



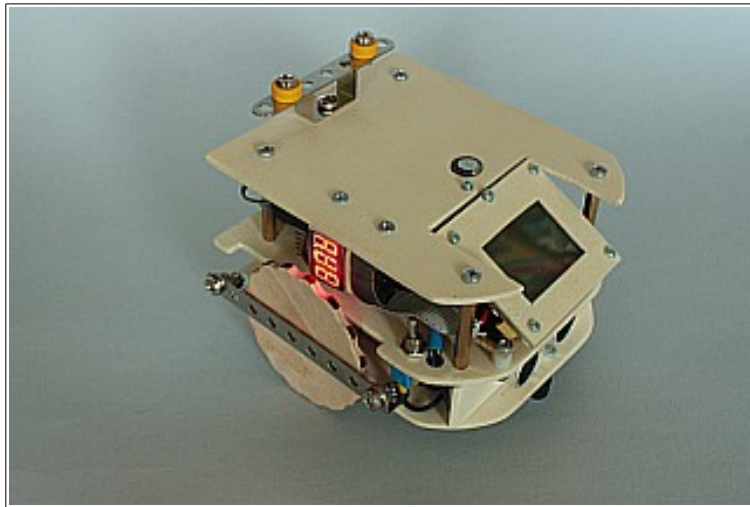
Poniższa instrukcja stanowi 3 część kursu **PiBotta: zbudujmy go razem!**

Autorzy: [uczymy.edu.pl](http://uczymy.edu.pl)

Wersja: 0.5

# PiBotta: platforma i układ jezdny

*W tym odcinku kursu zajmiemy się budową platformy robota.*



*Prosimy o dokładne zapoznanie się z niniejszą instrukcją przed rozpoczęciem montażu.*



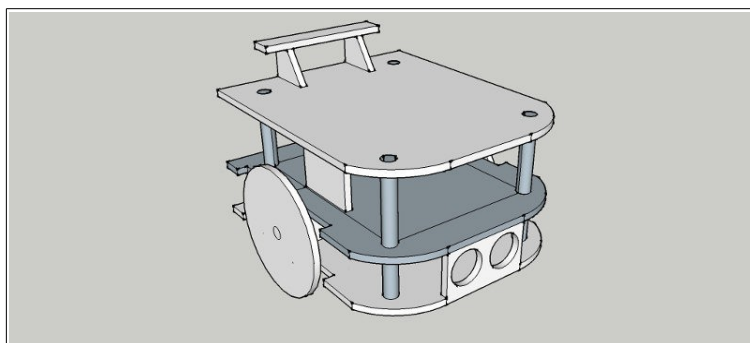
**Ten dokument opublikowano na zasadach licencji Creative Commons 3.0 Polska**  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/pl/legalcode>

BY Uznanie autorstwa	Możesz kopiować i rozpowszechniać ten dokument w dowolnym medium i formie, możesz go zmieniać i tworzyć na jego podstawie własne dokument (tzw. utwory pochodne) pod warunkiem umieszczenia informacji o jego twórcy – <b>wystarczy link do nas: <a href="http://uczymy.edu.pl">uczymy.edu.pl</a></b>
NC Użycie niekomercyjne	Ten dokument i jego pochodne nie mogą być używane komercyjnie.
SA Na takich samych zasadach	Ten dokument i jego pochodne mogą być opublikowane jedynie na takiej samej licencji BY-NC-SA

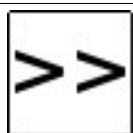
# Wprowadzenie

Nasz robot będzie zbudowany na wzór kanapki: jednej nad drugą platformy połączonych metalowymi dystansami. Na poszczególnych poziomach zamontujemy kolejne elementy:

- Na poziomie 0 (najniższym): czujnik odległości, pakiet zasilania, silniki;
- Na poziomie 1 (środkowym): minikomputer Raspberry Pi i moduł rozszerzający PiMotor oraz wyłącznik główny;
- Poziom 2 (najwyższy) stanowi przykrycie robota zabezpieczające go przed uszkodzeniami i usztywniające całą konstrukcję.



*Platforma robota mobilnego*



W załącznikach do tej lekcji znajdują się rysunki techniczne umożliwiające własnoręczne wykonanie platformy.

## Przygotowanie platformy

**(Uwaga: poniższe nie dotyczy osób, które zakupiły gotowe zestawy)**

Poszczególne elementy platformy można wyciąć ze sklejki lub z pleksi. Małe otwory mają średnicę 3 mm. Duże otwory mają średnicę 6 mm. Otwór na górnej platformie ma średnicę 12 mm. Do skręcenia wykorzystujemy głównie śrubki M3 z odpowiednimi nakrętkami. Koła mają średnicę 50 mm. Wewnętrzne kółka mogą nie być potrzebne, jeżeli zmienicie sposób mocowania kół.

