

Robot mobilny klasy mini-sumo „Żubr”

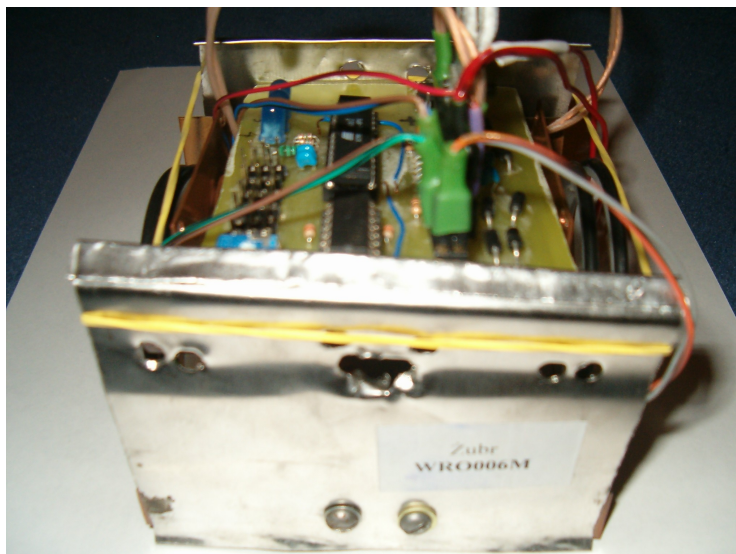
*Autorzy:
Grzegorz Biziel
Marcin Motowidło
Jan Słowik*

1. Założenia i cel projektu.

Głównym celem projektu było skonstruowanie robota spełniającego kryteria klasy robotów mini-sumo, będącego w stanie wystartować w zawodach Robotic Arena 2008. Prace nad projektem rozpoczęto w trakcie 3 semestru. Twórcami robota o nazwie „żubr” zostali 3 studenci Automatyki i Robotyki. Pomniejszymi celami, jakie przyświecały autorom była nauka projektowania i wykonywania układów elektrycznych oraz nauka oprogramowywania mikrokontrolerów.

2. Konstrukcja mechaniczna.

Podwoziem robota jest miedziana płytko grubości około 1mm, będąca jednocześnie szkieletem do którego zamontowane są silniki, czujniki koloru, oraz podstawa do mocowania układu elektronicznego. Zarówno z przodu jak i z tyłu „żubra” zostały zamocowane pługi z wyciętymi 'oknami' na czujniki zbliżeniowe. Czujniki koloru zostały umieszczone na osobnych, niewielkich płytkach, a następnie przykręcone do podwozia. Koła zostały zakupione w sklepie modelarskim i ze względu na swoją delikatną budowę zostały zamocowane po 2 na każdej osi silnika. Na napęd wybraliśmy silniki 6V z przekładnią dające 310 obrotów na minutę. Zaletą tego rozwiązania była relatywnie duża prędkość obrotu, dość duża moc oraz bardzo mała waga silników.



Ilustracja 1: Widok z przodu

3. Elektronika

Schemat układu elektronicznego powstał w darmowej wersji programu Eagle. Układ został wykonany na jednostronnym laminacie o wymiarach 9,5 na 6,5 cm.

Do realizacji projektu wybraliśmy mikrokontroler z rodziny AVR- Atmega8. Całość zasilana jest bateriami litowo-jonowymi, natomiast napięcie ze stabilizatora wynosi 5V.

Schemat elektroniczny zaprojektowany dla „Żubra” można podzielić na 3 zasadnicze bloki:

1. Blok sterowania silnikami

Silniki robota sterowane są napięciowo przy użyciu podwójnego mostka H. Kierunek ruchu robota zależy od polaryzacji obu silników. Schemat układu odpowiadającego za sterowanie silnikami został zaczerpnięty bezpośrednio ze strony producenta.

