



# KoNaR

KOŁO NAUKOWE ROBOTYKÓW

---

## **Robot mobilny klasy minisumo „Wojak Wszechmocny”**

---

Robert Budziński

Koło Naukowe Robotyków „KoNaR”  
[www.konar.pwr.wroc.pl](http://www.konar.pwr.wroc.pl)  
Wrocław, 2008

## Spis treści

Od autora.....	3
1. Wstęp.....	4
2. Konstrukcja nośna.....	4
3. Układ napędowy.....	5
4. Zasilanie.....	7
5. Mikrokontroler.....	7
6. Czujniki.....	8
6.1 Czujniki koloru.....	8
6.2 Czujniki odległości.....	9
7. Sterowanie napędami.....	10
Literatura.....	11

## Od autora

Dziękuję Kołu Naukowego Robotyków „KoNaR” za pomoc w realizacji projektu. Szczególnie pomocne okazały się raporty z projektów „X” (J. Kędzierski, E. Ostrowski, K. Sydor, Ł. Tułacz) oraz „Wibrobot (J. Kędzierski) a także cykl artykułów zamieszczonych w Komputer Świat Ekspert (dr inż. R. Muszyński, M. Janiak, J. Kędzierski, J. Malewicz, K. Sydor).

Projekt w większości został sfinansowany przez Koło Naukowe Robotyków.

Budowa robota trwała pięć miesięcy. W tym czasie nauczyłem się podstaw programowania mikrokontrolerów, poznałem zasady działania i obsługę czujników oraz sterowanie silników sygnałem PWM.

Jest to mój pierwszy projekt realizowany w Kole – w dużej mierze ma charakter odtwórczy, jednakże z czasem będę się starał go rozwijać.

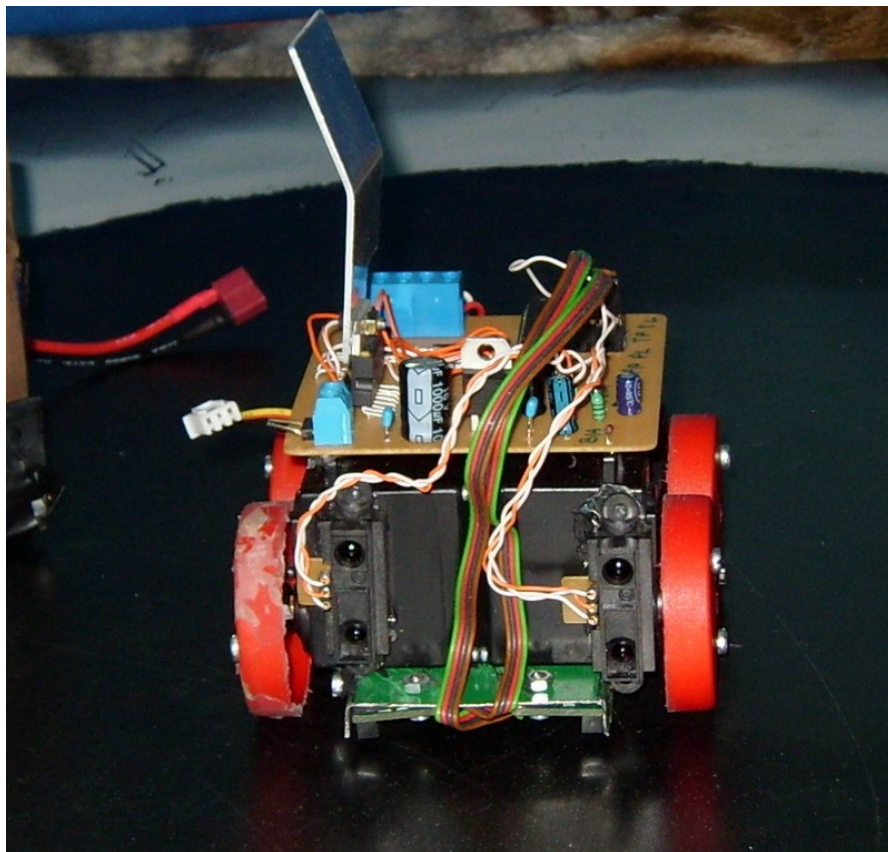
Kolejne etapy pracy nad Wojakiem Wszechmocnym można obejrzeć w serwisie Youtube:

