

PERSPEKTYWY ROZWOJU ROBOTYKI

Leszek RAFIŃSKI¹, Aleksandra BOBCOW², Andrzej GRONO³

1. Politechnika Gdańska, Wydział Elektrotechniki i Automatyki
tel: (0-58) 347 29 45 fax: (58) 347 17 26 e-mail: a.rafinski@ely.pg.gda.pl
2. Politechnika Gdańska, Studium Doktoranckie przy Wydział Elektrotechniki i Automatyki
tel: (0-58) 347 12 70 fax: (58) 347 24 87 e-mail: a.bobcow@ely.pg.gda.pl
3. Politechnika Gdańska, Wydział Elektrotechniki i Automatyki
tel: (0-58) 347 2056 fax: (58) 347 1802 e-mail: a.grono@ely.pg.gda.pl

Streszczenie: Przedstawiono krótko historię rozwoju robotyki, jej wpływ na życie człowieka oraz przewidywane kierunki rozwoju na tle rozwoju innych dziedzin wiedzy, z których robotyka korzysta.

Słowa kluczowe: robotyka.

1. GENEZA, HISTORIA I PRZYCZYNY DOTYCHCZASOWEGO ROZWOJU ROBOTYKI

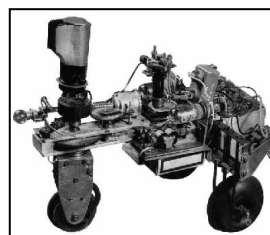
Nazwa robotyka łączy się z pojęciem robot, które oznacza programowalną maszynę reagującą na informacje i wykonującą różnorodne zadania robocze w ruchu. Z kolei słowo robot ma swoje źródło w słowie robota, co w języku czeskim oznacza ciężką, pańszczyźnianą pracę. Jest to neologizm pisarza czeskiego Karela Čapka (1890-1938) z komedii utopijnej R. U. R. (Rossum Universal Robots, nazwa firmy wyzyskującej pracę robotów) opublikowanej w 1920 roku. Terminem tym autor określił maszynę - niewolnika zastępującego człowieka w najtrudniejszych pracach. Warto zauważyć, że koncepcja zastępowania ludzi robotami wywołała niepokój społeczny z obawy przed bezrobociem.

Po upływie 30 lat od wprowadzeniu terminu robot Grey Walter skonstruował pierwszego robota Elsie, którego ogólny widok pokazano na rys. 1 [1]. Robot ten przypominający żółwia był zbudowany z fotokomórki i dwóch silników pracujących w czterech trybach pracy: poszukiwanie, ruch, oślepienie oraz dotknięcie. Pierwsze trzy tryby określone były przez poziom światła i sterowały silnikiem napędzającym, natomiast tryb dotknięcie służył do skręcania.

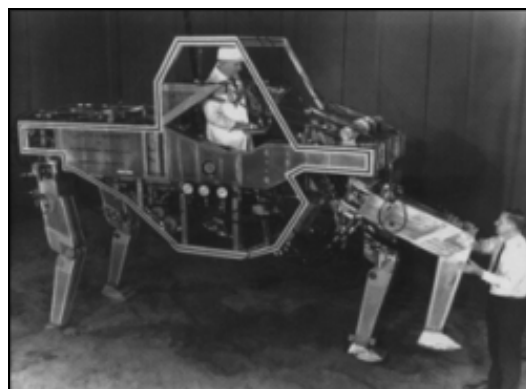
Lata 60-te były debiutem koncertu General Electric i jej Walking Track, którego ogólny widok pokazano na rys. 2. Masa tego robota wynosiła 1360 kg, posiadał on 4 kończyny oraz mógł się poruszać z maksymalną prędkością 7 km/godz. Sterowanie robota odbywało się poprzez umieszczone w wewnętrznej części maszyny pedały.

Pierwszym całkowicie autonomicznym robotem był skonstruowany w 1970 roku przez wybitnego naukowca

Hansa Moraveca – Stanford Cart. Robot posiadał wbudowany system nawigacji, za pomocą zdalnego sterowania nadążał na wyznaczoną, białą linią.



