INFORMATYKA, PROGRAMOWANIE I ROBOTY

Tadeusz Bury
Gimnazjum nr 1 w Gdyni
btx@gd.pl

Abstract. It's a guide for (beginner) teachers how to choose hardware and environment for teaching programming with robots.

1. Wstęp

Planowane wprowadzenie powszechnej nauki programowania stwarza kolejne wyzwania w zakresie nauczania zwłaszcza najmłodszych uczniów, gdyż dopiero parę lat temu dla pierwszego etapu nauczania wprowadzono zajęcia komputerowe. wydaje się, że pociąga to nieuchronnie konieczność dokształcania nauczycieli, zwłaszcza na dwóch pierwszych etapach edukacyjnych. Tu powinno popełniać się jak najmniej błędów w myśl powiedzenia „czym skorupka za młodu nasiąknie". Z moich obserwacji nauczycieli z rejonu Trójmiasta ze szczególnym uwzględnieniem nauczycieli z Gdyni szalenie mało nauczycieli na drugim etapie nauczania w klasach IV–VI szkoły podstawowej wprowadza nauczanie programowania w jakimkolwiek środowisku programistycznym. Najwięcej z nich wykorzystuje Baltie, które wydaje się przyjazne dla tej grupy wiekowej, nieliczni korzystają z Logomocji i coraz więcej sięga po Scratch'a. Nie bez znaczenia jest powszechna dostępność zarówno pełnych wersji oprogramowania jak i podręczników w zasobach internetowych jak to ma miejsce np. przypadku Baltie lub Scratch'a. Można też korzystać z pojedynczych rozdziałów książek umieszczanych jako PDF w zasobach wydawnictwa Helion, np. ćwiczeń praktycznych z Pascal'a [1], w której dostępny pierwszy rozdział dotyczy myślenia algorytmicznego.

Pomocne mogą być też akcje, jak ta z XII Konferencji IwE, gdy Wydawnictwo ATNEL udostępniało nieodpłatnie dla szkolnych bibliotek egzemplarze książki o podstawach programowania w języku C. [2]

Zapis w wymaganiach ogólnych w propozycji podstawy programowej we wspólnych celach kształcenia dla wszystkich etapów „Programowanie i rozwiazywanie problemów z wykorzystaniem komputera oraz innych urządzeń cyfrowych: układanie i programowanie algorytmów, organizowanie, wyszukiwanie i udostępnianie informacji, posługiwanie się aplikacjami komputerowymi" daje możliwość realizacji

ich zarówno na zajęciach informatyki (programowanie) jak i na zajęciach techniki (konstruowanie i budowanie).

Nie bez znaczenia jest też zapis związany z kompetencjami społecznymi „Rozwijanie kompetencji społecznych, takich jak: komunikacja i współpraca w grupie w tym w środowiskach wirtualnych, udział w projektach zespołowych oraz organizacja i zarządzanie projektami", które mogą być realizowane przy mniejszej ilości zestawów, gdy konieczna jest praca w grupach, a w niej podział ról, tak, aby każdy z uczniów miał przydzielone zadanie i zdawał sobie sprawę z ważnej roli jaką pełni w pracy zespołu.

Ponadto przy znajdowaniu rozwiązań problemów zwłaszcza wspólnych dla paru grup istotne jest przestrzeganie zapisów „Przestrzeganie prawa i zasad bezpieczeństwa. Respektowanie prywatności informacji i ochrony danych, netykiety, norm współżycia społecznego, praw własności intelektualnej; ocena i uwzględnienie zagrożeń, związanych z technologią". Istotne jest, aby uczniowie nie podglądali rozwiązań innych zespołów na etapie szukania rozwiązania postawionego problemu, a później ulepszania poprzez modyfikację uzyskanych rozwiązań.

2. Historia

Zaczęło się jesienią, gdy Rodzice jednego z uczniów zwrócili się z pytaniem czy podejmę się opieki nad ich synem i jego kolegą w przygotowaniach do udziału w zawodach w programowaniu robotów mobilnych, gdy zakupią zestaw Lego MINDSTORMS NXT pod choinkę. Przez dwa lata mieli już kontakt z robotami, m.in. z Lego RCX z zestawu Lego ROBOTICS INVENTION. Miałem tylko jeden warunek – aby zestaw NXT udostępniony został dwójce zapaleńców, gdy tylko zostanie zakupiony bez tracenia cennego czasu/zapału jaki miał upłynąć do świąt. Ich syn wraz z kolegą chciał wystartować w gdyńskich Zawodach Robotów Mobilnych, jakie miały odbyć się w styczniu następnego roku w Pomorskim Parku Naukowo-Technologicznym.

