



# Koło Naukowe Robotyków

KOŁO NAUKOWE ROBOTYKÓW

## „RAPTOR”

Robot mobilny linefollower

Adrian Cyga  
Karol Posiła  
Artur Wąż

Wrocław, Luty 2012

## **Spis treści**

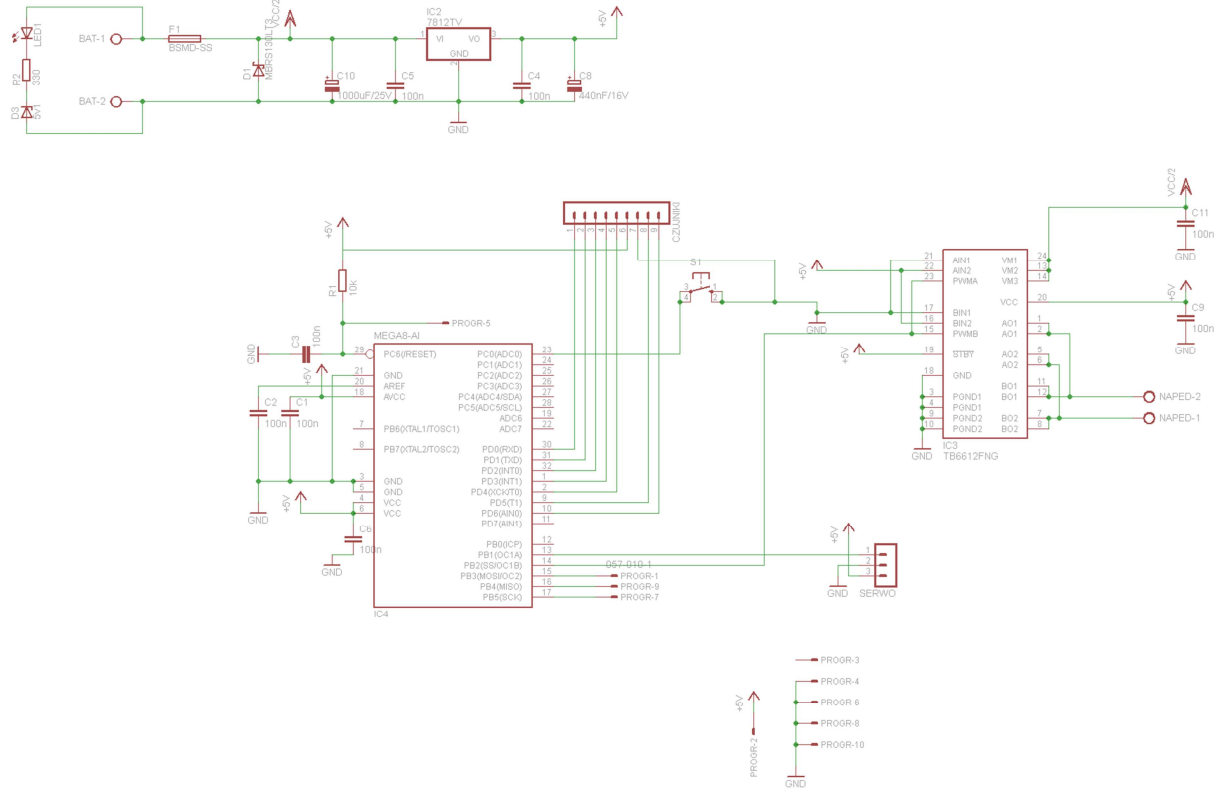
1. Cel projektu .....	3
2. Konstrukcja mechaniczna .....	4
3. Zasilanie .....	4
4. Sterowanie robotem .....	5
5. Czujniki .....	5
6. Napęd .....	6
7. Algorytm .....	7
8. Wnioski .....	7

# 1. Cel projektu

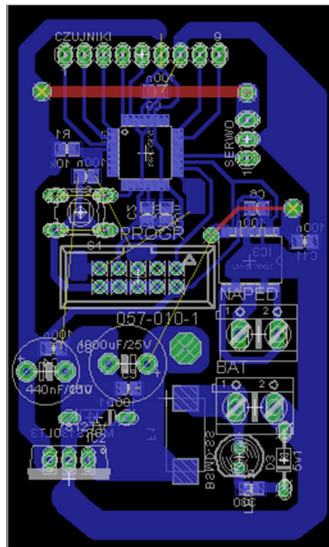
Celem projektu było zbudowanie mobilnego robota klasy Line Follower i ukończenie budowy przed zawodami Robotic Arena 2011. Cel ten został przez nas w pełni osiągnięty, o czym świadczyć może 14. miejsce na zawodach.

