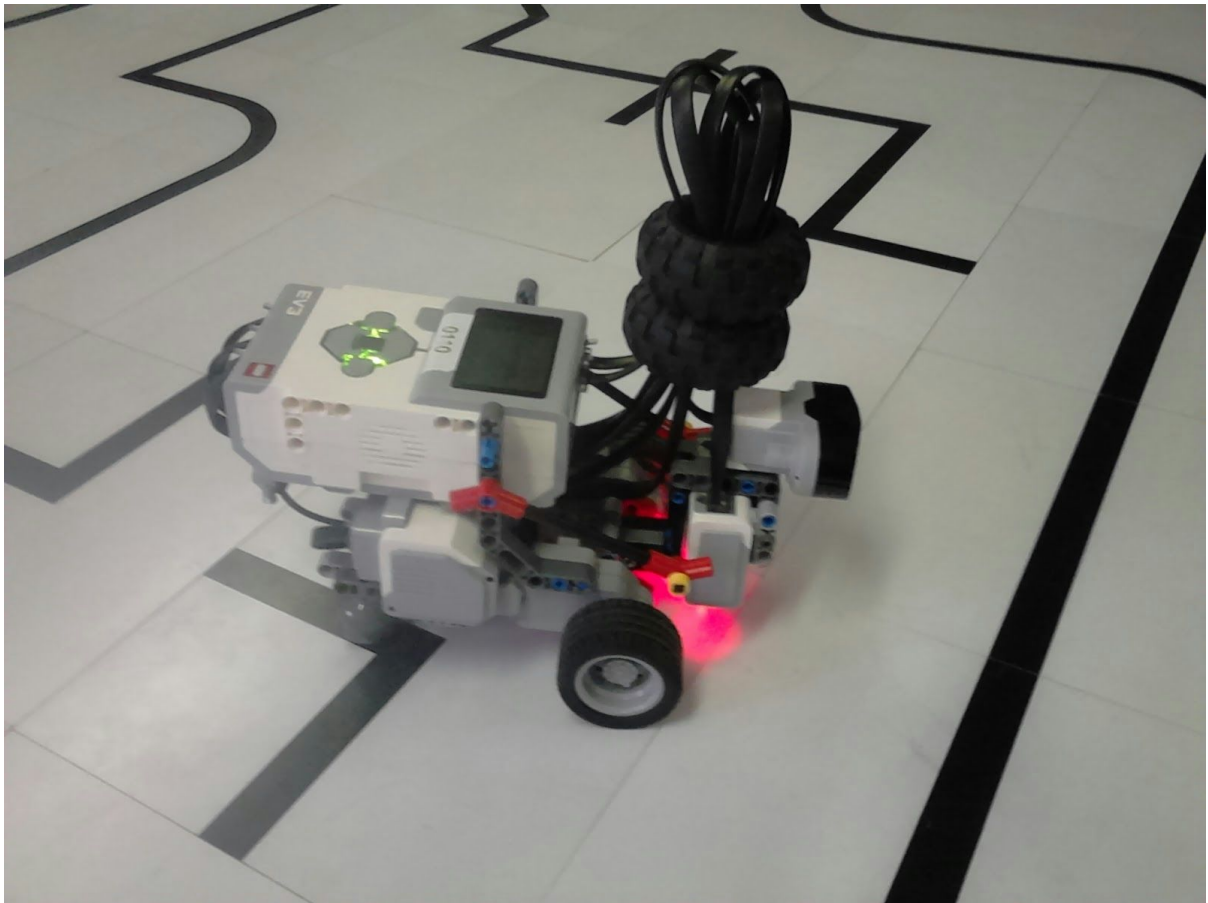


Mateusz Morusiewicz
Arkadiusz Świerczek

Dokumentacja robota typu follow line “Merge”