<http://pl.youtube.com/watch?v=daPp9FRIsHI>

<http://pl.youtube.com/watch?v=59Tb690BdBU>

<http://pl.youtube.com/watch?v=FM9vXJIDYdo>

<http://pl.youtube.com/watch?v=GXZO2QbojZ4>



## 1. Wstęp

Celem projektu było skonstruowanie małego robota mobilnego spełniającego wymagania klasy minisumo oraz udział w Otwartych Zawodach Robotów Minisumo.

Robot klasy minisumo to autonomiczna jednostka o wymiarach nieprzekraczających 100x100mm i maksymalnej wadze 500g. Roboty minisumo biorą udział w zawodach polegających na wypchnięciu przeciwnika poza obszar dohyo - okrągłego ringu o średnicy 77cm ograniczonego białą linią boczną o szerokości 2,5cm. Robot wyposażony jest w czujniki, dzięki którym potrafi zlokalizować przeciwnika nie wyjeżdżając poza obszar dohyo.

Robot „Wojak Wszzechmocny” spełnia wszystkie wyżej wymienione założenia konstrukcyjne. Robot będzie w przyszłości rozbudowywany a niniejszy raport aktualizowany wraz z postępem pracy.

## 2. Konstrukcja nośna

Konstrukcja została maksymalnie uproszczona. Podstawę stanowi blacha o grubości 0,7mm ugięta na kształt rynienki o wymiarach 97x55x8 mm, do której przykręcone zostały cztery serwomechanizmy. Do skręcenia wykorzystałem śruby o średnicy 3mm.



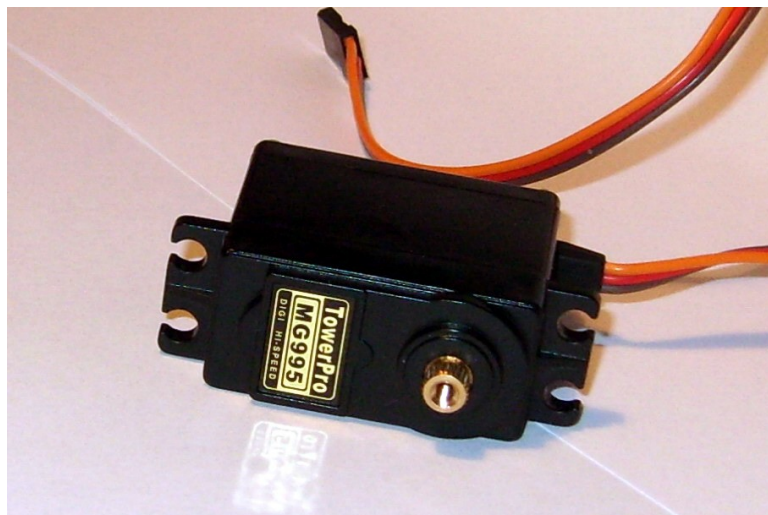
Fot. 1. Konstrukcja nośna

### 3. Układ napędowy

Układ napędowy tworzą cztery bardzo mocne serwomechanizmy MG-995 firmy Tower Pro. Charakteryzują się momentem 13kg przy napięciu 4,8V i 15kg przy 6V. Serwomechanizmy są podwójnie łożyskowane i wyposażone w metalowe tryby.

