

Technika w służbie medycyny

Artur Wolski

Może już za kilka lat w domach opieki społecznej i w szpitalach przy łóżku chorego stanie uśmiechnięty robot, a nie zmęczona i sfrustrowana niskim statusem zawodowym oraz materialnym pielęgniarka.

Udział techniki w medycynie jest coraz szerszy - twierdzą lekarze. Skutecznie wspomaga ona proces leczenia, zwiększa skuteczność diagnostyki czy rehabilitacji oraz pozwala tworzyć nowe generacje leków. Jako przykład wspomagania medycyny przytoczę kilka praktycznych aplikacji technicznych, które cieszą się już dużym zainteresowaniem personelu medycznego, pacjentów ale i przemysłu.

Implanty

W Polsce, wg statystyk medycznych, jest zapotrzebowanie na około 30 tysięcy endoprotez stawu biodrowego i około 15 tys. kolanowego rocznie. To samo dotyczy stomatologii, w której leczenie implantologiczne jest już metodą potwierdzoną naukowo i charakteryzującą się wysokim bezpieczeństwem. Popularność wszczepów w Polsce jest jeszcze niewielka, dla porównania w Niemczech wszczepia się ponad 200 tys. implantów rocznie, w Polsce zaledwie 4 tys.

W aplikacjach medycznych istotną sprawą jest gładkość (chropowatość) implantu. Zapewnić to może dokładne szlifowanie np. główki panewki stawu biodrowego. Potrzebne jest jednak do tego specjalne narzędzie. I właśnie takie supertwarde narzędzie ściernie, które może służyć zarówno do szlifowania elementów samolotów, jak i implantów medycznych, opracowali naukowcy z krakowskiego Instytutu Zaawansowanych Technologii Wytwarzania. Dr inż. Barbara Staniewicz-Brudnik i inż. Kazimiera Majewska-Albin, autorki opracowania, twierdzą, że swą wyjątkową przydatność narzędzie zawdzięcza „regularnemu azotkowi boru”, który jest materiałem ściernym ustępującym twardością jedynie diamentowi. Jako materiału wiążącego ziarna azotku boru naukowcy użyli spoiwa ceramicznego, stanowiącego dewitryfikat (tworzywo o jednorodnej, drobnoziarnistej strukturze, otrzymywane w wyniku dewitryfikacji) szkła układu wieloskładnikowego. Jest to materiał szkłokrystaliczny, częściowo skrzystalizowany. Oprócz niego naukowcy wykorzystali również specjalny wypełniacz i inne dodatki. I kiedy teraz to wszystko dokładnie się zważy, wymiesza, sprasuje na zimno w matrycy, osuszy i wypali w piecu w temperaturze poniżej 900 stopni Celsjusza, otrzymamy supertwarde narzędzie do szlifowania materiałów używanych np. w medycynie, w tym implantów.

Tekstylia z nanosrebrem

W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny wzrost zainteresowania antybakteryjnym wykończeniem tekstyliów. Najczęściej stosuje się w tym celu czwartorzędowe związki amoniowe, chlorofenole, modyfikowane silikony, poliheksametylenobiguanidynę, srebro i jego związki. Srebro aplikowane jest na tekstylia w postaci roztworów koloidalnych lub w postaci dyspersji nanocząsteczek srebra czy nierozpuszczalnych w wodzie soli srebra. Następnie przytwierdzone jest do powierzchni wyrobu z zastosowaniem środków wiążących. Metody te jednak nie zapewniają odpornego na wielokrotną konserwację wykończenia. Problem ten rozwiązali naukowcy z Łodzi. Opracowali w Instytucie Architektury Tekstyliów Politechniki Łódzkiej oryginalny sposób wykończenia tekstyliów nanocząsteczkami srebra bez użycia środków wiążących, który zapewnia im bardzo dobrą odporność na proces konserwacji.

Znanych jest wiele sposobów otrzymywania nanocząsteczek srebra (np. metody chemiczne, elektrochemiczne, radiacyjne, biochemiczne itd.). W opisywanym opracowaniu nanocząsteczki srebra

wytwarza się bezpośrednio na włóknach celulozowych i ich wnętrzu. Srebro jest stosunkowo niskotoksycznym środkiem dezynfekującym i charakteryzuje się szerokim spektrum działania w odniesieniu do wielu szczepów bakterii. Szczególnie nanosrebro, z uwagi na małe rozmiary cząsteczek i dużą objętość właściwą, posiada dużą aktywność antybakteryjną.

