

PROGRAMOWANIE NA RÓŻNYCH ETAPACH EDUKACYJNYCH

Jolanta Sobera, Anna Szcherba-Zubek
Uniwersytet Śląski, Katowice
jolanta.sobera,anna.szcherba-zubek@us.edu.pl
www.math.us.edu.pl/pdm/{sobera,azubek}/

Abstract. In this article we present examples of lessons according to the proposals for changes to the program of teaching computer science. These examples are successfully carried out for groups of children and adolescents at different stages of education. In addition, we give remarks concerning these activities. The work also contains comments about the training of teachers.

1. Wstęp

W propozycji zmian Podstawy programowej kształcenia informatycznego czytamy: „...Wczesny kontakt w szkole z informatyką i programowaniem powinien przybliżyć uczniom bogactwo tej dziedziny oraz jej zastosowań w innych przedmiotach i obszarach oraz wzbudzić nią zainteresowanie...”[1]. Dla małych dzieci wczesny kontakt z programowaniem, to najczęściej wspaniałe przeżycie, które będą pamiętały przez długie lata. Prowadząc zajęcia dla różnych grup wiekowych w Pałacu Młodzieży w Katowicach lub w ramach seminariów Uniwersytetu Śląskiego Dzieci można zaobserwować, że w tej grupie wiekowej dzieci reagują entuzjastycznie na możliwość ożywienia zbudowanych przez siebie robotów. Autko, które jeździ, dzięki mnie, to ja je ożywiłem, jest powodem tysiąca pytań „Czy może skręcać, trąbić,”. Odkrycie przez dziecko, że ma wpływ na zachowanie zabawki wywołuje u niego bardzo pozytywne nastawienie do kształcenia w zakresie programowania. To pozytywne nastawienie należy wykorzystać i dlatego wprowadzenie programowania jako elementów zajęć z informatyki na pierwszym etapie edukacyjnym jest bardzo dobrym rozwiązaniem. Drugi etap edukacyjny, na którym dzieci coraz sprawniej posługują się pojęciami matematycznymi, daje szersze możliwości w nauce programowania. Dostępne darmowe oprogramowanie Scratch umożliwiającą pisanie programów, w których uczeń ma szansę utrwalenie pojęć poznanych na zajęciach z geometrii. Duszek poruszający się po obwodach figur jest

tu sztandarowym przykładem. Na zajęciach z przyrody pojawiają się pojęcia drogi, prędkości i czasu. Uczeń, który ma możliwość korzystania z pracowni wyposażonej w LEGO MINDSTORM, może sam doświadczyć zastosowania tych wzorów. Podczas zajęć z programowania po napisaniu programu wyznaczającego średnią prędkość pojazdu (zaproponowane w materiałach LEGO) uczestnicy szybko dostrzegają zastosowanie – że tak działa licznik rowerowy. Niejako idąc za ciosem można wprowadzić pojęcia przekładni, które w rowerach są bardzo popularne, a w czasie zajęć oferują uczniom niesamowite przeżycia związane z obserwacją, że można w sposób techniczny przekroczyć granice, wyznaczone w sposób programistyczny (robot ma maksymalną prędkość). Prowadzone przeze mnie zajęcia pt „Przyspieszamy” utwierdziły mnie w przekonaniu, że programowanie świetnie bawi i uczy.

Na trzecim etapie edukacyjnym propozycje nauki programowania obejmują tylko projekty. Dla uczniów zainteresowanych jest to świetne rozwiązanie. W małej grupie osób zainteresowanych mogą rozwijać swoją pasję, zaspakając ciekawość. Sądzymy jednak, że zajęcia programowania, zwłaszcza z zastosowaniem robotyki, mogą być świetnym uzupełnieniem przedmiotów takich jak matematyka i fizyka. Zajęcia pt „Dystansometr” (opisane w artykule [2]) przybliżają uczniom pojęcie długości łuku, pokazują jak pojęcie to funkcjonuje. Dla licealistów, którzy znają pojęcie funkcji, można pokazać jak działa modelowanie matematyczne, zastosowanie dziedziny i zbioru wartości funkcji, aby zajęcia z matematyki nie stały się tylko nudnym liczeniem, czy beznamiętnym rozwiązywaniem równań.