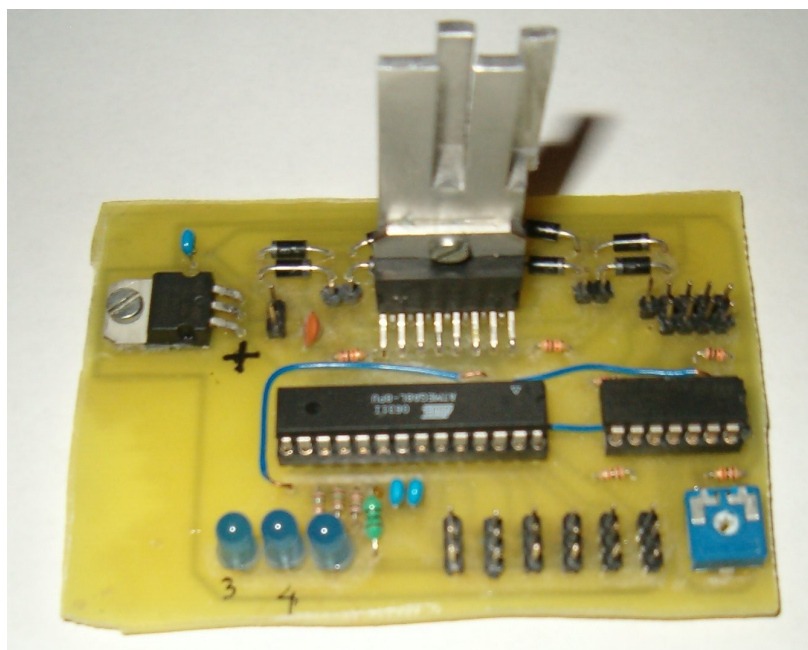
2. Blok czujników koloru

W celu wykrycia białej linii zastosowano układ 4 czujników koloru TCRT5000 wraz z komparatorem i potencjometrem użytym w celu regulacji progu pomiędzy kolorami.

3. Blok czujników zbliżeniowych

Czujniki zbliżeniowe zastosowane w naszym robocie miały być wykonane własnoręcznie z fototranzystorów i diod nadawczych. Niestety takie rozwiązanie okazało się zupełnie niefortunne. Zasięg osiągnięty z tych czujników wynosił zaledwie kilkanaście centymetrów, natomiast czułość na zakłócenia w postaci różnego (i zmiennego) rodzaju oświetlenia powodowała, że robot czasami nie reagował na sygnały odbite od obiektu.

Wykonanie samego układu nie sprawiło większych problemów technicznych, pomimo niewielkiego doświadczenia członków zespołu. Było za to doskonałą okazją dla nauki lub doskonalenia umiejętności lutowania. Schemat układu został załączony na końcu dokumentu.



Ilustracja 2: Wykonany układ elektroniczny

4. Oprogramowanie

Program dla robota powstał w środowisku avr-gcc.

Algorytm zawierał kilka podstawowych funkcji, na podstawie których podejmowane

były decyzje o zmianie położenia.

1. Sprawdzenie koloru

Funkcja zwracała numer czujnika na którym pojawiał się stan odpowiadający białej linii

2. Sprawdzenie czujników zbliżeniowych

Funkcja zwracała wartość odpowiadającą widoczności (lub nie) obiektu w polu widzenia czujników

3. Rotacja

Funkcja służąca do zmiany orientacji robota.

Funkcją dominującą, o największym priorytecie była funkcja sprawdzająca czujniki zbliżeniowe- wówczas to następowała reakcja na sygnał odbity i ustawienie robota w takiej pozycji aby mógł najechać na wykrytego przeciwnika. Niestety krótki zasięg czujników i mało precyzyjne wyliczenie stałej oświetlenia (składowa stała odcinana od wyniku) były problemami, które w znacznym stopniu ograniczyły możliwości bojowe „Żubra”.

Drugą w kolejności funkcją wpływającą na zmianę w ruchu robota było sprawdzenie koloru. W zależności od bieżącego kierunku ruchu oraz wartości na czujnikach robot mógł uznać, że jest wypychany poza ring (i kontynuować ruch w stronę w którą się poruszał) lub, że osiągnął krawędź z własnej winy (wtedy następowała zmiana polaryzacji silników a następnie obrót).

