

1. Robotyka – co to właściwie jest?

Czym jest robot?

Pierwszym skojarzeniem, jakie przychodzi na myśl na hasło Robotyka są roboty. Najczęściej przyjmują one postać maszyny przypominającej kształtem człowieka. Przykładem może być Terminator, androidy z Gwiezdných Wojen, czy Transformersy.



Współcześnie roboty to już nie tylko wytwór wyobraźni twórców fantastyki naukowej (science fiction). Codziennie stykamy się z robotami. Mają one różną postać, zależną od funkcji, do jakich są przeznaczone.

Najczęściej spotykane roboty mają wykonywać zadania bardzo niebezpieczne, monotonne (powtarzalne), czy uciążliwe. Można je spotkać w fabrykach samochodów, przy wykonywaniu operacji chirurgicznych, na liniach produkcyjnych czy w misjach kosmicznych. Niektóre roboty pomagają poznawać świat, docierając do miejsc niebezpiecznych dla człowieka takich, jak np. głębiny mórz i oceanów czy kosmos. Natomiast roboty-zabawki cieszą się dużą popularnością wśród dzieci i młodzieży.

Ale czym właściwie jest robot?

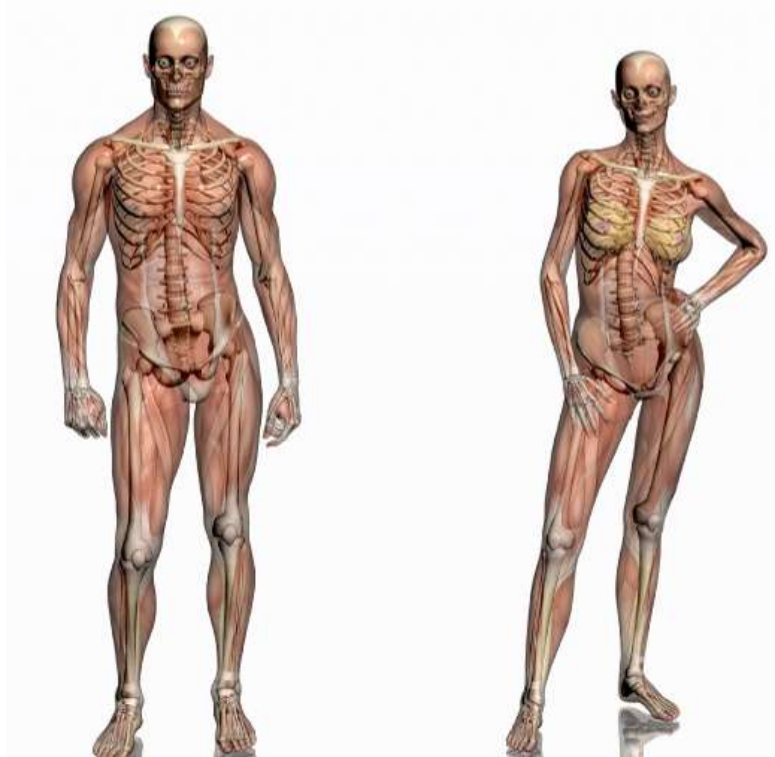
Słowo **Robot** jest stosunkowo nowym słowem. Na początku XX wieku zostało ono wykorzystane i spopularyzowane przez czeskiego pisarza Karela Čapeka. Pochodzi od słowiańskiego słowa *robota*, oznaczającego ciężką pracę, wysiłek. W 1942 Isaac Asimov wprowadził termin Robotyka oraz stworzył trzy podstawowe jej prawa.

Prawa robotyki

- I. Robot nie może skrzywdzić człowieka, ani przez zaniechanie działania dopuścić, aby człowiek doznał krzywdy.
- II. Robot musi być posłuszny rozkazom człowieka, chyba że stoją one w sprzeczności z Pierwszym Prawem.
- III. Robot musi chronić sam siebie, jeśli tylko nie stoi to w sprzeczności z Pierwszym lub Drugim Prawem.

Robot - Mechaniczne urządzenie wykonujące automatycznie pewne zadania.