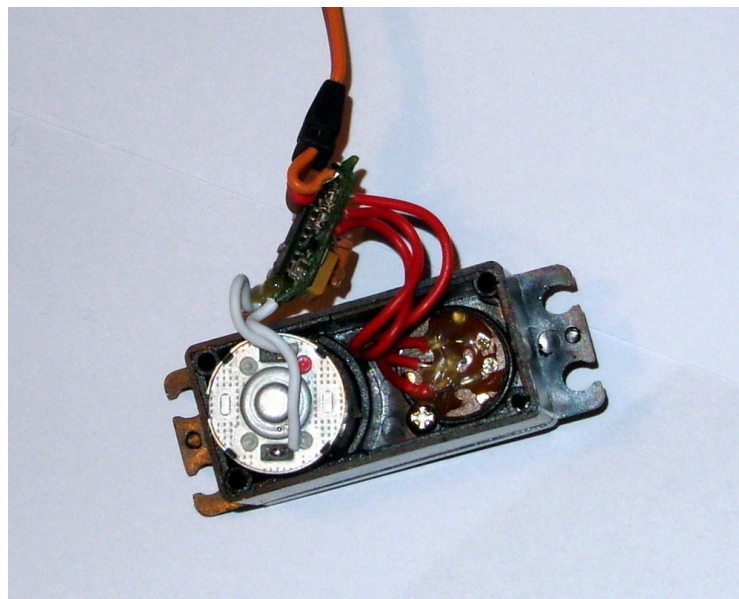
Wymiary: 40,6x19,8x37,8 mm

Waga: 55 g



Fot. 2. Serwomechanizm Tower Pro MG-995

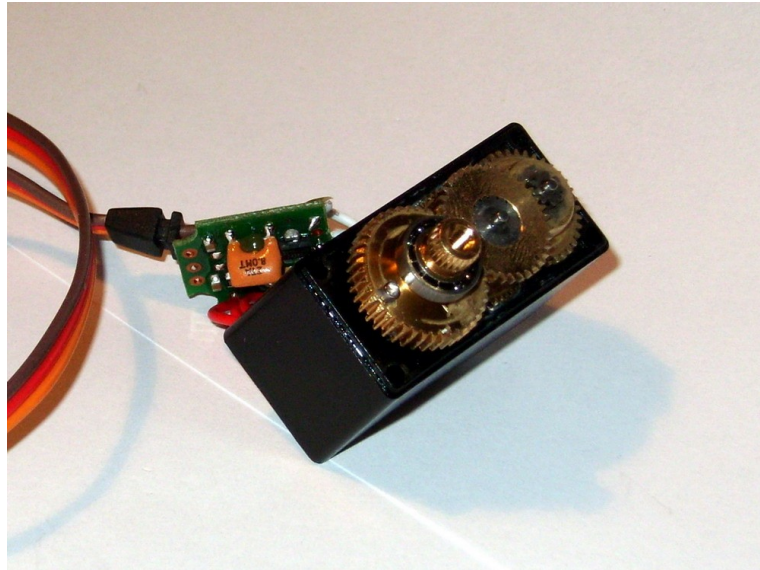
Serwomechanizmy należy przerobić aby umożliwiły ciągły obrót w zakresie 360°. W tym celu rozkręcamy serwomechanizm i usuwamy płytkę z elektroniką i potencjometr. Przewody wyprowadzamy prosto z silnika.



Fot. 3. Serwomechanizm od strony silnika



Na jednym z trybów osadzony jest metalowy trzpień ograniczający zakres obrotu. Należy go usunąć za pomocą szlifierki kątovej. Dobrze jest przy tym zabezpieczyć pozostałe elementy przed zanieczyszczeniem opiłkami metalu.



*Fot. 4. Tryby serwomechanizmu*

Do budowy kół wykorzystałem pokrywki od keczupu Tortex. Pokrywki mają średnicę 45mm. Zostały przycięte do grubości 10mm. Od wewnętrznej strony zamontowałem odpowiednio przycięty plastikowy orczyk dołączony do serwomechanizmu. Przyczepność zapewnia guma naciągnięta na koło.



