



ALEKSANDER PIECUCH

Programowanie dla najmłodszych

Programming for the youngest

Doktor habilitowany profesor UR, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy, Katedra Inżynierii Komputerowej; Laboratorium Zagadnień Społeczeństwa Informatycznego, Polska

Streszczenie

W artykule odniesiono się do propozycji zmian podstawy programowej w zakresie informatyki dla pierwszego szczebla edukacyjnego. Idea wprowadzenia nauki programowania dla dzieci z klas I–III wydaje się dobrą propozycją, aczkolwiek wymagającą zdaniem autora większego uszczegółowienia w zakresie sposobu realizacji.

Słowa kluczowe: programowanie, język LOGO, zestaw Lego.

Abstract

In the article, reference is made to the proposals for changes to the core curriculum in the field of computer science for the first level of education. The idea of introducing programming science for children from classes I-III seems to be a good proposal, but requires the author's opinion more detail in terms of how to implement.

Key words: programming, LOGO language, a set of Lego.

Wstęp

Jeszcze kilka lat wstecz robotyka i automatyka były kojarzone wyłącznie z dużymi zakładami przemysłowymi modernizującymi swoje linie technologiczne. Wprowadzane zmiany miały na celu wyeliminowanie (w pewnym sensie) człowieka z procesów produkcyjnych i zastąpienie go wysokowydajnymi automatami i robotami przemysłowymi. Były to kroki zmierzające ku zwiększeniu wydajności, ograniczeniu kosztów, optymalizacji czasu wytwarzania i poprawie jakości wytwarzanych produktów. Oprócz wysokospecjalizowanych robotów przemysłowych, przeznaczonych do wykonywania konkretnych zadań w tzw. gniazdach produkcyjnych¹, dostępne są również programowalne sterowniki

¹ Grupa stanowisk roboczych, najczęściej jednorodna pod względem wykonywanych operacji technologicznych [źródło: Internet 2].

przemysłowe PLC. „Programowalne sterowniki logiczne PLC są to komputery przemysłowe, które umożliwiają sterowanie pracą maszyn i urządzeń w układzie otwartym i/lub zamkniętym. Praca PLC polega na monitorowaniu stanu wejść, podejmowaniu decyzji w oparciu o program użytkownika oraz sterowaniu wyjściami podczas automatycznej realizacji procesów technologicznych” [Internet 1]. Najbardziej rozpoznawalnymi markami są Siemens i Beckhoff. Dokonujące się zmiany w sposobach wytwarzania i kontroli procesów produkcyjnych są możliwe dzięki współbieżnemu rozwojowi mikroelektroniki i informatyki.

Masowość, na jaką produkuje się obecnie podzespoły elektroniczne, w tym mikroprocesory, spowodowała znaczące obniżenie kosztów ich produkcji i tym samym ceny zbytu. Zaawansowana elektronika stała się ogólnodostępna i tania.

Programowanie dla każdego

Aktualnie w specjalistycznych sklepach można nabyć gotowe zestawy z zakresu automatyki i robotyki bądź też zestawy pozwalające tworzyć własne konstrukcje. Typowym i najbardziej znanym produktem tego typu są klocki LEGO. Mowa tutaj o zestawie Mindstorms NXT i jego udoskonalonym następcy Mindstorms EV3. Żeby być precyzyjnym, dodajmy, że oba zestawy są wyposażone w programowalne mikroprocesorowe kontrolery.