Budowa robota



Zdjęcie robota rozłożonego, z kabelkami na wierzchu – czarno biały humanoid

Budowę robota można porównać do ciała człowieka. Podstawowym elementem budowy ciała człowieka jest **szkielet**. Stanowi on miejsce przyczepu mięśni, nadaje kształt ciału oraz służy do osłony narządów. W budowie robota tę samą funkcję stanowi **konstrukcja mechaniczna**. **Mięśniami** robota są **silniki**, zwane również aktuatorami. Jednym z ważniejszych elementów ciała człowieka jest **serce i układ krwionośny**. U robota funkcje odpowiedzialne za „żywność” organizmu pełni **zasilanie**, które musi być doprowadzone do wszystkich elementów. Aby człowiek mógł się bezproblemowo poruszać potrzebuje **narządów zmysłów**. To one umożliwiają wykrycie określonych zmian zachodzących w otoczeniu i powodują odpowiednią reakcję organizmu. W przypadku robota funkcję tę pełni **czujniki** zwane sensorami. Najważniejszym elementem budowy ciała człowieka, odpowiedzialnym za funkcje decyzyjne jest **mózg**. U robota za decyzje odpowiada **komputer** lub układ mikroprocesorowy.

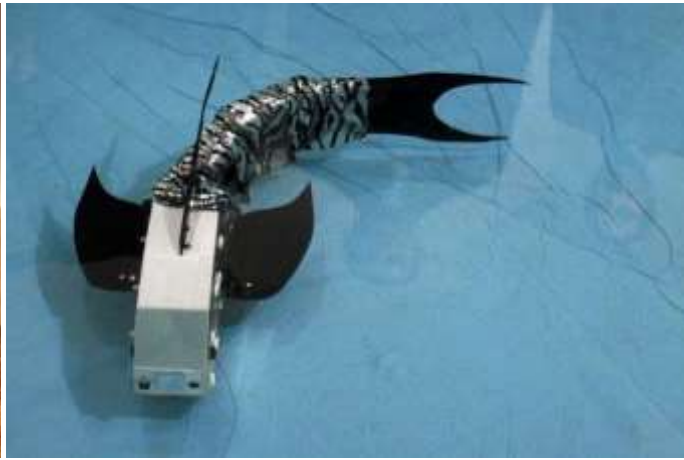
Rodzaje robotów

Większość ludzi zapytana o opis robota odpowie, że wygląda on jak człowiek. Co ciekawe, robot, który swym kształtem przypomina człowieka jest prawdopodobnie najtrudniejszy do skonstruowania. Robot musi być przede wszystkim funkcjonalny i zaprojektowany tak, aby realizował określone zadania. To właśnie od tego, zależy jego wielkość, ciężar który będzie w stanie przenieść lub sposób przemieszczania. Zadanie, do którego przeznaczony jest robot determinuje zatem jego budowę. W zależności od obranego kryterium można wyróżnić bardzo wiele typów robotów.

Ze względu na **sposób poruszania** wyróżnia się:

- Roboty mobilne
- Roboty stacjonarne

Roboty mobilne



Roboty mobilne cechuje zdolność do poruszania się – mogą pływać, jeździć lub latać. Wykorzystuje się je do przeszukiwania różnorodnych terenów. Roboty mobilne są nieopisaną pomocą dla ofiar zawałonych budynków. Wykorzystywane są do zadań, w których ludzie nie daliby sobie rady – gdy jest zbyt niebezpiecznie lub przestrzeń jest zbyt mała, by człowiek mógł się do nich dostać. Przykładem takiego robota może być Mars Explorer – zaprojektowany do poruszania się po powierzchni Marsa.

Roboty mobilne można podzielić na podkategorie:

Roboty kołowe – do poruszania się wykorzystują koła. Ten typ robotów przemieszcza się najszybciej i najłatwiej mu przeszukiwać środowisko. Jednak są one przydatne tylko na płaskich terenach, nie radzą sobie na kamienistych podłożach.



Roboty kroczące – do poruszania się wykorzystują „nogi”. Najlepiej sprawdzają się na terenach, w których roboty kołowe zawiodą, np. tereny skaliste. Roboty te muszą zachować równowagę w trakcie poruszania, aby nie ulec upadkowi. Dlatego

większość robotów kraczących ma co najmniej 4 kończyny. Konstrukcje tego typu robotów wzorowane są na owadach lub rakach.

