

Wstęp do robotyki

Laboratorium – dokumentacja końcowa

Imię robota: Brave New Grześ

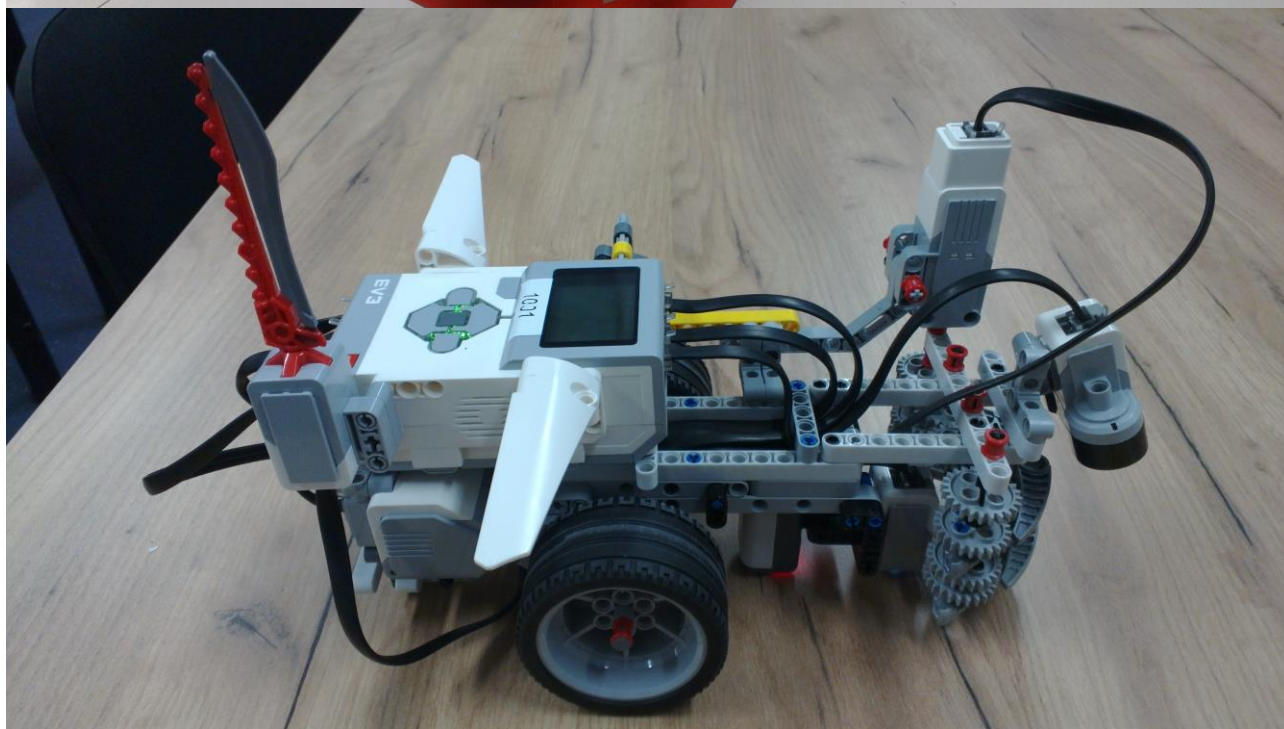
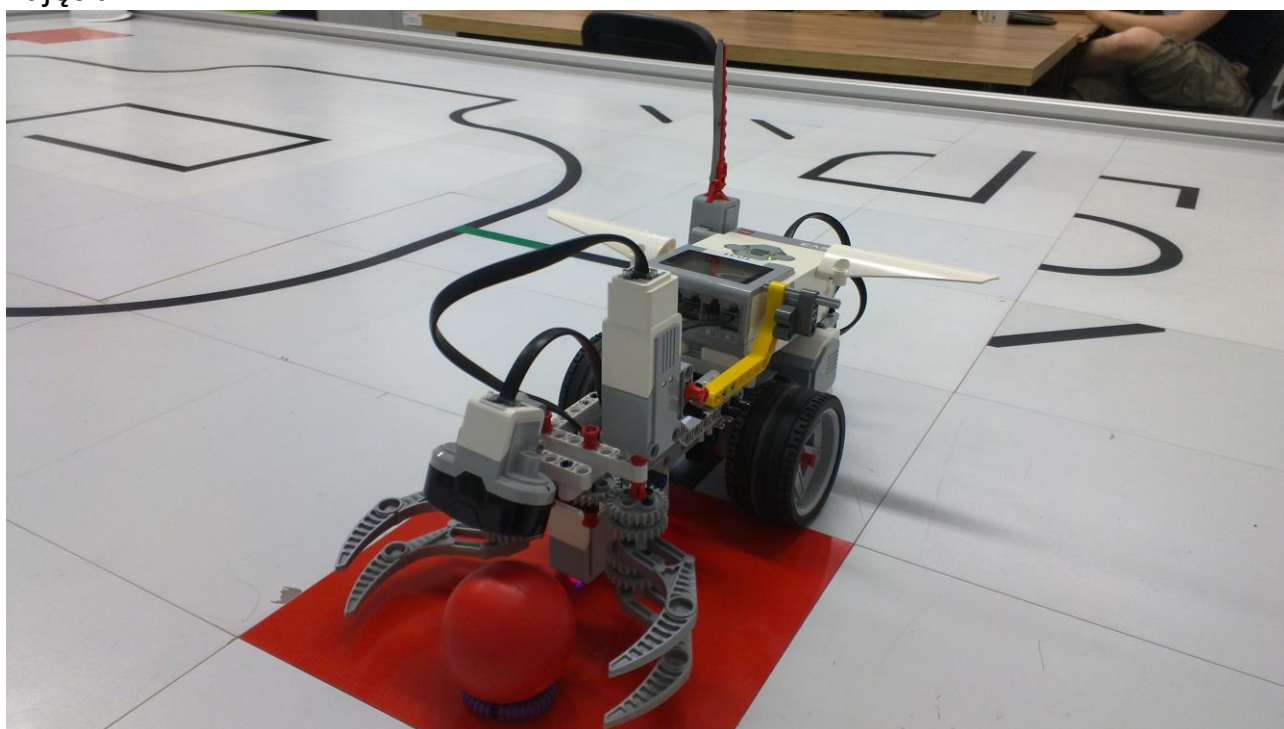
1. Budowa robota