# Poziom 0: czujniki, bateria, silniki

Ten poziom jest położony najniżej. Umieścimy na nim najcięższe elementy. W ten sposób zapewnimy konstrukcji stabilność (nisko położony środek ciężkości).

## Wymagane narzędzia

Element	Ilość sztuk	Gdzie znaleźć
Klucz imbusowy 1 mm	1	Sklep narzędziowy
Wiertło 3mm	1	Sklep narzędziowy
Klamerki do bielizny (ciasne)	Kilka	Sklep
Klej distal (ew. inny klejący metal do drewna)	1	Sklep narzędziowy
Ekierka	1	Sklep
Śrubokręt krzyżakowy	1	Sklep narzędziowy
Igła, nitka	1	Pasmanteria
Lutownica, cyna	1	Sklep elektroniczny
Nóż segmentowy	1	Sklep narzędziowy
Taśma dwustronna do montaż rzepa	1	Sklep z art. biurowymi

## Montaż: koła

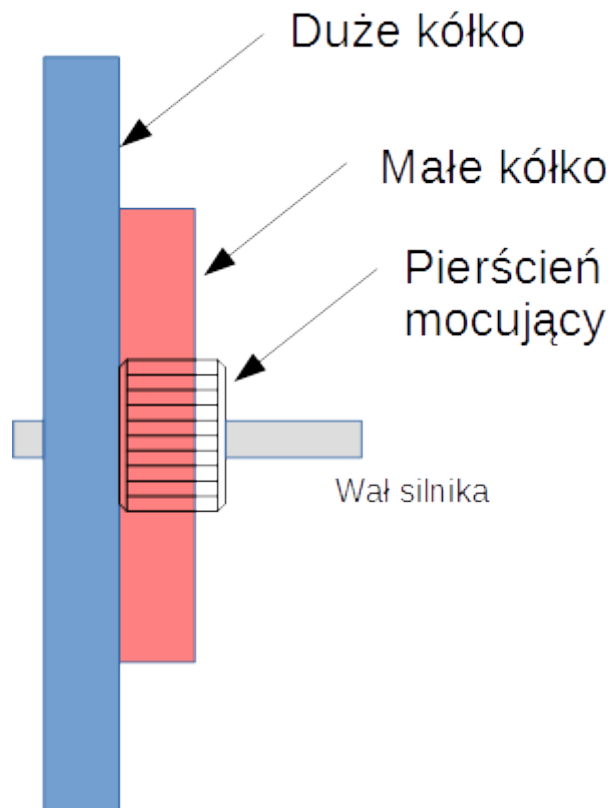
Robot będzie poruszał się dzięki 2 niezależnie napędzanym kołom.



Nasz projekt przewiduje użycie silników z półokrągłą osią napędową o średnicy 3mm. Jeżeli zdecydujecie się na inne silniki lub serwomechanizmy, musicie również odpowiednio przerobić mocowanie kół do osi i silników do platformy.

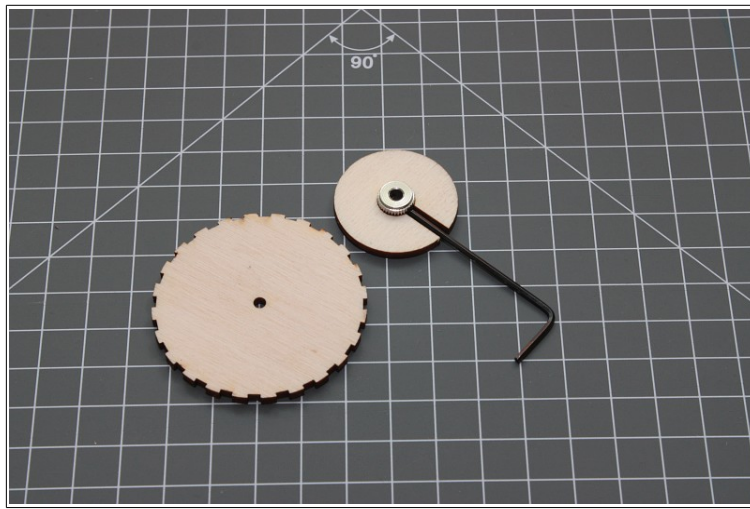
Każde z kół robota składa się z 3 elementów:

- Dużego koła zewnętrznego (z ząbkami);
- Mniejszego kółka z nacięciem, służącego do osadzenia pierścienia mocującego oś silnika;
- Pierścieni mocujących oś (2 sztuki).