Roboty na gąsienicach – do przemieszczania wykorzystują gąsienice. Mogą poruszać się po terenach płaskich, wyboistych, a nawet schodach, dlatego znajdują one zastosowanie w robotach, np. przy strzeżeniu granic, poszukujących ładunków wybuchowych.

Od kilku lat w większych miastach Polski (Poznań, Warszawa, Wrocław, itd.) organizowane są zawody robotów. Gromadzą one zarówno zapalonych konstruktorów – hobbystów z ludźmi zainteresowanymi elektronicznymi nowinkami. Można na nich obejrzeć z bliska różne roboty – od tych wielkości 1cm x 1cm x 1cm, przez roboty kołowe, na gąsienicach aż po roboty kraczące.



Roboty stacjonarne

Roboty stacjonarne przeznaczone są do wykonywania zadań powtarzalnych, wymagających dokładności, które należy wykonywać całą dzień i całą noc, bez narzekania i skarg. Roboty z opisaną funkcjonalnością najczęściej można spotkać w przemyśle, są to tzw. roboty przemysłowe. Swoją budową przypominają rękę. Są tak skonstruowane, że mogą wykonywać różnorodne prace, a jedynym, co należy w nich zmienić, jest program.



Ze względu na **rodzaj sterowania** wyróżnia się:

- Roboty autonomiczne
- Roboty zdalnie sterowane

Roboty autonomiczne

Roboty autonomiczne to roboty samowystarczalne, tzn. decyzje za wykonywane akcje podejmuje ich „mózg”, czyli komputer lub układ mikroprocesorowy. Roboty te działają zgodnie z wgranym programem, który opisuje zachowanie robota w konkretnych sytuacjach. Robot na podstawie odczytów z czujników sam podejmuje wszystkie decyzje. W niektórych przypadkach roboty autonomiczne mogą uczyć się nowych zachowań, np. omijać przeszkody, chodzić po trudnym terenie.



Roboty zdalnie sterowane

W przypadku, gdy zadanie jest skomplikowane i wcześniej niezdefiniowane, najlepszym rozwiązaniem jest przejęcie sterowania robotem przez człowieka. Rozwiązanie to jest bezpieczne zarówno dla człowieka jak i robota, który może wykonywać trudne i niebezpieczne prace na odległość. Przykładem sytuacji, w których wykorzystuje się roboty zdalnie sterowane jest poszukiwanie i detonacja bomb.

Oprócz wymienionych powyżej robotów można znaleźć takie, które trudno zakwalifikować do jakiejś kategorii. Należą do nich **roboty wirtualne** czy **roboty BEAM**.

Roboty wirtualne

Roboty wirtualne są to roboty, które nie istnieją w rzeczywistości. Są jedynie programem komputerowym. Umożliwiają one symulacje, czy rzeczywisty robot jest w stanie wykonywać określone zadania. Specjalnym rodzajem robota jest robot przeszukujący strony WWW. Nazywa się on WebCrawler i zbiera informacje o stronach, po czym przesyła je do silnika przeglądarki. Innym popularnym robotem wirtualnym jest Chatterbot. Jego zadaniem jest symulowanie rozmów z użytkownikami Internetu.



Roboty BEAM

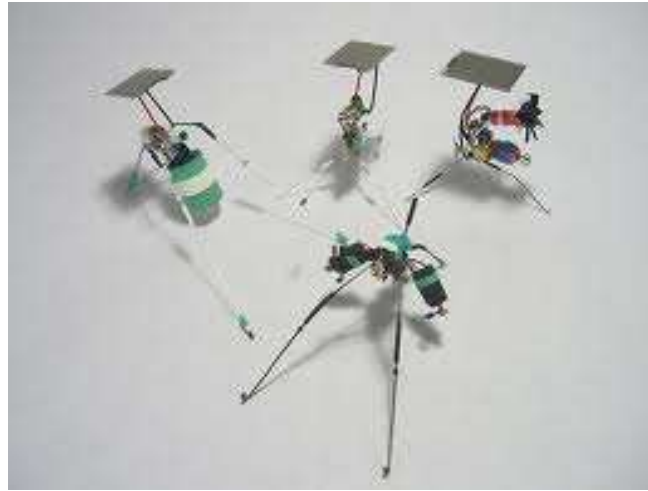
BEAM jest skrótem od *Biology, Electronics, Aesthetic and Mechanics* (Biologia, Elektronika, Estetyka i Mechanika). Są to proste konstrukcje budowane głównie przez początkujących robotyków–hobbystów. Elementy wykorzystywane do ich budowy pochodzą ze starych, zepsutych urządzeń elektronicznych.

