



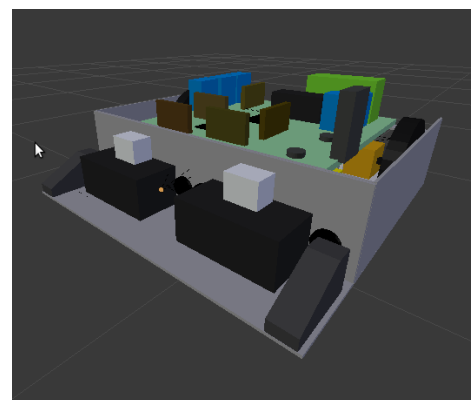
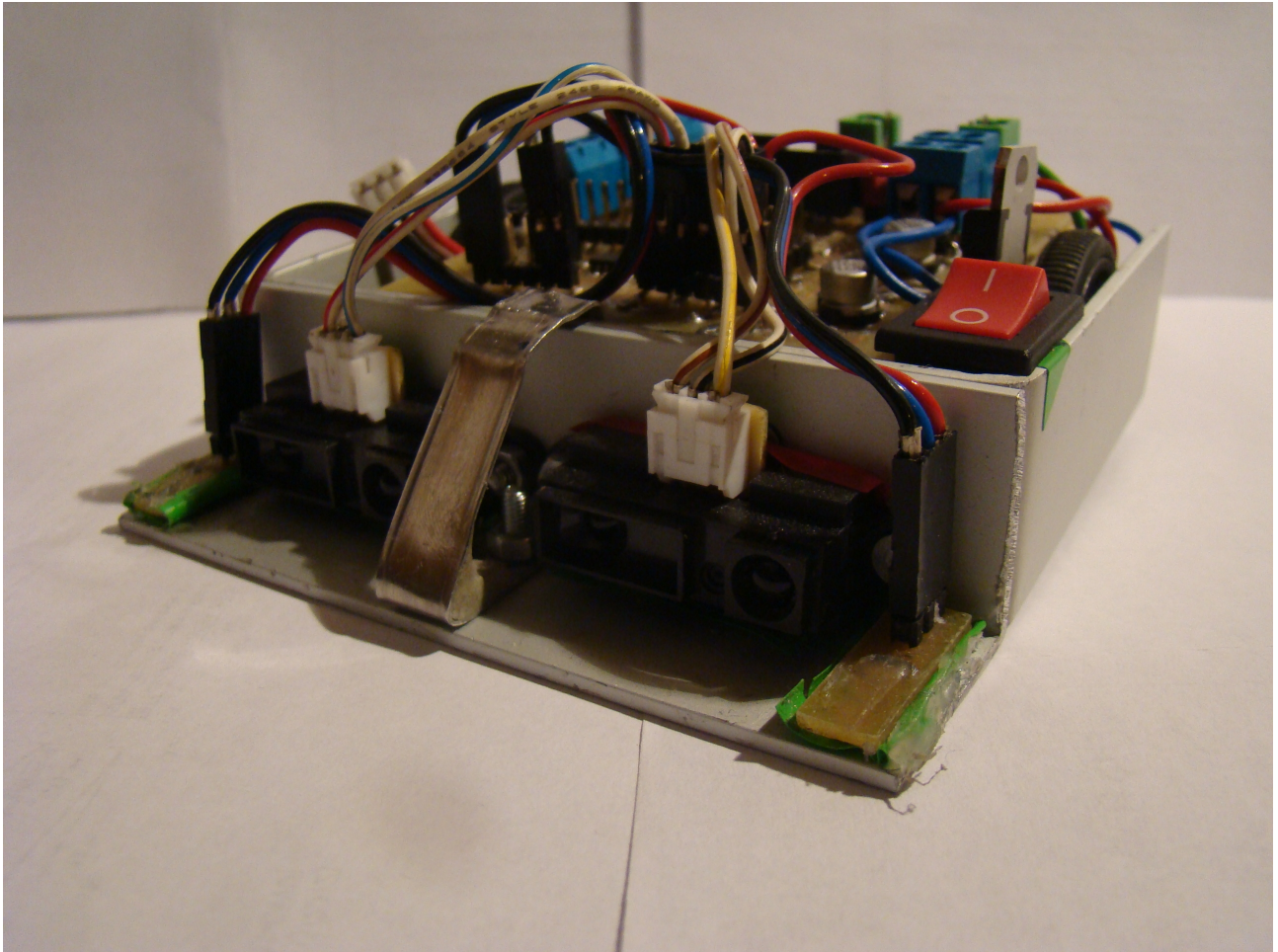
KoNaR