Rys. 1. Robot Elsie

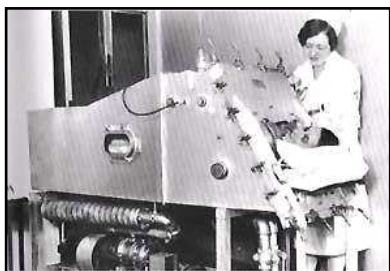


Rys. 2. Robot Walking Track

Rozwój myśli technicznej, minimalizacja wymiarów robotów oraz ich automatyzacja umożliwiły dalszy rozwój robotyki, co znalazło swój wyraz między innymi w zastąpieniu nowoczesnymi respiratorami pierwszego sztucznego płuca [2], zbudowanego ze stalowego zbiornika oraz dwóch odkurzaczy (rys. 3).

Rozwój robotyki uwarunkowany był czynnikami [3]:

- technicznymi,
- społecznymi,
- ekonomicznymi.



Rys. 3. Skonstruowane w 1964 „żelazne płuco”

Jednym z podstawowych czynników technicznych było dążenie do utrzymania jednolitego i wysokiego standardu jakościowego wymuszone rynkową konkurencją. Decydujące były również: postęp w konstrukcji elementów automatyki, pojawienie się silników o dobrych parametrach, rozwój i obniżenie cen komputerów. Wraz z powiększonymi możliwościami pojawił się również wzrost zapotrzebowania na manipulowanie przedmiotami niemożliwymi do ręcznej manipulacji (np. ciężkie, niewygodne wyroby, znajdujące się w szkodliwym środowisku).

Czynniki ekonomiczne były ściśle związane z infrastrukturą linii produkcyjnych. Pojawiła się potrzeba dużej elastyczności nastawionej na zmianę profilu produkcji. Rozwój masowości produkcji, jak również wzrost kosztów pracy ludzkiej przyczyniły się do potrzeby instalowania kapitałochłonnych maszyn.

Uzupełnienie aspektów technicznych i ekonomicznych stanowiły czynniki społeczne. Na przełomie lat wzrosło przeciętne wykształcenie człowieka, zmalała stopa przyrostu naturalnego. Pojawiła się powszechna tendencja do wzrostu bezpieczeństwa pracy. Malą również liczbą pracowników do prac nudnych i monotonicznych.

2. WSPÓŁCZESNA ROBOTYKA

Współczesna robotyka to nauka interdyscyplinarna korzystająca z osiągnięć informatyki, mechaniki, automatyki, elektroniki i sensoryki. Ale mimo licznych prac teoretycznych, to konstrukcji i zastosowań praktycznych nadal nie można wymienić zbyt wiele.

Współczesnych robotyków można podzielić na trzy grupy. Do pierwszej grupy zalicza się tych, którzy zajmują się robotyką mobilną, do drugiej - robotyką manipulatorów oraz do trzeciej tych, którzy zajmują się robotyką antropomorficzną.

Pierwszą grupę stanowią projektanci wszelkiego rodzaju robotycznych pojazdów kołowych i maszyn kroczących. Jakkolwiek w obu obszarach zainteresowań poczyniono pewne postępy, to nadal współczesna robotyka mobilna opiera się głównie o pojazdy kołowe.

Znacznie większe postępy poczyniono, jeśli chodzi o robotykę manipulatorów – dość powiedzieć, że większość praktycznych zastosowań współczesnej robotyki to właśnie zastosowania manipulatorów.

Ostania z grup robotyków zajmuje się najbardziej spektakularną, lecz jednocześnie najmniej jak dotąd rozwiniętą częścią tej dziedziny wiedzy, integrując osiągnięcia robotyki maszyn kroczących oraz

manipulatorów. Niestety, mimo wielkiej spektakularności, napotyka się tu na liczne trudności, co jest powodem stosunkowo małej liczby zastosowań praktycznych - poza przemysłem zabawkarskim osiągnięcia w tej grupie są niewielkie.

Współczesną robotykę praktyczną reprezentują głównie roboty manipulacyjne wykonujące wszelkiego rodzaju prace na liniach konstrukcyjnych zakładów przemysłowych. Dostępne na rynku roboty stosuje się głównie w takich branżach przemysłu jak: samochodowy, elektroniczny, spożywczy, maszynowy, farmaceutyczny metalowy, papierniczy, urządzeń medycznych, tworzyw sztucznych oraz w hutach szkła. Stosowane są one głównie w takich aplikacjach jak spawanie, zgrzewanie, malowanie, klejenie czy przenoszenie produktów. Spotyka się także zastosowania robotów mobilnych do obsługi magazynów.