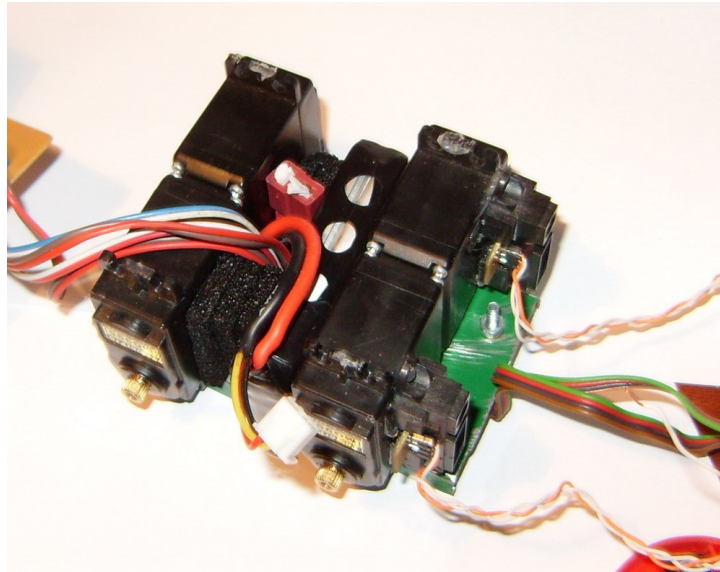
*Fot. 5 Koło*

## 4. Zasilanie

Źródłem zasilania jest akumulator litowo-polimerowy o pojemności 1300mAh i napięciu 7,4V (pakiet dwóch ogniw).

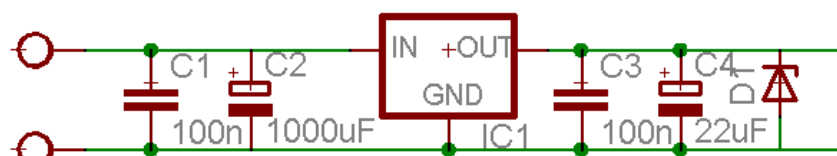
Akumulatory litowo-polimerowe wymagają skomplikowanego procesu ładowania. Więcej informacji na temat ogniw litowo-polimerowych można znaleźć w artykule Jana Kędzierskiego i Jacka Kalemby pod tytułem „Krótkie info o bat. polimerowych” (dostępny na stronie [www.konar.pwr.wroc.pl](http://www.konar.pwr.wroc.pl)).

Bateria została zamontowana między serwomechanizmami.



Fot. 6. Miejsce zamontowania akumulatora

W celu zredukowania napięcia akumulatora do wartości 5V zastosowałem stabilizator L4940V5. Zakłócenia powstałe przy pracy silników należy stłumić stosując kondensatory i cewki. Dioda Zenera zabezpiecza mikrokontroler przed przepięciami oraz przed uszkodzeniem stabilizatora.



Schemat 1. Układ zasilania

## 5. Mikrokontroler

Robotem steruje mikrokontroler ATmega8. Posiada on sześć linii 8-bitowego przetwornika analogowo-cyfrowego, które zostały wykorzystane do obsługi czterech czujników białej linii oraz dwóch dalmierzy podczerwonych Sharp GP2D12. Taktowany jest wewnętrznym oscylatorem o wartości 8MHz.

## 6. Czujniki

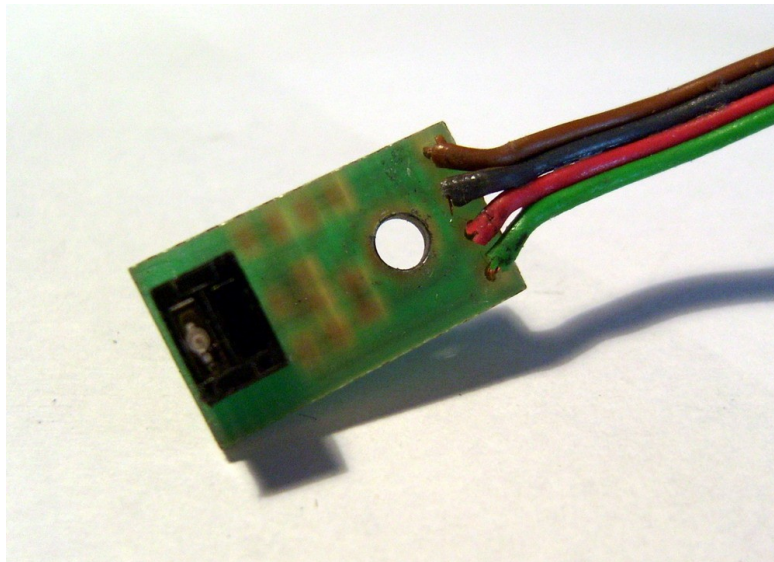
W robocie zastosowano dwa typy czujników: dalmierze podczerwone oraz czujniki koloru. Pomiary są przekazywane do mikrokontrolera jako wartość napięcia i mierzone na liniach przetwornika analogowo-cyfrowego.

