

Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis

Studia Technica V (2012)

Wiktor Hudy, Kazimierz Jaracz

Klocki LEGO jako układ mechatroniczny

Wstęp

Klocki LEGO powszechnie kojarzą się z zabawkami dla dzieci i młodzieży. Jednak w ostatnich latach firma LEGO skonstruowała elementy, z których można zbudować złożone układy mechatroniczne, w tym różnego rodzaju roboty. Ograniczeniem jest tylko liczba posiadanych elementów i wyobraźnia twórcy. Do jednostki centralnej, programowanej z komputera PC (przy pomocy specjalnego wizualnego języka programowania), dołącza się różnego typu czujniki oraz elementy wykonawcze. Komunikacja z jednostką centralną jest możliwa przez interfejsy USB lub Bluetooth. Można również komunikować się ręcznie za pomocą przycisków. Dodatkowo korzystając z interfejsu Bluetooth istnieje możliwość komunikacji jednostek centralnych między sobą.

W celach dydaktycznych Instytut Techniki Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie posiada dwa komplety takich klocków, nazwane przez producenta NXT 1.1 oraz NXT 2.0. W niniejszej pracy scharakteryzowano nowszą wersję tych klocków, czyli NXT 2.0.

Opis elementów układu

Jednostka centralna

Jednostka centralna jest „sercem” całego układu (rys. 1). Poprzez nią użytkownik komunikuje się z pozostałymi elementami robota.

W jej skład wchodzi [1, 2]:

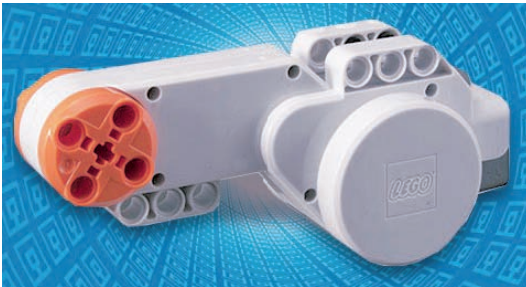
- 32-bitowy procesor,
- pamięć Flash na napisane programy,
- interfejs Bluetooth oraz USB do komunikacji,
- cztery wejścia dowolnych czujników (oznaczone cyframi 1–4),
- trzy wyjścia na serwomechanizmy (oznaczone literami A, B, C),
- przyciski pod wyświetlaczem służące do włączania i wyłączania jednostki centralnej oraz do jej alternatywnego programowania (użytkownik głównie korzysta z komputera PC do programowania).



Rys. 1. Jednostka centralna [1]

Serwomechanizmy

W omawianym zestawie użytkownik otrzymuje 3 serwomechanizmy (rys. 2).



Rys. 2. Serwomechanizm [1]

Każdy z tych serwomechanizmów posiada własny pomiar kąta obrotu i prędkości. Umożliwia to zadanie w programie wartości kąta, o jaką dany silnik ma obrócić się (w stopniach), ile obrotów ma wykonać oraz czy jego praca ma być ciągła (np. do wystąpienia kolejnego zdarzenia w programie).

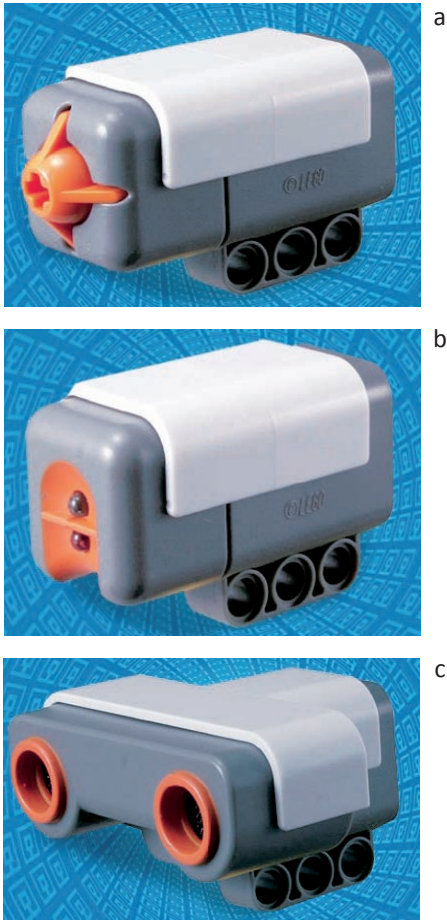
Czujniki

W komplecie znajdują się 4 czujniki (rys. 3).