Dużym odbiorcą i sponsorem rozwoju robotyki jest wojsko. Do praktycznych zastosowań współczesnej robotyki militarnej należą głównie roboty wartownicze a także roboty zwiadowcy, w tym latające, jak np. typu Predator (rys. 4) [4]. Bardzo chętnie wykorzystywane przez oddziały policji są roboty saperskie. Specyficznym typem robota bojowego jednorazowego użytku jest także każdy samonaprowadzający się pocisk raketowy czy torpeda.



Rys. 4. Robot zwiadowczy Predator

Zastosowania pozaprzemysłowe i pozamilitarne współczesnej robotyki to przede wszystkim medycyna, przemysł zabawkarski oraz inne związane z wszelkiego rodzaju sprzętaniem, koszeniem trawników czy nadzorowaniem domu podczas nieobecności właścicieli (np. robot odkurzacz Roomba czy robot kosiarka Robomower) [4].

Roboty stosowane współcześnie w medycynie są jednymi z najbardziej zaawansowanych urządzeń. Są to głównie roboty chirurgiczne, pozwalające na dokonywanie niemożliwych, lub trudnych do wykonania przez człowieka operacji, np. robot kardiochirurgiczny RobinHeart. Roboty chirurgiczne są stosowane także do wykonywania operacji na odległość, np. za pomocą przekazu internetowego.

Także przemysł zabawkarski może poszczycić się pewnymi osiągnięciami w dziedzinie robotyki. Oczywiście oferowane na rynku roboty – zabawki są to głównie proste konstrukcje, ale istnieją wyjątki od tej zasady, jak np. potrafiący biegać robot humanoidalny QRIO, czy też robot pies AIBO [5].

Pisząc o współczesnej robotyce nie można zapomnieć także o robotach stosowanych do eksploracji kosmosu. W zasadzie każda sonda kosmiczna jest pewnego rodzaju

robotem. Najbardziej znanymi przedstawicielami robotów zdobyto wiele ciekawych informacji o powierzchni planety Mars, oraz kanadyjska konstrukcja manipulatora dla promów kosmicznych Canadarm I oraz II (rys. 5) [6].



Rys. 5. Robot Canadarm II

3. PERSPEKTYWY ROZWOJU

Z technicznego punktu widzenia praktyczne konstrukcje robotyczne integrują w sposób nierozdzielny osiągnięcia wielu dziedzin wiedzy, bowiem w ogólnym przypadku robot składa się z:

- układu sensorów, służących do pobierania informacji o otoczeniu,
- komputera pokładowego, służącego do przetwarzania informacji uzyskanych z sensorów i podejmującego decyzje o uruchomieniu odpowiednich efektorów i/lub układu napędowego,
- efektorów, służących do interakcji z otoczeniem w sposób odpowiedni do funkcji robota,
- układu napędowego, służącego do przemieszczania się w otoczeniu,
- układu transmisji danych, służącego do komunikacji ze stanowiskiem kontrolnym i/lub otoczeniem,
- układu zasilania,
- ramy robota, stanowiącej bazę montażową dla wszelkich innych układów.

Konstrukcja każdego z tych elementów jest w sposób bezpośredni lub pośredni związana z kilkoma działami techniki.

Czynnikami warunkującym postęp robotyki jest postęp w takich dziedzinach wiedzy, jak:

- technologia materiałowa, która wpływa właściwie na każdy element składowy robota,
- elektronika, która wpływa głównie na budowę komputera pokładowego, układu sensorów i transmisji danych, ale także na układ zasilania, napędowy i elektronikę efektorów,
- automatyka, która wpływa głównie na algorytmikę komputera pokładowego i układ napędowy, ale także na układ zasilania,
- elektrotechnika, która wpływa głównie na układ zasilania oraz układ napędowy, jeśli jest oparty na urządzeniach elektrycznych, ale także wpływa na efektorów oparte na urządzeniach elektrycznych,