Biology (Biologia) – są to roboty przybierające kształty pochodzące z natury. Wiele robotów BEAM wygląda jak owady, których forma mechaniczna jest stosunkowo łatwa w budowie. Nie tylko mechaniczna część stanowi inspirację, ale również ograniczone zachowanie, które można łatwo zaprogramować w ograniczonej ilości pamięci i mocy obliczeniowej.

Electronics (Elektronika) – jak wszystkie roboty, te również zawierają elektronikę – bez przewodów elektronicznych nie można byłoby sterować napędami. Wiele robotów BEAM dodatkowo wykorzystuje energię słoneczną do zasilania układu.

Aesthetics (Estetyka) – roboty BEAM powinny wyglądać miło i atrakcyjnie.

Mechanics (Mechanika) – w przeciwieństwie do dużych robotów, roboty BEAM są tanie, proste, zbudowane, np. z materiałów pochodzących z recyklingu.



Poznanie zestawów i testowanie czujników

W trakcie zajęć wykorzystywany będzie zestaw klocków Lego Mindstorms EV3. Umożliwia on budowanie i programowanie dowolnych konstrukcji. W jego skład wchodzi:

- **Klocek EV3 (EV3 Brick)** – serce i mózg robota. Odbiera on sygnały z czujników i przekazuje impulsy działania do odpowiednich elementów.
- **Silnik duży (Large Motor)** – umożliwia ruch robota.
- **Silnik średni (Medium Motor)** – umożliwia ruch robota.
- **Czujnik dotyku (Touch Sensor)** – czujnik odbierający stany: wciśnięcie i zwolnienie.
- **Czujnik koloru (Color Sensor)** – rozpoznaje 7 kolorów oraz umożliwia pomiar natężenia światła.
- **Czujnik podczerwieni (Infrared Sensor)** – czujnik wykrywający obiekty, umożliwiający ich śledzenie oraz odnajdujący nadajnik (Remote Infrared Beacon).
- **Nadajnik podczerwieni (Remote Infrared Beacon)** – umożliwia zdalne sterowanie robotem.



Oprócz wymienionych powyżej części w zestawie znajduje się również komplet klocków Lego.

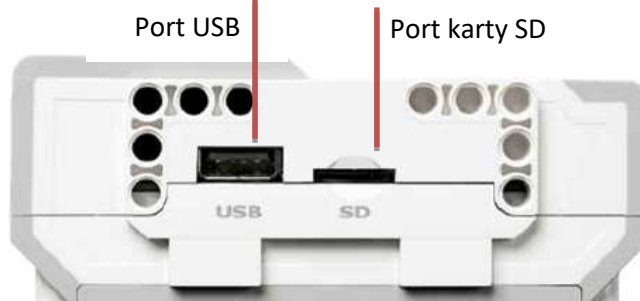
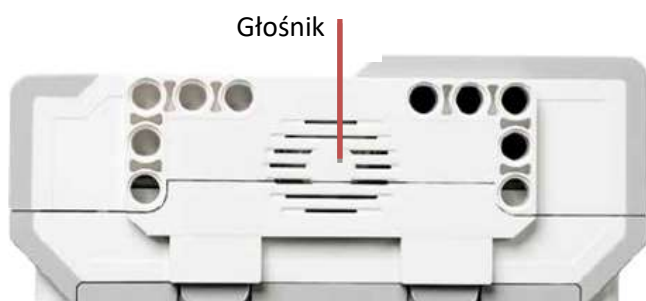
Kostka EV3 (EV3 Brick)

Głównym elementem zestawu jest kostka EV3 – mózg naszego robota. Pobiera on informacje z czujników oraz przesyła sygnały na wyjście.

