

AUTOMATYKA I ROBOTYKA: od manipulacji do myślących maszyn

dr hab. inż. Dariusz Uciński, prof. UZ

Instytut Sterowania i Systemów Informatycznych
Wydział Elektrotechniki, Informatyki i Telekomunikacji



Magnificencjo Rektorze,
Wysoki Senacie, Szanowni Państwo!

Czuję się zaszczycony mając tę wyjątkową okazję przybliżenia Państwu dyscypliny automatyka i robotyka, tym bardziej że pokrywa się ona z rozpoczęciem kształcenia na nowym kierunku studiów inżynierskich na Wydziale Elektrotechniki, Informatyki i Telekomunikacji. Są to pierwsze tego typu studia w historii regionu lubuskiego, co jest tym bardziej warte podkreślenia, iż automatyka i robotyka stanowi obecnie jedną z najbardziej perspektywicznych dziedzin inżynierskich na świecie. Wynika to z gwałtownie rosnącego zapotrzebowania przemysłu na dobrych specjalistów potrafiących nie tylko projektować, uruchamiać i eksploatować nowoczesne systemy automatyki, ale również radzących sobie z instalacją i obsługą zautomatyzowanych stanowisk produkcyjnych, a w szczególności stanowisk wyposażonych w roboty przemysłowe. Wychodząc naprzeciw tym tendencjom, mój Wydział zdecydował się na otwarcie studiów inżynierskich w oparciu o kadre, której badania naukowe od dawna stawiają ośrodek zielonogórski na równi z czołówką innych ośrodków krajowych i wyróżniają na tle nauki światowej.

Dyscyplina niezasłużenie w cieniu innych

W dzisiejszych czasach układy automatyki można znaleźć wszędzie dookoła nas – w samochodach, samolotach, bardziej lub mniej skomplikowanych artykułach gospodarstwa domowego, w odtwarzaczach płyt kompaktowych, a nawet w toaletach. Regulują one temperaturę w domach, szkołach i innych budynkach, a także w kuchence mikrofalowej. Pozostają jednak w tle i rzadko przyciągają uwagę, chyba że wydarzy się katastrofa. Nasuwa się pytanie: Dlaczego tak się dzieje? Otóż łatwiej mówić o urządzeniach niż o cokolwiek złożonych pomysłach, które stoją za sterującymi nimi układami. Niestety, nakłada się na to również niewystarczająca popularyzacja dziedziny przez samych automatyków i robotyków. A szkoda, bo dyscyplina jest naprawdę warta przybliżenia.

Automatyka zajmuje się teorią i praktycznym zastosowaniem urządzeń sterujących różnymi procesami bez

udziału człowieka, względnie przy ograniczonym jego udziale. Decydującą rolę w jej rozwoju odegrał przemysł wymuszający coraz większą wydajność produkcji oraz jakość i niezawodność produktów przy jednoczesnym obniżaniu kosztów. Jednak automatyka nie jest bynajmniej ograniczona murami fabryk, chociaż istotnie, właśnie tam najczęściej spełnia się inżynier-automatyk. Skomplikowane układy automatyki wymyśliła i stosuje sama natura. Przykładowo, w podwzgórze (jest to ośrodek mózgu kontrolujący większość funkcji wewnętrznych) znajduje się układ utrzymujący temperaturę człowieka na stałym poziomie 37 stopni. W innych układzie sterowania – oku – średnica źrenicy automatycznie dostraja się tak, aby kontrolować ilość światła padającego na siatkówkę.