Czujnik dotyku (w zestawie znajdują się 2 takie czujniki) reaguje na wciśnięcie oraz na puszczenie pomarańczowej końcówki. Dodatkowo korzystając z oprogramowania istnieje możliwość reakcji robota na sekwencję zdarzeń, tj. na wciśnięcie i puszczenie przycisku.

Czujnik koloru reaguje na zaprogramowany kolor lub na kolory z wybranego przedziału widm. Wyboru szerokości rozpoznawanego pasma dokonuje się za pomocą dołączonego oprogramowania.

Czujnik odległości to czujnik ultradźwiękowy. Reaguje na zaprogramowany próg, np. kolejna instrukcja zostanie wykonana, jeśli odległość od przedmiotu jest mniejsza (lub większa) niż 25 cm. Dla ułatwienia użytkownik ma wybór, czy jednostki mają być liczone w calach czy centymetrach.



Rys. 3. Czujniki: dotyku (a), koloru RGB (b), odległości (c) [1]

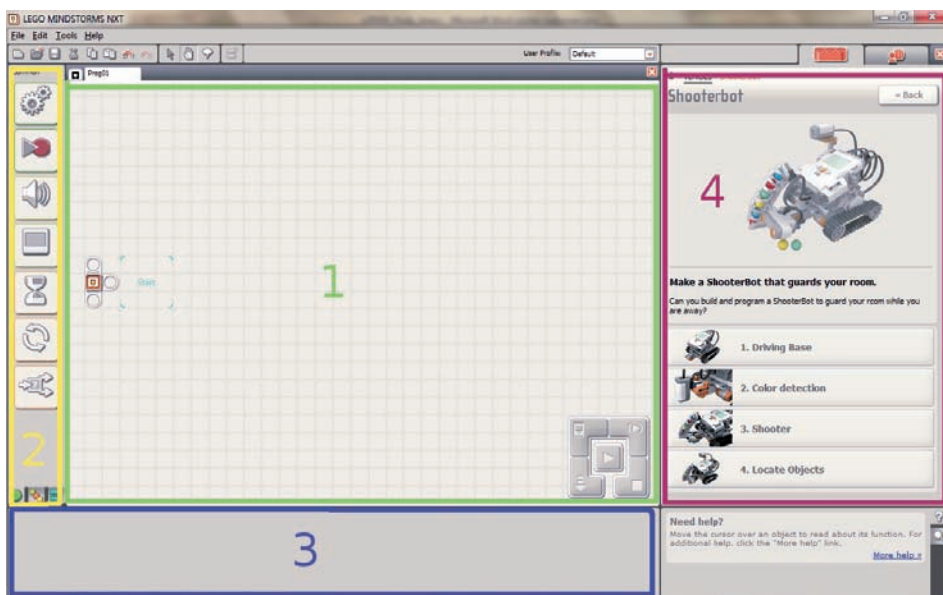
W ofercie firmy LEGO znajdują się jeszcze inne czujniki: sensor światła (mierzy natężenie światła), sensor dźwięku (mierzy natężenie dźwięku), kompas, akcelerometr, sensor podczerwieni, które będą współpracować z jednostką centralną.

Inne elementy

W zestawie NXT 2.0 oprócz wymienionych elementów programowalnych znajdują się elementy konstrukcyjne. Umożliwia to budowanie i programowanie własnych konstrukcji.

Pierwszy program

Po podłączeniu przez USB (lub Bluetooth) jednostki centralnej do komputera PC i uruchomieniu programu LEGO MINDSTORMS NXT możliwe jest programowanie skonstruowanego robota (rys. 4).



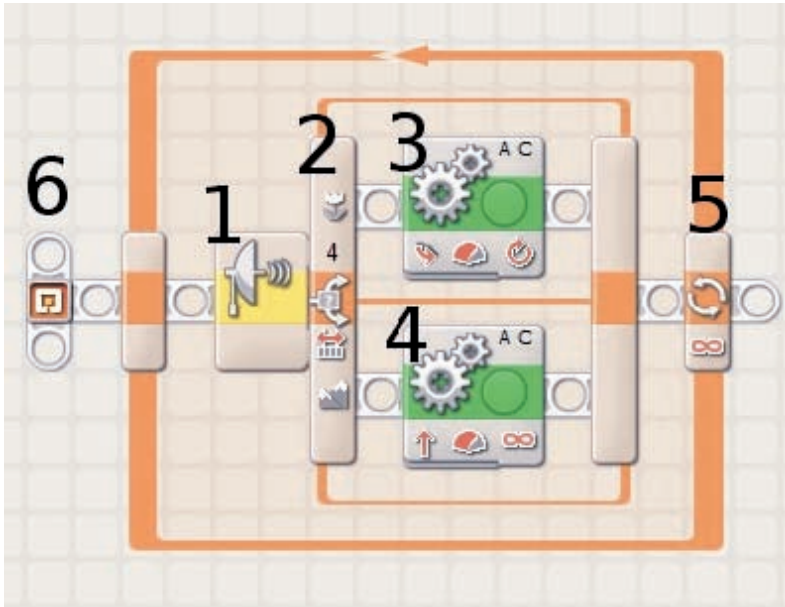
Rys. 4. Okno programu LEGO MINDSTORMS NXT