Tabela 1. Porównanie Lego Mindstorms NXT i EV3

Lp.	Parametr	NXT 2.0	EV 3
1	Mikrokontroler	32 bitowy ARM 7 (taktowanie 48MHz)	32 bitowy ARM 9 (taktowanie 300MHz)
2	Pamięć RAM	64kB	64MB
3	Pamięć FLASH	256kB	16MB
4	Slot kart SD	–	Tak (max 32GB micro SD)
5	Porty wejścia	4	4
6	Porty wyjścia	3	4
7	Komunikacja z komputerem	USB	
		Bluetooth	
8	Komunikacja z internetem przez USB	–	tak
9	Wi-fi	–	opcjonalnie
10	Czujniki	2 x dotyku	2 x dotyku
		1 x koloru (3 barwy)	1 x koloru (7 barw)
		1 x ultradźwiękowy	1 x ultradźwiękowy
		–	1 x żyroskop
		–	1 x podczerwieni
11	Rozdzielczość wyświetlacza	100 x 64 (monochromatyczny)	178 x 128 (monochromatyczny)
12	Serwomechanizmy	3 x serwomotor (duży)	1 x serwomotor (średni)
			2 x serwomotor (duży)
13	Pilot zdalnego sterowania IR	–	tak
14	Kompatybilność oprogramowania	niekompatybilne	
15	Kompatybilność zestawów	Wersja EV 3 kompatybilna wstecz	

Oprócz klocków i mikrokontrolera podstawowy zestaw zawiera szereg czujników elektronicznych, np. dotyku, ultradźwiękowy, koloru oraz serwomechanizmy. Producent w swojej ofercie posiada także wiele innych dodatkowych czujników, które można nabyć oddzielnie. Podstawowe różnice pomiędzy zestawem NXT a EV3 przedstawiono w tabeli 1.

Oba wspomniane zestawy stwarzają szerokie możliwości konstrukcyjne². To jeden z walorów edukacyjnych wykorzystywania Lego, który bez wątpienia wpływa pozytywnie przede wszystkim na rozwijanie wyobraźni konstrukcyjnej i kinetycznej [zob. Franus 2000]. Pełne walory konstrukcja zyskuje dopiero w momencie zaprogramowania mikrokontrolera, który nadaje konstrukcji autonomię w podejmowaniu decyzji na podstawie stanu czujników, a w następstwie tego wykonywane są określone programem sekwencje ruchów.

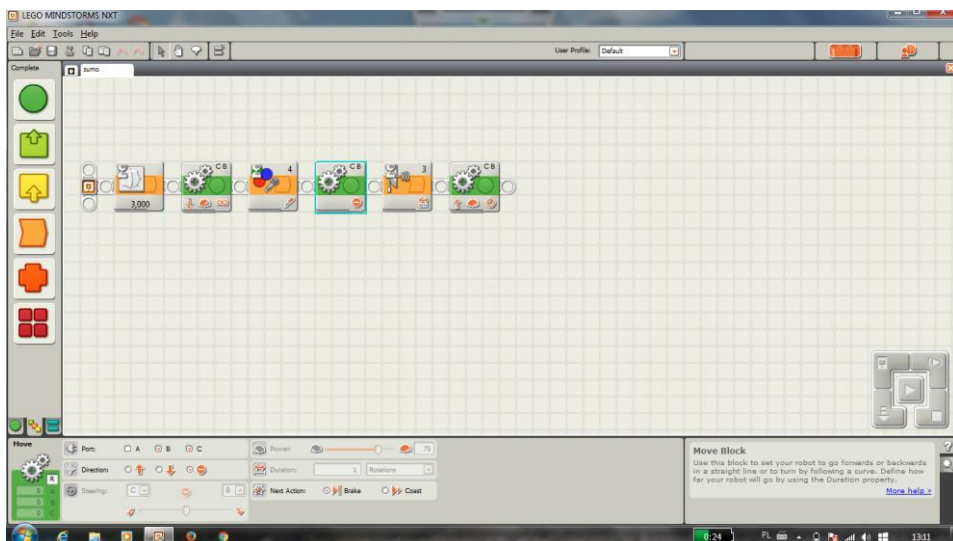
Nauka programowania

Zestawy Lego, przeznaczone dla młodych konstruktorów, zostały wyposażone w graficzne środowisko programistyczne. Filozofia programowania sprowadza się do ułożenia sekwencji bloków odpowiedzialnych za określone funkcjonalności. Przykładowy zrzut ekranu z programem w środowisku graficznym pokazano na rys. 1.