Zadaniem robotów typu LF jest pokonanie wyznaczonej trasy w jak najkrótszym czasie. Ponadto dodatkowym założeniem postawionym naszemu robotowi miała być jego innowacyjność i unikatowość. Projekt miał nam pozwolić rozwinąć nasze umiejętności w zakresie projektowanie schematów w programie Eagle, programowania mikrokontrolerów w języku C, a także elektroniki ogólnej.

## Schemat ideowy płytki głównej:



## Płytką główną:

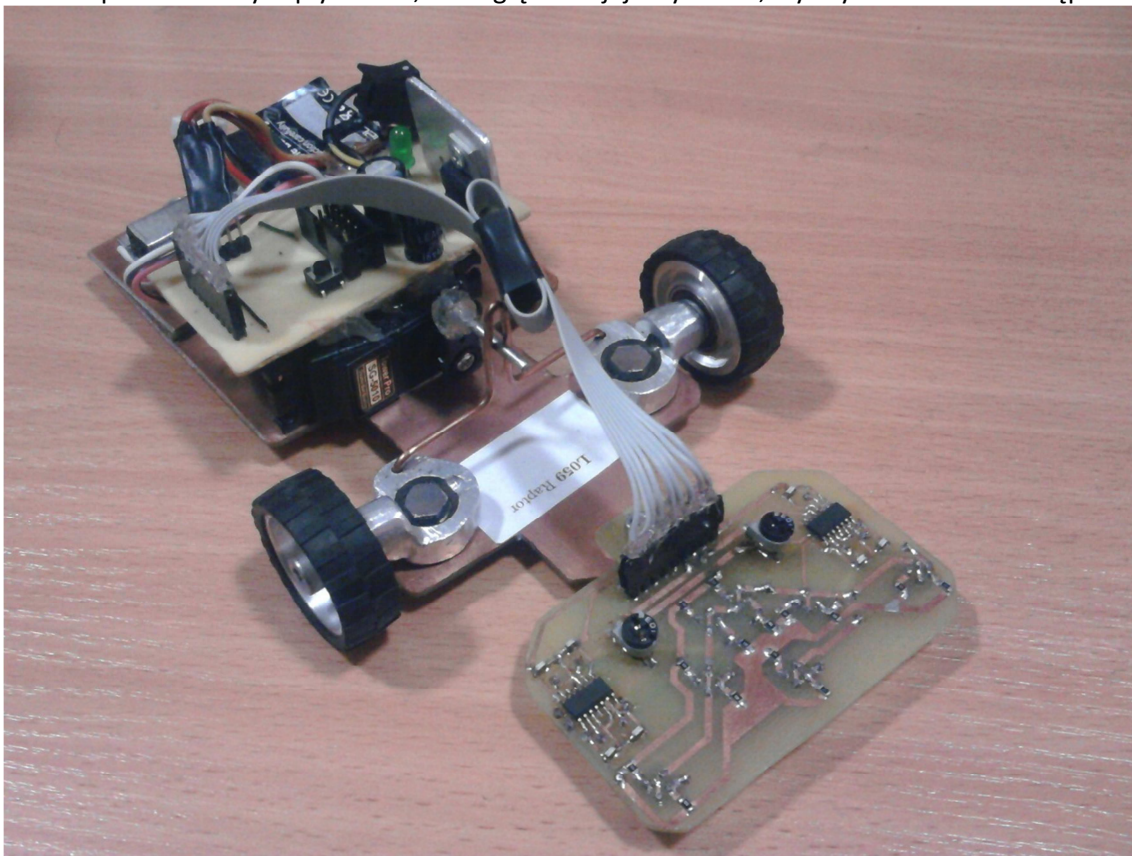


## 2. Konstrukcja mechaniczna

Celem jaki postawiliśmy sobie przy planowaniu pracy było zbudowanie robota innego niż większość obecnie spotykanych robotów klasy LF. Stąd też powstała konstrukcja o rozkładzie kół w kształcie litery V - jedno tylne, napędowe koło oraz dwa przednie koła skrętne. Użycie jednego zamiast dwóch kół napędowych miało za zadanie wyeliminowanie problemu sterowania różnicą prędkości obrotu kół na zakrętach.