Decyzja okazała się brzemienna w skutkach. Na zawodach ZnekBOT 2008 zajmują czwarte miejsce, ale są jedynymi gimnazjalistami w tym gronie. W 2009 roku w Centrum Badań Kosmicznych PAN w Warszawie podczas RI_znekBOT_7.0 zajmują pierwsze miejsce, co jest premiowane wyjazdem na zawody Botball. Potem (długie poszukiwania środków na sfinansowanie wyjazdu drużyny) następuje wyjazd do Stanów Zjednoczonych na zawody organizowane przy współpracy NASA – Botball. Zajmują 35-te miejsce na świecie spośród 351 startujących drużyn. Dalsze sukcesy odnoszą w Europie w konkurencji Puck Collect na Międzynarodowych Mistrzostwach RobotChallenge w Wiedniu, gdzie kolejno zdobywają wicemistrzostwo Europy w 2011, następnie mistrzostwo w 2012 i po rocznej przerwie ponownie mistrzostwo w 2014.

3. Pierwsze kroki

Zaplanowanie na rok szkolny 2015/2016 prowadzenia zajęć z ROBOTYKI zaowocowało potraktowaniem ich przez Urząd Miasta jako zajęć finansowanych z tytułu zakwalifikowania ich jako innowacyjne. Ponieważ pierwotnie dwugodzinne zajęcia miały być przeznaczone dla grupy maksymalnie 15-tu uczniów klas pierwszych przewidziano test, który miał wyłonić spośród uczniów 8-miu klas pierwszych grupę szczęśliwców. Założyłem od razu, że po teście będzie ustalona grupa uczniów rezerwowych, którzy od razu mogliby uczestniczyć w zajęciach, gdyż przewidywałem, że nie wszyscy będą chcieli kontynuować uczestniczenie w zajęciach. Zabiegałem o to, aby zajęcia odbywały się na końcowych godzinach, aby pomimo ustalonego czasu trwania zajęć (2 godziny) nie było rygorystycznego ograniczenia czasowego przy rozwiązywaniu postawionych problemów i ponadto nie było destrukcyjnego pośpiechu przy składaniu zestawów co mogło skutkować uszkodzeniami przy demontażu robotów. Doświadczenia z pracy z grupami uczniów zdolnych informatycznie, które odbywały się w ramach projektu Zdolni z Pomorza sugerowały, aby zajęcia nie były ograniczone czasowo. W Gimnazjum nr 1 w Gdyni zajęcia tzw. grup tematycznych odbywają się na dwóch pierwszych godzinach lekcyjnych, w poniedziałki dla przedmiotów humanistycznych oraz dwóch pierwszych godzinach lekcyjnych we środy dla przedmiotów ścisłych. Nabór do grupy robotyki odbył się na podstawie testu IQ.

Ponieważ zainteresowanych było więcej niż miejsc, w ramach zajęć dodatkowych w piątki na dwóch końcowych lekcjach została utworzona druga grupa ROBOTYKI dla uczniów klas drugich i trzecich oraz uczniów klas pierwszych, którzy we środy uczęszczali na zajęcia np. grupy matematycznej. Zajęcia tej grupy często trwały o godzinę lub dwie dłużej i potwierdzało to sensowność umieszczania zajęć typowo twórczych na końcowych godzinach.

Przy planowaniu zajęć na rok szkolny 2015/2016 podjęto decyzję o przeprowadzeniu pod koniec roku szkolnego zawodów w programowaniu robotów mobilnych.

4. O krok od zajęć czyli zakupy

Finalizacja szczegółów co do zakupów nastąpiła w połowie lipca 2015 r. podczas spotkania z Dyrekcją oraz Przewodniczącą Rady Rodziców (głównym dawcą funduszy). Podczas tego spotkania zaakceptowana została wersja postawienia na różnorodność zestawów do prowadzenia zajęć z ROBOTYKI. Dylematy:

Czy tak, jak w przypadku wyboru języka programowania do rozwiązania problemu Logo lub Pascal możemy pozostać tylko przy jednym języku programowania np. C++, czy też rozwiązywać jeden problem w wielu językach, aby wskazać podobieństwa, różnice oraz doprowadzić do tego, że uczeń będzie dobierał środowisko programistyczne zoptymalizowane dla niego do rodzaju problemu (np. problem

