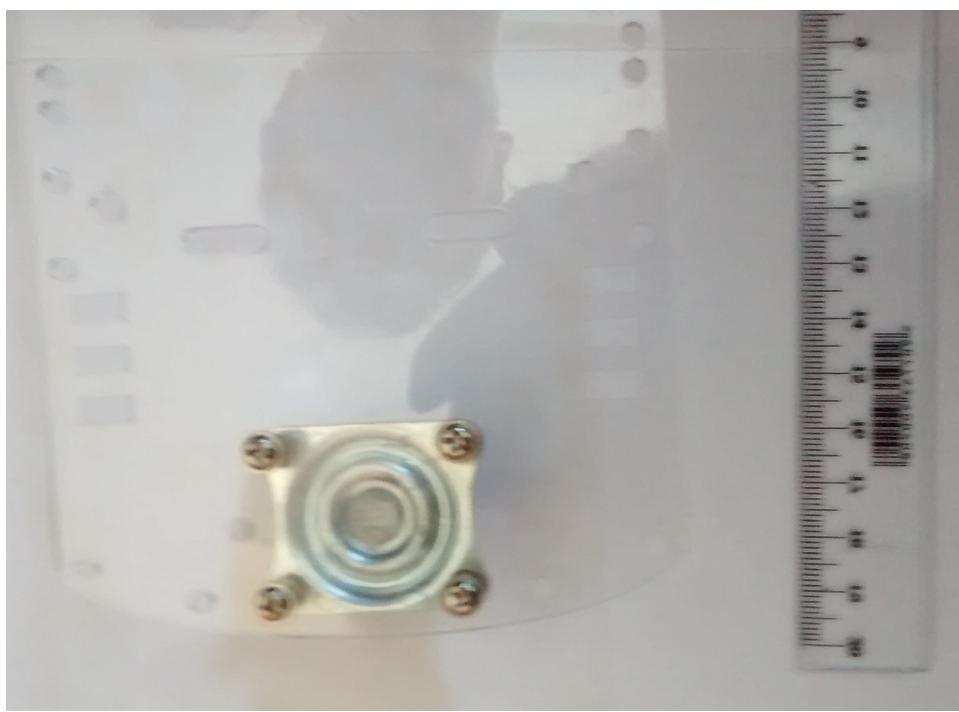
2.2.6 podstawa



Rysunek 9: podstawa



Rysunek 10: podstawa



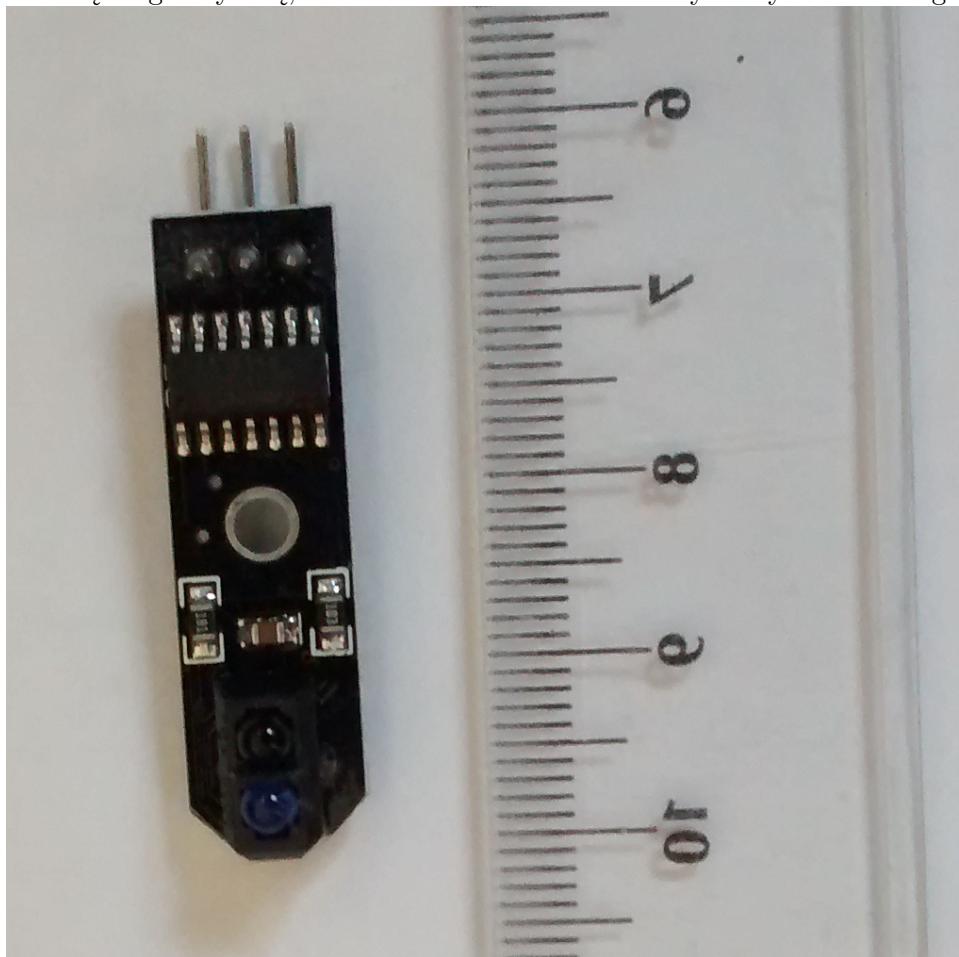
Rysunek 11: podstawa



Rysunek 12: podstawa

2.2.7 czujnik

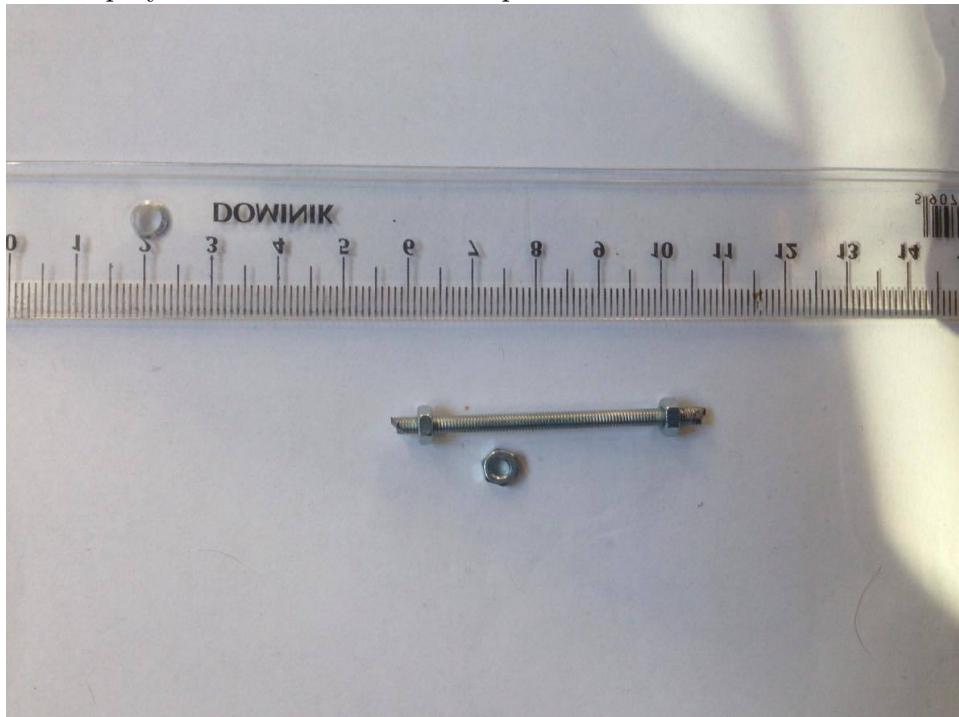
Czujnik wyposażony jest w diodę LED, którą podświetla trasę. Unika tym poleganiu na zewnętrznych źródłach światła. Czujnik wyposażony jest w przerzutnik schmitta, który niestety bardziej przeszkadza niż pomaga. Lepiej jest wykorzystać czujniki w pełni analogowe. Czujnik ma również diodę diagnostyczną, która świeci w świetle widzialnym aby ułatwić diagnozowanie.