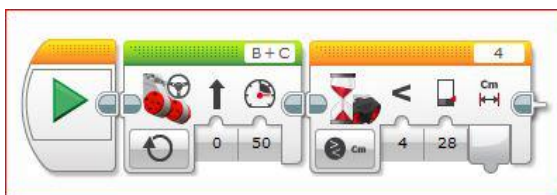
2. Delfiny, nietoperze i roboty

W propozycji zmian podstawy programowej kształcenia informatycznego czytamy „...informatyka, staje się powszechnym językiem niemal każdej dziedziny i wyposaża inne dziedziny w nowe narzędzia i możliwości rozwoju” [1] – spróbujemy to pokazać na przykładzie zajęć „Delfiny nietoperze i roboty”. Zajęcia te opierają się na wykorzystaniu czujnika ultradźwiękowego.

1.1. Szkoła podstawowa – I Etap edukacyjny

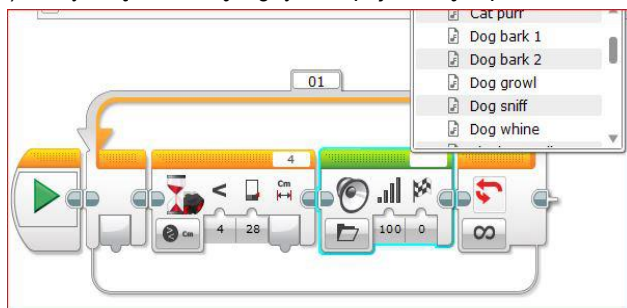
W projekcie czytamy „Na tym etapie edukacyjnym uczniowie, niczym nieskrępowani, poznają nieformalne znaczenie wybranych pojęć związanych z informatyką, aktywnie uczestnicząc w zajęciach, które mają pobudzić ich do kreatywnego działania i poszukiwania rozwiązań stawianych im zadań” [1]. W pierwszym etapie edukacyjnym można pokusić się o zintegrowanie zagadnień omawianych w trakcie kształcenia ogólnego z programowaniem. Jest to proces bardzo trudny, ale nie niemożliwy. W czasie zajęć „Delfiny nietoperze i roboty” udało się połączyć ekologię, elementy fizyki, matematyki i programowania. Uczniowie uczą się obserwować środowisko przyrodnicze jako źródło inspiracji. Widzą, że można wykorzystać różne

przystosowania zwierząt, sprawdzają działania czujników, zastanawiają się nad ich zastosowaniem. Zajęcia rozpoczynamy od słuchania dźwięków o coraz wyższych częstotliwościach. Gdy nas bolą uszy szukamy zwierząt, które akceptują takie dźwięki ba posługują się nimi. Ale co to za dźwięki, których nie słychać? Piszemy prosty program pojazd ma jechać prosto, gdy wykryje przeszkodę powinien się zatrzymać (rys. 1). Trudne? Okazuje się, że uczeń klasy II świetnie sobie radzi z tym problemem, gdy ma do tego odpowiednie narzędzia. Ja wykorzystuję LEGO MINDSTORMS w wersji EV3. W czasie zajęć nigdy nie podaję uczniom konkretnej odległości w jakiej robot powinien się zatrzymać. Często proszę aby wpisali numer szkoły z której przyszli, ale jeżeli wiem, że jest to duża liczba, to proponuję, aby wpisali liczbę mniejszą niż 15, ale większą niż 10.



Rysunek 1. Robot jedzie prosto zatrzymuje się wykryje przeszkodę

Pojazd można zatrzymać ręką, ale czy ściana, przezroczysta plastikowa podstawka albo karton będą równie dobre? To pora na testy i zabawę. W tej grupie wiekowej ruch i zabawa jest nierozłącznym etapem zajęć. Temat może być kontynuowany w klasie III. Wówczas czujnik ultradźwiękowy wykorzystujemy do mierzenia. Uczniowie mierzą wzajemnie swój wzrost. Muszą oni współpracować, rozwiązywać problemy, bo jak zmierzyć wyższego od siebie kolegę? Uzyskane wyniki powinni zapisać i posortować od najmniejszej do największej. Uczymy się dokładności pomiarów, bo często Jaś, który jest dużo niższy od Piotra, co widzą wszyscy, okazuje się najwyższy w klasie. Co z programowaniem? Oczywiście jest. Trzecioklasiści sprawdzają, jaki zakres pomiarów ma czujnik i piszą program „Wykryj intruza” (rys. 2), który włącza dźwięk, gdy ktoś pojawi się w polu widzenia czujnika.