kosmicznych są roboty typu Mars Rover, dzięki którym

- optyka, która wpływa głównie na układ sensorów, ale także na układy transmisji danych oparte na układach optycznych,
- sensoryka, która wpływa głównie na układ sensorów, ale także na układ transmisji danych.
- mechanika, która wpływa na układ napędowy, konstrukcję ramy robota oraz konstrukcję elementów mechanicznych efektorów,
- radiotechnika, która wpływa na układ transmisji danych,
- informatyka, która wpływa na oprogramowanie komputera pokładowego oraz układ transmisji danych,
- pneumatyka, która wpływa na układ napędowy oraz efektorów, w przypadku gdy zostaną wykonane na podstawie elementów pneumatycznych,
- hydraulika, która wpływa na układ napędowy oraz efektorów, w przypadku gdy zostaną wykonane na podstawie elementów hydraulicznych,
- nauki społeczne, które wpływają na oprogramowanie komputera pokładowego, zwłaszcza w przypadku robotów przeznaczonych do pracy grupowej oraz komunikujących się z człowiekiem,
- medycyna, która wpływa głównie na konstrukcję sensorów i efektorów oraz oprogramowanie komputerów pokładowych robotów przeznaczonych do stosowania w medycynie i rehabilitacji,
- biologia, która w sposób pośredni wpływa na każdy z elementów składowych robota.

Poza tym robotyka korzysta z osiągnięć wielu innych dziedzin wiedzy, w praktyce trudno wskazać dziś taką, która nie znalazłaby zastosowania w aktualnych bądź przyszłych konstrukcjach robotów.

Innym czynnikiem warunkującym i określającym kierunek rozwoju robotyki, jest zapotrzebowanie rynkowe. Z punktu widzenia ekonomicznego rozwój zaawansowanych technologii, na które nie ma praktycznego zapotrzebowania jest nieuzasadniony. Dlatego też badania naukowe prowadzone w zakresie robotyki, powinny być poprzedzone wnikliwymi badaniami długofalowego zapotrzebowania społeczno-gospodarczego opartymi na analizie rynku.

Mając na uwadze fakt, że nawet poparte badaniami naukowymi prognozy nie zawsze się sprawdzają, można jednak określić kilka ważnych dla robotyki kierunków badań na najbliższe lata. Można sądzić, że będzie to wykorzystanie:

- nowoczesnych metod sterowania ruchem robotów mobilnych i manipulatorów robotów stacjonarnych oparte na technikach pozwalających na kompensację niepełnej wiedzy o otoczeniu, niepewności pomiarowych i pozwalających na pracę w czasie rzeczywistym,
- algorytmów tzw. sztucznej inteligencji, takich jak sieci neuronowe, logika rozmyta czy algorytmy genetyczne w robotyce,
- systemów wizyjnych, bazujących głównie na metodach efektywnej analizy złożonych obrazów i scen,
- metod sterowania robotów za pomocą głosu,
- sensoryki, głównie nowoczesnych czujników dotyku,
- systemów wieloagentowych.

4. PODSUMOWANIE

Od ponad 40 lat obserwuje się coraz bardziej dynamiczny rozwój robotyki. Nadal determinują to czynniki techniczne, ekonomiczne i społeczne.

Praktyczne zastosowanie robotyki w przemyśle i w medycynie w znacznym stopniu przyczyniło się do poprawy komfortu życia. Roboty konstruuje się tak, aby chroniły ludzkie zdrowie i wyręczały człowieka w pracach trudnych oraz niebezpiecznych.

Bez robotyki nie można wyobrazić sobie pogłębienia wiedzy o wszechświecie, bowiem eksploracja kosmosu w głównej mierze odbywa się za pośrednictwem różnego rodzaju robotów.

Powodem, dla którego konstruktorzy z takim samozaparciem dążą do skonstruowania robota, jako maszyny przyjaznej człowiekowi, jest szybkie starzenie się społeczeństwa. Coraz więcej seniorów wymaga opieki i pomocy, a nie może im tego zapewnić zbyt mała liczba

młodych opiekunów. Konstruktorzy dążą, by tę rolę przejęły odpowiednio zaprogramowane roboty i starają się stworzyć namiastkę człowieka - istotę przyjazną człowiekowi, dobrą i chętną do niesienia pomocy.

Zaplecze technologii dla robotyki stale się powiększa, dlatego też trwa stały jej rozwój. Praktycznie dziś trudno określić granice tego rozwoju.

5. BIBLIOGRAFIA

1. www.extremenxt.com/walter.htm
2. www.wynalazki.mt.com.pl
3. Niederliński A.: Roboty przemysłowe, WSiP, Warszawa 1981
4. www.robotykaonline.com
5. www.sony.net
6. www.nasa.gov

FUTURE OF ROBOTICS

The paper contains a short history of robotics, an overview of its actual state and an outlook for future possibilities.