Rysunek 13: czujnik

2.2.8 Mocowanie czujnika

Czujnik zamocowany jest na pociętym pręcie i przykręcony do podwozia. Odległość czujników należy dobrą eksperymentalnie w zależności od podłożu.



Rysunek 14: Mocowanie czujnika

2.2.9 pojemnik na baterie

Łączy 6 baterii szeregowo w wyniku czego napięcie wyjściowe wynosi około 9V.

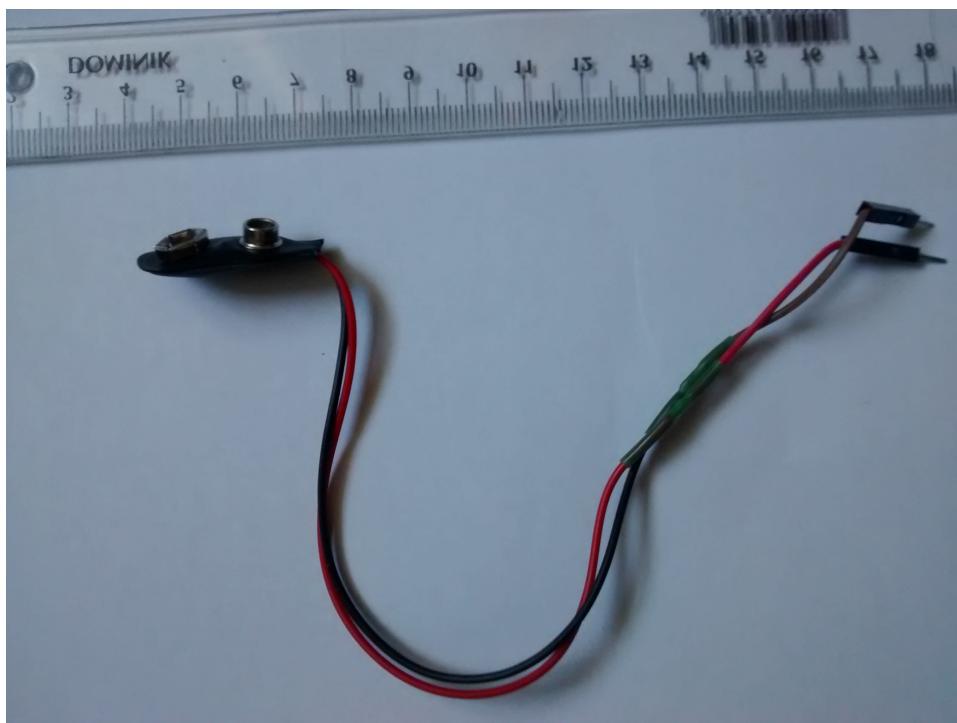


Rysunek 15: pojemnik bok



Rysunek 16: pojemnik góra

2.2.10 wtyczka



Rysunek 17: wtyczka

2.2.11 płytka pcb

Używana do wyprowadzenia wyjść Atmegi oraz jako miejsce na stabilizator 5V kondensatory filtrujące, oraz rezistor i przycisk do resetu. Łączy elementy. Wymiary 7x9cm.



Rysunek 18: Płytki PCB

2.2.12 kondenstor

68nF Wykorzystywany jest do tłumienia zakłóceń powodowanych przez silnik. Można wykorzystać również kondesatory 100nF.

100nF Wykorzystywany jest do tłumienia zakłóceń w układzie zasilania. Jeden wykorzystany do resetu Atmegi.

22pF Wymagany przez oscylator.

2.2.13 przycisk monostabliny

Ręcznie aktywuje reset Atmegi.

2.2.14 stabilizator 7805

Dostarcza stabilne 5V dla zasilania czujników oraz Atmegi, .