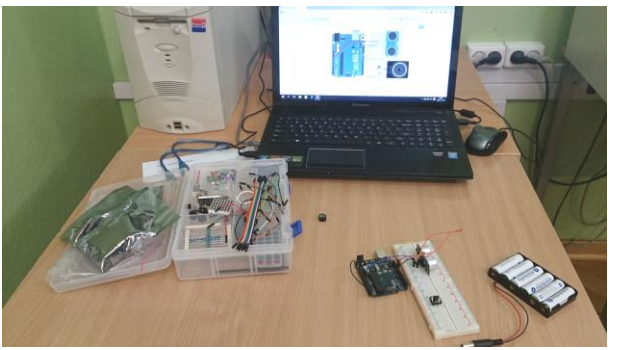
w pierwszych maturach z informatyki czy zadania bazodanowe rozwiązywać w programie Access czy Excel; zdającemu sporo czasu zabierało wybranie właściwego narzędzia do rozwiązania zadania).

Idąc dalej powstał problem, czy do prowadzenia zajęć dokonać wyboru jednego typu robotów w ramach tej samej firmy, np. Lego MINDSRORMS EV3, gdzie możemy programować w graficznym środowisku Lego, lub pójść inną drogą i te same problemy próbować rozwiązać w środowisku języka C. Wybrano różne roboty.

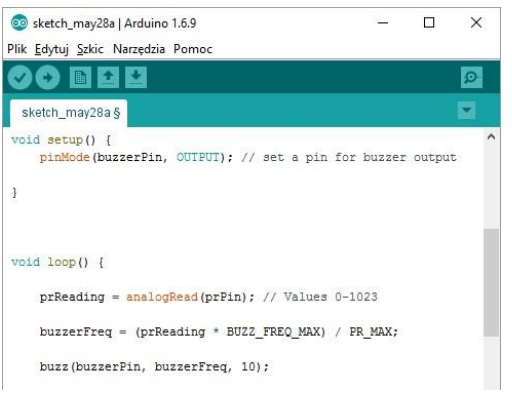
5. Robotyka, czyli ruszają zajęcia

5.1. Zestawy ARDUINO + czujniki (na początek)

Na początkowe zajęcia zostały wybrane zestawy zawierające mikrokontroler Arduino UNO oraz podstawowe czujniki (światła, odległości) oraz urządzenia wyjściowe w postaci serwomotorów, silników i głośników.



Rysunek 1. Pudełkowy zestaw prototypowy Arduino w użyciu



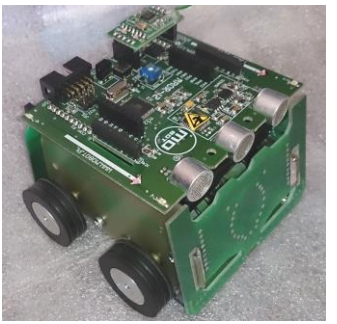
Rysunek 2. IDE (Integrated Development Enviroment) dla Arduino

Wolno dostępne oprogramowanie IDE umożliwiało pisanie prostych programów. Na tym etapie pomocną okazywał się Kurs Arduino w serwisie FORBOT Akademia Nettigo.

Przy korzystaniu z Arduino do programowania można wykorzystać oprogramowanie ScratchX dostępne w wersji online.

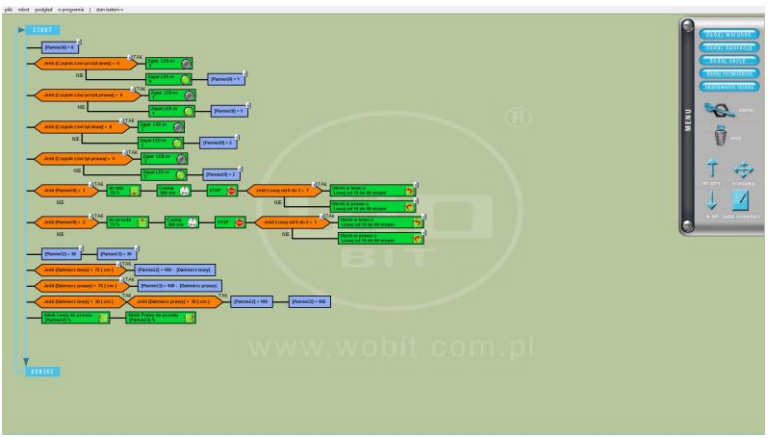
5.2. MAOR-12T firmy Mobot

Robot w zasadzie przeznaczony jest do walk miniSUMO i dlatego spełnia wymagania co do wymiarów czyli mieści się w kwadracie 100 x 100 mm. Ponadto może zostać zaprogramowany do konkurencji Line Follower.