Podstawowym pojęciem automatyki jest **sterowanie**, oznaczające działanie mające na celu zapewnienie pożądanego przebiegu procesu lub zachowania się układu, maszyny, urządzenia itp. Żeby przybliżyć to pojęcie, rozważmy prowadzenie samochodu, czyli czynność, w którym najważniejszym elementem układu sterowania jesteśmy my sami. Podczas jazdy oczy określają pozycję samochodu i środka drogi. Mózg porównuje te dwie pozycje i określa akcję, która musi być podjęta w celu osiągnięcia pożądanego rezultatu, jakim jest bezpieczna jazda w zamierzonym kierunku. Ciało ludzkie wprowadza w życie odpowiednie sygnały z mózgu, czyli właśnie sterowanie, poprzez obrót kierownicy. Oczywiście, prowadzenie samochodu nie jest proste. W praktyce, kierowca przewiduje przecież także wszystkie możliwe zakłócenia, np. wyboistą drogę, porywisty wiatr, duże nachylenie jezdni lub wlekąą się z przodu ciężarówkę. Mówimy o automatyce, zastanówmy się więc przez moment jak można byłoby wyeliminować kierowcę zastępując go maszyną. Człowiek obserwuje drogę za pomocą oczu. W samochodzie bez kierowcy rolę tę mogłyby pełnić kamera oraz laserowe czujniki odległości umieszczone na dachu, skąd widoczność jest najlepsza. Kierownica, dźwignia zmiany biegów oraz pedały hamulca i przyspieszenia wymagają akcji rąk i nóg. W naszym samochodzie bez kierowcy rolę tę pełniłyby specjalne siłowniki, które automatycznie nazwiemy urządzeniami wykonawczymi. No i w końcu rozważmy element najważniejszy, który wszystkim steruje, czyli ludzki mózg. Jego rolę przejmie tzw. **regulator**, którym może być komputer pokładowy ze specjalizowanym oprogramowaniem.

To właśnie konstrukcja regulatorów jest głównym obiektem zainteresowań automatyki.

Należy podkreślić, że regulatory przemysłowe raczej rzadko przypominają komputer. Są to bardzo często kasety ze specjalnym panelem, przy pomocy którego operator wprowadza komendy i nastawy. Takie regulatory sterują np. temperaturą, wilgotnością, poziomem oraz przepływem płynów, i stosowane są szeroko w przemyśle spożywczym, tworzyw sztucznych, suszarnictwie, itp.

Proszę państwa, bezałogowe samochody rzeczywiście istnieją, a co więcej, systematycznie odbywają się ich wyścigi. Najśłynniejszym są Wielkie Zawody DARPA (DARPA to największa agencja badawcza amerykańskiego departamentu obrony). Zwycięzcą ostatnich zawodów, które odbyły się w 2005 r. w USA został Stanley, czyli samochód marki Volkswagen Tuareg wyposażony i przygotowany przez ekipę naukowców i studentów z uniwersytetu Stanforda. Po serii eliminacji, samochód pokonał w finale 22 konkurentów, wygrywając dla swoich konstruktorów niebagatelną sumę 2 mln dolarów. Należy jednak dodać, że czyn, którego dokonał, był również niebagatelny. Bez jakiegokolwiek pomocy człowieka, Stanley pokonał 212 km w 7 godzin w górskim terenie, gdzie było wiele serpentyn i urwisk, a także trzy tunele z ponad 100 ostrymi skrętami. Większość przeciętnych kierowców niewątpliwie zaliczyłaby tę trasę do trudnych. Już za miesiąc, odbędą się trzecie zawody DARPA, tym razem w terenie miejskim, co jeszcze bardziej podwyższa poziom trudności konkursu.

Zresztą automatyka zadomowiła się w przemyśle samochodowym od samego zarania. Jeden z najbardziej spektakularnych sukcesów ostatnich lat dotyczy Mercedesa klasy A. Do 1997 r. mało kto wiedział co to jest tzw. *test łosia*. Otóż podczas tego testu symuluje się nagłe pojawienie przed pojazdem przeszkody, którą w rzeczywistości mogłoby być duże zwierzę. W takiej sytuacji, naturalnym odruchem kierowcy jest raptowny skręt kierownicą podczas próby ominięcia przeszkody. Samochód powinien wówczas zachować się możliwie stabilnie i bezpiecznie zrealizować zamiar kierowcy. Niestety, ówczesny szlagier koncernu Mercedesa rolował i to, o zgrozo, już przy prędkości 70 km/h, co stało się sensacją mass mediów, powodując jednocześnie konsternację licznych użytkowników tego auta i duże problemy samego producenta. W sukurs menadżerom Mercedesa przyszli inżynierowie-automatycy, wprowadzając do samochodu magiczne remedium o nazwie ESP, będące elektronicznym układem stabilizującym tor jazdy samochodu podczas pokonywania zakrętu. System ten uaktywnia się samoczynnie przyhamowując jedno lub kilka kół, z chwilą gdy odpowiedni czujnik wykryje tendencję do wyślizgnięcia się samochodu z zakrętu. Od tego czasu Mercedes klasy A stał się pojazdem bardzo stabilnym i bezpiecznym.