KOŁO NAUKOWE ROBOTYKÓW

Gnatożuj

Robot mobilny klasy minisumo

Jacek Drewniak



1. Wstęp

Robot Gnatożuj jest robotem mobilnym klasy minisumo. Konstrukcje tego typu mają za zadanie (tak jak w pierwowzorze, czyli japońskim sumo) wypchnąć przeciwnika poza ring. Poza tym musi trzymać się ścisłych zasad z czego najważniejsze: musi być autonomiczny, nie może przekraczać rozmiarów 10cm x 10cm na płaszczyźnie, nie może ważyć więcej niż 500g, nie może umyślnie uszkadzać przeciwnika. Poza kilkoma dodatkowymi obostrzeniami reszta cech robota jest dowolna. Dzięki temu wygrywają najlepiej przemyślane konstrukcje.

Sam Gnatożuj powstawał na przełomie grudnia i stycznia 2011/2012 gdy warsztaty organizowane przez koło KoNaR dawno się skończyły, a ja wreszcie uzbierałem na niego fundusze. Przedsięwzięcie nie jest niestety tanie i w moim przypadku pochłonęło około 500zł. Czas nieustannej pracy nad robotem to mniej więcej 2 tygodnie.

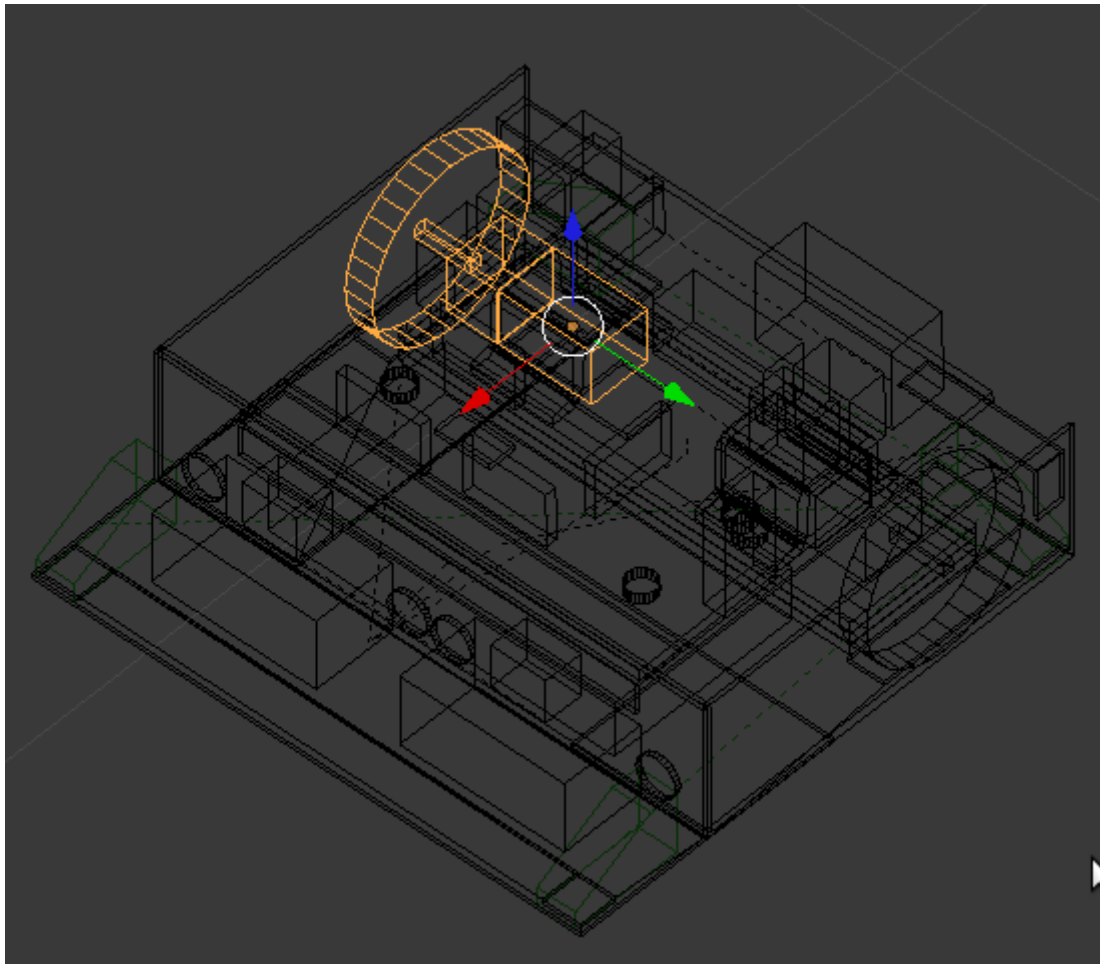
W czasie budowy nauczyłem się dużo i na pewno sporą część rzeczy zmieniłbym bez zastanowienia. Wszystkie swoje spostrzeżenia na temat tego czego nie kupować, a co lepiej dolutować zawarłem w tym dokumencie. Nie opisuję w nim każdej części osobno, zasad działania czujnika białej linii czy sposobów sterowania silnikami za pomocą mostka. Wiem, że informacje te można znaleźć i czerpać z dużo lepszych konstrukcji lub fachowych poradników i to na nich powinniśmy się wzorować. Sam nie czuję bym posiadał wystarczająco kompetencji by czasem nie wprowadzić w błąd.