3 Płytki

3.1 Projekt

3.2 Termotransfer

3.2.1 Przygotowania

Projekt należy wydrukować na papierze kredowym drukarką laserową. Uwaga na zachowanie skali wydruku. Następnie można przejść do przygotowanie miedzianej płytki. Należy oczyścić powierzchnię z tlenków wodnym papierem ściernym 1000. Kolejnie wyczyścić z zabrudzeń mocnym alkoholem. Tak przygotowana płytka jest gotowa na termotransfer.

3.2.2 Termotransfer

Do termotransfetu potrzebne jest żelazko. Należy je rozgrzać na dwie kropki ok (150°C).

Dobrze jest też przygotować odpowiednie stanowisko, by nie przesunąć płytka względem druku podczas operacji.

Można zastosować metodę gdzie żelazko jest na górze lub na dole względem płytki. W wielu poradnikach można znaleźć różne informacje na ten temat, jednak nie wiemy jaka metoda, temperatura, czas jest najlepszy. Za duża temperatura zżółci papier, za niska uniemożliwi termotransfer.

My zastosowaliśmy metodę górną z podkładem z zeszytu i ręczników papierowych. Nie prasowaliśmy też bezpośrednio po papierze kredowym, tylko przykryliśmy go papierem do pieczenia. W ramach nakładki na papier kredowy powinna też sprawdzić się bawełniana szmatka.

Papier kredowy drukiem do dołu przylegał do miedzianej płytki. Temperatura podgrzewała toner umożliwiając przeniesienie warstwy tonera na miedź. By zwiększyć docisk co 40 sek. prasowaliśmy płytę 40 sek. papierową kulką, umożliwiło to dokładniejszy i silniejszy docisk niż żelazkiem. Wykonaliśmy sześć takich zmian.

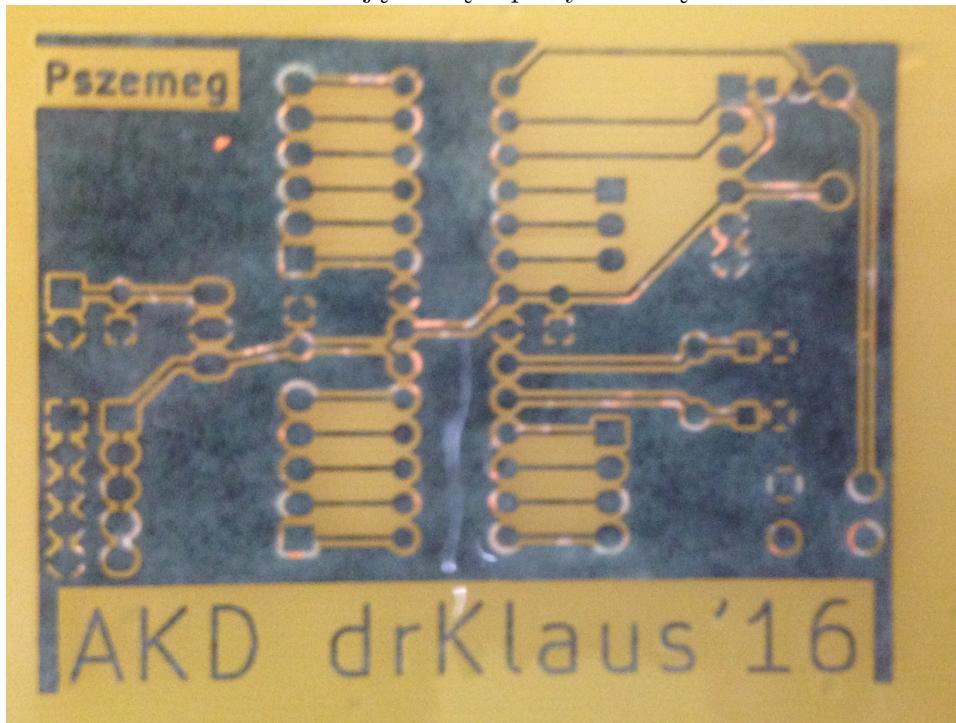
Toner nie powinien łatwo schodzić z płytki, jeśli schodzi po przeciągnięciu palcem, operacje lepiej powtórzyć, stosując trochę wyższą temperaturę lub wydłużając czas grzania.