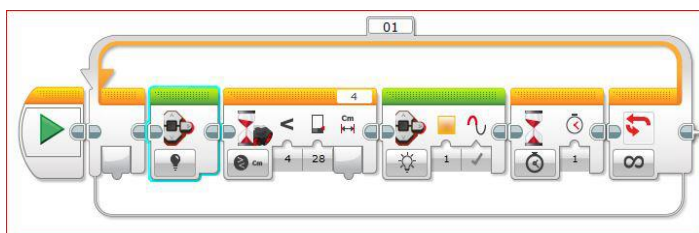
Rysunek 2. Program Wykryj intruza

Dzieci mogą nagrać swój plik dźwiękowy, aby przywitać gościa. Uczniowie szybko dostrzegają zalety pętli – alarm ma działać cały czas – jednorazowy nie chroni zbyt dobrze. Zajęcia można rozszerzyć wprowadzając dzieciom słownictwo angielskie (dog – bark, sniff, growl, whine). Zabawa dołączona do zajęć polega na pilnowaniu skarbu. Wygra drużyna, która tak umieści swojego robota aby nikt nie zabrał ich skarbu. Uczniowie szybko podejmują decyzję o połączeniu sił dwóch lub trzech grup i wspólnym chronieniu swoich skarbów.

Uczymy dzieci obserwacji świata, bowiem ptaszek lub gofer w drzwiach sklepu działa tak samo jak nasz robot. Są uczniowie, którzy dostrzegają analogię do ochrony zbiorów w muzeum. Szukaj innych zastosowań – taki jest cel stawiany przed uczniem klasy trzeciej.

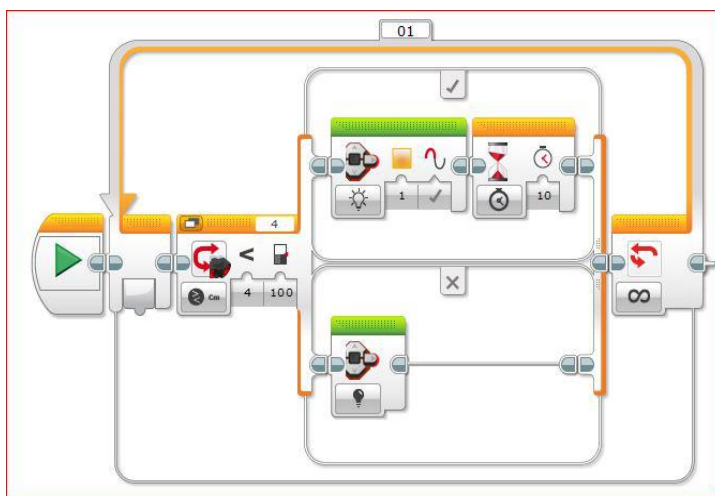
1.2. Szkoła Podstawowa – II Etap edukacyjny

Na drugim etapie edukacyjnym uczniom możemy zaproponować projekt sonar – model zaczerpnięty z LEGO NXT. Tu wykorzystujemy elementy przyrody – morza, oceany wracamy do delfinów, zastanawiamy się, czy ultradźwięki z sonarów są dla nich groźne czy je dezorientują. Przykładem innego programu, który mogą wykonać uczniowie czwartej klasy jest Projekt zapał światło" (rys. 3 i 4) – podobny do proponowanego w klasie trzeciej lecz zapalający światło gdy ktoś pojawi się w zasięgu działania czujnika. Uczniowie widzą analogię, do zapalających się światel z wykorzystaniem tzw. czujnika ruchu. Tu można wykorzystać czujnik dotyku do wyłączenia światła lub zaproponować wyłącznik czasowy. Uczniowie mogą dołączyć kilka ikon zapalających światła w różnych kolorach. Program można napisać w dwóch wersjach liniowej lub z wykorzystaniem przełącznika switch.

