

Robociki do nauki i zabawy

Jan Barczyk

Początki robotyki związane są z budową małych urządzeń realizujących określone zadania ruchowe oraz wybrane funkcje intelektualne. W 1929 roku Piraux zbudował „elektronicznego psa”, który poruszał się w kierunku światła. Dwadzieścia lat później Grey przedstawił „cybernetycznego żółwia”, a Ducrocq „elektronicznego lisa” z imitacją pięciu zmysłów, pamięcią oraz zdolnością do odruchów warunkowych. Również elektroniczne zwierzę „Miso” miało 12 czułków na obwodzie, co umożliwiało mu jednoczesne wyczuwanie przeszkód i zmianę kierunku ruchu.

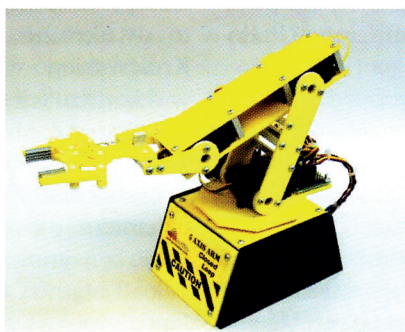
Roboty edukacyjne

Roboty edukacyjne są budowane na wzór robotów przemysłowych (mają podobny układ kinematyczny), ale różnią się wymiarami gabarytowymi, rodzajem napędów (najczęściej zawierają silniki skokowe) oraz układem przeniesienia napędu na poszczególne osie (zwykle za pomocą pasków zębatych lub cięgien). Z reguły nie są wyposażane w układy pomiaru położenia poszczególnych osi i mają uproszczony system sterowania oraz programowania. Roboty edukacyjne mają więc prostą budowę, zwartą konstrukcję, niewielkie wymiary i mniejszą dokładność, ale są tanie. Ich system sterowania i programowania umożliwia łatwe i ciekawe nauczanie robotyki. Są one zazwyczaj projektowane w ten sposób, aby umożliwić obserwację mechanizmów całego układu napędowego i zrozumienie zasad działania.

Roboty edukacyjne umożliwiają realizowanie zadań o różnym stopniu trudności. Najłatwiejsze, to sterowanie ruchem pojedynczych zespołów

Brak czasu na spacer z psem to nie problem, można wybrać pieska rasy Aibo lub I-Cybie, można też wybrać niesprawiającą kłopotów myszkę, meduzę, motyla, a może skarabeusza. Nie ma żadnych przeszkód, aby samodzielnie wykonać miłą zabawkę – pewnie nie będzie to przytulanka, ale na pewno też pozostanie na długo w pamięci

napędowych robota, złożone, z jednoczesnym sterowaniem kilkoma silnikami, aż po skomplikowane, z programową obsługą urządzeń sensorycznych lub wizyjnych.



Rys. 1. Robot edukacyjny firmy Lynxmotion [1]



Rys. 2. Robot edukacyjny Robotarm [2]

Roboty edukacyjne mają szeroki i stale wzrastający zakres zastosowań. Na rynku istnieje kilkudziesięciu producentów, którzy specjalizują się w wytwarzaniu tego typu robotów. Główne pole zastosowań robotów edukacyjnych stanowią:

- potrzeby dydaktyki – poznawanie budowy, obsługi, zasad działania poszczególnych członów, programowania ruchów;

- kursy szkoleniowe dla operatorów;
- prezentacje podczas targów i wystaw zrobotyzowanych stanowisk produkcyjnych;
- zapotrzebowanie producentów – cechy funkcjonalne robotów edukacyjnych i przemysłowych są identyczne;
- zastosowanie w przemyśle (do drobnych detali), w procesach, gdzie nie jest konieczna precyzja robotów przemysłowych;
- do modelowania złożonych systemów produkcyjnych.

Przedstawiony na rys. 1 robot amerykańskiej firmy Lynxmotion ma pięć niezależnie sterowanych osi. Robot dostarczany jest w elementach do samodzielnego montażu wraz z oprogramowaniem do komputera PC. Program, dla Windows umożliwia nauczanie robota z klawiatury lub dżojstika. Kod źródłowy można modyfikować. Sterownik robota umożliwia dodatkowo sterowanie jeszcze trzema napędami oraz monitorowanie sensorów.