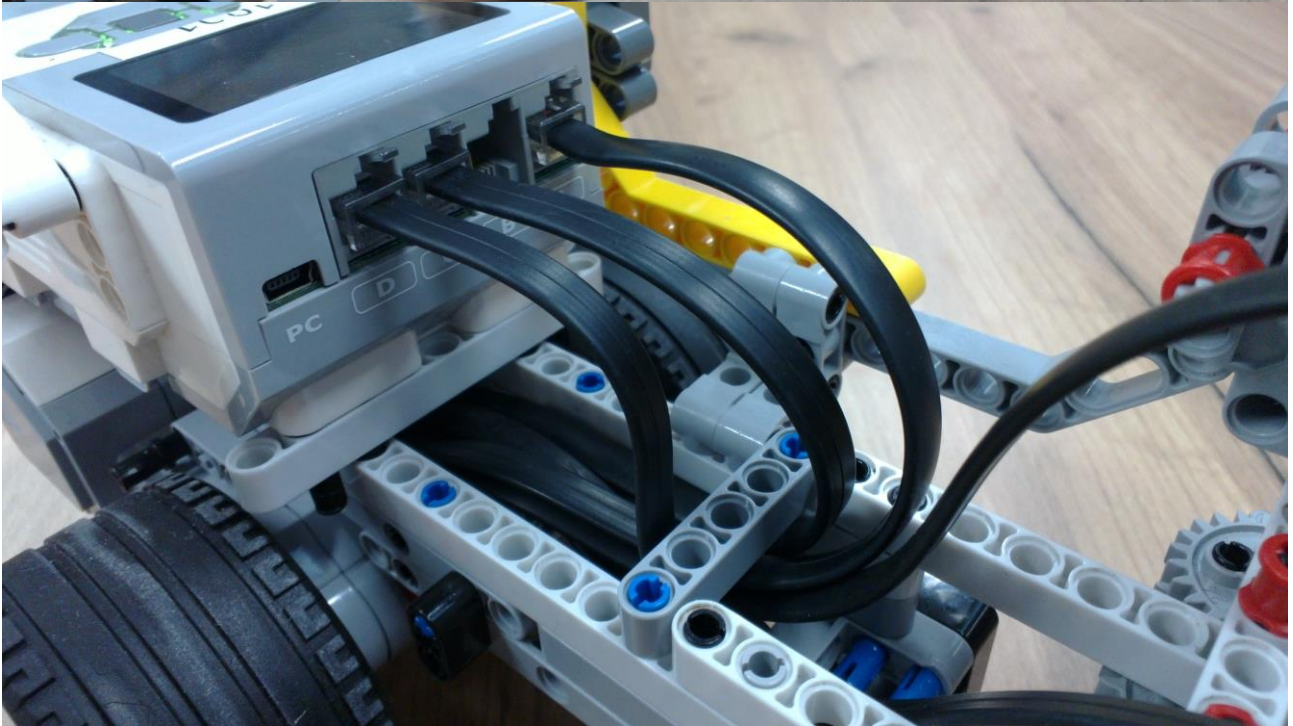
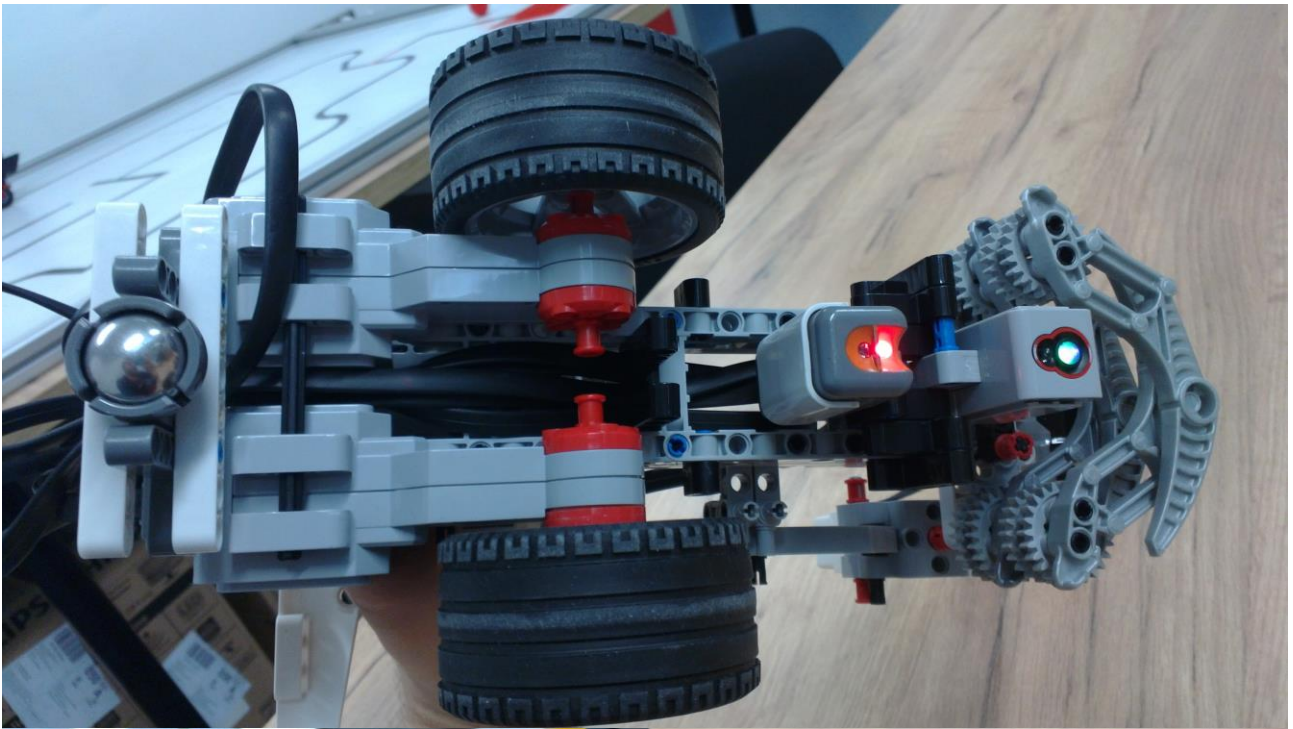
Głównym elementem robota jest oczywiście kostka Lego Mindstorms EV3 z systemem operacyjnym na bazie Debiana o nazwie EV3DEV. Dodatkowo zastosowane zostały moduły:

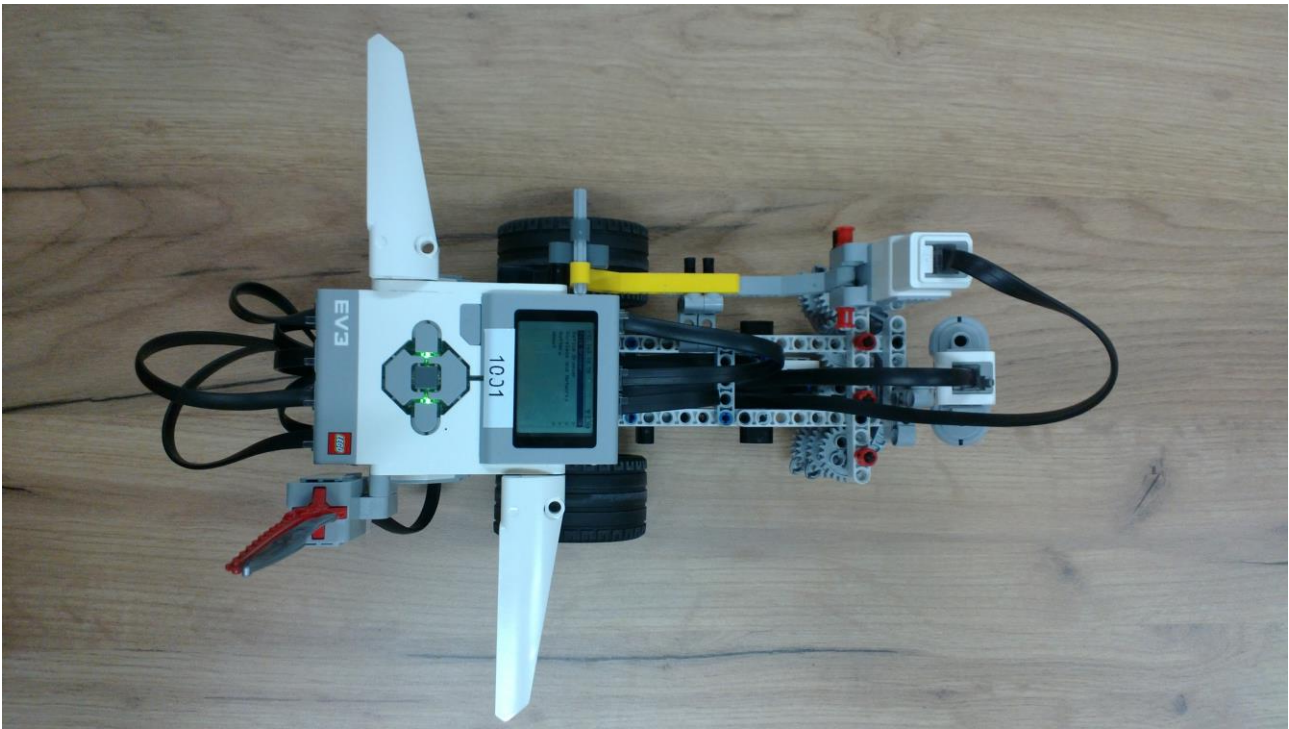
- 2 duże silniki, po jednym na każde koło robota
- 1 średni silnik, służący do obsługi szczypiec robota
- 1 czujnik koloru, służący do wykrywania kolorów baz, zjazdów do baz oraz do głównego algorytmu sterowania robota podczas jazdy po linii.
- 1 czujnik podczerwieni, za pomocą którego robot sprawdzał położenie piłki w bazie
- 1 czujnik dotyku, służący za przycisk, za pomocą którego można uruchomić, oraz wyłączyć robota
- 1 czujnik światła, który początkowo miał służyć do realizacji jazdy po linii, jednak finalnie całkowicie zrezygnowaliśmy z korzystania z niego