Dyscyplina młoda, ale już dojrzała

Automatyka jest dziedziną względnie młodą. Zapoczątkował ją rozwój cybernetyki, dla której momentem narodzin było opublikowanie w roku 1948 monografii Norberta Wienera pt. *Cybernetyka lub sterowanie i komunikacja w zwierzęciu i maszynie*. Cybernetyka to nauka o systemach sterowania oraz związanym z tym przetwarzaniu i przekazywaniu informacji (czyli komunikacji). Historycznie, cybernetyka stawiała sobie zadania ambitniejsze niż stworzenie ogólnej teorii sterowania i była dyscypliną o budowaniu sztucznego umysłu w oparciu o zasady sztucznej inteligencji i teorii układów

dynamicznych. Jednak wkrótce sztuczna inteligencja przerodziła się w niezależną dziedzinę, a nurt związany z teorią układów dynamicznych rozpoczął ewolucję w stronę współczesnej automatyki. Jednak związek automatyki ze sztuczną inteligencją pozostaje silny do dziś. Celem sztucznej inteligencji jest spowodowanie, aby komputery postrzegały, wnioskowały i działały w sposób imitujący inteligentne zachowanie człowieka. Maksymalny program, jaki stawia przed sobą ta dziedzina to stworzenie maszyn o inteligencji dorównującej, a nawet przewyższającej ludzką. Niestety, na efekty w tym zakresie trzeba będzie jeszcze długo poczekać. Z kolei, program minimalny to stworzenie programów komputerowych lub maszyn przejawiających tylko jakiś wąski aspekt inteligencji, np. grających w szachy lub rozpoznających obrazy czy automatycznie tworzących streszczenie jakiegoś tekstu. I tu dyscyplina naprawdę ma się czym pochwalić. Przykładowo, w 1997 r. specjalny program komputerowy oparty na zasadach sztucznej inteligencji i zainstalowany na komputerze Deep Blue po raz pierwszy pokonał szachowego mistrza świata, którym wówczas był Gari Kasparow.

Zarówno automatyka, jak i sztuczna inteligencja, pozostają w ścisłym związku z informatyką, i to na tyle silnym, że postęp w jednej z tych dyscyplin implikował zazwyczaj szybki rozwój pozostałych. Jednak czasy pionierskie informatyki były naprawdę ciężkie. Pierwsze komputery, które pojawiły się zaraz po II wojnie światowej, bynajmniej nie przypominały urządzeń stojących na naszych biurkach. Nie posiadały pamięci operacyjnej i początkowo można było im wydawać polecenia poprzez przełączanie wtyków kablowych, a później za pomocą kart perforowanych. Maszyny używane były głównie do obliczeń związanych z balistyką, wytwarzaniem broni jądrowej i prognozowaniem pogody. Ich imponująca wielkość (najczęściej instalacja wymagała pomieszczenia przypominającego halę fabryczną) nie szła w parze z możliwościami obliczeniowymi. Większą zdolność przetwarzania informacji mają nawet współczesne grające kartki świąteczne. Od tamtej pory do dziś komputery zwiększyły swe możliwości 10 miliardów razy.