Rysunek 19: termotransfer - nagrzewanie żelazkiem

3.2.3 Poprawki

Następnie trzeba usunąć papier kredowy. Można to zrobić w ciepłej wodzie z płynem do mycia naczyń, należy poczekać, aż nasiąknie. Kolejnie delikatnie go usuwamy. W niektórych miejscach nie pokrytych tonerem można znaleźć kredę. Jest to wysoce niepożądane, gdyż kreda utrudni dostęp roztworu do trawienia. Można ją usunąć np. wykałaczką.



Rysunek 20: Zabrudzenia kredą, tu niestety po wytrawianiu

Jeśli w niektórych miejscach ścieżki się nie przeniosły można je poprawić markerem niezmywalnym. Jeśli termotransfer nie wyszedł po usunięciu tonera acetonom procedurę rozpocząć od nowa.

3.3 Wytrawianie

Wytrawianie przeprowadziliśmy za pomocą roztworu nadsiarczanu sodowego b327. 0,1kg proszku należy rozpuścić w 0,5L wody. A następnie w temp. 40-50°C przeprowadzić trawienie. Temperaturę można utrzymywać dolewając cieplej wody do zewnętrznego pojemnika.



Rysunek 21: prowizoryczna łazienka laboratoryjna

Przydatna może być lepsza izolacja naczynia zewnętrznego. Przedstawione naczynie dość szybko traci ciepło co wiąże się z dolewaniem dużych ilości cieplej wody.

Płytkę należy włożyć do roztworu i trzymać do zaniku miedzi nieprzykrytej tonerem. Trwa to ok 15. min. Poruszanie płytą lub mieszanie w roztworze ułatwia wytrawianie miedzi. Zbyt długie trzymanie płytki w roztworze spowoduje podtrawianie ścieżek i w konsekwencji ich przerwanie.

3.4 Wiercenie

W wytrawionej płytce należy wywiercić otwory montażowe. W tym celu należy użyć wiertła 1mm. Aby wiertło nie ślizgało się po płytce można zrobić małe dziurki śrubką lub gwoździem.

3.5 Lutowanie

Elementy należy przylutować do płytki. Zapewnia to dobre elektryczne połączenie jak i przytwierdza elementy do płytki. Można użyć zwykłej kolbowej lutownicy. W celu poprawy jakości i komfortu lutowanie można zastosować kalafonie, jednak nie jest to niezbędne. Są dostępne cyny z topnikiem który ma ułatwić lutowanie.