Budowa robota jest dość klasyczna. Całość konstrukcji opierała się na solidnie zbudowanym podwoziu. W tylnej jego części zamontowaliśmy kostkę Lego Mindstorms wraz z przymocowanym czujnikiem dotyku. Pod kostką, po obu stronach zamontowane zostały silniki wraz z masywnymi kołami. W tylnej części umieszczona została metalowa kulka, w celu zachowaniu stabilności robota. Przed kołami do środkowej części podwozia przymocowany został czujnik światła, a zaraz przed nim czujnik koloru, który pracował w trybie RGB. Na samym przodzie skonstruowany został system szczypiec napędzany średnim silnikiem, wraz czujnikiem podczerwieni. Wszystkie kable zostały schludnie przeprowadzone kanałem w podwoziu robota, tak aby jak najmniej wystawały poza konstrukcję i nie przeszkadzały w wykonywanych zadaniach. Dodatkowo w robocie zamontowaliśmy skrzydła, które po kilku modyfikacjach konstrukcji zostały umieszczone niesymetrycznie. Nie wpływa to jednak znacząco na aerodynamikę robota.

Zdjęcia:







2. Algorytm sterowania

Po napotkaniu wielu problemów z odpowiednim dobraniem parametrów regulatora PID (próbowaliśmy kilkakrotnie zarówno metody Zieglera-Nicholsa, jak i inżynierskiej), zdecydowaliśmy się na zastosowanie nieco innego algorytmu podążania za linią:

1. Koło przyspieszane = lewe
2. Stopniowo zwiększaj prędkość koła przyspieszanego do momentu wykrycia czarnego koloru
3. Zwiększaj prędkość koła przyspieszanego do momentu aż wykrycia białego koloru.
4. Zmień koło przyspieszane na drugie i wróć do kroku 2.

Dodatkowo zastosowaliśmy zabezpieczenie, które zapobiegało pomyłkom robota na ostrych zakrętach przy niektórych sposobach najazdów na nie – po napotkaniu koloru czarnego algorytm sterujący zlicza jego wystąpienia i dopiero po wystąpieniu zadanej (zależnej od ustawionej prędkości) liczby odczytów koloru czarnego, robot przechodzi do następnego kroku. W przeciwnym razie pozostaje w aktualnym.

Problemem przy zastosowaniu naszego algorytmu były oscylacje – sprawiały one, że czasem robot nie „zauważał” za pierwszym razem koloru oznaczającego wjazd do bazy. Oscylacja sprawiała, że czujnik w momencie mijania koloru znajdował się nad białą częścią toru.

Zgodnie z założeniami, po znalezieniu koloru bazy z piłką (zielonego), robot podąża za linią aż do bazy, gdzie łapie piłkę oraz zapamiętuje kolor, pod który musi ją dostarczyć.

Następnie wyjeżdża z bazy i porusza się po torze aż do czasu znalezienia odpowiedniego rozjazdu do bazy docelowej, gdzie skręca w odpowiednią stronę i podąża za linią aż do bazy docelowej, gdzie zostawia piłkę i wraca na trasę.

Szczegółowy opis algorytmu oraz zastosowanych zmiennych można znaleźć w obszernie skomentowanym kodzie programu.