W tym czasie zwiększyły się również odpowiednio możliwości automatyki. W chwili obecnej dyscyplina posiada bardzo rozbudowaną teorię oraz szeroki wachlarz środków technicznych. W rezultacie tego postępu, układy i systemy automatyki wkraczają w niemal wszystkie dziedziny życia, a zwłaszcza w gospodarkę, przemysł i naukę. Oprócz przemysłów stanowiących kolebkę automatyki i robotyki (samochodowego, okrętowego, lotniczego czy zbrojeniowego), ze środków automatyki coraz częściej korzysta np. komunikacja, medycyna, ekonomia oraz rolnictwo. Automatyka wpływa na produkcję rozmaitych dóbr i usług poprzez zapewnienie czystości i jednorodności jedzenia, które spożywamy, oraz zapewnienie właściwej jakości produktów z papieru, hut, rafinerii i wielu innych zakładów przemysłowych. Układy sterowania pomagają chronić środowisko naturalne poprzez minimalizowanie odpadów, co pozwala również na redukcję kosztów wytwarzania i łatwiejsze rozwiązanie problemu zagospodarowania odpadów. Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że automatyka to dziedzina interdyscyplinarna w całym tego słowa znaczeniu, burząca granice tradycyjnych wydziałów politechnik (np. górniczych, budownictwa, mechanicznych, elektrycznych, chemicznych, itp.). Współczesny automatyk posiada umiejętności umożliwiające mu podjęcie pracy praktycznie we wszystkich rodzajach inżynierii i jest rozchwytywany nie tylko przez przemysł, szybko

nadrabiający w naszym kraju wieloletnie zaległości. Jest to niewątpliwy walor dla potencjalnych absolwentów tego kierunku studiów, jednak z drugiej strony stanowi to dla nich ogromne wyzwanie, bo studia nie należą do łatwych.

Myślące roboty materializują się

Od wielu lat automatyka jest nierozzerwalnie związana z robotyką, a w Polsce wręcz istnieje jedna dyscyplina naukowa i zarazem kierunek studiów o nazwie **automatyka i robotyka**. Poświęćmy więc i tej ostatniej trochę uwagi, tym bardziej że w ostatnich latach dzieje się w niej naprawdę bardzo wiele. Słowo *robot* pochodzi z utopijnej sztuki *R.U.R.* czeskiego awangardzisty Karela Čapka z 1923 r., przedstawiającej świat rządzony przez wyimaginowane sztuczne stwory – „roboty”. W naszej świadomości roboty istnieją najczęściej w futurystycznych światach wykreowanych przez współczesne kino. Bardzo często jest to wersja apokaliptyczna, w której najrozmaitsze cyborgi i androidy buntują się przeciw człowiekowi. W rzeczywistości roboty istnieją masowo od lat w przemyśle, jednak nie wyglądają i nie zachowują się aż tak efektownie. Na całym świecie już od lat 70-tych co najmniej 800 tys. coraz tańszych robotów przemysłowych zajmuje się lutowaniem i spawaniem na taśmach produkcyjnych, instaluje szyby samochodowe, zamyka puszkę z napojami i dźwiga ogromne ciężary. Są raczej mało podobne do człowieka, ale jeżeli już chcemy doszukać się jakichś podobieństw, to można ewentualnie stwierdzić, że przypominają rękę człowieka. Takie mechaniczne ramię sterowane komputerowo, nazywane **manipulatorem**, służy do przemieszczania materiałów, części, narzędzi lub specjalizowanych urządzeń poprzez różne programowalne ruchy w celu realizacji różnorodnych zadań nazywanych **manipulacjami**. Mimo dużego dystansu od wyobrażeń prezentowanych w literaturze science-fiction, roboty przemysłowe są wyjątkowo skomplikowanymi układami elektromechanicznymi, których analiza wymaga stosowania zaawansowanych metod i które stawiają wiele śmiałych i interesujących problemów badawczych.

Ale współczesna robotyka to nie tylko manipulatory przemysłowe. Bujny rozwój przeżywa robotyka mobilna pozwalająca tworzyć roboty poruszające się, i to nie tylko na kołach, ale i na kończynach. Coraz częściej roboty mobilne są autonomiczne, czyli same rozpoznają otoczenie i samodzielnie podejmują decyzję o tym, co mają zrobić. Najbardziej złożone technologicznie, i zarazem najsłynniejsze z nich, to łaziki Spirit i Opportunity, które eksplorują powierzchnię Marsa. Koszt budowy tych małych robotów (każdy jest wielkości wózka w hipermarkecie) przekroczył 600 mln dolarów, ale w zamian za to zdobyły koronne dowody, że w przeszłości na Czerwonej Planecie była woda. Nie są może szczególnie szybkie (potrzebują całego dnia, aby zrobić to, co człowiek może wykonać w ciągu 45 sekund), jednak jest tak wyłącznie dlatego, że myślą przewodnią projektu (co zrozumiałe) była ich niezawodność.