2. Konstrukcja ogólnie

Głównym założeniem dla tego robota była całkowita modułowość. W finalnej jednostce wszystko połączone jest za pomocą śrub bądź na zakładkę. To był bardzo dobry pomysł po pierwsze ze względów technicznych. Gdy buduje się swój pierwszy projekt najczęściej zakupione elementy psuje się z własnej niewiedzy, czy to paląc silniki czy czujniki. W takim przypadku łatwo zepsutą część wymienić. Po drugie za takim rozwiązaniem przemawiają względy ekonomiczne. Ja od początku wiedziałem, że gdy tylko dobrze rozplanuje cały projekt to będzie on później podstawą pod kolejne konstrukcje czy projekty, a to ważne gdy części drogie.

Całość dzieli się na płytkę z główną elektroniką która ma wymiary 7 na 5 cm, trzyczęściową aluminiową ramę z otworami pod podzespoły, baterii, 2ch silników pololu plus koła, 2ch analogowych dalmierzy podczerwieni i 2ch czujników białej linii.

Prace bardzo ułatwił mi program blender. W nim to stworzyłem trójwymiarowe odpowiedniki wszystkich części i je do siebie dopasowałem. Całość później rzutowałem do dwóch wymiarów i dzięki temu przy wycinaniu ramy miałem na czym się opierać, a ostatecznie robot wydaje się być zwarty i dobrze rozplanowany, a każdy element ma swoje miejsce. Nie trzeba było niczego giąć czy upychać na siłę co wiem, że się zdarzało, często skutkując zwarciami i spalaniem elektroniki. To jest moja pierwsza rada i ciesze się, że tak postąpiłem. Dodam tylko iż żałuję, że nie od razu modelu nie wykonałem za pomocą narzędzi do tego dedykowanych typu CAD, ponieważ potrafią pracować na rzeczywistych jednostkach pozwalają same wyeksportować profesjonalne rzuty, z którymi pracuje się dużo lepiej.



3. Elektronika

Cała elektronika znajduje się na jednej płytce. Można wyróżnić na niej 4 sekcje. Centralne miejsce zajmuje mikrokontroler Atmega32 wraz z wyprowadzeniami do komputera, przycisków i pozostałych sekcji.