Przednie koła zostały wytoczone z aluminium i zaopatrzone w łożyska. Takie rozwiązanie sprawiło mniej problemów w mechanizmie skrętnym oraz pozwoliło na stabilne przykręcenie kół. Zostały one przymocowane za pomocą dwóch aluminiowych piast, które również za pomocą łożysk przykręcone zostały do płytki stanowiącej podwozie. Obie piasty połączone zostały ze sobą za pomocą drutu miedzianego, którego wychylenie (a co za tym idzie skręt obu kół) sterowane jest ramieniem serwa modelarskiego. Kąt pod jakim maksymalnie mogą wychylić się koła jest na tyle duży, aby robot poradził sobie z kątami prostymi nie wypadając z trasy.

Jako podwozia użyto płytki PCB, ze względu na jej sztywność, wytrzymałość oraz dostępność.



## 3. Zasilanie

Jako źródło napięcia postanowiliśmy użyć popularnego akumulatora Li-Pol, złożonego z dwóch ogniw. Napięcie zasilania silnika i serwa wyniosło 7,4V, a po konsultacjach z kolegami z KoNaRu zastosowaliśmy pojemność 500mAh. Ze względu na to, że ogniwa lipol są mało odporne na nadmierne rozładowanie, zamontowaliśmy na wejściu zasilania prosty układ z diodą LED, która gaśnie po przekroczeniu dozwolonego progu napięcia.

Zasilanie mikrokontrolera a także czujników zdecydowaliśmy się stabilizować napięciem 5V za pomocą stabilizatora 7805.

