

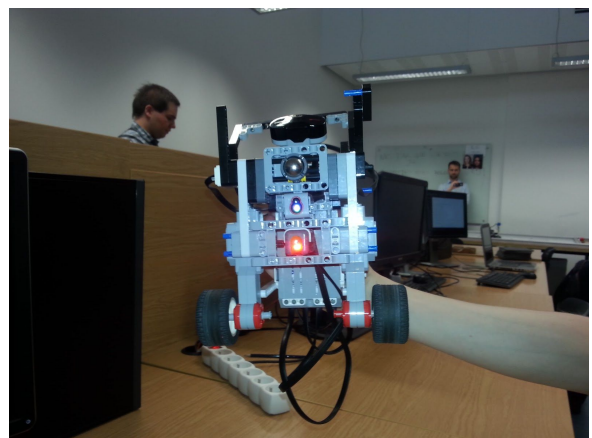
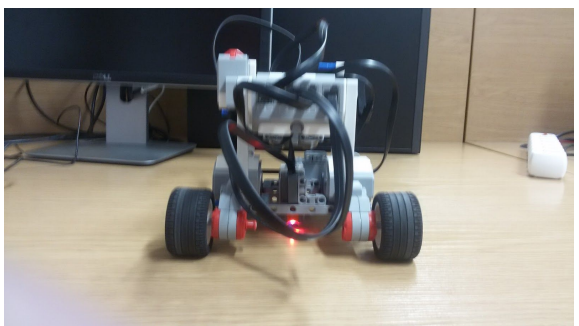
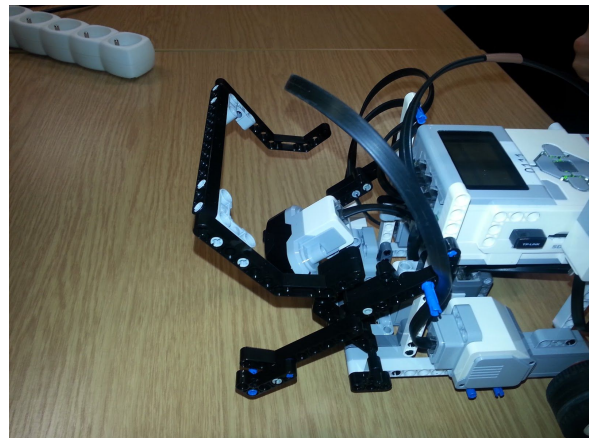
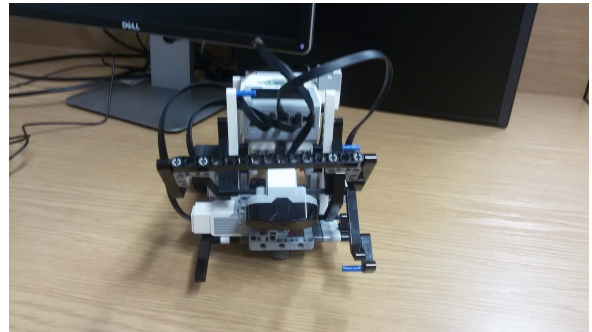
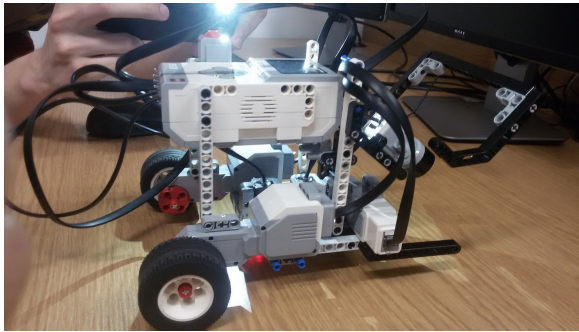
Dokumentacja z laboratorium z przedmiotu Wstęp do Robotyki

Zespół:

Jakub Kierejsza

Marcin Jarzębski

Termin: Druga połowa semestru, czwartki 12:15-16:00



Budowa Robota:

Napęd to dwa małe koła, umieszczone z tyłu z małym rozstawieniem. Z przodu robot poruszał się na kulce. Samą kostkę EV3 umieściliśmy dość wysoko, co pozwoliło nam umieścić czujniki na środku. Czujnik światła był umieszczony jak najbliżej osi skrętu, przez co mogliśmy szybko reagować na zjazd z linii. Bardziej z przodu umiejscowiliśmy czujnik kolorów. Posłużył on nam do dwóch celów: identyfikacji koloru podłoża oraz sprawdzenia czy pod nim też jest czarna linia (pozwalało to na wykrywanie skrzyżowań).

Z samego przodu umieściliśmy silnik ramienia, a zaraz nad nim czujnik podczerwieni. Takie umieszczenie silnika ramienia pozwoliło nam w prosty sposób opuszczać i podnosić ramię bez potrzeby używania skomplikowanych przekładni i zębatek.

Konstrukcja była też zbudowana tak, że dość łatwo można było odciąć przód kostki od stelażu, odchylić ją do tyłu i spokojnie wyjąć baterie.

Ramię robota jest dość prostą konstrukcją, ale niestety bezwładność silnika zmusiła nas do obudowania od dołu konstrukcji która zapobiega szorowaniu ramienia po ziemi.

Budowę robota znacznie zmieniliśmy od początkowego założenia, bo umiejscowienie komponentów znacznie wpływało na jego jakość działania. Metodą prób i błędów oraz obserwacji reakcji działania robota na zmiany osiągnęliśmy jego końcowy stan.