Wejścia i wyjścia umieszczone są na górnej i dolnej ścianie klocka. Porty wejściowe oznaczone są numerami 1 – 4 i przeznaczone są do podłączania czujników. Porty wyjściowe oznaczone są literami A – D i przeznaczone są do podłączania silników. Na ścianie z portami wyjścia znajduje się również port Mini – USB umożliwiający podłączenie kostki do komputera. Z lewej strony znajduje się głośnik, natomiast z prawej strony port USB oraz port kart SD. Port USB umożliwia połączenie z siecią bezprzewodową albo połączenie kilku klocków EV3 ze sobą. Port karty SD można wykorzystać w celu powiększenia pamięci kostki EV3.

Porty  wejściowe

 Porty wyjścia



Czujniki

Wspominano o nich wcześniej już kilkakrotnie. Ale czym właściwie są czujniki? Otóż czujniki to swego rodzaju zmysły każdego robota. Człowiek, ma oczy by widzieć, co go otacza, natomiast robot ma czujniki, by – analogicznie – odbierać sygnały ze świata zewnętrznego. W celu przybliżenia działania czujników zostanie przeprowadzonych kilka prostych ćwiczeń wprowadzających do tematyki czujników.

Czujnik dotyku

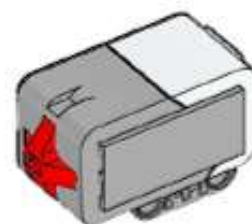


Czujnik dotyku jest to urządzenie, które odpowiada za zmysł dotyku robota. Pod obudową znajduje się układ elektroniczny składający się z przełącznika, rezystora oraz gniazda połączeniowego. Naciśnięcie przełącznika powoduje zamknięcie obwodu elektrycznego. Informacja o stanie czujnika przekazywana jest dalej do kostki EV3.

Testowanie czujnika dotyku

Krok 1. Przygotuj następujące elementy:

- Klocek EV3,
- Kabelek,
- Czujnik dotyku.



Krok 2. Podłącz jeden koniec kabelka do wyjścia nr 1 umieszczonego na klocek EV3, a drugi do czujnika.

Krok 3. Uruchoń klocek EV3.

Krok 4. Wybierz trzecią zakładkę w oknie, poruszając się klawiszami kostki EV3 (*Port View*).

Krok 5. Wybierz opcję Port View, zatwierdzając środkowym klawiszem. Na ekranie wyświetli się napis **1: Touch** oraz 0.

Krok 6. Naciśnij czujnik dotyku i zobacz, co się stanie.

Wnioski

Za każdym razem, gdy czujnik dotyku jest aktywny (wykrywa nacisk) na ekranie kostki wyświetlana jest wartość **1**, w przeciwnym wypadku wyświetla **0**.

Zastosowanie:

- Sterowanie funkcjami robota,
- Robot omijający przeszkody.

Czujnik koloru



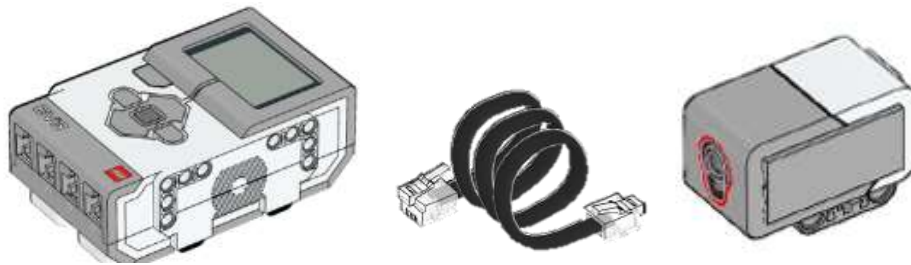
Czujnik koloru może wykryć kolor lub intensywność światła, które odbiera. Może być wykorzystany w trzech różnych trybach:

- Koloru,
- Pomiaru Intensywności Odbitego Światła,
- Pomiaru Intensywności Światła Otoczenia.