Powyżej znajduje się moduł zasilania oparty na stabilizatorze 7818 5V. Źródłem energii jest 2-ogniowa bateria kokam. Uwaga, posiada ona niestandardowe wyprowadzenie serwisowe, ja nieświadomiony zabiłem przez to ładowarkę. Poza tą niedogodnością muszę stwierdzić, że są to bardzo porządne pakieciki. Przez przygodę z ładowarką, na jednym ogniwie pozostało mniej niż 0,5 V, a mimo to udało mi się baterię uratować i nie widzę żadnej różnicy w jej działaniu. Przy czym często w przypadku innych firm rozładowanie poniżej 3V wiąże się z bezpowrotnym uszkodzeniem. Dodatkowo zdecydowałem się zastosować bezpiecznik i to była bardzo dobra decyzja! Szczerze polecam. Paczka bezpieczników kosztuje 3zł i wymienia się jeden w mgnieniu oka. Sam do tej pory upaliłem już całą i to przez głupoty typu odwrotne podłączenie baterii czy zwarcie sondą miernika. Zajmuje on trochę miejsca ale zdarzały się przypadki wymiany wszystkich układów scalonych, które nie wytrzymały zbyt dużej dawki natężenia, które najzwyczajej w świecie powinno przepalić bezpiecznik co nie dopuściło by do strat.

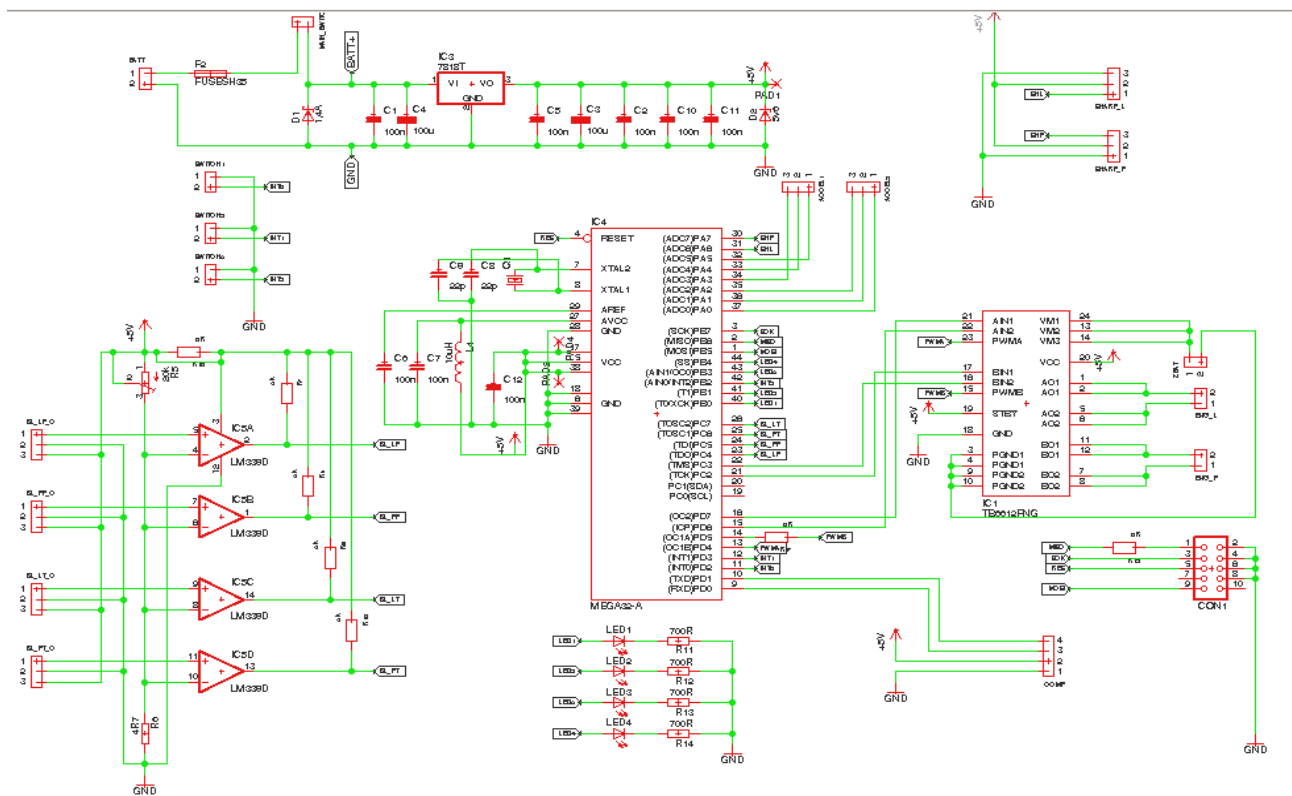
Z prawej strony znajduje się moduł do podłączenia czujników podczerwieni oparty na komparatorze (który niestety spaliłem zanim zdążyłem go użyć) i zintegrowany w atmedze ADC.