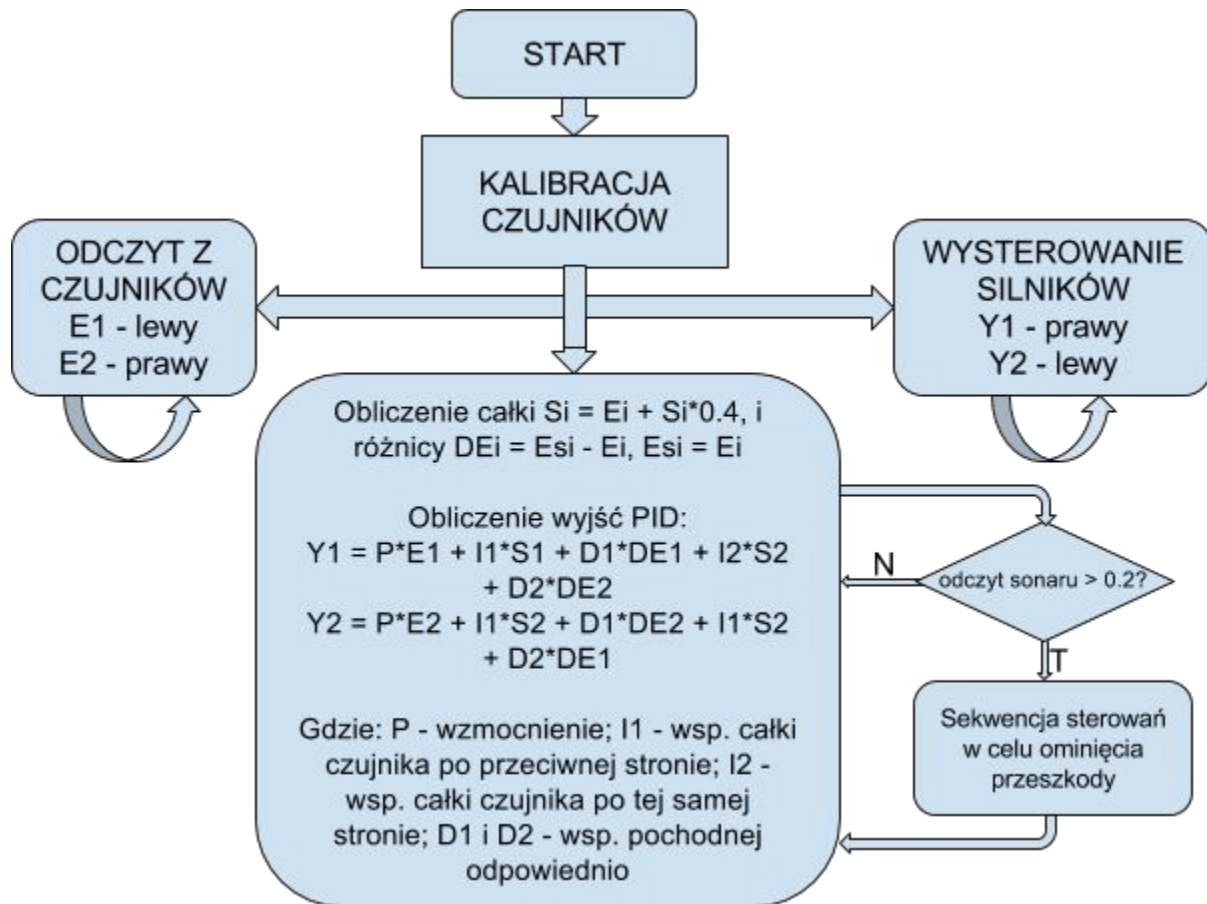


Robot został zbudowany przy użyciu zestawu Lego Mindstorm ev3 oraz zmodyfikowanego systemu operacyjnego opartego na debianie.

Nasz robot następujące podzespoły elektroniczne:

- jednostkę centralną, na której zaimplementowaliśmy nasz algorytm
- 2 silniki, dla każdego koła osobny
- czujnik światła
- czujnik koloru pracujący w trybie czarnobiałym
- czujnik podczerwieni, dzięki któremu jesteśmy w stanie wykrywać przeszkody pojawiające się na drodze

1. Schemat blokowy programu (w pętlach - oddzielne wątki)



2. Opis szczegółowy:

a. Kalibracja czujników:

Robot prosi o odczyt koloru białego, koloru czarnego i pośredniego. Odczyty poszczególnych czujników są następnie normalizowane do zakresu 0-1. Odczyty są zapisywane do pliku i można ich używać bez konieczności ponownej kalibracji.

Kalibracja została wprowadzona w celu zniwelowania wpływu zmiany światła w ciągu dnia (nawet 10% większe odczyty po godzinie od kalibracji).

b. Odczyt z czujników:

W pętli co 0.005s czytane są wartości czujników światła, i ich wartości zapisane zostają po normalizacji względem kalibracji w polach klasy.

c. Wysterowanie silników:

Wartości Y_i obliczanie w algorytmie PID są mnożone przez 950 i wysyłane do silników (wartości otów o kąt 90° odpowiednio w prawo, w lewo, w lewo, w prawo. Pomiędzy obrotami Y_i są w zamyśle z zakresu 0-1, a sterowanie z zakresu -1000-1000).

d. Sekwencja w celu ominięcia przeszkody:

Sekwencja składa się z czterech obrotów o kąt 90° , odpowiednio w lewo, w prawo, w prawo, w lewo. Pomiędzy obrotami są odcinki proste, na których robot jedzie prosto odpowiednio długo ze stałą prędkością. Odpowiednie czasy wyznaczone empirycznie (metodą T&E).

3. Algorytm podążania za ścieżką

Zaimplementowany algorytm to dwuwęściowy i dwuwyjściowy PID. Znaczenia symboli na schemacie blokowym:

E1, E2 - błąd odpowiedniego czujnika (0 na czarnym i 1 na białym)

Esi - błędy w poprzednim cyklu (do pochodnej)

I1, I2 - odpowiednie całki (z ograniczeniem - mnożone przez 0.4)

DE1, DE2 - odpowiednie różniczki błędów

P - wzmacnienie

I1 - współczynnik całki przeciwległego czujnika

D1 - współczynnik pochodnej przeciwległego czujnika

I2 - współczynnik całki czujnika z tej samej strony

D2 - współczynnik pochodnej czujnika z tej samej strony

Sterowanie: Im bardziej na białym jest czujnik, tym szybciej kręci się silnik przeciwległy - wsp. P. Jeśli czujnik wjeżdża na biały / na czarny, silnik przeciwległy jest odpowiednio przyspieszany / zwalniany odpowiednio - wsp. D1. Jeśli czujnik jest długo na czarnym, to silnik po tej samej stronie jest odpowiednio zwalniany (kąty proste) - wsp. I2. Współczynniki I1 i D2 są wykorzystywane tylko do tłumienia zakłóceń i stabilizacji toru jazdy robota.

Zalety zastosowanego algorytmu:

- Dokładnie śledzenie trasy
- Doskonałe tłumienie zakłóceń
- Pokonywanie zakrętów o każdym kącie
- Małe oscylacje po wyjściu z punktu równowagi

Wady:

- Relatywnie niska prędkość robota
- Po opuszczeniu trasy niemożliwy jest powrót do niej.

