

# Opracowanie modelu sztucznej ręki

## Design of artificial hand model

JAROSŁAW PANASIUK  
VIOLETTA MUNAR ERNANDES \*

Materiały z XX SKWPE, Jurata 2016 r.  
DOI: 10.17814/mechanik.2016.7.170

W artykule przedstawiono proces projektowania modelu sztucznej ręki w oparciu o założenia projektowe i gotowe podzespoły elektroniczne dostępne na rynku. Model opracowano z wykorzystaniem metody komputerowego wspomaganie projektowania (CAD).

Słowa kluczowe: manipulator antropomorficzny, sztuczna ręka, CAD

*The article presents the design process of the artificial hand model, based on design assumptions, and available electronic components. The model was developed using the method of computer aided design (CAD).*

*Keywords: anthropomorphic manipulator, artificial hand, CAD*

Począwszy od XX w. trwają nieustannie próby stworzenia robotycznej wersji człowieka, która jak najdokładniej odwzorowywałaby wszystkie elementy jego budowy, sposób myślenia, poruszania się czy reagowania na bodźce. Jednym z takich elementów jest ludzka dłoń. Jej mechaniczna wersja znalazła zastosowanie w takich dziedzinach, jak robotyka czy protetyka.

W dziedzinie robotyki „manipulatorem” przyjęto nazywać urządzenie techniczne przeznaczone do zdalnego wykonywania precyzyjnych czynności. Rozróżnia się dwa rodzaje funkcji wykonywanych przez manipulator: manipulacyjną oraz wysięgnikową. Termin „antropomorfizm” natomiast oznacza przypisywanie cech ludzkich zjawiskom przyrody, zwierzętom lub przedmiotom. Można zatem uznać, że „manipulator antropomorficzny” to urządzenie posiadające cechy ludzkie, zdolne do wykonywania czynności manipulacyjnych.

### Projekt koncepcyjny

Proces projektowania manipulatora zapoczątkowano licznymi rysunkami przedstawiającymi zamiysł kształtu geometrii i połączeń poszczególnych części ręki. Przyjęto również założenia konstrukcyjne i funkcjonalne dla opracowywanego modelu, spośród których najważniejsze było przyjęcie, że kształt i wymiary manipulatora oraz jego funkcjonalność pod względem rodzaju realizowanych chwytów powinny być jak najbardziej zbliżone do ludzkiej dłoni. Model (rys. 1) miał się charakteryzować estetycznym wyglądem oraz niskim budżetem realizacji, jak również trwałością konstrukcji. Zaprojektowany manipulator jest otwartym łańcuchem kinematycznym utworzonym z 16 członów ruchomych i 16 par kinematycznych klasy V.

Kolejnym etapem procesu projektowania był dobór odpowiednich elementów napędowych i sterujących, tak aby w jak największym stopniu zostały spełnione założenia projektowe. Zdecydowano się na umiejscowienie silników prądu stałego w połączeniach międzypalczkowych jako elementów powodujących ruch każdego paliczka z osobna. Wykonywanie założonych sekwencji ruchowych realizowane będzie poprzez zginanie bądź prostowanie poszczególnych paliczków ręki. Obrót wału każdego z silników powoduje zgięcie bądź wyprostowanie paliczka w zakresie  $0\div 90^\circ$ .

\* Dr inż. Jarosław Panasiuk (jaroslaw.panasiuk@wat.edu.pl); inż. Violetta Munar ErnanDES (violetta.munar@gmail.com) – Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna



Rys. 1. Model sztucznej ręki

Silniki DC dobierano na podstawie kompromisu między wielkością a momentem, jaki dany silnik potrafi wytworzyć. Następnie rozpoczęto poszukiwania podzespołów elektronicznych spełniających kryteria prądowo-napięciowe z dostępnych ofert sklepowych.