W ten sposób otwiera się możliwość wyposażania własnych konstrukcji w nowe i oryginalne funkcjonalności dzięki możliwości ich indywidualnego oprogramowania.

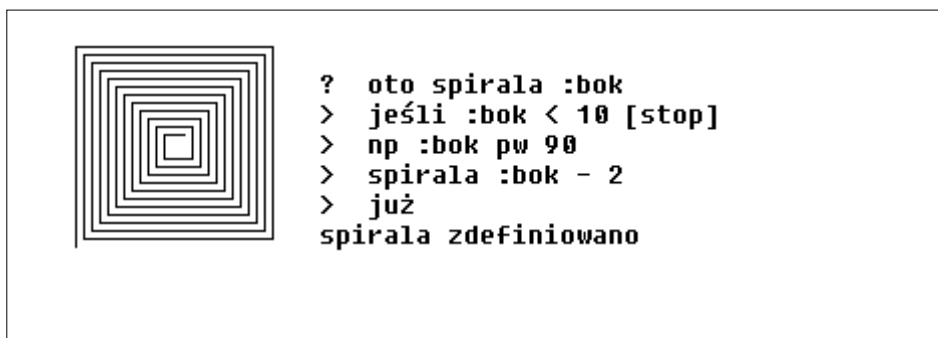
W ujęciu historycznym problematyka związana z nauką programowania dzieci istniała długo przed pojawieniem się nowoczesnych zestawów Lego. Przywołajmy tutaj bardzo popularny w jeszcze w latach 80. język LOGO. Język został zaprojektowany w latach 60. ubiegłego wieku z myślą o nauczaniu informatyki i matematyki. Za jego twórcę uważa się S. Paperta, profesora matematyki z MIT (ang. Massachusetts Institute of Technology), który inspirowany pracami J. Piageta, prowadził studia nad inteligencją dzieci [Duch 2000]. „W LOGO łatwo jest robić efekty graficzne sterując «żółwiem» na ekranie lub sterując ruchami prawdziwego robota – pierwsze próby robiono właśnie z elektronicznymi zabawkami ciągnącymi pióro po papierze. [...] Program składający się z kilku wierszy, dzięki możliwości rekursji, może tworzyć skomplikowane efekty graficzne na ekranie. LOGO uczy rozwiązywania problemów i logicznego myślenia, będąc przy tym świetną zabawą” [Duch 2000].

² W zasobach internetowych znajdziemy również niemałą liczbę różnych rozwiązań konstrukcyjnych.



Rys. 1. Programowanie w środowisku graficznym NXT-G

Nauka programowania z wykorzystaniem języka LOGO i grafiki żółwia ma niewątpliwe zalety. Jedną z nich jest fakt, że efekt programowania jest natychmiast widoczny w postaci graficznej. Prostotę programowania w języku LOGO ilustruje przykład na rys. 2.



Rys. 2. Spirala narysowana z wykorzystaniem języka LOGO oraz kod programu

Źródło: http://www.logo_komeniusz_samouczek.republika.pl/.

Nauka programowania a dydaktyka

Na swoich stronach internetowych MEN zapowiada: „Na poważnie zaczynamy uczyć dzieci podstaw programowania. Zaczynamy od pilotażu w 2016 r. Od 2017 r. zmiany we wszystkich szkołach – ogłosiła szefowa MEN. – Żyjemy

w czasach, w których programować mogą nie tylko wykwalifikowani informatycy. Umiejętność programowania staje się dziś jedną z najbardziej poszukiwanych kompetencji na rynku pracy. Naszym celem jest upowszechnienie tej wiedzy w całym społeczeństwie. [...] Zmiany spowodują, że elementem powszechnego kształcenia informatycznego stanie się umiejętność programowania – jedna z podstawowych kompetencji XXI wieku. Programowanie kształci takie umiejętności jak: logiczne myślenie, precyzyjne prezentowanie myśli i pomysłów; dobra organizacja pracy podczas rozwiązywania problemów oraz budowa kompetencji potrzebnych do współpracy, niezbędnych dzisiaj w niemal każdym zawodzie” [Internet 3].