Oprogramowanie:

Cały program uzależniał sterowanie od stanu w jakim aktualnie się znajdował. W większości przypadków podążał on za linią zgodnie z algorytmem opisanym poniżej, lecz takie podejście znacząco ułatwiło osobne oprogramowanie skrętów do bazy, oraz wyszukiwanie kulki. Minusem jest fakt, że przy dodaniu każdego stanu kod znacząco się rozrasta.

Robot podąża za linią przy użyciu prostego algorytmu bardzo zbliżonego do dyskretnego regulatora PID. Trzyma się on prawej krawędzi czarnej linii. Ma on na stałe ustaloną wartość odczytu który mówi że jedzie on po linii. Gdy odczyt ten się zmienia (robot wyjeżdża w prawą / lewą stronę od ustalonej krawędzi), wtedy sterowanie jest odpowiednio modyfikowane. Przy takim podejściu największym problemem są ostre skręty w prawą stronę, ponieważ wtedy istnieje największe ryzyko że robot przejedzie na drugą stronę linii, co skutkuje jego zawróceniem. Problem ten został rozwiązany poprzez odpowiednie dobranie nastaw regulatora, dzięki czemu robot dawał radę za każdym razem skręcić bez gubienia odpowiedniej krawędzi.

Przy powyższym podejściu niemożliwe jest przejechanie prosto przez skrzyżowanie, gdyż robot za każdym razem będzie trzymał się prawej krawędzi linii, więc zawsze skręci w prawą. Problem ten został rozwiązany przez użycie odczytu z czujnika koloru do trybu podążania za linią. Jeśli czujnik ten wykrywał linię czarną z przodu robota, to przełączał robota w tryb jazdy spokojniejszej, bez możliwości wykonywania gwałtownych skrętów, z dużą ustaloną prędkością podstawową. Dzięki temu robot nie dawał rady skręcić na skrzyżowaniu oraz przejeżdżał prosto. Jeśli jednak czujnik koloru wykrył linię białą przed robotem (zakręt), to wracał on w tryb bardziej aktywnego trzymania się krawędzi i robot odpowiednio skręcał.

Sposób rozpoznawania kolorów opisany został w dziale "Napotkane problemy".

W podstawowym stanie jazdy robot szukał koloru zielonego. Po jego wykryciu przechodził w stan sprawdzenia czy należy skręcić w prawą czy w lewą, oraz wykonywał odpowiedni skręt. Działło się to poprzez ustawianie ustalonych prędkości na silnikach przez określony okres czasu. Podobnie oprogramowano powrót na trasę, czy wyjazd z bazy.

Gdy robot dojechał do bazy, zapisywał kolor bazy z której pobiera kulkę. Po tym wjeżdżał on tylko w wjazd do bazy o odpowiednim kolorze.

Wykrywanie kulki odbywało się za pomocą czujnika podczerwieni. Po wjechaniu do bazy robot kręcił się lewą, prawą stroną oraz okresowo podjeżdżał do przodu, aż do momentu wykrycia że przed nim znajduje się kulka. Wtedy opuszczał ramię, oraz przechodził w stan wyjazdu z bazy (Obrotu o określony kąt, oraz poszukiwaniu linii).

Napotkane problemy:

Dużym problemem wśród większości grup było odpowiednie odczytywanie danych o kolorze z czujnika koloru. Jego podstawowy tryb nie zawsze wykrywał fakt zmiany koloru linii z czarnego na inny, oraz nie zawsze odpowiednio identyfikował on dany kolor (podawał on kolor brązowy, podczas gdy powinien wykryć czerwony).

Rozwiązaliśmy ten problem poprzez sczytywanie z czujnika koloru w postaci 3 liczb, reprezentujących składowe RGB. Przeprowadziliśmy serię pomiarów jakie odczyty czujnik daje w różnych położeniach nad różnymi kolorami, i podzieliliśmy wszystkie otrzymane odczyty tak, aby funkcja identyfikacji koloru zawsze zwracała odpowiednią wartość. Zastosowaliśmy proporcje parametrów RGB do siebie (G/R , B/R , G/B). Dzięki odpowiednim warunkom sprawdzającym te 3 wartości na raz, udało nam się identyfikować kolor z prawie 100% skutecznością. Pod koniec pracy pojawił się problem wykrywania koloru zielonego zamiast czarnego, spowodowany najprawdopodobniej innym oświetleniem, lub powierzchnią płytki. Rozwiązany on został poprzez nałożenie warunku na wartość składowej G. Po tej poprawce czujnik koloru dawał poprawne odczyty w 100% prób. Metodę tą można dodatkowo poszerzyć o nałożenie warunków na składowe R i B, w przypadku pojawienia się wymogu wykrywania większej ilości kolorów. (Wykrywaliśmy skalę szarości, niebieski, zielony, czerwony oraz żółty).

Kolejnym problemem było dobranie odpowiednich parametrów regulatora tak, aby robot zawsze dawał radę skręcać, lecz po linii prostej jechał dostatecznie spokojnie. Duże znaczenie miała konstrukcja robota (położenie kół względem czujników, promień skrętu), oraz proporcja stałej składowej prędkości do tej modyfikowanej przez regulator. Metodą prób i błędów ustaliliśmy nastawy które dobrze sprawowały się w każdym przypadku.

W zawodach na koniec laboratorium zajęliśmy 1wsze miejsce.