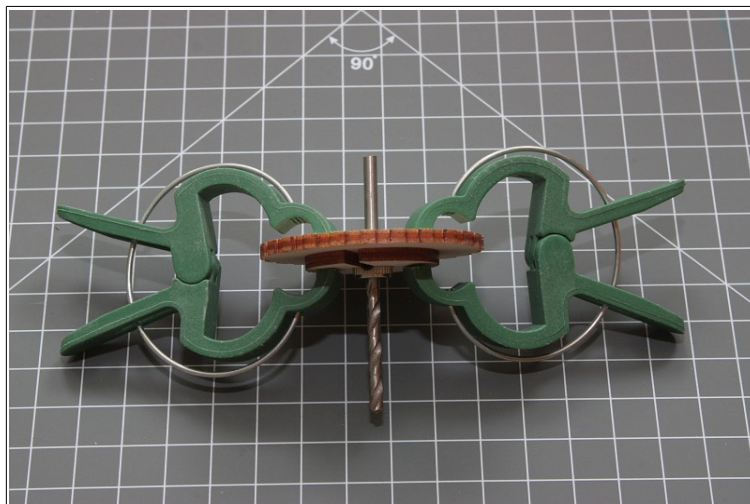


Postępujcie zgodnie z poniższymi instrukcjami

1. Montaż koła zaczynamy od wklejenia pierścienia mocującego w mniejsze kółko. Należy to zrobić w ten sposób, aby trzpień pierścienia znalazł się w linii szczeliny w kółku. Umożliwi to późniejsze zakręcenie go na osi silnika (za pomocą klucza imbusowego). Z jednej strony kółka pierścień nie może wystawać.



2. Rozkręcamy trzpień pierścienia tak, aby swobodnie weszło w niego wiertło.
3. Smarujemy klejem wewnątrz mniejszego kółka i wciskamy metalowy pierścień. Nakładajcie cienką warstwę tak, aby nie klej nie wyszedł po bokach.
4. Smarujemy klejem spód mniejszego kółka. **Proszę uważać, żeby nie zabrudzić klejem wnętrza metalowego pierścienia. Może to zablokować trzpień.** Łączymy obydwie kółka.
5. W otwór wkładamy wiertło. Używamy ekierki upewniając się, że zachowany jest kąt prosty między wiertłem (które wkrótce zastąpimy je osią silnika) i powierzchnią koła.

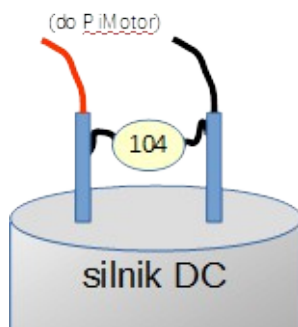


6. Ściskamy małe i duże koło klamerkami uważając, żeby nie przesunąć elementów.
7. Zostawiamy do wyschnięcia. W przypadku proponowanego kleju Distal zostawiamy ściśnięte elementy na co najmniej 24 godziny.

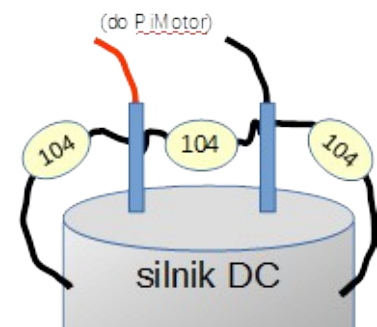
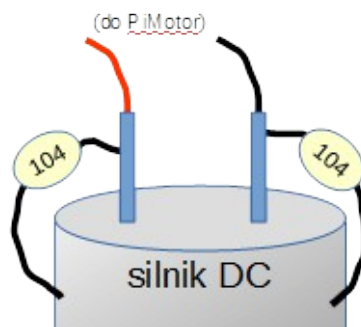
## Montaż: silniki

1. Przed montażem silników, należy przylutować do nich kondensatory i kable:

1. Kondensator ceramiczny przylutujecie między stykami silnika (lub między stykami i obudową).



(źródło: forbot.pl)



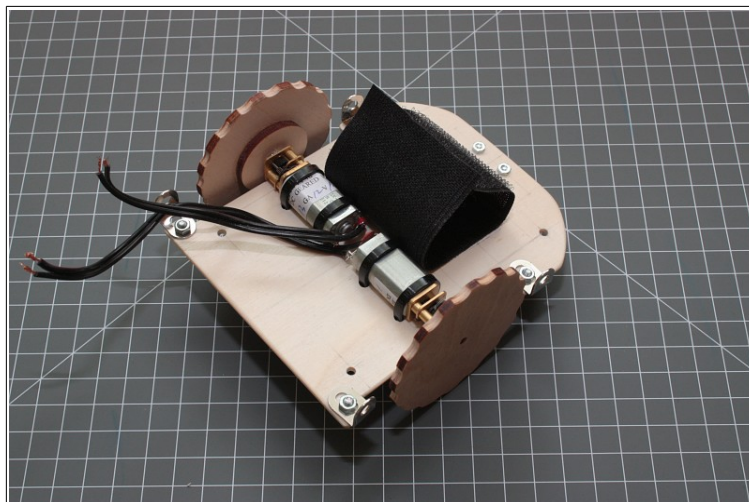
2. Do tych samych styków dolutujcie kable.