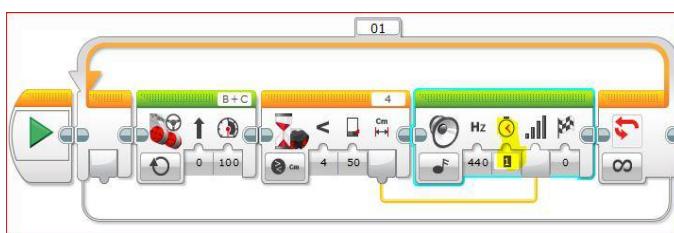


Rysunek 3. Program - Zapał światło - wersja z opóźnieniem czasowym

Dla klasy piątej lub szóstej z wykorzystaniem czujnika ultradźwiękowego piszemy program symulujący działanie czujnika cofania w samochodzie. Program wymaga od ucznia uzależnienia wysokości dźwięku od odległości. Po pierwszej próbie okazuje się, że prawie wszystko działa, ale natężenie dźwięku wzrasta wraz ze wzrostem odległości, a w pojazdach jest odwrotnie im przeszkoda bliżej tym dźwięk jest głośniejszy. Ponadto czas trwania dźwięku – ustawiony domyślnie na 1 sekundę, jest za długi (rys. 5).



Rysunek 4. Program: Zapal światło – wykorzystanie instrukcji switch

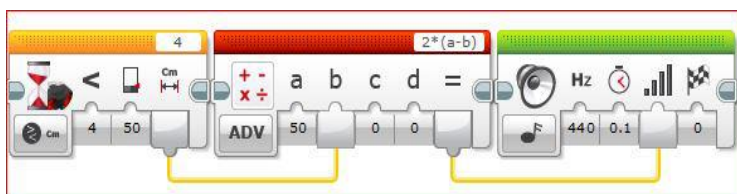


Rysunek 5. Program: Czujnik cofania

Uczniowie otrzymują tabelę (rys. 6) i muszą wymyślić wzór łączący kolumnę trzecią z pierwszą. Po kilku próbach zwykle ustalamy poprawny wzór. Czasami najlepsi uczniowie zauważają, że nie wykorzystujemy w pełni skali, która jest od 0 do 100. Modyfikacja wzoru polegająca na pomnożeniu przez 2 jest oczywista (rys. 7).

b (odległość)	x=b (natężenie dźwięku)	Y =
50	50	0
40	40	10
30	30	
20	20	
10	10	
3	3	

Rysunek 6. Fragment karty pracy

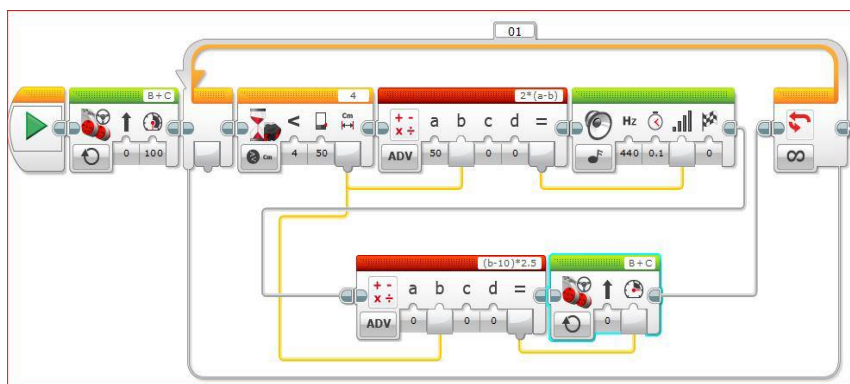


Rysunek 7. Program: czujnik cofania – po modyfikacji (zmieniony fragment)

W zależności od czasu i stopnia zaawansowania grupy, można wprowadzić ciekawą modyfikację, polegającą na tym, aby pojazd sam hamował przed przeszkodą. Uczniom pomysł się podoba, a modyfikacja polega na uzależnieniu prędkości od odległości. Uczniowie otrzymują tabelę [Rysunek 8], bogaci w doświadczenia z poprzedniego przykładu szybciej odgadują wzór. Ciekawym polem jest ostatnie pole w tabeli (zaznaczone), bowiem uczniowie odkrywają, że uzyskują wartość ujemną – co to znaczy dla naszego pojazdu – oczywiście pojedzie w przeciwnym kierunku. Przeskalowanie, aby osiągać większą prędkość jest już tylko formalnością [Rysunek 9]. Czasami uczniowie chcą aby zabezpieczyć pojazd przed możliwością jazdy do tyłu, aby lepiej odwzorować rzeczywistość.