Testowanie czujnika koloru

Krok 1. Przygotuj następujące elementy:

- Kostka EV3,
- Kabelek,
- Czujnik koloru.



Krok 2. Podłącz jeden koniec kabla do wyjścia nr 1 na kostce EV3, a drugi do czujnika koloru.

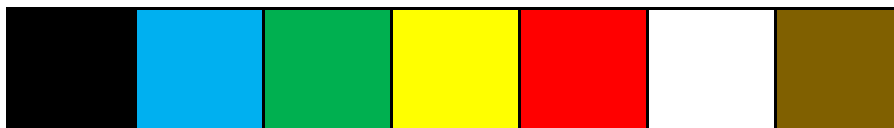
Krok 3. Uruchoń kostkę EV3.

Krok 4. Lewym klawiszem kostki wybierz trzecią zakładkę (*Port View*), zatwierdzając wybór środkowym klawiszem.

TRYB KOLORU

Krok 5. Gdy znajdziesz się już w oknie testowania czujnika, ponownie naciśnij środkowy klawisz i wybierz opcję **COL - COLOR**.

Krok 6. Przyłóż do czujnika znacznik kolorów. Co zaobserwowałeś/łaś?



Wnioski

W zależności, jaki kolor przykładany jest do czujnika, na wyświetlaczu wyświetla się inny numer. Numer ten symbolizuje kolor. W tabelce poniżej numery zostały przypisane odpowiednim kolorom.

Numer	0	1	2	3	4	5	6	7
Kolor	Brak	Czarny	Niebieski	Zielony	Żółty	Czerwony	Biały	Brązowy

TRYB INTENSYWNOŚCI ODBITEGO ŚWIATŁA

Krok 5. Ponownie naciśnij środkowy klawisz i wybierz opcję **COL - REFLECT**.

Krok 6. Przyłóż do czujnika znacznik kolorów. Co zaobserwowałeś/łaś?

Wnioski

W trybie tym czujnik podaje jasność światła, które do niego wraca po odbiciu się od powierzchni przykładanej do czujnika. Wynik podawany jest w procentach (pct - %) i przyjmuje wartości od 0 do 100, przy czym 0 to kolor bardzo ciemny, a 100 bardzo jasny. Jest to spowodowane tym, że ciemne odcienie słabiej odbijają czerwone światło czujnika. Czujnik musi znajdować się blisko (około 1 cm) powierzchni odbijającej oraz być ustawiony pod kątem 90° od powierzchni.

TRYB INTENSYWNOŚCI ŚWIATŁA OTOCZENIA

Krok 5. Ponownie naciśnij środkowy klawisz i wybierz opcję **COL – AMBIENT**.

Krok 6. Przyłóż do czujnika źródło światła (np. latarkę). Co zaobserwowałeś/łaś?

Wnioski

W trybie tym czujnik kolorów wykrywa światło, które do niego dochodzi. Na ekranie wyświetla się otrzymany wynik. Podawany jest on w procentach (pct - %) od 0 do 100, przy czym 0 to bardzo ciemno, a 100 bardzo jasno.

Zastosowanie:

- Sterowanie funkcjami robota,
- Robot sprząający,
- Linefollower,
- Pozytywka,
- Sortowanie piłeczek.

Czujnik podczerwieni



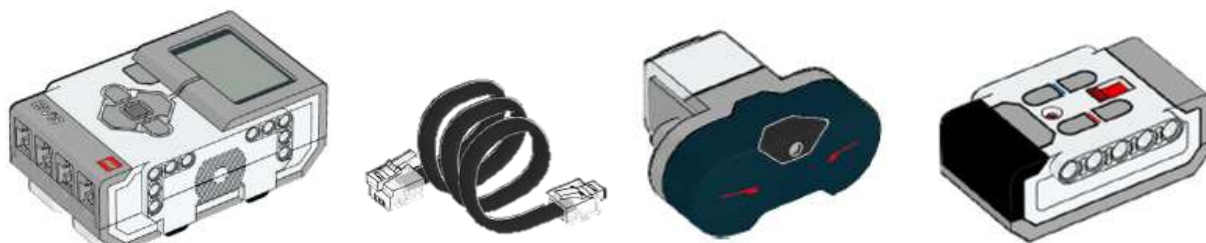
Czujnik podczerwieni potrafi wykrywać przeszkody oraz odbierać sygnały wysyłane przez nadajnik. Czujnik działa na zasadzie pomiaru czasu, jaki jest potrzebny od chwili nadania i odebrania fal podczerwieni. Ma możliwość pracy w trzech trybach:

- Przybliżenia,
- Nadajnika,
- Zdalnym.