Pomysł włączenia nauki programowania do kanonu wykształcenia ogólnego współczesnego człowieka jest jak najbardziej trafiony. Kompetencje cyfrowe odgrywają bardzo dużą rolę, a należy się spodziewać, że w kolejnych latach będą tylko zyskiwać na znaczeniu. Przypuszczalnie nie obędzie się przy tej okazji bez polemik odnoszących się do celowości wprowadzanych zmian i „przymusowego” kształcenia przyszłych informatyków. Jednakże podobne dylematy można odnieść do każdego innego przedmiotu szkolnego. Uczy się ich przecież tak wielu, a jednak nie wszyscy zostają polonistami, historykami czy matematykami. Wykształcenie ogólne jest swego rodzaju przepustką do współczesnego, coraz bardziej wymagającego świata. Szkoła jest tą instytucją, która powinna przygotowywać do szeroko pojętej aktywności w dorosłym życiu. Jest też pierwszą instytucją, która daje pogląd na otaczający świat i odsłania perspektywy dalszego kształcenia i zdobycia konkretnego zawodu. Można zaryzykować stwierdzenie, że im większe spektrum zagadnień poruszanych w szkole, tym większe prawdopodobieństwo trafnego wyboru własnej ścieżki edukacyjnej przez uczniów. Bardzo dobrze w ten nurt wpisuje się nauka programowania.

Wobec poczynionych przez MEN zapowiedzi pojawiają się pewne wątpliwości. Nie dotyczą one samej idei, ale sposobu, w jaki zamierza się ją realizować. W projekcie nowej podstawy programowej kształcenia informatycznego – opracowanym przez Radę ds. Informatyzacji Edukacji, w zalecanych warunkach i sposobach realizacji nie odnajdujemy poza ogólnikami żadnych konkretnych propozycji realizacji. Przytoczmy fragment tych zapisów: „Uczniowie stawiają pierwsze kroki w programowaniu w środowisku wizualnego programowania. Posługują się również komputerem w korelacji z pozostałymi obszarami edukacji. Pomagają sobie w nauce czytania, pisania, rachowania i prezentacji pomysłów. Korzystają z oprogramowania, odpowiedniego do ich wieku, możliwości i zainteresowań, jak również ze wskazanych zasobów w Internecie. Pracują korzystając z pomocy nauczyciela oraz wspierając się nawzajem i wspólnie realizując swoje pomysły i projekty. Należy zadbać o to, aby w sali lekcyjnej było kilka zestawów komputerowych z odpowiednim oprogramowaniem. Ponadto, zaleca się, aby podczas zajęć indywidualnych, np. z programowania, uczeń miał

do swojej dyspozycji osobny komputer z dostępem do Internetu. W tym celu uczniowie z klas I –III mogą korzystać ze szkolnej pracowni komputerowej. Zaleca się, by realizacja treści związanych z programowaniem robotów lub innych urządzeń cyfrowych była również możliwa w ramach przedmiotu zajęcia techniczne” [Internet 4].