Podobnie zbudowany jest Robotarm (rys. 2), sterowany w układzie otwartym, bez pomiaru położenia poszczególnych osi. Pierwszy człon robota może obracać się o kąt 350°. Robot zasilany jest z czterech baterii. Dostarczany jest z ręcznym sterownikiem i z instrukcją montażu (niewymagającego lutowania). Taki robocik kosztuje tylko 80 USD.

Istnieją także małe roboty przemysłowe, stosowane do montażu drobnych elementów, pomiarów, przeprowadzania eksperymentów naukowych i badań – mają one lepsze parametry techniczne i są kilkakrotnie droższe od typowych robotów edukacyjnych.

Jedną z odmian robotów edukacyjnych stanowią zabawki, o prostej, przejrzystej konstrukcji przeznaczone dla dzieci.

Dr inż. Jan Barczyk jest adiunktem w Instytucie Automatyki i Robotyki Politechniki Warszawskiej

Roboty kroczące

Małe roboty kroczące są stosowane również głównie do celów edukacyjnych i badawczych, gdyż ich cena kilkaset dolarów (np. 680 USD za robota Hexapod 3 – rys. 3) raczej zniechęca do zabawy.

Hexapod 3 jest jednym z najbardziej precyzyjnych i skomplikowanych robotów kroczących. Każda z kończyn ma trzy stopnie swobody (do napędów zastosowano w sumie 20 silniczków, w tym do napędu nóg użyto 18 serwonapędów Hitec HS-85).

Oferowana jest również uproszczona wersja takiego robota Quadrapod 3S (380 USD), z czterema nogami o dwóch stopniach swobody. Jeszcze tańsza wersja (150 USD) robocika długości 20 cm ma tylko trzy silniczki (równocześnie przemieszczane są po dwie nóżki po przeciwnej stronie korpusu). Baterie oraz mikrosterownik są umieszczone w korpusie.

Ta kategoria robotów-insektów cieszy się dużym zainteresowaniem hobbystów i na stronach internetowych [3] publikowana jest cała galeria różnorodnych rozwiązań (np. rys. 4).

Najpopularniejszym robotem kroczącym jest sześciopod Pająk (rys. 5) – jego zaletami są: małe wymiary (13x13x10 cm), atrakcyjny wygląd, a przede wszystkim cena (60 USD). Robocik ma dwa silniczki oraz umieszczone od przodu sensory.

Za 120 USD można kupić robota dwunożnego (rys. 6). Do napędu tego robocika zastosowano tylko dwa standardowe serwonapędy. Na stopach umieszczone są druciki – zderzaki sygnalizujące przeszkody. Robocik Duże stopy ma 30 cm wysokości, zasilany jest z czterech baterii. Wraz z robotem dostarczane jest oprogramowanie do komputera PC.

Budowa i sterowanie ruchem robota krocącego to duże wyzwanie dla entuzjastów robotyki. Wiele wynalazców (np. C. Badinski [5], J. Havinga [6]) opisało swoje rozwiązania i doświadczenia w budowie robotów kroczących.

Również wielu studentów podejmuje się budowy robotów kroczących w ramach swoich prac dyplomowych, np. na Uniwersytecie w Halmstadt zbudowano Elwirę – rys. 8.

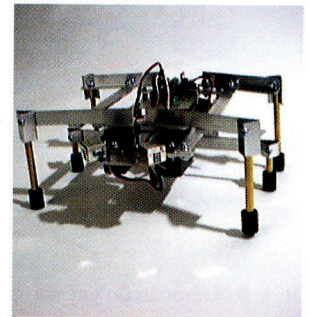
Robociki do zabawy

Niewątpliwie największym zainteresowaniem cieszą się różnego typu roboty-zabawki do gry w piłkę. Tym zainteresowaniom sprzyjają rozgrywane corocznie mistrzostwa robotów. Już za 35 GBP można kupić sześciopodowego robocika do samodzielnego bardzo łatwego montażu z użyciem szczypiec i wkrętaka. Robot zawiera sześć niezależnie sterowanych mechanizmów nożnych i pulpit sterujący. Może się przemieszczać do przodu lub do tyłu, obracać w lewo lub w prawo i realizować obroty o 360°.