Używajcie kabli, które przeniosą prąd szczytowy silnika z dodatkowym zapasem co najmniej 50%. Przyjmuje się, że 1mm<sup>2</sup> przekroju kable miedzianego wystarcza na przeniesienie 5A.

W przypadku proponowanych MT60 jest to 1A.

2. W platformie wywiercono po 6 otworów do montażu napędów MT60 z przekładniami, ale ich rozstaw będzie pasował do większości mikro-silników DC.
3. Silniki montujemy do platformy za pomocą plastikowych opasek. Paski przekładamy przez otwory i ściągamy pod platformą blokując silniki. Należy ściągnąć je na tyle mocno, żeby silniki się nie ruszały. Obcinamy niepotrzebne końcówki.



### **Montaż: bateria**

Baterię przyczepimy do platformy za pomocą rzepa. Rzep należy tak zamontować, aby można w niego owinąć baterię.

1. Przygotowujemy rzepa zszywając dwie części ze sobą. Części muszą być zszyte haczykami do dołu i meszkiem do góry.
2. Do platformy, ok. 10mm przed silnikami, przyklejamy dwustronną taśmę.
3. Ściągamy papier z drugiej strony taśmy i przyklejamy do niej odwrotną stronę części rzepa z meszkiem
4. Instalujemy baterię.

### **Montaż: kulka podporowa**

1. Kolejnym etapem jest montaż kulki podporowej.
2. Zaczynamy od instalacji śrubek w korpusie podpórki.
3. Na śruby nakładamy wszystkie z dostarczonych podkładek.
4. Przekładamy śruby przez odpowiednie otwory z przodu platformy i zakręcamy nakrętki.

### **Montaż: dystanse**

1. W kolejnym kroku montujemy dystanse, na których oprze się kolejna platforma.
2. Przekładamy śruby 3mm od dołu platformy i od góry nakręcamy na nie dystanse 20mm.

### **Montaż: czujnik ultradźwiękowy**

1. Czujnik umieszczamy w ramce pinami do góry.
2. Ramkę czujnika umieszczamy we wcięciu z przodu platformy.

# Poziom 1: Raspberry Pi

W kolejnym kroku będziemy montować środkową platformę. Jest ona podstawą dla samej Raspberry Pi.

## *Wymagane narzędzia*

Nie potrzebujecie żadnych dodatkowych narzędzi.



## Montaż: wyłącznik

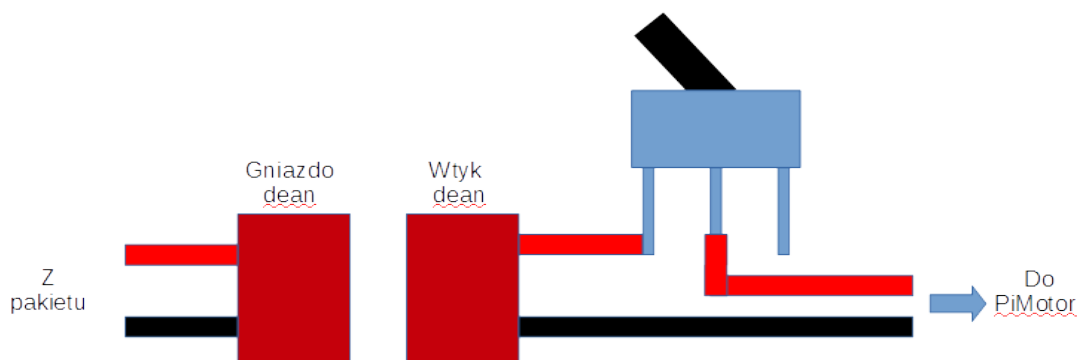
Wyłącznik umożliwia włączanie/wyłączanie całego robota. Montuje się przez otwory górnej platformy.



Do budowy naszego robota użyliśmy ogniwa LiPo firmy Redox. Posiada ono wyprowadzenie w postaci gniazda T (DEAN). **Czerwony kabel to „+”, czarny to „-”**.



Nasz wyłącznik ma przerywać „+” układu.