Testowanie czujnika podczerwieni

Krok 1. Przygotuj następujące elementy:

- Kostka EV3,
- Kabelek,
- Czujnik podczerwieni,
- Nadajnik podczerwieni.



Krok 2. Podłącz jedną końcówkę kabelka do wyjścia nr 1 na kostce EV3, a drugą do czujnika podczerwieni.

Krok 3. Uruchom kostkę EV3.

Krok 4. Lewym klawiszem kostki wybierz trzecią zakładkę (*Port View*), zatwierdzając wybór środkowym klawiszem.

TRYB PRZYBLIŻENIA

Krok 5. Gdy znajdziesz się już w oknie testowania czujnika, ponownie naciśnij środkowy klawisz i wybierz opcję **IR – PROX.**, zatwierdzając klawiszem środkowym.

Krok 6. Połóż przed czujnik jakiś obiekt (np. zeszyt), a następnie odsuń go od czujnika. Co zauważasz?

Wnioski

W trybie tym czujnik wyświetla rzeczywisty czas potrzebny na przebycie przez wiązkę światła odległości od obiektu, podając wynik w procentach (pct - %), w zakresie 0 – 100, przy czym 0 oznacza bardzo blisko przeszkody, a 100 bardzo daleko. Jest to możliwe dzięki temu, że czujnik mierzy czas pomiędzy wysłaniem i odebraniem sygnału odbitego od przeszkody. Czas ten wykorzystany jest do oszacowania odległości od obiektu. Warto zwrócić uwagę, że wynik ten będzie inny w zależności od materiału, z jakiego wykonana jest powierzchnia, od której odbity będzie sygnał.

TRYB NADAJNIKA

Krok 5. Ponownie naciśnij środkowy klawisz i wybierz opcje **IR – SEEK**, zatwierdzając klawiszem środkowym.

Krok 6. Uruchom nadajnik poprzez naciśnięcie jego górnego klawisza. Powinna się zapalić zielona dioda na znak uruchomienia.

Krok 7. Przed czujnikiem porusz nadajnikiem (zbliżając/oddalając, zataczając kręgi wokół czujnika). Co zauważasz?

Wnioski

W tym trybie czujnik wykrywa przybliżoną pozycję nadajnika. Z czujnika można otrzymać trzy rodzaje danych:

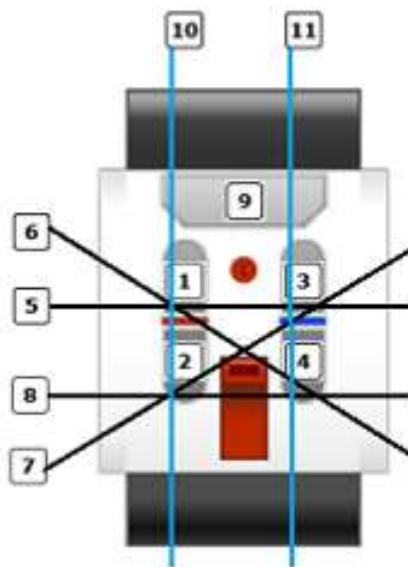
1. **Wykrycie** – wskazuje wówczas wartość logiczną: 0 – gdy nadajnik nie został wykryty, 1 – gdy udało się go wykryć na konkretnym kanale.
2. **Przybliżenie** – przybliżoną odległość do nadajnika w procentach (pct - %) w zakresie od 0 – bardzo blisko, do 100 – bardzo daleko.
3. **Położenie** – wartości od -25 do 25. 0 oznacza, że nadajnik jest bezpośrednio przed czujnikiem, wartości ujemne oznaczają lewą stronę, a dodatnie prawą.