Srebro od wieków stosowane było do leczenia oparzeń i przewlekłych ran. Obecnie, z uwagi na pojawienie się licznych szczepów bakterii odpornych na działanie antybiotyków oraz ogólnie przyjętego kierunku ograniczenia stosowania antybiotyków, srebro w różnych stężeniach stosowane jest m.in. w opatrywaniu ran. Nanocząsteczki srebra syntetyzowane są bezpośrednio na powierzchni i we wnętrzu włókien celulozowych metodą *in situ* w dwuetapowym procesie wykończenia. Proces ten opiera się na chemicznej redukcji rozpuszczalnej w wodzie soli srebra. Zastosowanie znajdują następujące sposoby wykończenia: napawanie, powlekanie lub drukowanie. Wykończone metodą *in situ* tkaniny bawełniane charakteryzują się aktywnością antybakteryjną w odniesieniu do bakterii *Escherichia coli* i *Bacillus subtilis*, przy czym działanie antybakteryjne obserwuje się nawet po 50 cyklach prania. Wykończone srebrem tekstylia charakteryzują się wysoką odpornością na procesy konserwacji i niską migracją srebra z wyrobów. Twórcy projektu: prof. dr hab. Edward Rybicki, dr inż. Edyta Matyjas-Zgondek i mgr inż. Anna Bacciarelli, reprezentujący Instytut Architektury Tekstyliów Politechniki Łódzkiej, mają nadzieję na wdrożenie projektu do przemysłu tekstylnego przez Jagiellońskie Centrum Innowacji.

Odzież dla niepełnosprawnych

Łódzki Instytut Włókiennictwa, myśląc o potrzebach osób niepełnosprawnych, głównie leżących i długotrwale unieruchomionych, opracował dla nich funkcjonalne ubiory. Ich główną zaletą jest to, że mają minimalną ilość szwów i nie powodują ucisków ani nie powodują odleżyn. Ich konstrukcja, oparta na tabelach antropometrycznych, uwzględnia różnego rodzaju deformacje ludzkiej sylwetki.

Na uwagę zasługuje np. bielizna przeznaczona dla osób leżących, która pozwala opiekunowi na łatwą obsługę higieniczno-medyczną chorego. W proponowanej kolekcji znajdują się zarówno wyroby bieliźniarskie: koszule nocne, podkoszulki, dresy do ćwiczeń rehabilitacyjnych, jak i okrycia wierzchnie, np. kurtki czy peleryny. Dostępne będą również przeciwdeszczowe osłony nóg dla osób poruszających się na wózkach inwalidzkich i specjalne spodnie dla osób po amputacji nóg. Odzież wierzchnią zaprojektowano z materiałów trójwarstwowych z paroprzepuszczalną membraną oraz warstwą ocieplającą.

Ta propozycja to nie tylko realizacja projektu naukowego, ale również działania, które mają marginalizować proces wykluczenia osób niepełnosprawnych z codziennego życia i wpłynąć na poprawę jego jakości.

Wirtualna rękawica

Wynalazek ten może znaleźć zastosowanie w dwóch dynamicznie rozwijających się dziedzinach: protetyce oraz robotyce medycznej. A wszystko zaczęło się od pracy magisterskiej, w której autor badał pod kierunkiem promotora możliwość wykorzystania mikromaszynowych czujników przyspieszania do określania zmian położenia ludzkiej dłoni przy jednoczesnym sterowaniu jej uproszczonym modelem.

Projekt *Wirtualna rękawica sterowana przez system mikroprocesorowy* składa się z rękawicy z czujnikami, systemu mikroprocesorowego z oprogramowaniem oraz uproszczonego, mechaniczno-elektrycznego modelu sztucznej dłoni. Zasada działania urządzenia opiera się na pomiarze

przyspieszenia grawitacyjnego przy użyciu mikromaszynowych czujników przyspieszenia. Zadaniem wirtualnej rękawicy jest odwzorowanie położenia ludzkiej dłoni w przestrzeni trójwymiarowej.