Postępujcie zgodnie z następującymi krokami:

1. Przylutujcie kable do wtyku Dean
2. Kabel „+” przylutujcie do styku wyłącznika (skrajnego)
3. Drugi kabel przylutujcie do styku środkowego. Będzie on podłączony do „+” PiMotor.
4. Kabel „-” będzie podłączony do PiMotor.



Rozszerzenie MotoPi jest sprzedawane bez wlutowanych złącz. Umożliwia to podłączenie baterii oraz silników poprzez wtyki typu gold-pin lub ARK (bloki terminalne). **Uwaga:** pojedynczy ma obciążalność około 500mA. Nie nadaje się do podłączenia silników o prądzie szczytowym powyżej tej wartości. **Zalecamy wlutowanie złącz ARK.**

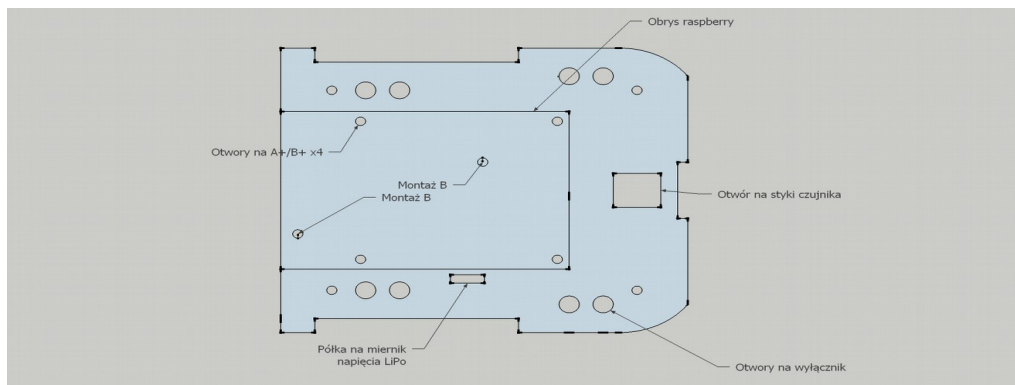
## Montaż: platforma

1. Montaż platformy zaczynamy od przykręcenia RPi

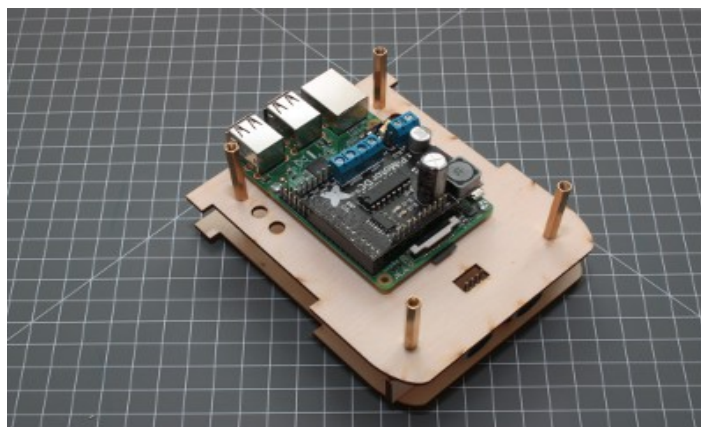
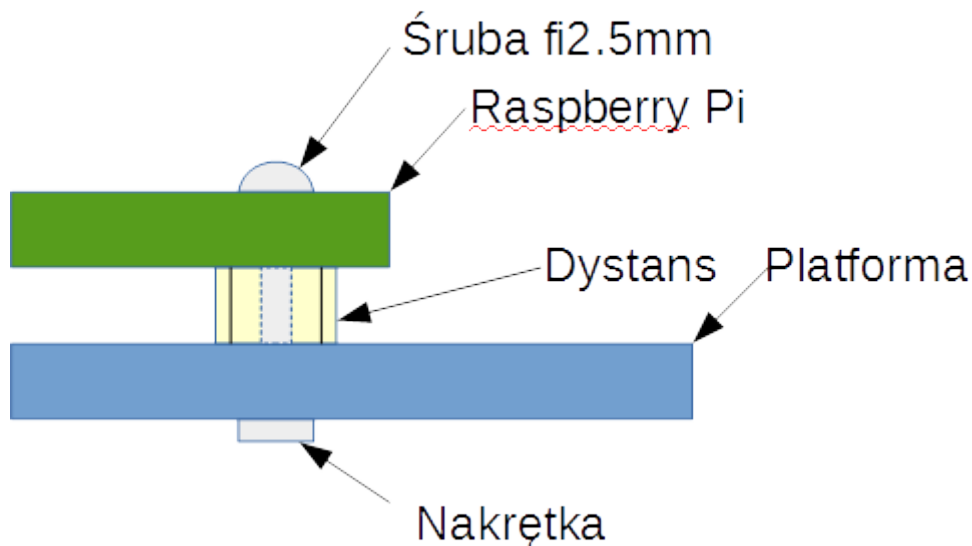