### 6.1 Czujniki koloru

Czujnik koloru zbudowany jest w oparciu o układ dioda podczerwona-fototranzystor. Wyjście czujnika jest wyjściem analogowym: napięcie jest zależne od koloru powierzchni zbliżanej do czujnika. Na wpływ wartości napięcia, oprócz koloru badanej powierzchni, mają też wpływ faktura powierzchni, jej kąt względem czujnika, odległość i stopień odbijania promieniowania świetlnego.

Dokładność badania można zwiększyć stosując pomiar różnicowy, który polega na pomiarze powierzchni oświetlonej diodą IR i nieoświetlonej oraz wyliczeniu różnicy pomiędzy dwoma odczytami.

Dokumentacja czujnika jest dostępna na stronie sklepu internetowego ARE.net.pl.



Fot. 7. Czujnik koloru



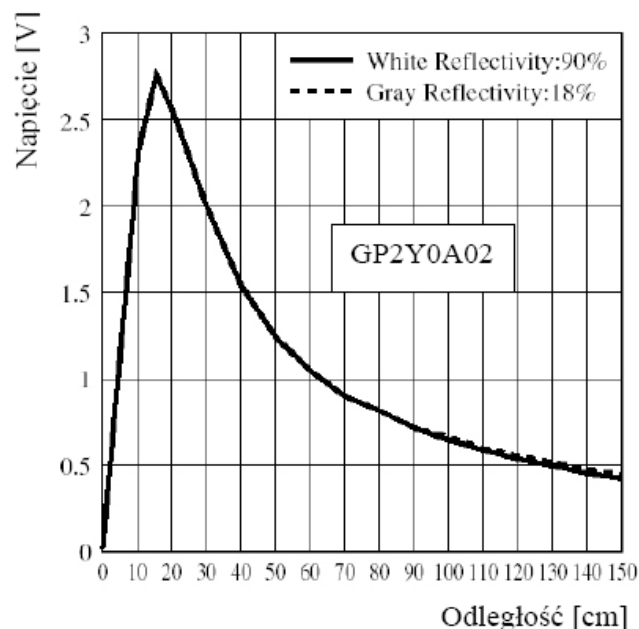
## 6.2 Czujniki odległości

W robocie zastosowano dalmierz GP2D12 firmy Sharp. Czujnik wysyła sygnał podczerwony, który odbija się od mierzonego obiektu i wraca do czujnika. Sygnał powrotny reprezentowany jest napięciem na wyjściu analogowym, tak więc do odczytu konieczne jest zastosowanie przetwornika analogowo-cyfrowego.



Fot. 8. Dalmierz podczerwony GP2D12

Zależność napięcia wyjściowego od odległości jest nieliniowa, co obrazuje poniższy wykres.



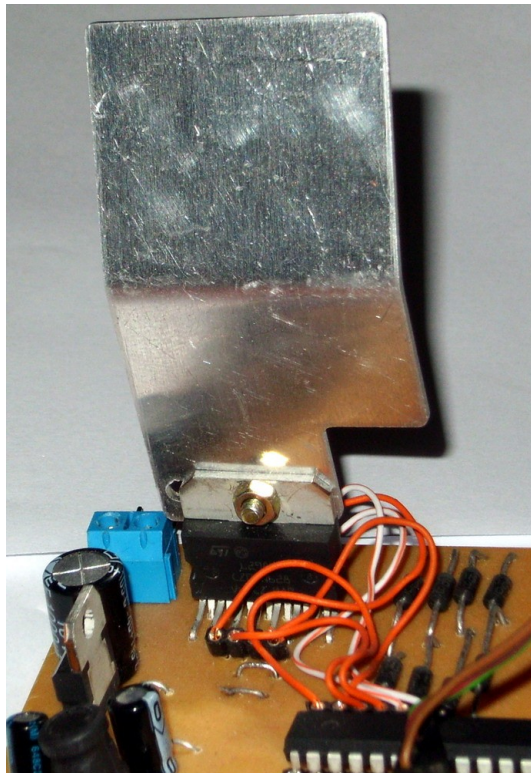
Wykres 1. Zależność napięcia od odległości