b (odległość)	x=b (prędkość)	y =
50	50	
40	40	
30	30	
20	20	10
10	10	0
3	3	

Rysunek 8. Fragment karty pracy – Tabela 2



Rysunek 9. Program: czujnik cofania – pełna wersja

1.3. III lub IV Etap edukacyjny

Czasem miałam okazję poprowadzić omawiane zajęcia w grupie gimnazjalistów lub licealistów. Wówczas można użyć pojęcia wyrażenie algebraiczne, które pojawia się klasie pierwszej. Ponadto uczniowie mają dużo większą sprawność w posługiwaniu się matematyką, dużo większą dyscyplinę i w tej grupie wiekowej opisana powyżej modyfikacja polegająca na uzależnieniu prędkości od odległości jest oczywistą częścią zajęć.

Grupy licealistów zaglądają na uczelnie z racji różnych wydarzeń np. Święta Liczby Pi. Praca z tą grupą wiekową dla matematyka, to prawdziwa przyjemność, bowiem można powiedzieć wprost mamy funkcję $f(x) = x$, która uzależnia natężenie dźwięku od odległości. Biorąc pod uwagę ograniczenia sprzętowe oraz możliwość przeprowadzania testów w sali określ jej dziedzinę ($D=[3,50]$), podaj zbiór wartości ($Y=[0,100]$) i przeciwdziedzinę ($[3,50]$). Napisz wzór nowej funkcji g , która będzie lepiej odzwierciedlała rzeczywistość. Podaj dziedzinę, przeciwdziedzinę oraz wprowadź skalowanie, aby maksymalnie wykorzystać możliwości sprzętu (zanurzyć przeciwdziedzinę w zbiorze wartości funkcji). Oczywiście wszystko jest przeprowadzone w dwóch przypadkach dla dźwięku i dla hamowania.

1.4. Podsumowanie

Zajęcia z robotyki zmuszają do myślenia komputacyjnego, czyli o umiejętności rozwiązywania problemów z różnych dziedzin z wykorzystaniem metod oraz narzędzi wywodzących się z informatyki oraz umożliwiają lepsze zrozumienia otaczającego nas świata. Pobudzają do szukania wzorców, umożliwiają sprawdzenie własnych pomysłów oraz odpowiedzi na pytania dlaczego urządzenia elektroniczne działają w określony sposób. Dziecko, młodzież, która uczestniczy w zajęciach z robotyki lepiej rozumie otaczające ją techniczne rozwiązania, często ma pomysły na ich modernizację. Robotyka rozwija takie umiejętności jak: logiczne myślenie, dokładność wymusza dobrą organizację pracy podczas rozwiązywania problemów nie tylko informatycznych ale także problemów współpracy w grupie. Doświadczenie zdobyte podczas programowania mogą zostać wykorzystane na innych przedmiotach. Uczniowie mogą zaobserwować, że efekt pracy informatyka jest często ukryty w różnych przedmiotach codziennego użytku oraz, że bywa wykorzystany przez osoby pracujące w innych zawodach, dlatego od informatyka wymaga się dziś nie tylko znajomości kodowania, ale obserwowania, uogólniania, znajomości fizyki, matematyki, techniki

3. Kilka uwag o kształceniu nauczycieli

W proponowanej Podstawie programowej kształcenia informatycznego czytamy m.in.: „(...) obecnie kompetencje obywateli w zakresie technologii cyfrowej wykra-

czają poza tradycyjnie rozumianą alfabetyzacją komputerową i biegłość w zakresie korzystania z technologii. Te umiejętności są nadal potrzebne, ale nie są już wystarczającym przygotowaniem w czasach, gdy informatyka istotnie wzmacnia rozwój większości dziedzin i ich zastosowań, staje się powszechnym językiem niemal każdej dziedziny (...). Podstawowe zadanie szkoły (...) wymaga dzisiaj poszerzenia (...) o umiejętności rozwiązywania problemów z różnych dziedzin z wykorzystaniem metod oraz narzędzi wywodzących się z informatyki oraz lepszego zrozumienia, jakie są możliwości komputerów, ich zastosowań i technologii we współczesnym świecie.[1]

