

Wprowadzenie do robotyki medycznej

ZBIGNIEW
NAWRAT

Abstract

The robot is one of the few words of Slavic origin, which entered the global language of modern science and technology. Medical robotics, as the technical discipline, deals with the synthesis of certain functions of the doctor or nurse by means of using some mechanisms, sensors, actuators and computers. It includes the manipulators and robots dedicated to support the surgery, therapy, prosthetics and rehabilitation. Medical robots have proven the effectiveness and efficiency of use in diagnosis, surgery and rehabilitation at present.

Medical robots improving the quality and creates an opportunity to introduce a new standards because between the diagnosis and the decision, between the decision and action is a computer control system.

Since the start of the project Robin Heart and the organization of regular thematic conferences Zabrze is still a place of inspiration, education, exchange of experiences and views and the greatest advances Polish medical robotics. In Zabrze was founded International Society for Medical Robotics ISMR. The Society's objectives are:

- 1. support of the development and dissemination of knowledge of medical robotics;*
- 2. support of the advancement of medical and technical sciences, in particular: surgery, cardiac surgery, mechatronics, information technology and tele-communication, automatics, robotics and other related fields.*

The official ISMR website is www.medicalrobots.eu.

Men are from Mars, women are from Venus and robots from Earth. Robots are the most powerful tools of people. Medical robots will decide about the future of the human condition in the next century.

MĘŻCZYŹNI SĄ Z MARSA, KOBIECY Z WENUS, A ROBOTY... Z ZIEMI

Roboty to najbardziej zaawansowane narzędzia ludzi. Wprowadzamy je zwykle tam, gdzie praca człowieka jest niezbędna, ale zbyt niebezpieczna lub niemożliwa do wykonania osobiście. Wśród robotów

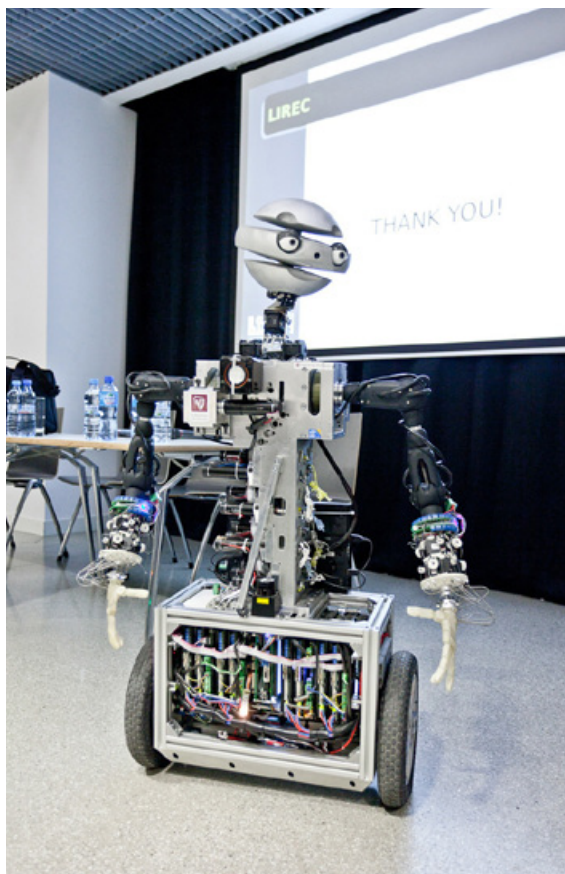
zaś, te które służą opiece medycznej są największym wyzwaniem dla konstruktorów. Muszą spełniać zarówno kryteria techniczne niezawodności i funkcjonalności, jak i warunki bezpieczeństwa biologicznego oraz umiejętności działania w środowisku, otoczeniu stworzonym przez ludzi dla ludzi.

Robota od automatu głównie odróżnia możliwość

aktywności w przestrzeni człowieka, dzięki układom sensorycznym i systemowi decyzyjnemu opartemu na analizie dostarczanych przez nie informacji. W przypadku telemanipulatora kieruje robotem człowiek. Według kryterium przeznaczenia dzielimy roboty na przemysłowe, naukowe i szkoleniowe, badawcze (np. eksplorujące przestrzeń kosmiczną czy podwodną), medyczne, usługowe, specjalne i inspekcyjne (np. ratunkowe).

Robot to jedno z niewielu słów słowiańskiego pochodzenia, które weszły do światowego języka współczesnej nauki i techniki. „**Robota**”, sztuczną istotę stanowiącą imitację człowieka, zdyscyplinowaną, wydajną i wolną od uczuć, wymyślił czeski pisarz Karel Capek, który w 1920 napisał dramat fantastyczno-naukowy „R.U.R. - Roboty Uniwersalne Rossuma”. W tym kontekście robota medycznego można uznać za imitację lekarza czy pielęgniarki wykonujących określone zadania w sposób bardziej precyzyjny, powtarzalny wg przyjętego standardu. Roboty medyczne stanowią szansę wprowadzenia nowej jakości standardów usług ponieważ pomiędzy diagnozą a decyzją, pomiędzy decyzją a działaniem jest komputerowy system kontrolny.