Wyczerpujące informacje na temat dalmierzy Sharp można znaleźć w raporcie Karola Sydora i Bolesława Jodkowskiego: „Wstęp do użytkowania dalmierzy IR modele GP2D12 i GP2Y0A02” (dostępny na [www.konar.pwr.wroc.pl](http://www.konar.pwr.wroc.pl)).

## 7. Sterowanie napędami

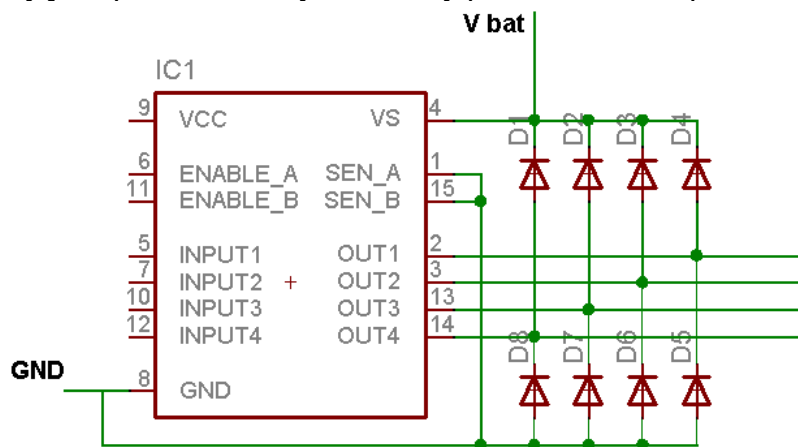
Do sterowania napędami użyłem układu scalonego L298, w którym są zintegrowane dwa mostki typu H. Układ wyposażony jest w sześć wejść oraz cztery wyjścia. Zasilany jest napięciem 5V, jednak same mostki są podłączone bezpośrednio do baterii.

Podczas pracy mostek znacznie się nagrzewa, zatem konieczne jest zastosowanie wystarczająco dużego radiatora.



Fot. 9. L298 z radiatorem

Układ L298 należy zabezpieczyć przed przepięciami indukowanymi w cewkach silników stosując odpowiednio szybkie diody prostownicze, np. HER108.



Schemat 2. Zabezpieczenie układu przed przepięciami

## Literatura

- [1] *Robot mobilny klasy minisumo "Wibrobot"*, Kędziński Jan, Koło Naukowe Robotyków „KoNaR”, 2004,  
<http://www.konar.ict.pwr.wroc.pl/uploads/download/raporty/wibrobot.pdf>
- [2] *Robot mobilny klasy minisumo „X”*, Kędziński J., Ostrowski E., Sydor K., Tułacz Ł., Koło Naukowe Robotyków „KoNaR”, 2008,  
<http://www.konar.ict.pwr.wroc.pl/uploads/download/raporty/x.pdf>
- [3] *Cała naprzód!*, Komputer Świat Ekspert, 7/2007,
- [4] *Wstęp do użytkowania dalmierzy IR modele GP2D12 i GP2Y0A02*, Sydor K., Jodkowski B., Koło Naukowe Robotyków „KoNaR”, 2006,  
<http://www.konar.ict.pwr.wroc.pl/uploads/download/raporty/Raport1-bolo.pdf>
- [5] *Czujnik koloru ARE0015 – dokumentacja*,  
<http://are.net.pl/file.php?id=134>