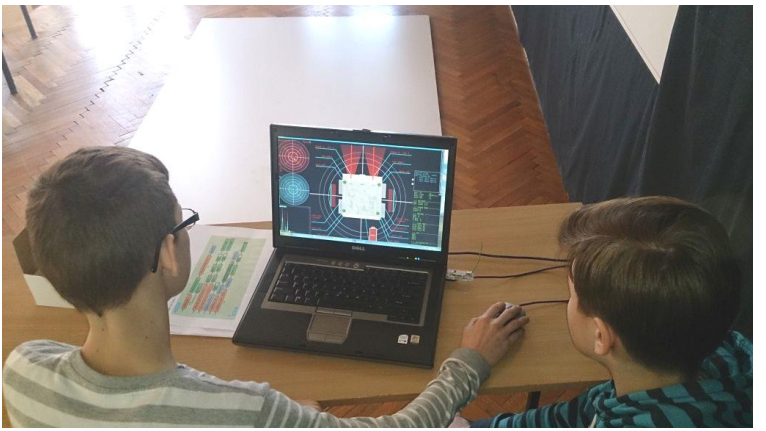
Rysunek 3. Robot MAOR-12T

Wielką zaletą zestawu jest wolno dostępne oprogramowanie SPAR-TA (do programowaniu w środowisku graficznym) oraz PANEL (do testowania i sterowania), które każdy uczeń może wykorzystać w domu do przygotowania własnego programu, który zostanie wypróbowany podczas zajęć w szkole.

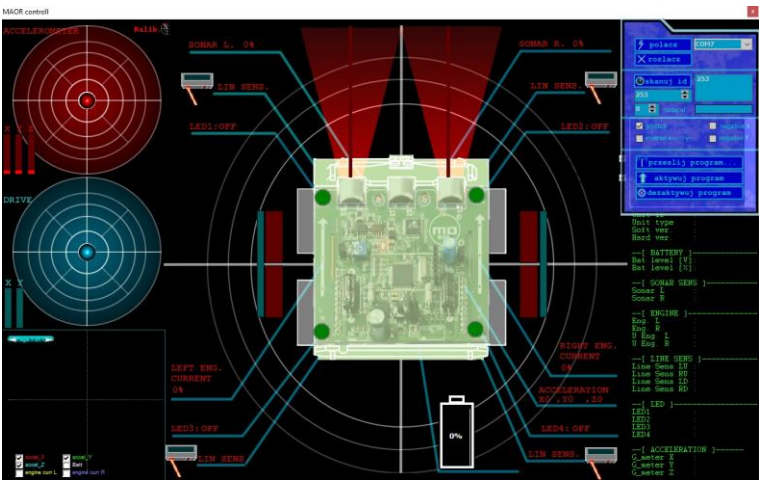


Rysunek 4. Środowisko programistyczne SPAR-TA dla robota MAOR-12T

Ale początki dla najmłodszych mogą być przez ręczne sterowanie robotem MAOR-12T z poziomu komputera za pomocą oprogramowania PANEL.



Rysunek 5. Oprogramowanie PANEL dla MAOR-12T

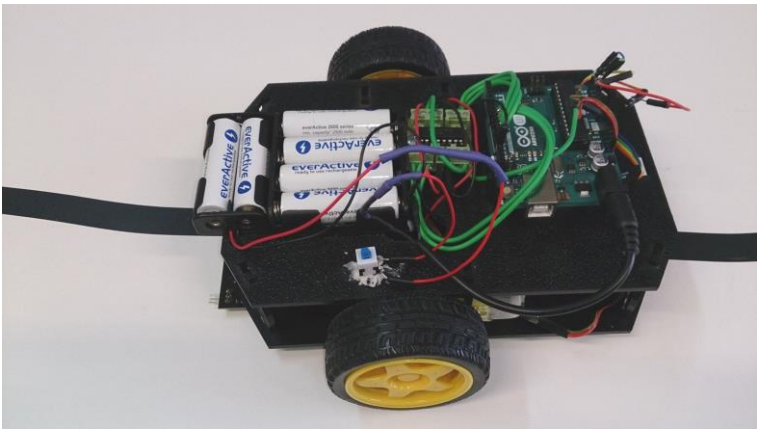


Rysunek 6. Oprogramowanie PANEL do testowania robota MAOR-12T

Można też przejść na wyższy etap programowania robota MAOR-12T używając do tego języka C.

5.3. Robo Kit firmy Nettigo

Robot przeznaczony jest głównie do konkurencji Line Follower, ale można go rozbudowywać o kolejne czujniki.