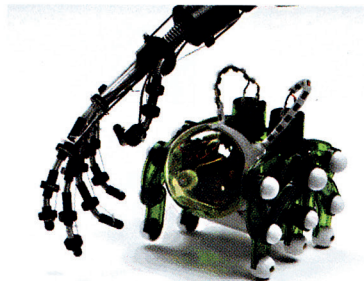
Furorę na rynku zabawek robią różnego typu roboty-pieski. W ciągu ostatnich dwóch lat sprzedano ponad 50 tys. zabawek-piesków Aibo japońskiej firmy Sony. Wciąż rozwijane są te konstrukcje, np. nowe wersje Aibo ERS-210, w cenie 1300 USD, informują o pojawieniu się



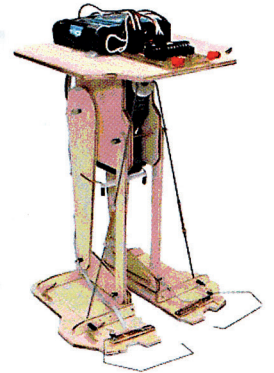
Rys. 3. Robot Hexapod 3 [1]



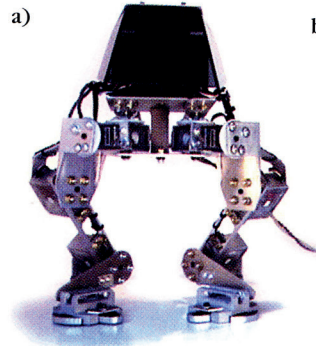
Rys. 4. Robot Insectronic [4]



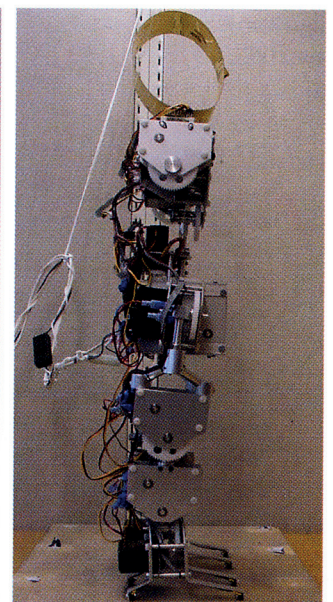
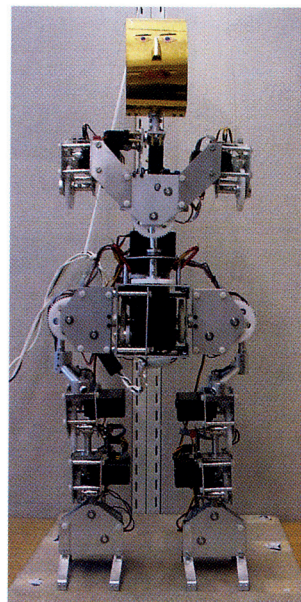
Rys. 5. Robot Pająk [2]



Rys. 6. Robocik Duże stopy [2]



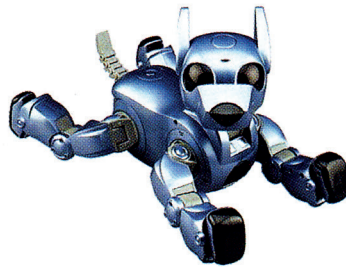
Rys. 7. Roboty kroczące: a) ATFB [5], b) BiPed [6]



Rys. 8. Robot kroczący Elwira [7]



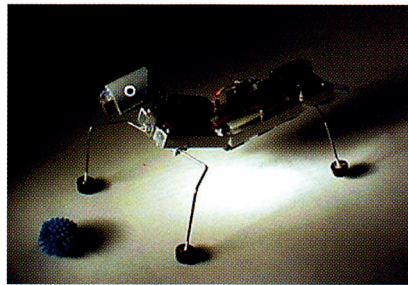
Rys. 9. Robociki do gry w piłkę [8]



Rys. 11. Robot-piesek I-Cybie [2]



Rys. 10. Robot-piesek Aibo [2]



Rys. 12. Robocik Cyberdog [4]