Wróćmy jednak na Ziemię. Roboty z wielkim rozmachem przejmują skrajnie niebezpieczne zadania specjalne wykonywane dotąd przez ludzi. Podbijają obecnie profesjonalny rynek usług w takich dziedzinach, jak wykrywanie i rozbijanie min (korzysta z tego na co dzień również polska policja) oraz lokalizacja i penetracja wraków statków. Na rynku pojawiły się roboty patrolowe, wyposażone w kamery cyfrowe, radary, sygnalizatory ruchu i czujniki na podcierwień, których celem jest samodzielne nadzorowanie np. lotnisk, więzień lub

elektrowni atomowych. Bezzałogowe pojazdy latające wykorzystuje już nie tylko wojsko do rozpoznania strategicznego, ale coraz częściej można je znaleźć w zastosowaniach cywilnych (np. podczas monitorowania zagrożenia pożarowego w krajach położonych w gorących strefach klimatycznych). Strażacy i ratownicy, którzy muszą usuwać ludzi lub ciężkie przedmioty z obszarów objętych zagrożeniem, mają już wsparcie ze strony tzw. **egzoszkieletów**, czyli robotów w postaci kombinezonów, które zakłada się na odpowiednią część ciała. Działają one jak wzmocnione kończyny, dostarczając użytkownikowi nadludzkiej siły.

Jeden z najbardziej perspektywicznych kierunków rozwoju robotyki to medycyna. Już teraz w szpitalu St Mary's NHS Trust przy sławetnym Imperial College w Londynie podczas porannego obchodu lekarza zastępują roboty Sister Mary i Dr Robbie. Każdy przypomina jeżdżącą kolumnę, na szczycie której zamontowano monitor ciekłokrystaliczny oraz kamerę. Pacjent może ujrzeć na ekranie twarz lekarza, który w oddaleniu steruje robotem za pomocą joysticka, a poprzez kamerę ogląda pacjentów i odczytuje wyniki badań. Co ważne dla psychiki chorego, dzięki takiemu rozwiązaniu pacjent zachowuje kontakt wzrokowy z lekarzem. Coraz częściej roboty stosują też chirurdzy. Podczas operacji lekarz nie pochyla się nad pacjentem, a nad specjalną konsolą, za pomocą której steruje dwoma cienkimi ramionami robotów. Na ich końcach zamontowane są instrumenty operacyjne, a na trzecim ramieniu – endoskop z zamontowaną na mikrokamerą. Operacje są prawie bezinwazyjne, ponieważ ramiona robota wprowadza się do wnętrza ciała pacjenta poprzez otwory o wielkości monety jednogroszowej. Lekarz ma wygodną pozycję i nie popełnia pomyłek z przemęczenia, a ruchy chirurga wygładzane są przez specjalne filtry drżenia rąk. Amerykański robot chirurgiczny da Vinci stosuje się w ten sposób do zakładania by-passów oraz usuwania kamieni z woreczka żółciowego. Na świecie funkcjonuje już ponad 8 tys. maszyn tego typu.

Zresztą przyszłe operacje będą mogły niedługo wyglądać zupełnie inaczej: zamiast instalować duże maszyny na zewnątrz ciała, naukowcy chcą wysłać w podróż w głąb organizmu zminiaturyzowane sale operacyjne. Niczym robaki napędzane mikrosiłnikami, nanoroboty będą docierać we właściwe miejsce, gdzie będą ciąć i szyć, pobierać tkanki, usuwać nowotwory lub aplikować leki. To nie tylko wytwór fantazji. Już dziś nanoroboty konstruują prototypy mechanizmów mniejszych od przekroju włosa, napędzanych mikroskopijnymi siłnikami elektrycznymi.