Poniżej moduł sterowania silnikami, oparty na popularnym podwójnym mostku H z rodziny tb66**.

Przy projektowaniu korzystałem z programu Eagle, który naprawdę jest bardzo dobry i potrafi pomóc, a jego funkcjonalność rozszerza się dzięki możliwości zrobienia własnej biblioteki.

Niestety przy większych schematach potrafi się pogubić i wkurzyć użytkownika. Sam już przed drukowaniem finalnej wersji niechcący skasowałem sobie jedną ścieżkę i później musiała zostać dorobiona.

Całość jest dosyć dobrze upchana, w eaglu stworzyłem własne odpowiedniki elementów z dodatkowo poszerzonymi odległościami między padami tak, że łatwiej było poprowadzić jakąś ścieżkę pod elementem. Co do zwartości to teraz wiem, że nie ścisłałbym tego tak bardzo. Ja akurat miałem szczęście i jedyny wypadek to na obrzeżu niechcący zwarłem sondą miernika ścieżkę która szła do bezpiecznika z inną, (czyli jeszcze przed stabilizatorem; powstało dużo iskier a sąsiednia ścieżka po prostu anihilowała). Już w tym miejscu miałem spore kłopoty z dolutowaniem kawałka srebrzanki. Nie wyobrażam sobie co by było gdybym musiał wymienić np. mostek.



Aktualne, poprawione i w oryginalnej rozdzielczości schematy można znaleźć pod adresem [\(1\)](#)

4. Czujniki

W swojej konstrukcji jako czujniki zastosowałem analogowe dalmierze podczerwieni firmy Sharp. Ze względów finansowych są tylko dwa z przodu co nie zawsze wystarcza ale jest to moim zdaniem minimum. To, że są analogowe to mój błąd. Zasugerowałem się nieprawdziwą informacją, że cyfrowe także odczytują odległość i informacje przesyłają cyfrowo, a analogowy tylko jedno i informacją jest napięcie. To nie prawda, cyfrowe posiadają także jedno wyjście logiczne, które informuje tylko, że coś znajduje się przed czujnikiem i to w zupełności wystarcza w takich konstrukcjach. Analogowe odpowiedniki dodatkowo są ogromnie, wolne, niedokładne i teraz za żadne skarby nie zastosował bym ich w tej konstrukcji. No ale w innych może już się przydać ten pomiar odległości.

Jako czujniki białej linii wykorzystałem KTIR0711. To był bardzo dobry wybór. Są bardzo małe i można nimi dokonywać pomiaru nawet z 2ch centymetrów lub więcej. Początkowo miałem umieścić po jednym takim module w każdym rogu:

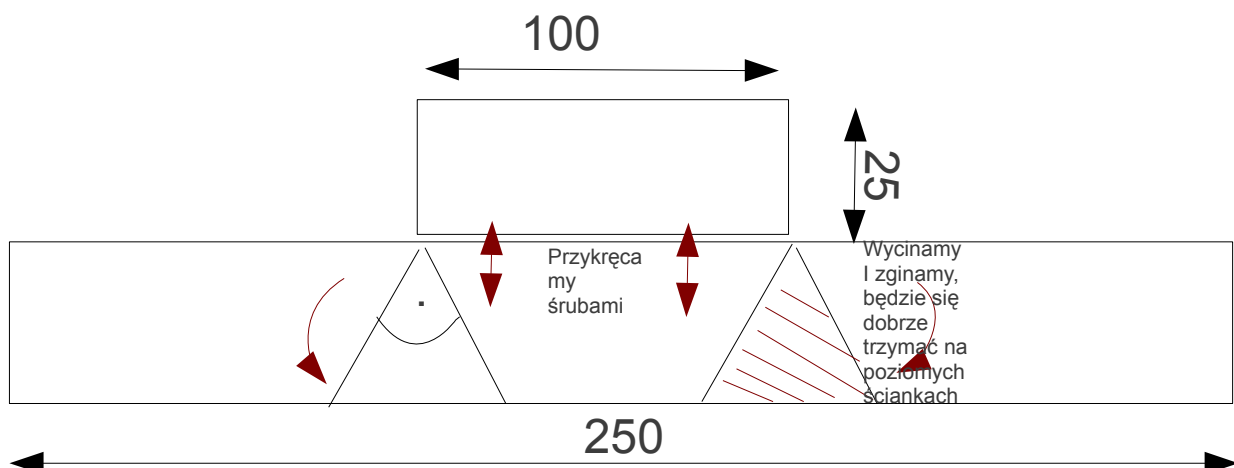


Jako iż miały być przymocowane do obudowy, kupiłem sztuk 5 na wszelki wypadek. Oczywiście spaliłem trzy zwierając niechcący do metalu podczas montażu. ale dwa z przodu na szczęście też nie są złym rozwiązaniem

Aktualne, poprawione i w oryginalnej rozdzielczości schematy można znaleźć pod adresem [\(1\)](#)

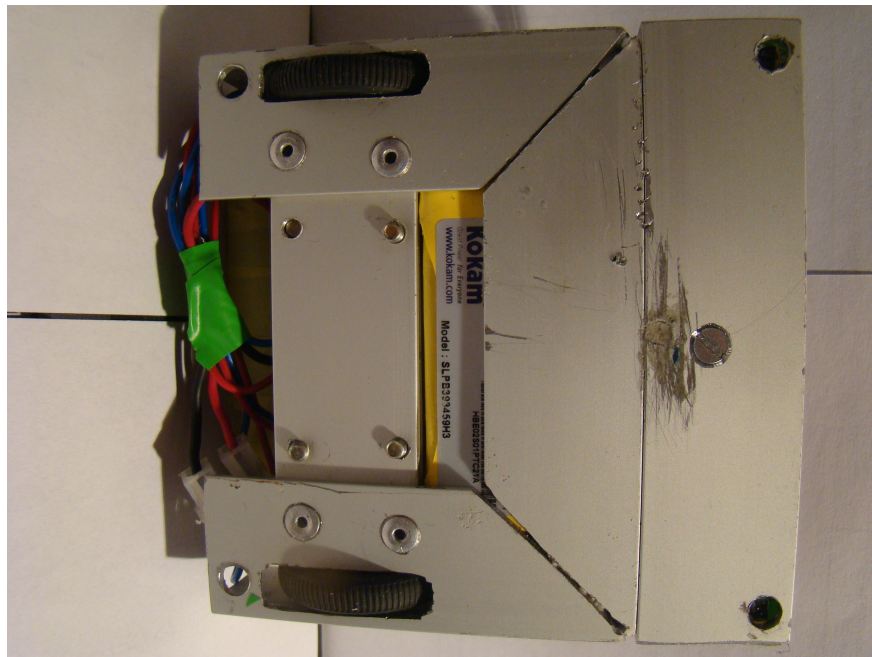
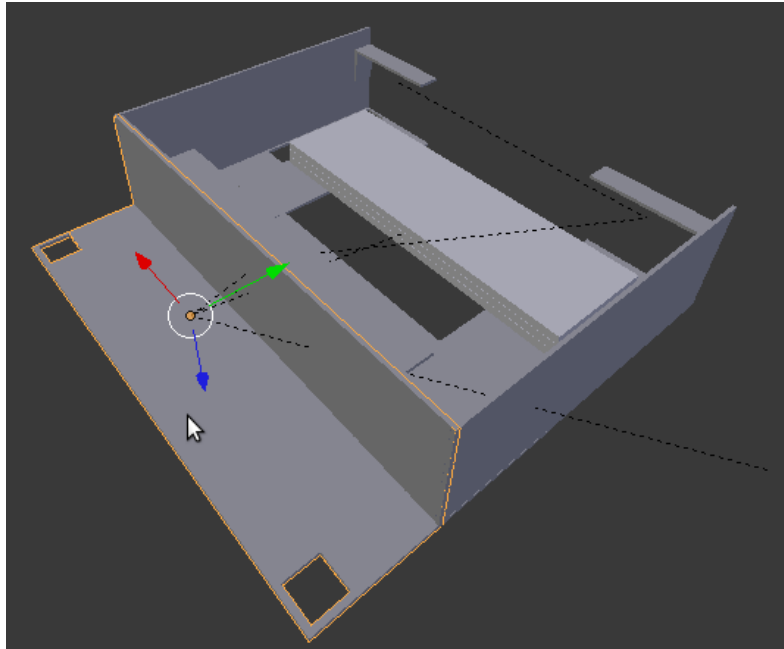
5. Mechanika