Rysunek 7. Pierwszy w Polsce robot Robo Kit v4

Znakomitym wsparciem przy nauce programowania jest Akademia Nettigo zawierająca m. in. kurs programowania Arduino.

5.4. MINDSTORMS EV3 firmy Lego

To klasyka w działaniach związanych z nauką konstruowania i programowania robotów.

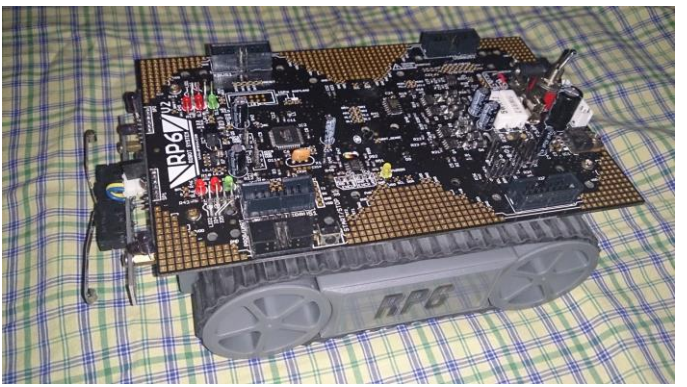
Rysunek 8. Dwie generacje Lego MINDSTORMS: NXT i EV3

To znakomita idea poszukiwania u użytkownika talentów zarówno w zakresie konstruowania jak i programowania. Idea 4C (Connect, Construct, Contemplate, Continue czyli zrozumienie celu, budowanie i programowanie robota, testowanie, a potem modyfikowanie) powinna odnosić się do wszystkich działań edukacyjnych

związanych z etapem projektowania i późniejszego weryfikowania działania konstrukcji/programu, zarówno na informatyce jak i na zajęciach technicznych.

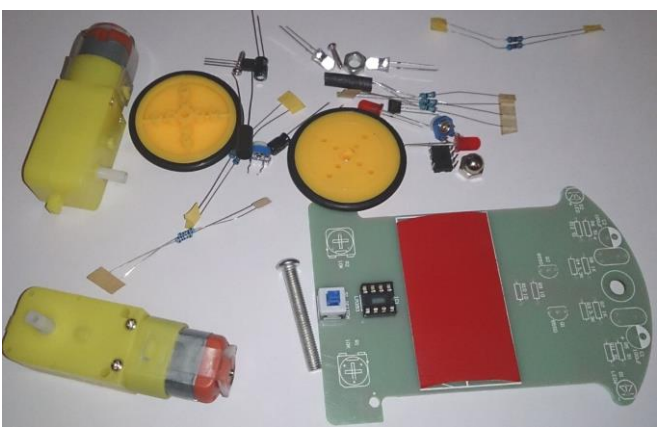
5.5. RP6 v2 firmy Arexx

W odwodzie dla zaawansowanych czeka robot stworzony przez Niemiecką Agencję Kosmiczną. RP6 jest programowany w C za pomocą narzędzi Open Source – avr-gcc. Dodatkowym atutem w konstrukcji tego robota jest możliwość zastosowania dodatkowego modułu RP Control M32, który posiada jeszcze jeden mikrokontroler ATMEGA32 o częstotliwości 16 MHz, zewnętrzną pamięć EEPROM 32 kB, czujnik mikrofonu, brzęczek do generowania dźwięku, 4 diody LED, 14 wolnych portów I/O, w tym 6 kanałów ADC i jeden port LCD dodatkowego procesora.



Rysunek 9. Robot RP6 v2

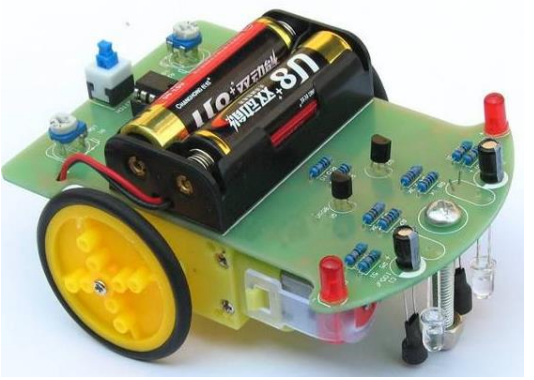
5.6. Tracking Robot Car



Rysunek 10. Tracking Robot Car przed złożeniem

Na zajęciach technicznych można zbudować robota, którego algorytm działania opiera się na elektrycznej regulacji układu.