Płytki RPi mają grubość ok. 1.3mm, płytki platformy – 3mm. Zależnie od użytych dystansów, potrzebujecie śrubek 2.5mm o długości 7.5mm+długość dystansów. Dla modelu B++: czynniki kart umieszczone pod spodem Raspberry są bardziej płaskie: polecamy przeciąć dystanse 6mm na pół i zastosować śrubki 10mm. Dla modelu B: polecamy dystanse 6mm i śrubki 12mm.

2. Platforma ma wywiercone otwory dla Raspberry Pi modeli A+, B i B+.

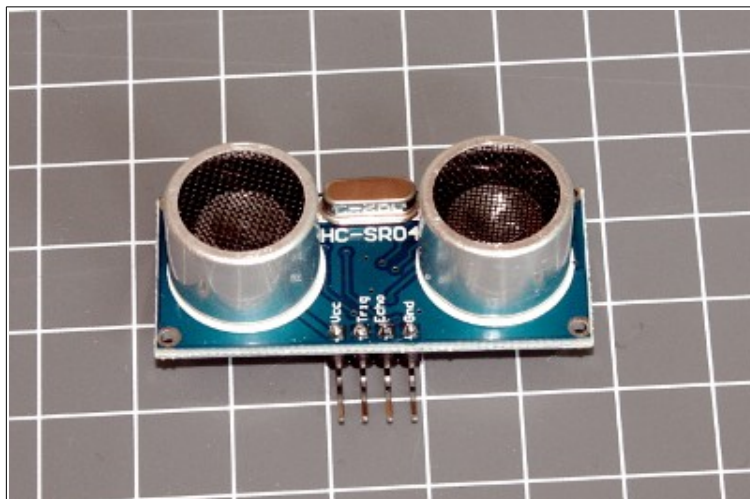


3. Raspberry przykręcamy do platformy za pomocą śrubek 2.5. **Użycie przepołowionych dystansów 6mm (ok. 3-4mm).**



## Montaż: ultradźwiękowy miernik odległości

Ultradźwiękowy miernik odległości pozwala na wykonanie pomiaru odległości do przeszkody.



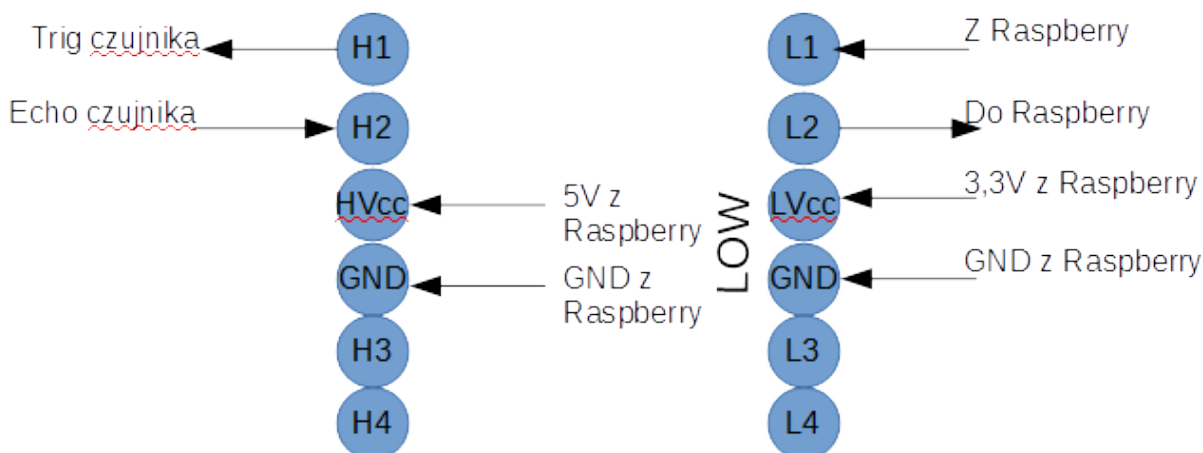
Element ten posiada 4 piny:

Pin	Funkcja	Poziom napięcia
VCC	Zasilanie	+5V
Trig	Trigger: pobudzenie (wejście)	3,3 lub 5V
Echo	Echo: powrót sygnału (wyjście)	5V
GND	Masa	0



Uwaga: miernik musi być zasilany 5V. Nie zadziała z 3,3V. Po odebraniu odbitego sygnału, pin Echo może ustawić się na poziom +5V. **Bezpośrednie podłączenie go do Raspberry może ją uszkodzić.**

Żeby uniknąć uszkodzenia Raspberry, czujnik musicie połączyć poprzez konwerter napięć. Układ ten zamienia sygnał o napięciu 3,3V (bezpieczne dla Raspberry) na 5V (wymagane przez czujnik) i odwrotnie. Schemat podłączenia konwertera znajduje się poniżej:





Zamiast konwertera możecie użyć dzielnika napięcia na pinie Echo! Konwerter jest jednak rozwiązaniem bezpieczniejszym.