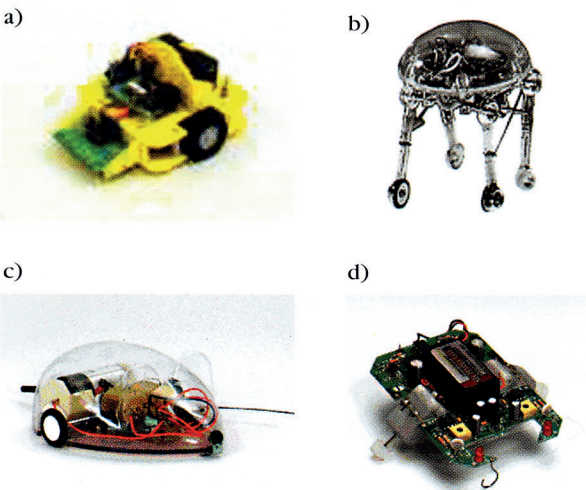
w skrzynce pocztowej nowej wiadomości e-mail (Aibo Messenger), mogą być zdalnie bezprzewodowo sterowane z komputera (Aibo Navigator) albo umożliwiają pieskowi rozgrywanie jedenastu gier ze swoim panem (Aibo Mascot). Robot Aibo (rys. 10) ma 20 stopni swobody, kilkanaście sensorów taktylnych (na nogach i łbie), kamerę (w nosie), stereomikrofony, sensor równowagi oraz szereg diod do wyrażania ekspresji.

Piesek I-Cybie (rys. 11) ma 16 silniczków do wykonywania różnorodnych ruchów oraz system sztucznej inteligencji, umożliwiając np. rozpoznawanie głosu i odpowiednie reagowanie na wydawane rozkazy (cena 200 USD).

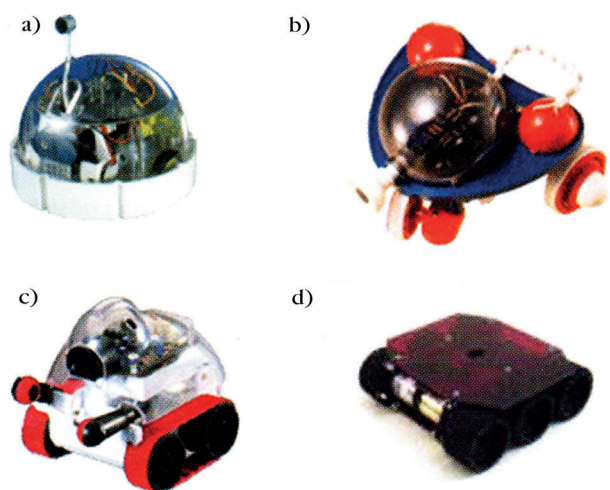
Roboty-pieski są budowane również przez wielu hobbystów [2] (na rys. 12 przedstawiono psa cybernetycznego K. Williamsa).

Także inne zwierzątka, np. kotki, myszki, a także płazy i gady, a nawet motyle są budowane jako zrobotyzowane zabawki. Konstruktorzy starają się naśladować charakterystyczne cechy ich ruchów.

Przedstawiona na rys. 13a myszka ma wymiary 10x12 cm. Meduza (rys. 13b), która jednak nie pływa lecz kroczy, uruchamiana i zatrzymywana jest sygnałami dźwiękowymi. Myszka (rys. 13c) ma charakterystyczne wąsy, jako czujki dotykowe. Natomiast skarabeusz został wyposażony w układ poszukiwania światła. Tego typu zabawki można kupić już za około 30 USD.



Rys. 13. Robociki-zwierzątka: a) myszka [1], b) meduza [8], c) myszka [2], d) skarabeusz [2]



Rys. 14. Robociki-pojazdy: a) Mecha Kame [8], b) Hyper Peppy [8], c) Sumo Robot [8], d) Predator [1]