Po złożeniu i zlutowaniu można uzmysłowić uczniom, że roboty mogą działać nie tylko w oparciu o programy komputerowe, ale także poprzez odpowiednią realizację pętli warunkowej w układach wyłącznie regulowanych elektrycznie. Regulacja, która pozwala na jazdę robota jako Line Follower może okazać się równie czasochłonna jak zaprogramowanie układu z mikrokontrolerem.



Rysunek 11. Tracking Robot Car po złożeniu

6. R-Bot 2016, czyli Zawody Robotów Mobilnych

Ważnym elementem mobilizującym do coraz lepszych wyników w konstruowaniu i programowaniu robotów jest rywalizacja, która pozwala na sprawdzenie się nie tylko na własnym gruncie kolegów z klasy lub grupy, ale w konfrontacji z uczniami z innych szkół.

I tu koło historii się zamyka, czyli do Komisji Sędziowskiej zaprosiłem swojego absolwenta - wielokrotnego Mistrza Europy w konkurencji PUCK COLECT w wiedeńskich zawodach RobotChallenge.

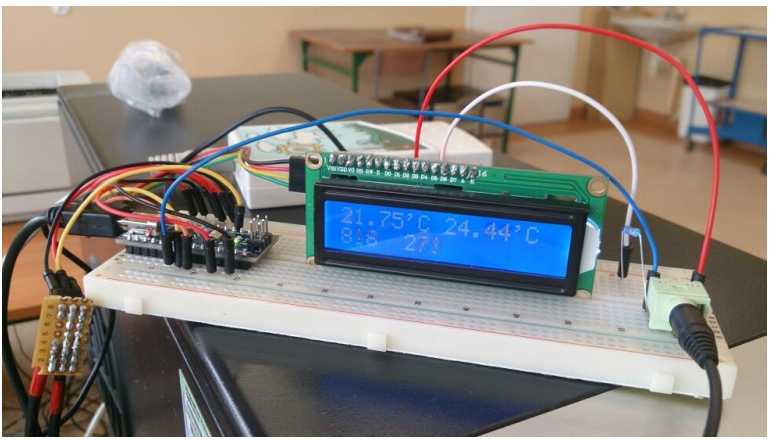
Rysunek 12. Pierwsze Mistrzostwo w konkurencji Puck Collect, Wiedeń 2012

Rysunek 13. Otwarte Zawody Robotów R-Bot 2016 w Gimnazjum nr 1 w Gdyni

Aby uniknąć problemów przy tworzeniu regulaminów poszczególnych konkurencji było wzorowanie się na regulaminach zgodnych z PURT (Polska Unii Robotyki Turniejowej). Do pomiarów czasu przejazdu w konkurencjach Line Follower wykorzystane zostały wypożyczone z Politechniki Gdańskiej sprawdzone podczas ich zawodów bramki pomiarowe.

Zawody spełniły najważniejszą rolę, a mianowicie sprawiły sporo radości i zadowolenia ich uczestnikom co było widoczne zarówno podczas rozgrywanych konkurencji jak i przy wręczaniu dyplomów i nagród.

7. Innowacyjne projekty



Rysunek 14. Etap prototypowania interfejsu pomiarowego

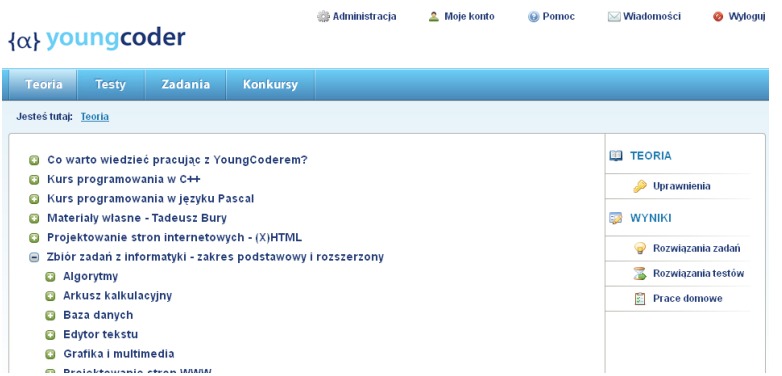
Zespół czwartoklasistów z Technikum nr 13 w Gdańsku postanowił stworzyć innowacyjny projekt pozwalający na wysyłanie wyników pomiarów uzyskanych z czujników np. do pomiaru temperatury (Arduino) poprzez WiFi (Raspberry Pi) do urządzeń typu smartfony, tablety powszechnie używanych przez uczniów.