Zgodnie z powyższym:

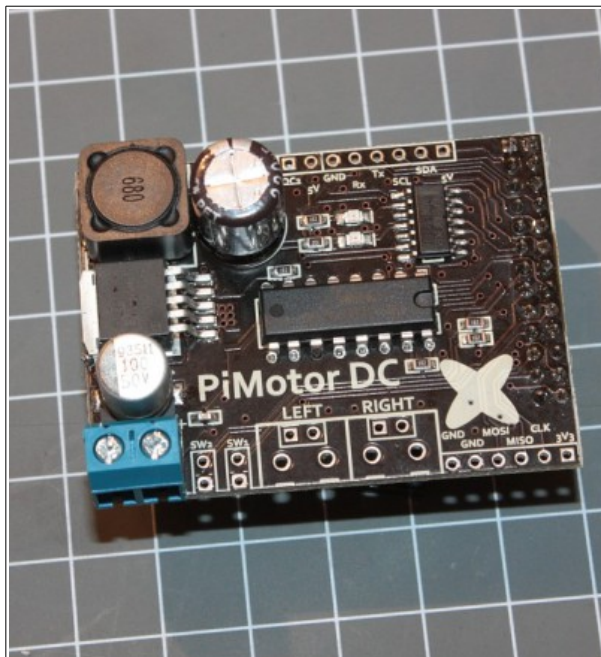
Pin konwertera	Podłącz do
Hvcc	Zasilanie 5V, np. Pin 2 GPIO lub MotorPi
Lvcc	Zasilanie 3,3V, np. Pin 1 GPIO lub MotorPi
GND	Masa, np. Pin 6 GPIO lub MotorPi
H1	Podłącz do Trig czujnika
H2	Podłącz do Echo czujnika
L1	Podłącz do wybranego pinu GPIO Raspberry, będzie działało jak pobudzenie
L2	Podłącz do wybranego pinu GPIO Raspberry, będzie działało jak odpowiedź



Więcej o oprogramowaniu czujnika odległości dowiesz się z kolejnych lekcji. Przeczytajcie również: <http://www.themagpi.com/issue/issue-27/>.

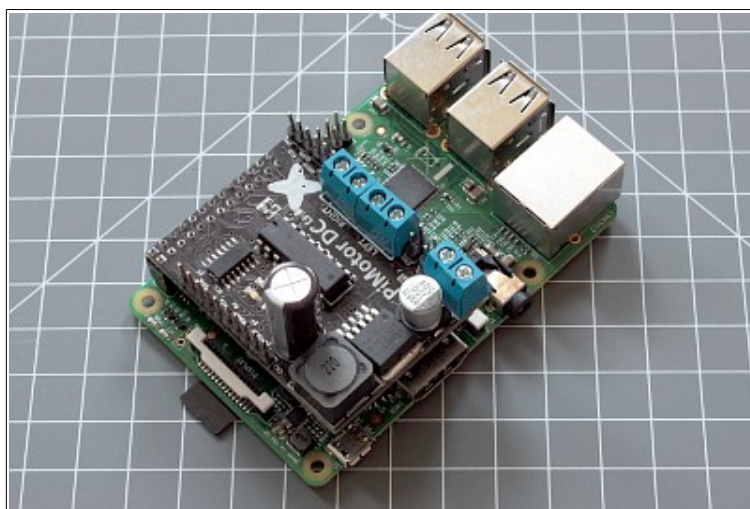
## Podłączenie do PiMotorDC

Podstawą naszego robota jest rozszerzenie GPIO PiMotorDC.



Rozszerzenie to składa się z kilku głównych bloków:

- Mostka L293DNE zapewniającego sterowanie silnikami o maksymalnym prądzie zwarcia do 1A z miejscami do podłączenia 2 silników DC (opisy LEFT-RIGHT);
- Przetwornicy układu *back-power* zasilającego Raspberry Pi poprzez pin 2;
- Wyprowadzeń SW1/SW2 do wykorzystania na przyciski;
- Wyprowadzenia OC1 typu otwarty kolektor;
- Wyprowadzeń SPI (MISO, MOSI, CLK), I2C (SDA, SCL) i UART (RX, TX);
- Złącza 26-pin pasującego do Raspberry Pi model A, A+, B i B+.