Stąd nauczyciele, jako główni realizatorzy podstawy programowej, muszą okazać się ludźmi twórczymi, kreatywnymi, otwartymi na przyszłość, bo to od nich zależą efekty reform i wszelkich zmian w szkole. Tylko ich otwartość, chęć pogłębiania wiedzy, zaangażowanie mogą zagwarantować przyszły sukces edukacyjny uczniów.

Dalej, we wspomnianej już podstawie programowej, możemy przeczytać: „Elementem powszechnego kształcenia informatycznego powinna stać się również umiejętność programowania (...)”.[1]

Realizacja w/w postulatów dotycząca nabywania przez uczniów umiejętności programowania została przez nas również zauważona. Nauczyciele to jedno z ważniejszych ogniw przy wprowadzeniu takich zmian. Należy o nich odpowiednio zadbać. Dlatego w minionym roku akademickim 2014/2015 udało nam się zmodyfikować siatkę studiów pod kątem przygotowania przyszłych nauczycieli matematyki (na wszystkich etapach edukacyjnych) do podjęcia wyzwania jakim jest programowanie z wykorzystywaniem robotów. Studentom pokazujemy również możliwości innych programów, które z powodzeniem można wykorzystać na lekcjach matematyki a które to programy wykorzystują również umiejętność programowania. Dla przykładowych programów możemy zaliczyć: Scratch, SageMath (itp.). Chcemy przez to pokazać jakie bogactwo treści kryją te programy, jak mogą wspomóc nauczanie matematyki. Oczywiście studenci nabywają również umiejętności programowania w jednym z języków wyższego poziomu (C lub Python).

Wracając jednak do problemu zajęć z robotyki, studenci szybko zaczynają doceniać wykorzystanie robotyki jako narzędzia dla wzbogacenia lekcji matematyki o możliwość praktycznego zastosowania poznanej teorii.

Popularyzując wśród przyszłych nauczycieli, ale również wśród obecnie wykonujących już swój zawód ideę programowania robotów, chcemy im pokazać, że mogą „dostosować swój sposób nauczania, pracy i własnego rozwoju do warunków i wymogów globalnego społeczeństwa informacyjnego”[3]. Ponieważ to właśnie „nauczyciele stają przed wyzwaniem inspirowania uczniów cyfrowej generacji do kreatywnego i innowacyjnego kształcenia się, (...), stymulowania rozwoju umiejętności korzystania z technologii cyfrowej i cyfrowych zasobów we własnym kształce-

niu się i rozwoju.”[3] Staramy się również uświadomić nauczycielom, że oni „również, na równi z uczniami, powinni rozwijać swoje kompetencje w zakresie najnowszych technologii cyfrowych”.[3]

Nauczyciele towarzyszą uczniom w czasie zajęć i są ich biernymi odbiorcami. Mając na uwadze rozwój wspomnianych wyżej kompetencji informatycznych widzimy potrzebę szkolenia również nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej, nauczycieli przyrody właśnie z zakresu robotyki, aby byli świadomi co mogą zaproponować swoim uczniom oraz by mogli wspomóc nauczyciela prowadzącego warsztaty (jest to szczególnie ważne w klasach integracyjnych).

Literatura

1. Podstawa programowa kształcenia informatycznego, propozycja zmian w obowiązującej podstawie programowej.
2. Sobera J., Szczerba-Zubek A., Popularyzowanie matematyki w czasie zajęć pozalekcyjnych, *Współczesnych Problemów Nauczania Matematyki*, 2015. (przyjęte do druku).
3. Standardy przygotowania nauczycieli w zakresie technologii informacyjnej I komunikacyjnej, Polskie Towarzystwo Informatyczne, M. M. Sysło, 2010, <http://www.mmsyslo.pl/Edukacja/Dokumenty/Standardy-przygotowania-nauczycieli>.