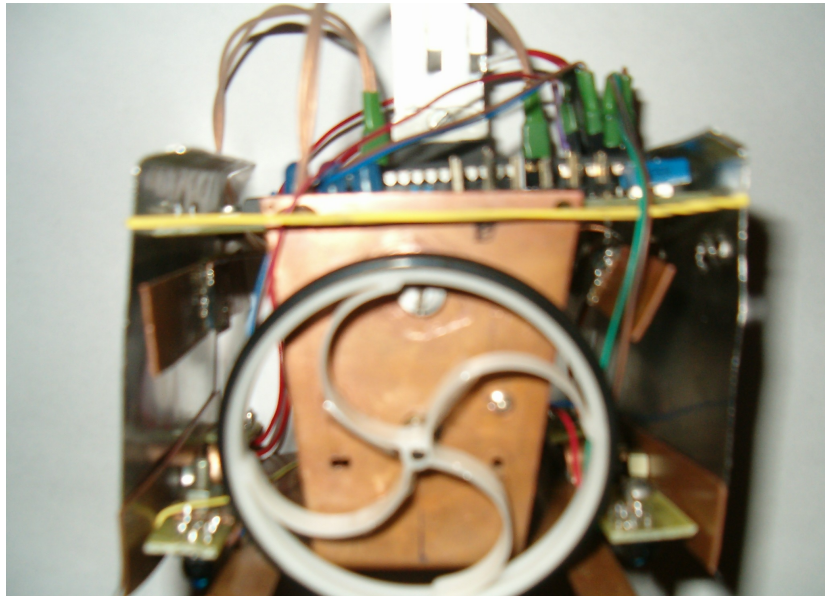
5. Napotkane trudności

Prócz wspomnianych powyżej kłopotów z czujnikiem zbliżeniowym w dniu zawodów okazało się, że to co miało być główną zaletą będzie naszą największą słabością. Otóż robot okazał się za szybki. W trakcie testów na wymiarowym ringu wyszło na jaw, że robot nie nadąża z reakcją na zmianę koloru. W momencie najazdu na białą linię „Żubr” posiadał już zbyt dużą prędkość i pomimo zmiany polaryzacji silników na przeciwną siłą rozpędu wypadał z ringu. Podjedliśmy działania w strefie serwisowej w celu redukcji mocy przy pomocy algorytmu, jednak były one bezskuteczne. Efektem była konieczność wycofania się tuż przed zawodami. Główną winą możemy obarczyć złe środowisko testowe, w którym sprawdzaliśmy naszego robota.

6. Podsumowanie

Projektowanie i wykonanie robota klasy mini-sumo w samym swoim założeniu miało być doskonałą okazją do nauki tworzenia zarówno elementów mechanicznych jak i układów elektronicznych. Chcieliśmy poprzez tworzenie własnych rozwiązań problemów (niekoniecznie zawsze poprawnych- tak jak czujniki zbliżeniowe) nauczyć się pracy w zespole oraz spróbować swoich sił w dziedzinach do tej pory nam obcych.

