

# Biorobotyka i chwytaki biomechaniczne

doc. dr inż. Jozef N Marcincin  
 doc. dr inż. Juraj Smrcek  
 Wydział Robotyki Przemysłowej  
 Politechniki Koszyckiej  
 Preszow, Słowacja

Roboty biomechaniczne stanowią bardzo ważną część robotyki. Zaprezentowano prototyp chwytaka biomechanicznego nazwanego preszowskim chwytakiem biomechanicznym, który jest napędzany elektrycznie wielopalcowym chwytakiem, o właściwościach nie występujących w konwencjonalnych chwytakach robotów przemysłowych.

W 1772 r. Jacquet Droz skonstruował automat na kształt dziecka, który pisał piórem, był sterowany krzywkami i miał napęd sprężynowy. W 1796 r. Hosokawa z Japonii skonstruował inny sławny automat, na kształt chłopca przenoszącego herbatę [1]. Robot Brooka na kształt chrząszcza wydatnie się skupiać największą uwagę w USA. Mac Cready opracował model w skali 1:2 pterodaktyla, skrzydlatego dinozaura, który żył 65 milionów lat temu. W latach 70. Hirose z Tokijskiego Instytutu Technologicznego zbudował serię robotów mobilnych o kształcie węża, nazwanych Aktywny Mechanizm Linkowy - ACM (*Active Cord Mechanizm*) [2].

Główne podsystemy biorobotyczne to: biomechanizmy, biosterowanie, biosensory i biointeligencja. Podsystemy mogą być w pełni albo częściowo modelowane jako systemy biologiczne, tzn. zachowanie biologiczne jest tylko algorytmicznie implementowane albo jest częścią zbioru algorytmu, który obsługuje system. Modele zaprojektowane jako systemy biorobotyczne znalazły urodzajne środowisko do zastosowania jako sztuczne sieci neuronowe. Biorobotyka jest użyteczna do projektowania maszyn przeznaczonych dla osób fizycznie niepełnosprawnych: maszyn do ćwiczeń stosowanych w fizykoterapii oraz robotów serwisowych do pomocy osobom fizycznie niepełnosprawnym przy wykonywaniu wielu codziennych czynności [3].

## Podstawowe podsystemy w

Biomechanizmy są urządzeniami do mechanicznego kierowania i przekształcania ruchów i energii dowolnego rodzaju z wykorzystaniem wiedzy o żywych istotach. Wymaga to wiedzy z biologii oraz różnych dziedzin fizyki i inżynierii. Kineematyka zajmuje się analizą ramion i konfiguracjami palców podczas ruchu i chwytania. Statyka zajmuje się przypadkami, gdy siły nie powodują ruchu albo gdy ruch nie jest przedmiotem zainteresowania. Dynamika zajmuje się odpowiednio ruchami pod wpływem sił [4].

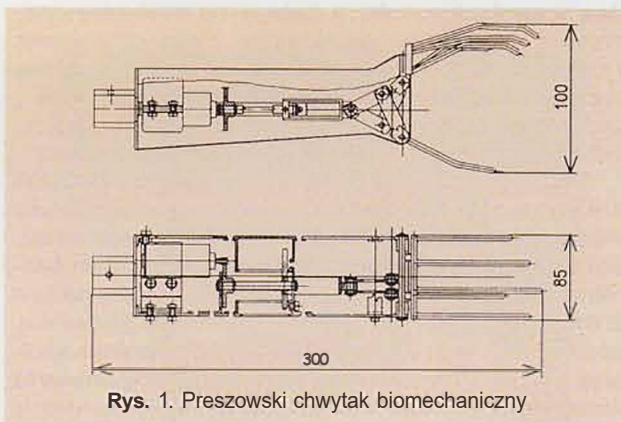
Mięśnie są jednymi z najbardziej wydajnych biologicznych elementów wykonawczych. Zawierają mikroskopijne elementy połączone w struktury równoległe lub szeregowo w celu uzyskania wymaganej siły i zakresu ruchu. Przy małych przemieszczeniach między ruchomymi częściami umożliwiają duży zakres ruchu. Lekkie, zwarte i wysokowydajne elementy wykonawcze takie jak mięśnie będą bardzo pożądane dla biomechaniki. Nowe technologie zapoczątkowały nową erę sztucznych mięśni (5).

Biosterowanie zdobywa rozgłos jako ważna dziedzina sterowania ze względu na szybki postęp w pracach nad sztucznymi sieciami neuronowymi. Są dwie podstawowe formy biosterowania: sterowanie systemów fizjologicznych człowieka, takie jak sterowanie neuromięśniowe oraz sterowanie maszyn, które częściowo lub całkowicie naśladu-

ją systemy biologiczne, na przykład przez użycie nauczonych umiejętności zawartych jako wiedza w maszynie.

## Preszowski chwytak biomechaniczny

Do manipulowania obiektami w przemyśle najczęściej stosowane są roboty z mechanicznymi chwytakami z dwoma sztywnymi palcami. Chwywanie obiektów następuje, gdy chwytak i obiekt są w ustalonej pozycji i orientacji. Jeśli jeden robot służy do manipulowania obiektami o różnych kształtach lub obiektami o jednakowym kształcie w różnych orientacjach lub pozycjach, to robot ten musi być zdolny do zmiany chwytaka i do pozycjonowania go w taki sposób, aby mógł chwycić obiekt. Problemy te rozwiązywano przy opracowywaniu wyposażonego w człony, przegubowego chwytaka zdolnego do chwytania obiektów o różnych kształtach i wymiarach, poruszającego się lokalnie, autonomicznie, nie wymagającego ruchu ramienia ani wiedzy o kształcie obiektu. Struktura tego chwytaka przypomina wyciągniętą dłoń ludzką [6].



Rys. 1. Preszowski chwytak biomechaniczny

Pierwszą wersję preszowskiego chwytaka biomechanicznego opracowano w 1995 r. na Wydziale Robotyki Przemysłowej Politechniki w Preszowie (Słowacja) i zastosowano w robocie przemysłowym APR 20 produkowanym przez VUKOV Ltd. w Preszowie. APR 20 jest adaptacyjnym robotem o sześciu stopniach swobody, pracującym w sferycznym układzie współrzędnych, napędzany elektrycznie, w zasadzie używanym do manipulacji obiektami i do spawania.

Przedstawiony chwytak ma cztery równoległe palce i kciuk z jednym członem przegubowym. Palce i kciuk są pozycjonowane w kierunku ku dłoni. Wszystkie proste części chwytaka są wykonane ze stopu aluminiowego. Konstrukcja szkieletowa jest pokryta gumową „rękawiczką”. Napęd jest realizowany silnikami elektrycznymi umieszczonymi na przedramieniu. System sterowania robota APR 20 (RS4) steruje ruchami palców i kciuka. Na końcach palców i kciuka