Przykro mi to stwierdzić, ale epoka robotów zaznaczył swój wpływ w życiu znacznej części Państwa tu obecnych. Przewiduje się, że w 2050 r. jedną trzecią społeczeństw krajów rozwiniętych będą stanowić osoby powyżej 65 roku życia. Niestety, nieuniknionym stanie się brak sanitariuszy mogących się nimi opiekować. Naukowcy myślą o tym problemie już teraz, przeprowadzając próby z technicznymi rozwiązaniami opieki nad seniorami. Konstruowane są np. automaty do kąpienia ludzi oraz urządzenia pomagające osobom starszym i niepełnosprawnym, które nie są w stanie jeść samodzielnie. Osoby niepełnosprawne mogą również do pewnego stopnia odzyskać utracone zdolności manipulacyjne dzięki inteligentnym protezom jako substytutom naturalnych kończyn. Wyczuwając ruchy mięśni i impulsy pochodzące z układu nerwowego, protezy nowej generacji próbują rozpoznać intencje człowieka i przełożyć je np. na odpowiednie ruchy palców.

W nie tak znowu odległej przyszłości, będziemy mogli wydawać maszynom polecenia myślami. Już obecnie na rynku pojawiają się specjalne opaski zakładane na głowę, które interpretują napięcie mięśni oraz fale mózgowe w taki sposób, że po kilkutygodniowym treningu użytkownik jest w stanie sterować myślami położeniem kursora na ekranie komputera. Z kolei specjaliści z Brown University testują system Braingate, w którym do tytanowej płytki wszczepionej do mózgu w okolicy ośrodka ruchowego podłączony jest czip z wieloma cienkimi elektrodami. Rejestrują one sygnały pochodzące od neuronów, które są następnie odczytywane przez program komputerowy interpretujący i wykonujący pomysły przez pacjenta polecenia. Dzięki temu, pewnego dnia ludzie sparaliżowani na skutek chorób układu nerwowego bądź uszkodzeń rdzenia kręgowego będą mogli jedynie za pomocą myśli sterować wózkami inwalidzkimi, protezami, a nawet bezwładnymi kończynami.

Roboty osobiste nadchodzą

Rozpoczął się etap podbijania przez roboty sektora prywatnego. Wkrótce maszyny staną się niezawodnymi pomocnikami, którym będzie można powierzać dobrze sprecyzowane zadania. Będą więc potrafiły przycinać trawniki, wyregulować silnik samochodu, a może nawet gotować. Już niedługo masowo wkroczą do naszych mieszkań. Na razie w tej dziedzinie przodują Japończycy. Hitem jest cybernetyczny pies **AIBO** produkowany przez firmę Sony, od lat również cieszący się niesłabnącym zainteresowaniem podczas zielonogórskich festiwali nauki. Czworonóg potrafi rozpoznawać i cieszyć się na widok właściciela, reagować na jego polecenia głosowe, a także wyrażać swoje emocje świecąc w rozmaity sposób zestawem kilkudziesięciu diod umieszczonych tam, gdzie u zwykłego psa są oczy. Funkcjonuje całkowicie autonomicznie, możemy więc bez obawy zostawić go samego w domu. Będzie w nim biegał i bawił się zabawkami (ma np. swoją kość i piłkę), a gdy zabraknie mu energii (w końcu zasilany jest baterią), odnajdzie stację dokującą, usadowi się na niej i podczas ładowania będzie udawał sen. Należy stwierdzić, że jednocześnie jest to wysoce skomplikowane urządzenie, zarówno pod względem elektronicznym, jak i mechanicznym. Miarą złożoności mechanicznej jest w takich przypadkach liczba przegubów w łapach, głowie i tułowiu, z których każdy sterowany jest oddzielnym silnikiem. Elektroniczny czworonóg ma ich ogółem dwadzieścia. Sterowanie silnikami i synchronizacja są tu niezmiernie trudne: robot musi nie tylko utrzymać równowagę, ale również imitować sposób poruszania się rzeczywistego psiaka. Trzeba przyznać, że świetnie mu się to udaje, czego dowodem jest jego ogromna popularność na całym świecie.