Opracowane oprogramowanie i algorytm obsługuje sześć czujników rozmieszczonych w odpowiedni sposób na trzech palcach (kciuku, palcu wskazującym i środkowym) oraz na wierzchniej stronie dłoni. Zaprojektowany system mikroprocesorowy analizuje dane z tych czujników i na ich podstawie steruje modelem sztucznej dłoni, wykonanym w naturalnej skali. Model opiera się na nieruchomym nadgarstku i składa z trzech palców mających trzy stopnie swobody dla wiernego odwzorowania ludzkiej dłoni (kciuk wyposażony jest w dodatkowy stopień swobody, umożliwiając ustawienie go w pozycji przeciwstawnej). Ciężna przenosząca napęd na poszczególne przeguby palców oraz kciuka poruszane są przez zestaw siedmiu serwomechanizmów. Równoległe generowanie siedmiu przebiegów PWM o zmiennym współczynniku wypełnienia, sterujących serwomechanizmami, realizowane jest przez układ CPLD. Twórcy projektu: mgr inż. Rafał Kotas, mgr inż. Zbigniew Kulesza i dr inż. Wojciech Tylman oraz prof. Andrzej Napieralski uznali, że w większości przypadków główną rolę w pracy dłoni odgrywają trzy palce, stąd rękawica ma je tylko trzy.

Jednym z kierunków aplikacyjnych tego projektu jest rozszerzenie sterowania zbudowanym modelem sztucznej dłoni o sygnały bioelektryczne, generowane przez ludzkie mięśnie, czyli sygnały EMG (elektromiografia). Wirtualna rękawica może być używana do sterowania manipulatorami medycznymi, gdzie do tej pory używa się popularnych joysticków. Wadą tych rozwiązań jest trudność w intuicyjnym odwzorowywaniu ruchów manipulatora. Urządzenie zbudowane zostało w celach demonstracyjnych, aby ukazać możliwość wykorzystania czujników przyspieszenia do odzwierciedlenia ruchów i ułożenia palców dłoni przez model sztucznej dłoni. Praktyczne zastosowanie wirtualnej rękawicy może zapewnić wygodę lekarzowi oraz dużo większe możliwości podczas prowadzonych zabiegów.

Robotyka

Starzenie się społeczeństwa to jeden z najważniejszych problemów Europy i świata. Generuje on określone problemy organizacyjne oraz koszty ekonomiczne państwa, związane z potrzebą właściwego systemu opieki nad osobami starszymi. Odsetek tych osób w społeczeństwie stale rośnie i wynika głównie z trzech przyczyn: do wieku emerytalnego zbliża się pokolenie powojennego wyżu demograficznego, zmniejsza się liczba urodzeń i wzrasta długość życia. W Polsce średnia długość życia np. w 2003 roku (wg GUS) wynosiła 78,9 dla kobiet lat i 70,5 lat dla mężczyzn. Opieka nad osobami starszymi to nie tylko pomoc w rehabilitacji i przywracaniu zdrowia np. po zabiegach operacyjnych, ale też codzienna praca, zapewniająca zachowanie minimum potrzeb biopsychospołecznych.

Japończycy już dziś proponują przerzucenie części tych obowiązków na roboty, które - zaprogramowane jako przyjazne człowiekowi - wykonują przy chorym i zaawansowanym w wieku pacjencie wiele czynności pielęgnacyjnych. Politechnika Wrocławska, która obchodzi w tym roku jubileusz 100-lecia, prowadzi od lat takie badania, zgodnie ze współczesną definicją robotyki jako nauki o inteligentnym wykorzystaniu percepcji do działania. Rozwijaną dziedziną badań jest np. modelowanie i planowanie działań robotów inteligentnych oraz inteligentnych układów robotycznych, ze szczególnym uwzględnieniem inteligentnych gniazd roboczych i elastycznych systemów produkcyjnych. Podstawowe narzędzia i metody badawcze stosowane w tej dziedzinie wywodzą się ze sztucznej inteligencji i inteligencji obliczeniowej, teorii sieci Petriego i teorii algorytmów.

Kto wie, być może Polska dzięki nauce otrzyma szanse przeobrażenia się, przynajmniej w wybranych sektorach życia, w drugą Japonię. Może już za kilka lat w domach opieki społecznej i w szpitalach przy

łożku chorego stanie uśmiechnięty robot, a nie zmęczona i sfrustrowana niskim statusem zawodowym oraz materialnym pielęgniarza.

Źródło: <http://forumakademickie.pl/fa/2010/07-08/technika-w-sluzbie-medycyny/>