Najważniejszymi obszarami ekranu są:

- 1 – okno programu,
- 2 – okno wyboru elementów, z których ma składać się program (czujniki, serwomechanizmy itp.),
- 3 – okno wyboru opcji zaznaczonego elementu (np. czujnika dotyku – w oknie określa się, czy czujnik ma reagować na wciśnięcie przycisku, zwolnienie przycisku czy sekwencję wciśnięcia i zwolnienia przycisku),
- 4 – okno pomocy – znajdują się tam informacje o czterech prostych robotach – szczegółowy plan budowy, programowania wybranego układu mechatronicznego.

Programowanie polega na przeciąganiu odpowiednich elementów z okna 2 do okna 1. Użytkownik posiada do dyspozycji oprócz bloków funkcyjnych czujników i serwomechanizmów bloki elementów języka programowania, np. pętle, instrukcje warunkowe. Na rys. 5 przedstawiono prosty program. Z klocków i elementów wykonawczych złożono pojazd gaśnicowy (dwie gaśnice napędzane są serwomechanizmami podłączonymi do wejść A oraz C jednostki centralnej). Pojazd posiada jeden czujnik ultradźwiękowy, podłączony do wejścia 4 jednostki centralnej. Pojazd ma poruszać się do przodu ruchem ciągłym na wprost. Po dojechaniu do przeszkody na odległość np. 30 cm pojazd powinien się zatrzymać, wycofać, jednocześnie skręcając. Jeśli po tym manewrze w odległości do 30 cm nie znajduje się żadna

przeszkoda, pojazd ma jechać dalej do przodu ruchem ciągłym. Na rys. 5 przedstawiono program w trybie graficznym.



Rys. 5. Program ruchu robota

Opis bloków zawartych w programie:

1 – blok czujnika ultradźwiękowego (połączony z instrukcją warunkową 2). Po naciśnięciu bloku 1 użytkownik w oknie 3 z rys. 4 ma możliwość między innymi zmiany parametru odległości (rys. 6).



Rys. 6. Blok sensora ultradźwiękowego połączony z instrukcją warunkową

W okienku „Distance” dokonuje się zmiany wartości, na jaką reagować ma sensor odległości (w przedstawionym na rys. 6 przykładzie ustawiono reakcję na 30 cm), a w okienku „Show” – jednostki, w jakich ma być mierzona odległość (w tym przykładzie jako jednostki odległości ustawione zostały centymetry). W oknie „Port” zaznacza się, do którego wejścia w jednostce centralnej podłączono ten sensor (tu do wejścia 4).

3 i 4 – to bloki odpowiedzialne za ruch łożyska (rys. 7, 8).



Rys. 7. Blok serwomechanizmu 3



Rys. 8. Blok serwomechanizmu 4

W oknie „Port” określa się, gdzie podłączono serwomechanizmy. W oknie „Direction” określa się, czy ruch ma się odbywać ‘do przodu’ czy ‘do tyłu’. W polu „Steering” określa się, czy mechanizmy mają działać jednakowo, czy może któryś ma działać z większą prędkością. Okno to określa operację skręcania. Pole „Power” odpowiada za prędkość obrotową (czyli prędkość poruszania się pojazdu). W polu „Duration” określa się, czy silniki mają obrócić się o podany kąt, o określoną liczbę obrotów (rys. 7), czy mają działać w sposób ciągły (rys. 8). W oknie „Next action” wybiera się opcje, czy po zakończeniu ruchu należy zatrzymać pojazd, czy ruch będzie kontynuowany.

Literatura

- [1] <http://mindstorms.lego.com/>
 [2] LEGO MINDSTORMS User Guide

LEGO building bricks as a mechatronic system

Abstract

In this paper one of many possibilities of using LEGO NXT 2.0 is shown. First all parts of MINDSTORMS NXT are described. Next, methodology of programming is presented and basic instructions of control of a mobile robot are prepared.

Keywords: LEGO NXT 2.0, programming

Wiktor Hudy, Kazimierz Jaracz
 Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie
 Instytut Techniki
 ul. Podchorążych 2
 30-084 Kraków