Rozszerzenie jest dostarczane bez zamontowanych podłączeń dla silników. Użytkownicy mogą

wybierać między:

- Wtykami goldpin;
- Blokami terminalnymi (niebieskie) - zalecane.

Wybrane przyłącza należy wlotować w miejsca oznaczone na płycie LEFT-RIGHT (odpowiednio po dwa dla lewego i prawego silnika).

Moduł połączony jest z Raspberry Pi w następujący sposób:

Funkcja	GPIO	Pin fizyczny	Kierunek	Rola
ENABLE A	23	16	GPIO.OUT	Uruchomienie silnika lewego
ENABLE B	24	18	GPIO.OUT	Uruchomienie silnika prawego
DIRA	4	7	GPIO.OUT	0: lewy do przodu; 1: lewy do tyłu
DIRB	17	11	GPIO.OUT	0: prawy do przodu; 1: prawy do tyłu
SW1*	21	13	GPIO.IN	Wysoki gdy zwarte
SW2*	22	15	GPIO.IN	Wysoki gdy zwarte
GND	GND	GND		Masa
3v3	3v3	3v3		Zasilanie 3v3
5v	5v	5v		Zasilanie 5v

\*Zależne od wersji modułu

Przykładowy kod w Python'ie:

```
#!/usr/bin/python

import RPi.GPIO as GPIO
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setwarnings( False )

# setup pins
ENGA = 4
ENABLEA = 23
ENABLEB = 24
ENGB = 17

GPIO.setup(ENGA, GPIO.OUT)
GPIO.setup(ENGB, GPIO.OUT)
GPIO.setup(ENABLEA, GPIO.OUT)
GPIO.setup(ENABLEB, GPIO.OUT)

def back():
    GPIO.output(ENABLEB, True)
    GPIO.output(ENGB, False)
    GPIO.output(ENABLEA, True)
```

```
GPIO.output(ENGA, False)

def frwd():
    GPIO.output(ENABLEB, True)
    GPIO.output(ENGB, True)
    GPIO.output(ENABLEA, True)
    GPIO.output(ENGA, True)

def stop():
    GPIO.output(ENABLEB, False)
    GPIO.output(ENABLEA, False)
```

Po nałożeniu rozszerzenia na Raspberry Pi, należy podłączyć silniki do wyjść LEFT-RIGHT oraz zasilanie do terminalu umieszczonego przy rogu płytki.



**Proszę podłączyć zasilanie zgodnie z biegunami oznaczonymi na krawędzi płytki! Odwrotne podłączenie może spowodować uszkodzenie modułu i Raspberry. Zasilanie musi mieścić się w granicach 6-12V.**

Ze względu na specyficzną budowę MotorPi, nie ma potrzeby dodatkowego zasilania Raspberry z osobnego źródła. Funkcja back-power wymaga jednak, aby napięcie zasilania było większe niż 6V.

Dodatkowe moduły można podłączać do pinów MOSI, MISO, CLK, TX, RX, SW1 i SW2.

# Poziom 2: górna platforma

Montaż górnej platformy ograniczenia się do zakręcenia śrub mocujących do dystansów i wklejenia spojlera.



Rozszerzenie PiMotorDC dostarcza:



Wszystkie materiały znajdziecie na:

**[uczymy.edu.pl/moodle](http://uczymy.edu.pl/moodle)**

(dostępne za darmo po zalogowaniu jako „gość” - nie ma potrzeby rejestracji)

Więcej kursów znajdziecie na:

**[uczymy.edu.pl](http://uczymy.edu.pl)**

Więcej o elektronice dowiedzie się na:



**[uczymy.edu.pl/wp](http://uczymy.edu.pl/wp)**

Jako autorzy daliśmy wszelkich starań, żeby przedstawione w tym kursie materiały były zgodne z rzeczywistością. Wszystkie rozwiązania zostały sprawdzone (zbudowane) przez nas osobiście. Kurs ten ma jednak charakter wyłącznie informacyjny. Nie ponosimy żadnej odpowiedzialności (na przykład karnej, cywilnej) za jakiegokolwiek koszty i szkody (zdrowotne, majątkowe i inne) wynikłe w rezultacie wykorzystania zamieszczonych materiałów. Sami jesteście odpowiedzialni za zapewnienie bezpieczeństwa sobie i swojemu otoczeniu. Zamieszczone zdjęcia mają charakter poglądowy i mogą się różnić od stanu faktycznego. Nie stanowią oferty handlowej w rozumieniu kodeksu cywilnego