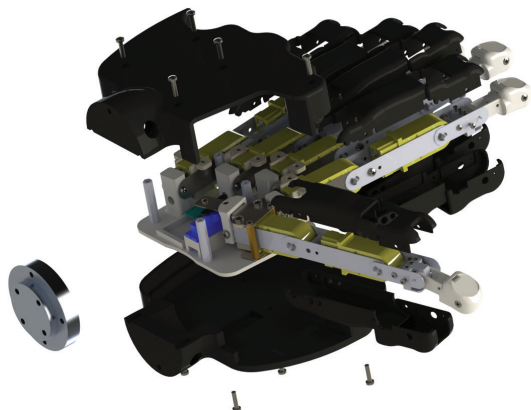


Rys. 2. Widok modelu sztucznej ręki – palce w pozycji wyprostowanej

Konstrukcja manipulatora (rys. 2) została wykonana z wykorzystaniem metody komputerowego wspomaganie CAD. Metoda ta pozwala na tworzenie geometrii przestrzennej, analizę statyczną i dynamiczną modelu oraz na animację jego działania. Do zamodelowania poszczególnych części chwytaka wykorzystane zostało środowisko SolidWorks 2013.

## Budowa manipulatora

Model sztucznej ręki (rys. 3) składa się z pięciu palców i śródreżca będącego podstawą, do której mocowane są palce. Korpus manipulatora wykonano z blachy stalowej ocynkowanej o grubości 0,5 mm, metodą cięcia strumieniem wody. Taka konstrukcja ma zapewnić lepszą dokładność wykonywanych ruchów i odpowiednią wytrzymałość. Obudowę chwytaka zdecydowano się wykonać metodą druku przestrzennego na drukarce Zortrax M200 z wykorzystaniem wytrzymałego materiału Z-HIPS.



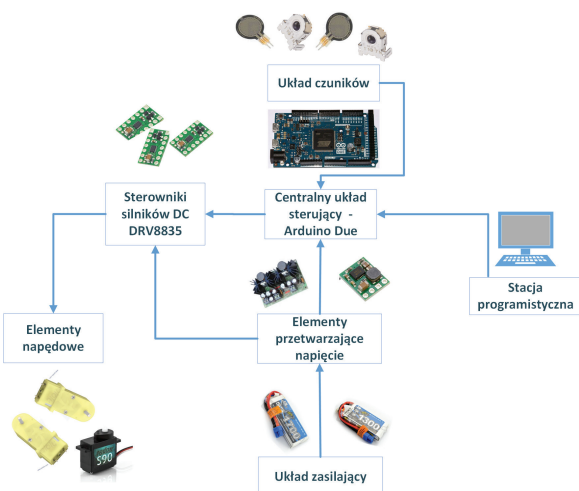
Rys. 3. Widok rozstrzelony modelu sztucznej ręki

### Struktura części elektronicznej

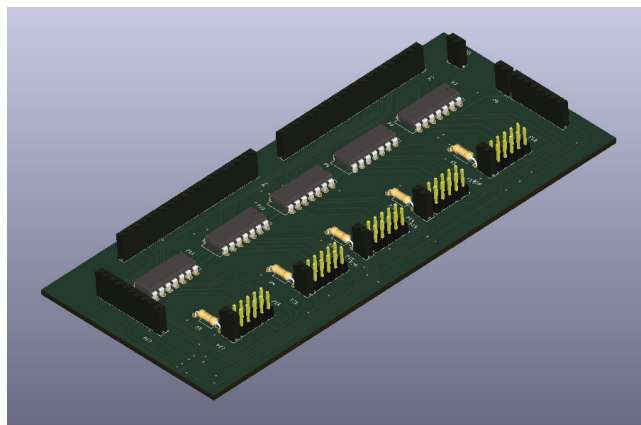
Zaprojektowana wersja manipulatora wyposażona będzie w kątowne silniki DC oraz silniki z wielostopniową przekładnią ślimakową o przełożeniu 2016:1 napędzające z osobna każdy z palców manipulatora. Dodatkowo kciuk zamocowany będzie na orczyku serwomechanizmu określającego położenie palca względem śródreżca.