Cała rama robota zbudowana jest za pomocą aluminiowego kątownika 2,5 na 2,5 cm. Było to o tyle szczęśliwe rozwiązanie, że wystarczyło wziąć dwa takie odcinki, jeden z nich wygiąć w U a drugi przykręcić od przodu i rama gotowa.



Z tyłu dodatkowo przykręcone są dwa płaskownicy jako podstawy pod silniki i dodatkowo spajające całość. W ramie wycięte zostały otwory pod czujniki i koła. Ostrzegam, że aluminium nie jest zbyt przyjazne w obróbce. Ciepło wydzielane pod wpływem cięcia nadtapia metal i powstają okropne zadziory oraz zgięcia.

Pliki z modelem 3d można znaleźć na wiadomej stronie [\(1\)](#)



Napęd to dwa silniki pololu zamocowane z tyłu. Z przodu jednostka opiera się i ślizga na wypolerowanym aluminium. Najlepszą rzeczą jaką można zrobić w przypadku swojego pierwszego robota jest zakup takowych silników pololu wraz ze zintegrowaną przekładnią 50:1, kołami tej samej firmy i obejmami, przez co dostajemy gotowy zestaw, który możemy łatwo od razu zamontować. Dla mnie brakło oryginalnych obejm ale z powodzeniem zostały dorobione z blaszek. Te silniki są bardzo uniwersalne i mają dużą tolerancję napięciową.

6. Program

Jeśli posiadasz dwa czujniki podczerwieni z przodu odpowiednio daleko od siebie rozstawione to nic prostszego: prawy czujnik widzi → lewy silnik cała na przód, lewy czujnik widzi → prawy czujnik 100% mocy. Brzmi banalnie i jest banalne ale się sprawdza. Robot był w stanie z dużą dokładnością podążać za ręką. Oczywiście takimi algorytmami się nie wygrywa ale wystarczają na początek.

Ostatecznie zastosowałem w swoim programie kilka wariantów rozpoczęcia walki, które można za pomocą dwóch zworek wybrać przed samym starciem. Robot może najpierw zajechać na drugi koniec ringu z pełną szybkością po łuku by zgubić przeciwnika, może zrobić to po prostej, kręcić się w miejscu lub wpaść od razu w tryb berserka : cała na przód.

Niestety z powodu braku enkoderów na kołach bardzo trudno dobrać jest parametry dla jazdy po pewnych trajektoriach i przy dwóch porażkach na zawodach w trybie pierwszym (który zawiódł całkowicie) za to berserker wygrał już kolejne dwa starcia.

7. Podsumowanie

Robot Gnatożuj nie jest może robotem do wygrywania zawodów ale na pewno dzięki niemu wiele się nauczyłem. Poprzez jego zaprojektowanie i zbudowanie dowiedziałem się, że tak naprawdę o wielu rzeczach mam błędne pojęcie lub nie mam go wcale. Za jego przyczyną zdobyłem podstawę do tworzenia lepszych, bardziej złożonych, a przede wszystkim świadomych konstrukcji.

8. Materiały dodatkowe

(1) <http://diablo.ict.pwr.wroc.pl/~jdrewnia/gnat>