4 Program

Program działa jak regulator PID. Jednak z częścią całkującą pojawiły się pewne problemy dlatego czasem dobrze jest ją ograniczyć do sterownika PI.

```
1 int l_engine_speed = 5;
2 int r_engine_speed = 6;
3
4 int l_engine_dir1 = 8;
5 int l_engine_dir2 = 9;
6 int r_engine_dir1 = 10;
7 int r_engine_dir2 = 11;
8
9 int sensor1Port = 12;
10 int sensor2Port = 13;
11
12 int isBlack = 1;
13
14 // the setup function runs once when you press reset or power the board
15 void setup() {
16     Serial.begin(9600);
17
18     pinMode(l_engine_speed, OUTPUT);
19     pinMode(r_engine_speed, OUTPUT);
20     pinMode(l_engine_dir1, OUTPUT);
21     pinMode(l_engine_dir2, OUTPUT);
22     pinMode(r_engine_dir1, OUTPUT);
23     pinMode(r_engine_dir2, OUTPUT);
24     pinMode(sensor1Port, INPUT);
25     pinMode(sensor2Port, INPUT);
26 }
27
28 void ride(int dir, int ftlSpeedl, int ftlSpeedr){ //0-stop, 1-forward, 2-backward
29     , 3-FB, 4-BF
30     if(dir == 0){
31         digitalWrite(l_engine_dir1, LOW);
32         digitalWrite(l_engine_dir2, LOW);
33
34         digitalWrite(r_engine_dir1, LOW);
35         digitalWrite(r_engine_dir2, LOW);
36     }
37     if(dir == 1){
38         digitalWrite(l_engine_dir1, LOW);
39         digitalWrite(l_engine_dir2, HIGH);
40
41         digitalWrite(r_engine_dir1, LOW);
42         digitalWrite(r_engine_dir2, HIGH);
43
44         analogWrite(l_engine_speed, ftlSpeedl);
45         analogWrite(r_engine_speed, ftlSpeedr);
46     }
47     if(dir == 2){
48         digitalWrite(l_engine_dir1, HIGH);
49         digitalWrite(l_engine_dir2, LOW);
50
51         digitalWrite(r_engine_dir1, HIGH);
52         digitalWrite(r_engine_dir2, LOW);
53
54         analogWrite(l_engine_speed, ftlSpeedl);
55         analogWrite(r_engine_speed, ftlSpeedr);
56     }
57     if(dir == 3){
```

```

58  digitalWrite(l_engine_dir1 , HIGH);
59  digitalWrite(l_engine_dir2 , LOW);
60
61  digitalWrite(r_engine_dir1 , LOW);
62  digitalWrite(r_engine_dir2 , HIGH);
63
64
65  analogWrite(l_engine_speed , ft1Speedl);
66  analogWrite(r_engine_speed , ft1Speedr);
67 }
68 if(dir == 4){
69  digitalWrite(l_engine_dir1 , LOW);
70  digitalWrite(l_engine_dir2 , HIGH);
71
72  digitalWrite(r_engine_dir1 , HIGH);
73  digitalWrite(r_engine_dir2 , LOW);
74
75
76  analogWrite(l_engine_speed , ft1Speedl);
77  analogWrite(r_engine_speed , ft1Speedr);
78 }
79 }
80
81 int prev1 , prev2 = 0;
82
83 // the loop function runs over and over again forever
84 void loop () {
85  int sensor1Val = digitalRead(sensor1Port);
86  int sensor2Val = digitalRead(sensor2Port);
87  if(sensor1Val == 1 and sensor2Val == 1){
88   ride(1,70,70);
89 } else{
90  if(sensor1Val == 1 and sensor2Val == 0){
91   if(prev1 == 0 and prev2 == 0){
92    ride(1,70,70);
93    delay(200);
94   }
95   ride(1,40,70);
96  }
97  if(sensor1Val == 0 and sensor2Val == 1){
98   if(prev1 == 0 and prev2 == 0){
99    ride(1,70,70);
100   delay(200);
101  }
102   ride(1,70,40);
103  }
104  if(sensor1Val == 0 and sensor2Val == 0){
105   ride(0,100,100);
106  }
107 }
108 prev1 = sensor1Val;
109 prev2 = sensor2Val;
110 delay(100);
111 }
```

5 Serwisowanie i konserwacja

Regularnego przeglądu wymagają czujniki. Robota wyposażymy w system do ich regulacji. Wystarczą do tego obcegi. Należy robota utrzymywać możliwie blisko trasy, ale tak by koła jej nie dotykały. Każdy z czujników na swojej wierzchniej stronie posiada czerwoną diodę LED, które poinformuje nas czy czujnik poprawnie wykrywa linię. Ważną kwestią jest grubość linii.

Najlepsze wyniki uzyskaliśmy dla około 2.0cm. Aktualnie robot jest ustawiony na 1.5cm, które było na RoboDayu. Im szersza linia tym szerzej należy rozstawić trzy wewnętrzne czujniki.

Baterie należy wymieniać po około 2 motogodzinach. Zalecamy wybór baterii alkaicznych AA o napięciu 1.5V - popularne "paluszki". Do pojemnika wchodzi 6 takich baterii i wszystkie są wymagane do poprawnej pracy silników i elektroniki. Silniki i elektronika są zasilane z jednego źródła i nie wykazaliśmy zakłóceń tym spowodowanych.