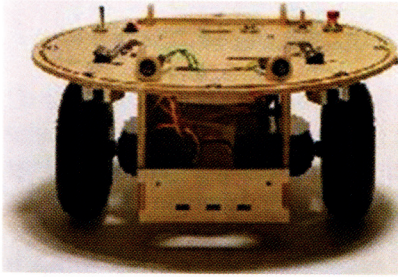
Robociki pojazdy

Samochodziki jako zabawki zawsze cieszyły się dużym zainteresowaniem – jeszcze bardziej interesujące są robociki-pojazdy. Nowe możliwości tych pojazdów to programowanie trasy ich ruchu i automatyczne omijanie przeszkód. Najczęściej pojazdy programowane są z komputera a sygnały są przesyłane drogą radiową. Pojazdy takie są wyposażane w różnego typu urządzenia sensoryczne umożliwiające np. określenie odległości od przeszkody, podążanie za źródłem światła (rys. 14a, cena 50 GBP) lub w kierunku źródła dźwięku (rys. 14b – zwrotny Hyper Peppy natychmiast zmienia kierunek ruchu np. po klaśnięciu, cena 30 GBP).

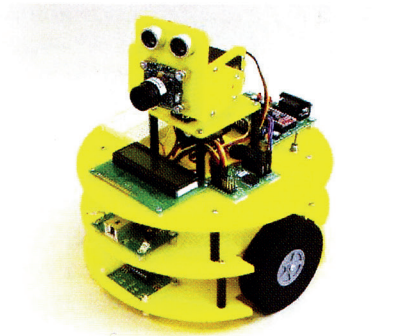
Bardzo często takie pojazdy stosowane są w walkach robotów (rys. 14c – kosztujący 40 GBP Sumo rusza do walki, jeżeli sensor wykryje przeciwnika).

Japońskie robociki pojazdy serii Predator (rys. 14d, cena około 200 USD) zawierają platformę o wymiarach 20x20 cm, w której umieszczone są dwie baterie zasilające, sterownik, sensory zbliżenia itp. Jest to pojazd gąsienicowy, napędzany dwoma silniczkami. Hobbyści mogą dowolnie zabudowywać platformę, rozszerzając możliwości ruchowe oraz intelektualne robocika – firma Lynxmotion oferuje 100 USD każdemu kto po rozbudowaniu takiej platformy, zwycięży w jednym z wielu organizowanych konkursów i zawodów.

Przedstawiony na rys. 15 Talrik jest w pełni autonomicznym, programo-



Rys. 15. Platforma robota Talrik [9]



Rys. 16. Pojazd Carpet Rover III [1]



Rys. 17. Roboty firmy iRobot [10]

wałnym robotem z bogatym oprogramowaniem zarówno w języku C jak i w BASIC, PROGO i innych. Sterownik współpracujący z sensorami ma dodatkowe 8 wyjść i 3 wejścia dyskretne.

Oferowane są kompletne zestawy w różnym wykonaniu, np. w pokazanym na rys. 16.

Firma iRobot oferuje dla celów badawczych (a także militarnych) całą gamę małych pojazdów wyposażonych w komputery pokładowe, systemy wizyjne, skanery laserowe itp. Bogate oprogramowanie systemu komunikacji oraz nawigacji wskazuje, że nie są to już jednak zabawki.

Robociki LEGO

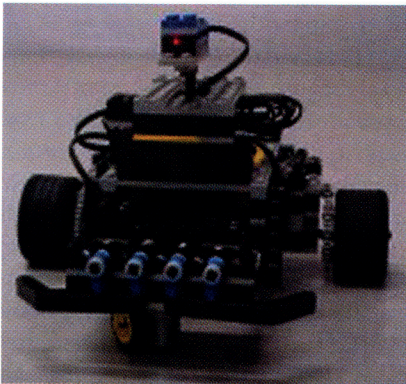
Opisano wiele modeli robotów zbudowanych z klocków LEGO [11]. Na przykład, robocik poszukujący źródła światła (rys. 19), oprócz sil-

ników napędowych, wyposażony został w mikrosilnik, który obraca sensor światła w lewo i w prawo, a sensor położenia określa kierunek ruchu robota do światła. Jeżeli napotka na drodze przeszkodę (sensory dotyku są umieszczone na korpusie), to robot zmienia nieco kierunek i poszukuje dalszej drogi do źródła światła.

Oprócz elementów (rys. 18) LEGO dostarcza także kompletne zespoły napędowe (rys. 20), zawierające dwa silniczki, które przez odpowiednie przekładnie napędzają lewe lub prawe koło.