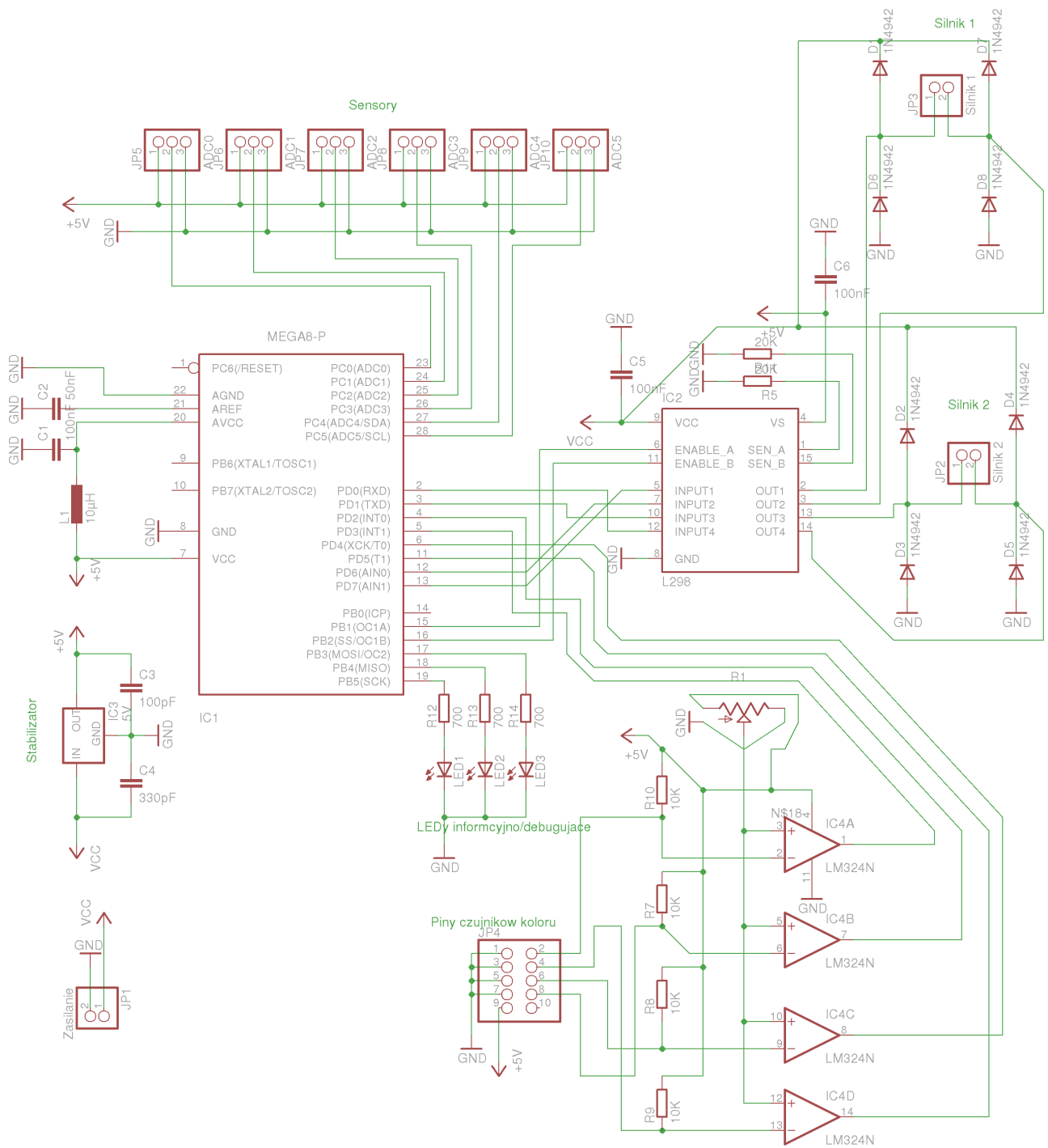
Głównymi beneficjentami byliśmy my. Z pracy nad „Żubrem” wynieśliśmy wiele nowych umiejętności- takich jak obsługa środowiska Eagle, programowanie mikrokontrolerów z rodziny AVR czy chociażby praca w grupie. Wydaje nam się, że taki projekt jest doskonałym przetarciem szlaków przed kolejnymi, bardziej rozbudowanymi projektami.



Ilustracja 3: Widok od strony koła

7. Bibliografia

- [1] Atmega8(L) datasheet, Atmel:
http://atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2486.pdf
- [2] L298 datasheet, STMicroelectronics:
<http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/1773.pdf>
- [3] Mikrokontrolery AVR Atmega w praktyce, Rafał Baranowski, BTC, Warszawa 2005
- [4] Dokumentacja biblioteki avr-libc:
<http://www2.cs.uidaho.edu/~rinker/cs404/avr-libc-user-manual-1.6.1.pdf>
- [5] Opis budowy czujnika koloru:
<http://www.dioda.com.pl/forum/topics20/czujniki-tcrt5000-do-roboty-podazajacego-za-linia-vt893.htm>



Ilustracja 4: Schemat elektroniczny „Żubra”