Oczywiście, poziom trudności rośnie, gdy tego typu zabawki chcemy uczynić istotami dwunożnymi, czyli tzw. humanoidami. Ale i takie stwory w okamgnieniu wyrastają poza etap prototypów. Przykładem jest najbardziej zaawansowany technologicznie humanoid **Asimo**, zbudowany po prawie 20 latach badań przez firmę Honda. Mierzący 120 cm android z wylupiastymi oczami potrafi zapalić światło, otworzyć butelkę z wodą i przynieść pocztę. Najtrudniejszym okazała się, oczywiście, nauka chodzenia. Po kilku latach badań, pierwszy udany krok

zabrał robotowi pół minuty. Dziś potrafi on dzielnie biegać nawet po stromych schodach. Jego mniejszy kuzyn **Qrio** (waży 7 kg i ma 58 cm wzrostu) to z kolei produkt firmy Sony (niestety, z powodu nieudanych inwestycji w ostatnich latach i prób ratowania się redukcją kosztów, firma ta wycofała się ostatnio z rozwoju robotów rozrywkowych). Ten bardzo szybki i zręczny humanoid (np. potrafi łapać rzuconą mu piłkę tenisową lub zatańczyć prawie jak tancerz stylu hip-hop) rozumie ponad 200 słów, i może już konwersować z właścicielem. Posiada aż 38 przegubów i widzi stereoskopowo dwoma kamerami – oczami. Tak złożona konstrukcja wymagała wbudowania wewnątrz aż trzech mikroprocesorów, odpowiedzialnych odpowiednio za ruch, rozpoznawanie i syntezę mowy, oraz analizę obrazu z kamer cyfrowych.

Na wykorzystaniu takich zabawek jak AIBO lub Asimo opierają się coroczne mistrzostwa świata w piłce nożnej robotów RoboCup. Tegoroczne odbyły się w Atlancie, w USA. Celem organizatorów jest skonstruowanie do 2050 r. drużyny robotów, która wygrałaby mecz z drużyną ludzi. Na razie roboty grają ze sobą w różnych kategoriach (np. czworonogów lub humanoidów), ale biorąc pod uwagę szybki rozwój w tej dziedzinie i zaangażowanie ekip naukowych przygotowujących zawodników, można z dużą pewnością przewidywać spełnienie tego zamierzenia.

W uzupełnieniu do krótkiego przeglądu robotów rozrywkowych, jako ciekawostkę wymieńmy jeszcze japońskie roboty-partnerki do nauki tańca. Zostały zaprezentowane na Wystawie Światowej w Nagoi w 2005 r. Tak jak człowiek, robot odczytuje następny ruch partnera poprzez wyczuwanie zmian siły nacisku ręki i ciała. Przewiduje się dużą karierę tego typu maszyn, które stanowią interesującą alternatywę dla miłośników tańca zniechęconych tłokiem na kursach tanecznych lub brakiem cierpliwości ludzkiej partnerki.

No i w końcu coś dla entuzjastów-amatorów. Śladem Zachodu, również i w Polsce w ciągu roku lub dwóch powinny rozpowszechnić się robotyczne zestawy dla hobbistów (w chwili obecnej można już je kupować w sklepach internetowych). Przoduje w tym zakresie firma Lego ze swoim legendarnym zestawem Mindstorms. Cena zestawu składającego się z mobilnego robota kołowego do samodzielnego złożenia i oprogramowania spadła już do ceny taniego roweru. Są to fantastyczne zabawki edukacyjne dla dzieci, o wiele bardziej rozwijające niż sam komputer.

Zakończenie...

Czy tego chcemy, czy nie, automatyka i robotyka będą coraz bardziej obecne w naszym życiu. Co więcej, już niedługo całe zastępy mniej lub bardziej inteligentnych robotów pojawią się w naszym życiu, gruntownie je zmieniając. Mam nadzieję, że udało mi się Państwu o tym przekonać. Trzeba bowiem być na to przygotowanym, już nawet nie tyle jako konstruktorzy (oni są do tego od dawna gotowi), ale również, a może nawet przede wszystkim, jako konsumenci techniki. Dziękuję Państwu za uwagę.