Powyższy fragment projektu podstawy programowej w żaden sposób nie odnosi się do kwestii organizacji zajęć z zakresu programowania. Co bowiem znaczy zapis „korzystają z oprogramowania odpowiedniego do ich wieku”? – to znaczy jakiego? Mocno dyskusyjny wydaje się również zapis odnoszący się do komputerów z dostępem do internetu. Wydaje się, że dla dzieci na pierwszym etapie edukacyjnym przy nauce oprogramowania taki kontakt jest zbędny. Brak konkretnych wskazań i rozwiązań systemowych znowu skazuje nauczycieli tego przedmiotu na oddolne inicjatywy i własną kreatywność w tym zakresie. Zabraknie jednolitości w przygotowaniu informatycznym, a przez to być może także zróżnicuje się poziom kompetencji cyfrowych uczniów. Najbardziej twórczy nauczyciele będą się zmagać z problemem pozyskania środków na różnego rodzaju zestawy ewaluacyjne.

Wróćmy na chwilę do zestawu Lego i zadajmy pytanie, czy nie warto, aby naukę programowania rozpoczynać z zestawami Lego? Programowanie klocków Lego w środowisku graficznym to nic innego jak układanie gotowych bloków opatrzonych własnościami reprezentowanymi przez interfejs graficzny (rys. 3).



Rys. 3. Własności bloku serwowymotoru

W przykładzie z rys. 3 wszystkie potrzebne parametry dla serwowymotoru użytkownik zadaje w bloku własności, nie interesując się przy tym, w jaki sposób będą one faktycznie realizowane przez program.

Dla najmłodszych dzieci taki sposób podejścia do nauki programowania jest jak najbardziej odpowiedni i celowy. W tej postaci programowanie jest interesujące, atrakcyjne i absorbujące. Budzi naturalną ciekawość i zachęca do eksperymentowania. W tym miejscu warto jednak zaznaczyć, że poziom algorytmicznego myślenia na tym poziomie jest dość ograniczony – ze względu na przypisanie do poszczególnych bloków własności. Na wyższych etapach kształcenia sukcesywnie ów zakres algorytmicznego myślenia winien być rozszerzany. Można to osiągnąć stopniowo odchodząc od programowania w środowisku graficznym

(NXT-G) na rzecz programowania w uproszczonej wersji języka C++, tj. stworzonego dla Lego języka Robot C. Inną możliwością jest wykorzystanie języka NXC (Not Exactly C) lub LeJOS NXJ³. Wraz z odchodzeniem od gotowych rozwiązań programistycznych w środowisku graficznym będą pojawiać się zupełnie nowe problemy. Będą one związane ze znajomością matematyki przez uczniów, zatem i ten aspekt należy uwzględnić, projektując zakres nauczania programowania.

Podsumowanie

Potrzeba nauczania informatyki w nowej formule jest już widoczna od kilku lat. Z zadowoleniem należy przyjąć propozycję nowej podstawy programowej w tym zakresie. Jaki przybierze ona swój ostateczny kształt, tego nie wiemy – trwają bowiem konsultacje. Nowe podejście do problemu nauczania informatyki jest wyrazem perspektywicznego myślenia o przyszłości dorastającego pokolenia. Przemysł jednak wymaga sposób realizacji omawianej idei, by ta przyniosła wymierne korzyści dla uczniów, a w konsekwencji dla całego społeczeństwa.

Literatura

Duch W. (1997), *Fascynujący świat programów komputerowych*, Poznań.

Franus E. (2000), *Wielkie funkcje technicznego intelektu*, Kraków.

Internet 1: http://we.pb.edu.pl/~kaie/kaie-md/ZSP/Budowa_sterownikow_PLC.pdf.

Internet 2: http://humansoft.pl/slownik_pojec_produkcyjnych.html.

Internet 3: <https://men.gov.pl/ministerstwo/informacje/nauka-programowania-i-szerokopasmowy-internet-dla-szkol.html>.

Internet 4: <https://men.gov.pl/wp-content/uploads/2016/05/projekt-nowej-podstawy-programowej-ksztalcenia-informatycznego.pdf>.

³ LeJOS NXJ jest pakietem narzędzi przeznaczonym do kompilacji programów napisanych w Javie i ich eksportu do mikrokontrolera NXT.