Tegoroczni maturzyści mogli sprawdzić swoje dotychczasowe umiejętności związane z programowaniem. Po etapie wojewódzkim zostali zakwalifikowani do finału ogólnopolskiego Olimpiady Innowacji Technicznych i Wynalazczości.

8. Zdolni z Pomorza

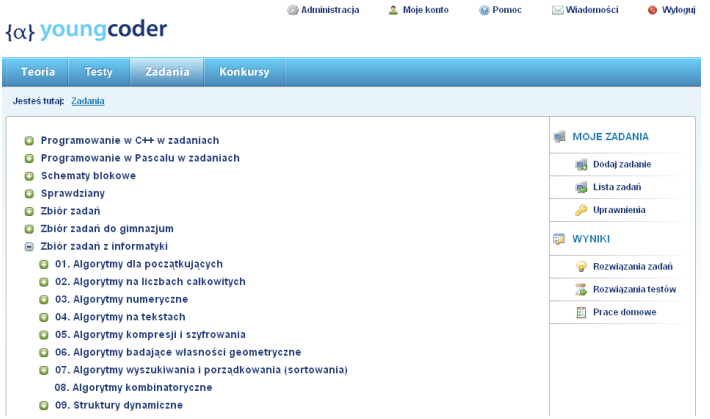
To kolejny rok działania w woj. pomorskim projektu Zdolni z Pomorza, kierowanego do uczniów uzdolnionych w matematyce, fizyce i informatyce. W działaniach z informatyczną grupą gimnazjalistów korzystam m.in. z platformy YoungCoder.

Rysunek 15. Strona startowa YoungCoder.eu



Rysunek 16. Platforma YounCoder – moduł modelowania nauczania

Zapewnia ona zarówno moduł do nauki, jak i do sprawdzania poprawności programów nadsyłanych w językach: Pascal, C, C++, Java.

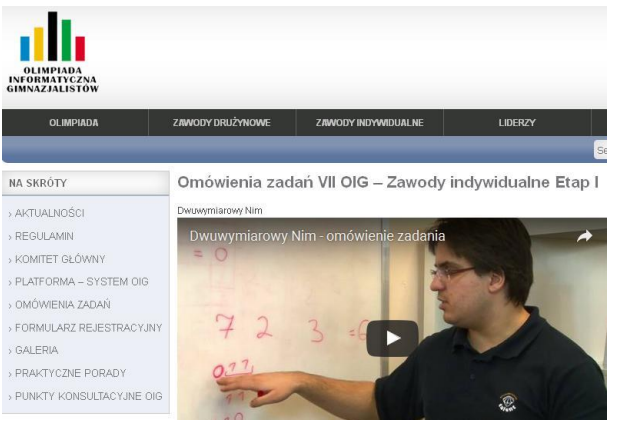


Rysunek 17. Platforma YounCoder – moduł modelowania zadań dla uczniów

Nie bez znaczenia jest wspomaganie edukacji uzdolnionych uczniów przy pomocy tradycyjnych książek, które zostały udostępnione w Internecie, tak jak klasyczna pozycja prof. Sysły, *Piramidy, szyszki i inne konstrukcje algorytmiczne* [3].

9. OIG – platforma Olimpiady Informatycznej Gimnazjalistów

O ile jest to miejsce obowiązkowe dla uczniów związanych z Olimpiadą Informatyczną Gimnazjalistów, to jest to również miejsce dla nauczycieli, którzy szukają wsparcia na wyższym poziomie nauki programowania. Na stronie portalu OIG dział OMÓWIENIE ZADAŃ zawiera omówienie rozwiązań w postaci krótkich filmów.



Rysunek 18. Omówienia zadań na platformie OIG

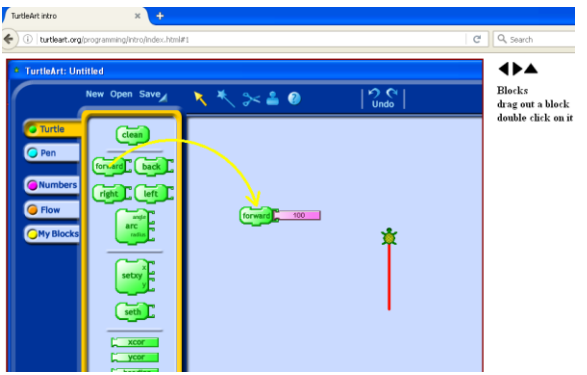
10. Ogólnopolska Akademia Programowania

To działanie Stowarzyszenia TALENT w ramach zadania publicznego Nowatorskie inicjatywy na rzecz rozwoju umiejętności programowania oraz budowania kapitału społecznego z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych. Tu także można znaleźć wsparcie zarówno dla uczniów jak i dla nauczycieli w postaci szczegółowego opisania i omówienia zadań w postaci filmów.