W 1986 roku OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) znalazła aż 400 możliwych zastosowań robotów w medycynie i służbie zdrowia. Trudno dziś znaleźć dowody na słuszność tego stwierdzenia w obiektach służby zdrowia i domach chorych. Jednakże aktywność naukowa, pomyślność konstruktorów i kolejne postępy technologii stosowanej w robotyce dowodzą ogromnego potencjału tej multidyscyplinarnej dziedziny. Grupa związana z Laboratorium Biomechaniki i Ortopedii oraz Instytutem Komputerowej Medycyny z Mannheim (Niemcy) opracowuje bazę robotów medycznych MERODA (MEdical Robotics Database) [www.ma.uni-heidelberg.de/apps/ortho/meroda/robdatt.php]. Kolejny portal to www.allaboutroboticsurgery.com. Można tam znaleźć kilkadziesiąt, w większości prototypo-



wych robotów konstruowanych do zastosowań medycznych.

Ostatnie lata dowodzą, że roboty mogą być partnerem człowieka, czasem niezbędnym, dla wykonywania usług medycznych na poziomie gwarantującym bezpieczeństwo i jakość wykonywanych działań, niemożliwą do osiągnięcia w klasyczny sposób. Niezwykły rozwój tele-komunikacji tworzy podstawy do kolejnej rewolucji; upowszechnienia tele – akcji. Potrafimy już przesyłać na odległość informację, by zaś działać na odległość – potrzebujemy po drugiej stronie telefonu komórkowego czy konsoli sterowania narzędzie wykonawcze – roboty, telemanipulatory. Robotyka medyczna jest szansą na aktywną pomoc medyczną udzielaną na odległość.

Robotyka medyczna i rehabilitacyjna koncentruje się na wykorzystaniu robotów do celów diagnostyki, chirurgii, terapii, wspomaganie funkcji kończyn górnych i dolnych człowieka, pielęgnacji pacjentów.

Roboty medyczne dzielimy na:

- roboty chirurgiczne (narzędzia zwiększające jakość, precyzję interwencji chirurgicznej i często zmniejszające inwazyjność operacji),
- roboty opiekuńcze, socjalne (maszyny, które zwiększają jakość życia ludzi starszych, zniepełnych, z niewydolnymi narządami ruchu - zwiększają ich samodzielność),



- roboty rehabilitacyjne (roboty służące do terapii, treningu, rehabilitacji poprzez kontrolowany ruch rehabilitowanych narządów ruchu),
- roboty ratunkowe (roboty wykorzystywane zdalnie lub autonomicznie do akcji ratunkowych w różnym środowisku i różnych warunkach zagrożenia życia),
- sztuczne narządy (zrobotyzowane elementy zastępcze niektórych narządów organizmu człowieka),
- bioroboty (roboty naukowe naśladowujące ludzi lub zwierzęta, roboty wykorzystywane dla celów poznawczych - neurofizjologii, patologii mózgu czy samoorganizacji społecznej),
- edukacyjne roboty medyczne (roboty wykorzy-



stywane do nauki zawodu lekarza, pielęgniarza czy ratownika, symulatory pacjenta).

W związku ze specyfiką operacji chirurgicznej i wagą bezpieczeństwa stosowane obecnie roboty medyczne są głównie teleoperatorami, pozostawiając wszystkie decyzje dotyczące ruchu i działania efektora lekarzowi.

Robotyka medyczna zakłada kontakt bezpośredni z ciałem lub pośredni wpływ na człowieka. Ten

problem występuje również dla coraz powszechniejszych robotów usługowych-domowych. Jest ogromne zainteresowanie robotami rehabilitacyjnymi oraz robotami osobistymi stosowanymi do obsługi osób starszych i niepełnosprawnych w domach. Wobec starzenia się społeczeństwa będzie to w przyszłości najsilniej rozwijany kierunek robotyki, wielkie wyzwanie inżynierskie o wielkiej sile ekonomicznej i marketingowej.

Zrobotyzowane urządzenia pomagają we wszystkich życiowych zadaniach takich jak przemieszczanie się, spożywanie posiłków, prostych pracach mechanicznych, nauce i rozrywce. Robot partnerujący człowiekowi musi nie tylko poruszać się w przestrzeni urbanistycznej stworzonej przez człowieka dla człowieka ale również powinien rozumieć zachowanie, sposób pojmowania rzeczywistości przez człowieka.

Roboty powszechnie stosowane są w urządzeniach diagnostycznych oraz w przemyśle medycznym i farmaceutycznym. Roboty mogą być również wykorzystane do testowania urządzeń medycznych. Prężnie rozwijany jest dział mini robotów diagnostycznych i terapeutycznych. Bio-roboty zmniejszają zapotrzebowanie na operacje na zwierzętach i rozwiązują problemy etyczne związane z poszukiwaniem odpowiedzi naukowych w eksperymentach in vivo.

Tworzone są modele komputerowe i pierwsze modele fizyczne mikro-robotów i nanorobotów, które będą mogły odegrać istotną, aktywną rolę w procesach naprawczych organizmu działając na poziomie skali jeszcze do niedawna zarezerwowanych dla reakcji biochemicznych i procesów genetycznych organizmu.

W 2010 r. podczas corocznej konferencji Robotyka Medyczna pomni wagi nowej dziedziny powołaliśmy do życia Stowarzyszenie na rzecz Robotyki Medycznej. To forum wymiany poglądów specjalistów ale też możliwość tworzenia wpływowego grona walczącego właściwą pozycję w różnych działaniach społecznych i politycznych (w zakresie finansowania działań naukowych i badawczych).

Roboty medyczne stanowiąc będą o przyszłości kondycji człowieka następnego wieku. Czas ruszyć więc do pracy, do roboty, do robota...