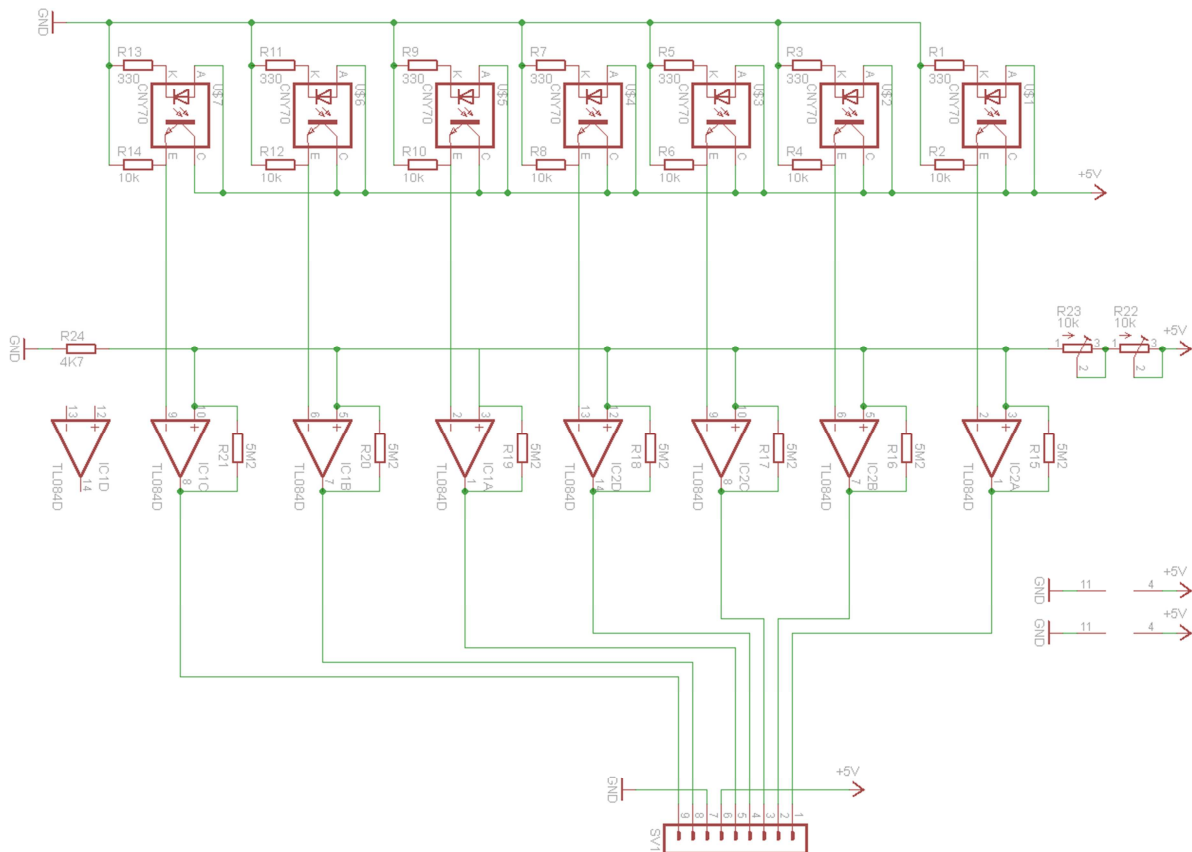
## 4. Sterowanie robotem

Płytkę sterowania postanowiliśmy zaprojektować sami, większość elementów jest wykonana w technologii SMD, prócz gniazd, kondensatorów elektrolitycznych i stabilizatora. Mikrokontrolerem sterującym robotem jest ATMEGA8, jest jednym z najtańszych mikrokontrolerów, a spełniła nasze wymagania w zupełności. Do sterowania silnikiem wykorzystaliśmy scalony mostek H TB6612, w którym połączyliśmy kanały dla mniejszych strat prądu.

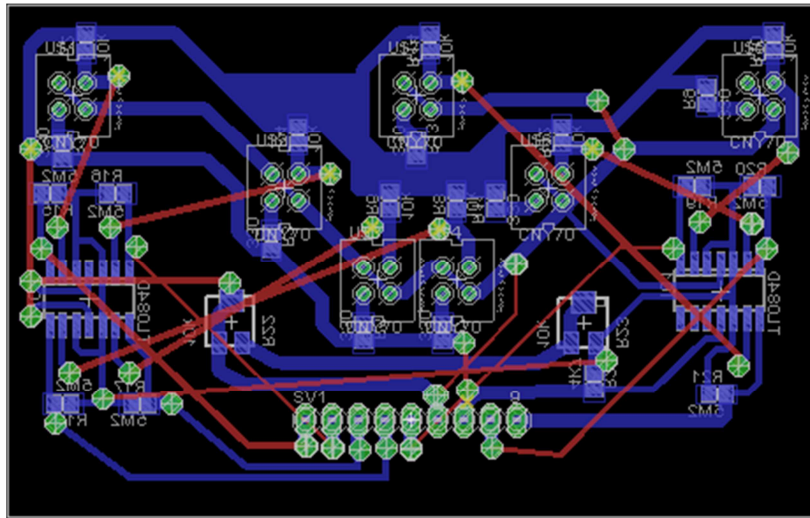
## 5. Czujniki

Czujniki linii jakie wykorzystaliśmy w robocie to CNY70, umieszczone na dodatkowej płytce PCB. Wykorzystaliśmy 7 czujników ułożonych w kształcie litery V dla lepszego wykrywania kątów prostych. Czujniki te dają na wyjściu sygnał analogowy, więc mogliśmy wybrać, czy skorzystać z wbudowanego przetwornika ADC w  $\mu\text{C}$ , czy użyć wzmacniaczy operacyjnych. Ze względu na prostotę i skuteczność działania, zdecydowaliśmy się użyć komparatorów, które na swoim wyjściu dostarczają sygnał cyfrowy.

Schemat ideowy płytki z czujnikami:



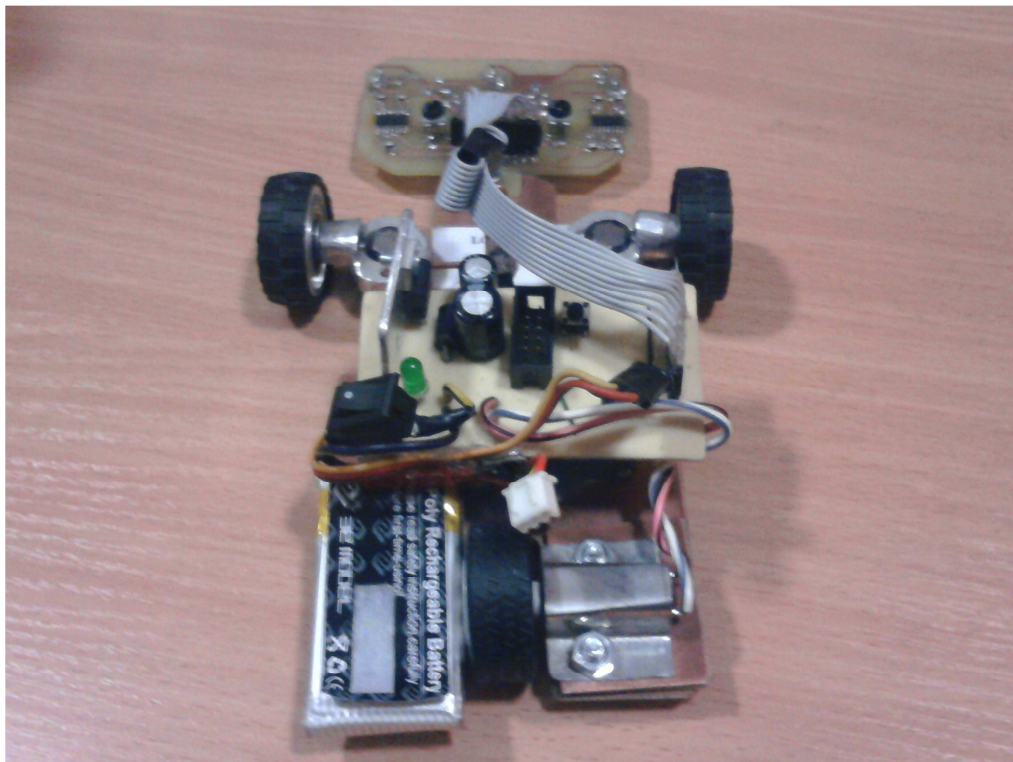
Schemat płytki z czujnikami:



## 6. Napęd

W robocie zdecydowaliśmy się wykorzystać napęd na jedno tylne koło umieszczone centralnie względem osi robota. Do tego celu wykorzystaliśmy silnik Pololu z przekładnią 1:30, na którego końcu zamocowaliśmy koło od zdalnie sterowanego samochodu.

Takie rozwiązanie okazało się nienajlepsze, gdyż przy dużych prędkościach dochodziło do poślizgów bocznych tylnej osi. Aby zapobiec temu problemowi, należałoby umieścić dwa koła z tyłu wraz z mechanizmem różnicowym, czego jednak nie udało nam się zainstalować.



## 7. Algorytm

Algorytm sterowania robotem został zaimplementowany w języku C dla mikrokontrolerów i wgrany do robota za pomocą programatora USBasp oraz wtyczki umieszczonej na płycie głównej.

Początkowo zastosowany przez nas program opierał się na ciągu instrukcji typu IF, jednak w trakcie późniejszego udoskonalania projektu zaimplementowaliśmy do mikrokontrolera algorytm PD, z doświadczalnie dobranymi nastawami. Takie rozwiązanie okazało się dużo wygodniejsze i lepiej sprawdzało się w praktyce.

## 8. Wnioski

Choć konstrukcja LF opartego na skrętnych kołach może przysporzyć pewne problemy od strony konstrukcyjnej, jednak z powodzeniem można ją stosować w budowie tej klasy robotów. Na podstawie naszej konstrukcji trudno ocenić, czy jest ona lepsza/gorsza i czy może konkurować z robotami budowanymi tradycyjnie. Gdyby jednak chcieć zbudować podobną konstrukcję, trzeba by było wziąć pod uwagę zmianę takich parametrów jak:

- o serwo - należałoby użyć zdecydowanie mniejszego i szybszego, mechanizmu;
- o znaleźć lżejsze rozwiązanie mocowania kół (lżejsze śruby, mniejsze łożyska, całość zrobiona z jak najmniejszej ilości aluminium lub lepszego materiału.
- o zmienić wychylający piasty drut miedziany na inny materiał, a najlepiej zrobić bardziej stabilny sposób sterowania tym wychyleniem. Użyty w Raptorze drut miedziany poddawał się deformacji w trakcie wychylania przez ramię serwa (przez co po paru skrętach pojawiał się niepożądany luz), poza tym wygięcie tego drutu w sposób użyty w Raptorze wymaga dużej cierpliwości;

W budowie kolejnego LF ze skrętnymi kołami warto byłoby rozważyć również opcję czterokołową, z dwoma kołami z tyłu, co poprawiłoby zdecydowanie przyczepność konstrukcji. Być może taki robot w połączeniu z turbiną i silniejszym silnikiem miałby całkiem niezłe osiągi na torze.