TRYB ZDALNY

Krok 5. Ponownie naciśnij środkowy klawisz i wybierz opcję **IR – REMOTE**, zatwierdzając klawiszem środkowym.

Krok 6. Uruchom nadajnik poprzez naciśnięcie jego górnego klawisza (9). Powinna się zapalić zielona dioda na znak uruchomienia.

Krok 7. Naciśnij klawisze na nadajniku. Co zauważasz?



Krok 8. Sprawdź, czy numery z rysunku poniżej pokrywają się z otrzymanymi na kločku EV3.

Wnioski

W tym trybie czujnik wykrywa, który przycisk lub ich kombinacja została naciśnięta na nadajniku.

Zastosowanie:

- Sterowanie funkcjami robota,
- Robot Sumo – poszukiwanie przeciwnika,
- Omijanie przeszkód,

- Zdalne sterowanie robotem.

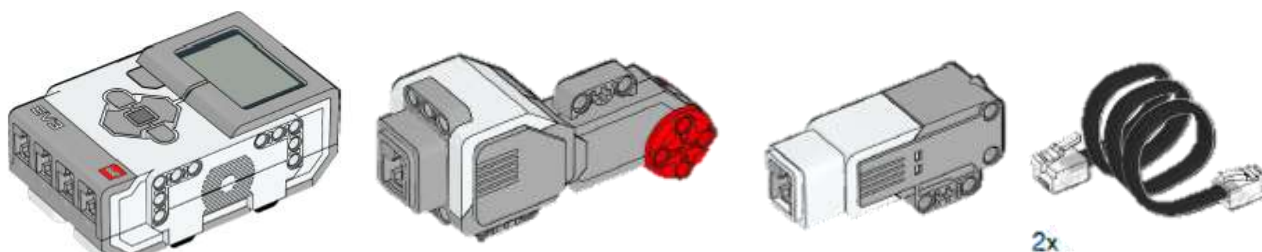
Napędy

Aby ruch robota był możliwy niezbędne są odpowiednie napędy, czyli silniki lub aktuatory. W zestawie Lego Mindstorms EV3 do dyspozycji są dwa rodzaje silników: duży i średni. W trakcie dalszej nauki zapoznacie się bliżej z każdym z nich.

Testowanie silnika średniego i dużego

Krok 1. Przygotuj następujące elementy:

- Kostka EV3,
- 2 Kabelki,
- Silnik duży,
- Silnik średni.



Krok 2. Podłącz kabelki do wejść – odpowiednio A i B – oraz do silników.

Krok 3. Uruchom kostkę EV3.

Krok 4. Wybierz trzecią zakładkę poruszając się klawiszami kostki (*Port View*) i zatwierdź wybór środkowym klawiszem.

SILNIK DUŻY

Krok 5. Naciskając prawy klawisz przesuwasz się pomiędzy wyjściami (1 – 4) i wejściami (A – D) portów. Naciśnij kilkakrotnie prawy klawisz, by ustawić podgląd podłączonego portu.

Krok 6. Spróbuj obrócić czerwony element silnika dużego raz w jedną, a raz w drugą stronę. Co zauważasz?

SILNIK ŚREDNI

Krok 5. Ustaw podgląd podłączonego portu, poruszając się po menu prawym klawiszem kostki EV3.

Krok 6. Spróbuj obrócić czerwony element silnika średniego raz w jedną, a raz w drugą stronę. Co zauważasz?

Wnioski

Na ekranie wyświetla się pomiar, o ile stopni obrócił się silnik. Możliwe jest zarówno sprawdzenie liczby obrotów silnika, jak i wartości w stopniach. Aby zmienić tryb należy nacisnąć środkowy klawisz na kostce i tym samym zatwierdzić wybór. Pełen (jeden) obrót silnika to 360 stopni. Należy jednak pamiętać, że napędy podłącza się tylko i wyłącznie do wyjść od A do D.

Zastosowanie:

- Roboty mobilne (np. robot Sumo, Linefollower, Wyścigówka),
- Roboty stacjonarne (np. dźwig, pozytywka),
- Wszędzie tam, gdzie potrzebny jest ruch.