Rys. 18. Zestaw LEGO do montażu robota



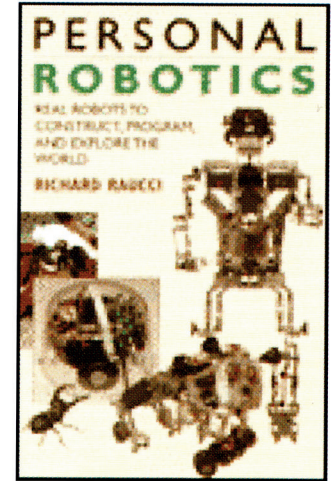
Rys. 19. Robocik LEGO [11]



Rys. 20. Zespół napędowy LEGO [11]

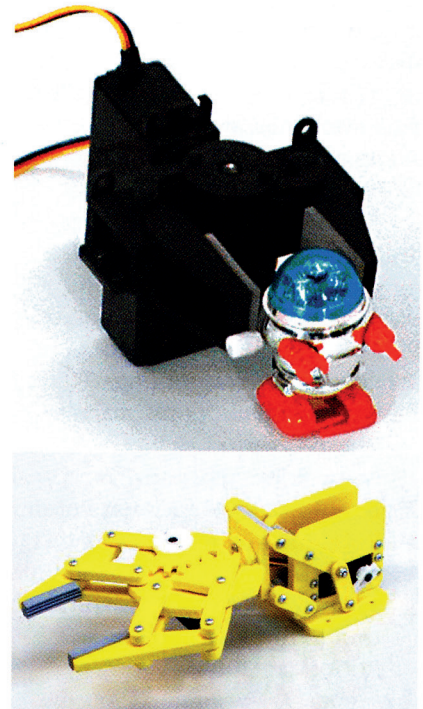
Zbuduj sobie robota

Dla hobbystów i amatorów robotyki w USA oferowanych jest wiele wydawnictw [12] zawierających informacje, porady i koncepcje różnych



Rys. 21. Okładka książki Roboty osobiste

rozwiązań konstrukcyjnych urządzeń zrobotyzowanych. Poradniki umożliwiają m.in. zbudowanie własnego robota ([13], cena 85 USD) w szczególności robotów mobilnych ([14], cena 32 USD) lub robotów osobistych (rys. 21). Możliwe jest budowanie własnych robotów przy zastosowaniu elementów różnych firm – np. do dyspozycji jest kilka rozwiązań chwytaków (rys. 22).



Rys. 22. Chwytaki firm: a) Lynxmotion [1], b) Robot Store [2]

Uwagi końcowe

Możliwość budowania autonomicznych, programowalnych urządzeń rozbudza wyobraźnię wielu entuzjastów i hobbystów robotyki. Nie ma żadnych przeszkód, aby samodzielnie badać podstawowe zasady robotyki, wykorzystując informatykę i inteligentne działanie. Współczesne robociki są wyposażone nie tylko w układy zbierania i przetwarzania informacji o aktualnym stanie robota, lecz także umożliwiają zbieranie z otoczenia informacji wizyjnych, dotykowych i dźwiękowych oraz ich obróbkę.

Rozwojowi zainteresowań sprzyja publikowanie obszernej literatury, powstanie stron internetowych (np. robotów LEGO) oraz organizowanie zawodów (np. walki robotów) i konkursów (np. mistrzostwa w piłce nożnej robotów), w których uczestniczyć mogą robociki opracowane przez hobbystów.

Bibliografia

1. Lynxmotion Inc.,
www.lynxmotion.com
2. Robot Store,
www.robotstore.com
3. Robot Cafe,
www.robotcafe.com
4. <http://home.golden.net/~kpwillia>
5. www.emissivity.com/FB2000/index.html
6. <http://home.planet.nl/~j.havinga>
7. www.hh.se/stud/pt00elpr/pictures
8. www.gizmos-uk.com/Robots.htm
9. Mr Robot, www.mrrobot.com
10. iRobot, www.irobot.com
11. www.cs.uu.nl/people/markov/lego
12. www.RobotMag.com
13. Lunt K.: Built Your Own Robot. RobotMag 2000
14. Jones J. L., Flynn A. M., Seiger B. A.: Mobile Robots, Inspiration to Implementation. RobotMag 2000