Do sterowania pracą każdego z silników zastosowano moduł oparty na układzie firmy Texas Instruments DRV8835. Moduł ten jest dwukanałowym sterownikiem silników prądu stałego. Zaletą układu są małe wymiary. Moduł może kontrolować silniki zasilane napięciem z zakresu  $2 \pm 11$  V o ciągłym poborze prądu do 1,2 A.

Kąt obrotu każdego z palców kontrolowany będzie z wykorzystaniem dwunastoimpulsowych enkoderów rejestrujących pozycję obrotu wału silnika. Urządzenie wyposażono w rezystancyjne czujniki nacisku firmy Interlink Electronics zbierające informację o sile nacisku palców na chwytny przedmiot. Rezystancja czujnika maleje, gdy zwiększa się siła nacisku na pole pomiarowe. Przy braku działania siły na sensor rez-



Rys. 4. Struktura połączeń podzespołów elektronicznych



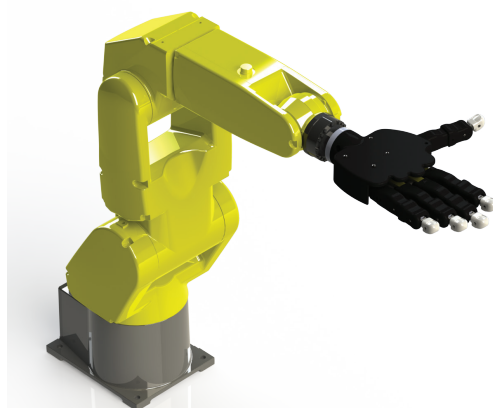
Rys. 5. Widok 3D projektu płytki PCB

stacja czujnika wynosi około 1 M $\Omega$ . Praca całego urządzenia sterowana będzie z poziomu układu elektronicznego Arduino Due. Zasilanie elementów napędowych i elektronicznych odbywać się będzie z wykorzystaniem akumulatorów litowo-polimerowych firmy Dualsky.

Do połączenia WE/WY układu sterującego Arduino Due z elementami ręki zaprojektowano dwuwarstwową płytkę PCB. Na płytce umieszczono pięć modułów DRV8835 sterujących pracą silników, złącza IDC i konektory Goldpin. Projekt płytki wykonano w środowisku KiCad.

### Podsumowanie

W pracy przedstawiono sposób projektowania sztucznej ręki oraz jej budowę i zasadę działania. Podczas realizacji projektu ze względu na niewystarczającą różnorodność dostępnych elementów napędowych i elektronicznych zdecydowano się na uniwersalne rozwiązania, które poskutkowały zwiększeniem wymiarów zewnętrznych sztucznej dłoni. Dalsze prace prowadzone będą nad wykonaniem brakujących części manipulatora, jego złożeniem, zaprogramowaniem sekwencji ruchowych i testowaniem gotowego rozwiązania. Przewiduje się integrację chwytaka z robotem przemysłowym LR Mate 200iC (rys. 6) i sterowanie nim z poziomu kontrolera robota.



Rys. 6. Widok modelu sztucznej ręki zintegrowanej z robotem LR Mate 200iC. Model robota pobrano z serwisu GrabCAD.

### LITERATURA

1. Wawrzecki J. „Teoria manipulatorów”. WPL, Łódź, 2007.
2. Zdanowicz R. „Podstawy Robotyki”. WPS, Gliwice, 2012.
3. Munar Ernandes V. „Projekt manipulatora antropomorficznego – sztuczna dłoń”. Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, WAT, Warszawa, 2015.
4. Morecki A., Kanapczyk J. Galicki M., Marszałec E., Marszałec J., Wiliński A., Zielińska T. „Podstawy Robotyki. Teoria i elementy manipulatorów i robotów”. WNT, Warszawa, 1999.
5. <https://grabcad.com>.