Rysunek 19. Kompendium na stronie Ogólnopolskiej Akademii Programowania

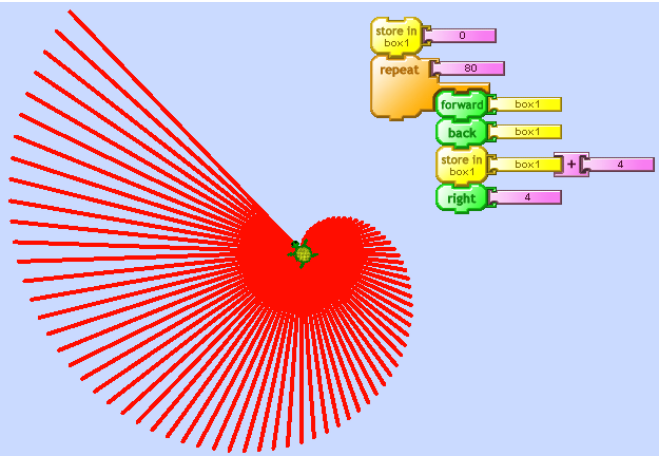
11. Programowanie dla NIEinformatyków

W klasach typu teatralna lub dziennikarska, które z góry uprzedzone są do wykorzystywania komputera w innych celach niż komunikowanie się i dostęp do informacji zachętą do logicznego myślenia i algorytmicznej analizy poszczególnych działań propozycją może być oprogramowanie udostępnione przez córkę Seymur'a Paperta – Artemis Papert ukierunkowane na tworzenie efektów graficznych TurtlArt.



Rysunek 20. Instruktaż na stronie TurtleArt

Uproszczone środowisko programistyczne TurtleArt dzięki swojej prostocie (bez zbyt rozbudowanego menu) umożliwia uczniom mniej zainteresowanym naukami matematycznymi i informatyką dotknąć narzędzi do programowania w tym przypadku ciekawych efektów graficznych.



Rysunek 21. Przykładowa grafika ze strony TurtleArt

Literatura

1. Kierzkowski A., *Pascal. Ćwiczenia praktyczne*, Helion, Gliwice 2012
2. Kordaś M., *Mikrokontrolety AVR. Język C – podstawy programowania* ATNEL, Szczecin 2013.
3. Sysło M.M., *Piramidy, szyszki i inne konstrukcje algorytmiczne*, Helion, Gliwice 2015

Przydatne adresy

1. Akademia Nettigo, http://akademia.nettigo.pl
2. AREXX – roboty RP6, AAR-04, http://www.arexx.com
3. Baltie, http://baltie.pl/pl
4. Botball, http://www.botball.org
5. Botland – roboty i części do nich, http://botland.com.pl
6. *C++* – kurs (Wanda Jochemczyk), http://wanda.oeiizk.waw.pl/materialy.htm
7. Edukacja informatyczna – propozycje zmian podstawy programowej http://informatykadlawszystkich.pl/node/13

8. Kalendarium zawodów robotów, http://www.forbot.pl/forum/events.php?mode=view
9. Lego MINDSTORMS EV3, http://www.lego.com/pl-pl/mindstorms/
10. MAOR-12T - robot i oprogramowanie freeware, http://www.mobot.pl
11. Ogólnopolska Akademia Programowania, http://programuj.edu.pl/
12. Olimpiada Innowacji Technicznych i Wynalazczości, http://www.pzswir.pl,
13. Pololu – zestawy robotyczne, https://www.pololu.com/category/2/robot-kits
14. Robo Kit v. 4, https://nettigo.pl/products/zestaw-edukacyjny-robo-kit-wersja-4
15. R-bot 2016 (zawody robotów w Gdyni), http://sni.edu.pl/r-bot2016
16. RobotChallenge (zawody robotów, Wiedeń), https://www.robotchallenge.org
17. Scratch, http://scratch.org
18. Scratch 2.0 edytor offline, https://scratch.mit.edu/scratch2download
19. Scratch 2.0 podręcznik, *http://www.enauczanie.com/metodyka/scratch*
20. ScratchX (współpraca m. in. z Arduino), http://scratchx.org
21. TurtleArt, http://turtleart.org
22. YoungCoder – platforma do nauki programowania, http://youngcoder.eu