

## Streszczenie

Przedmiotem rozprawy są zagadnienia biomechaniczne związane ze wspomaganie ruchu ręki egzozszkieletem. Egzozszkielet stanowi szczególną formę robota, nazywaną również kombinezonem wspomagającym (ang. *power suit*) lub robotem noszonym (ang. *wearable robot*). Jest to rozwiązanie konstrukcyjne, zakładane na użytkownika na podobieństwo kombinezonu

i mocowane do poszczególnych części jego ciała w celu wspomaganie ruchu efektorów (mięśni). Jego zadaniem jest wspomaganie motoryki poszczególnych części ciała np. kończyn górnych

i/lub dolnych, zarówno u osób zdrowych, jak i z różnego rodzaju deficytami ruchowymi. Głównym kierunkiem realizowanych badań w pracy są badania i ocena właściwości spersonalizowanych prototypów egzozszkieletów ręki dla różnych typów dysfunkcji u użytkowników. W celu przeprowadzenia badań opracowano metodykę tworzenia egzozszkieletu i skonstruowano egzozszkielety według opracowanej metodyki. Kluczowym zagadnieniem był wybór kryteriów oceny funkcjonalności egzozszkieletów oraz sposobu ich pomiaru. Dokonano wyboru materiałów elementów egzozszkieletu (rodzaju materiału oraz kształtu poszczególnych elementów), a następnie eksperyment badawczy rozpoczynał się od skanowania ręki zdrowej oraz rąk z różnymi dysfunkcjami. Kolejno wykonano 10 spersonalizowanych egzozszkieletów dopasowując egzozszkielety do tych dysfunkcji. Wykonanie egzozszkieletów pozwoliło na dalszy etap eksperymentu, czyli wykonanie badań parametrów kinematycznych oraz 3-etapowych badań

z każdym użytkownikiem: dopasowanie egzozszkieletu na rękę z dysfunkcją (zakładanie i zdejmowanie), otwieranie i zamykanie ręki dysfunkcyjnej z nałożonym egzozszkieletem oraz chwytanie piłeczki ręką w egzozszkielecie. W pracy opisano testy wykonane na grupie badawczej składającej się z 10 użytkowników z dysfunkcjami ręki.

W przypadku dopasowania mierzony był czas zakładania i zdejmowania egzozszkieletu. W przypadku otwierania i zamykania mierzony był kąt zgięcia, prędkość oraz przyspieszenie. Natomiast podczas chwytania piłeczki odnotowywany był fakt, czy piłeczka została złapana, czy nie. W celu realizacji badań przygotowano również autorskie oprogramowanie współpracujące

z goniometrem elektronicznym i sześcianem badawczym: oprogramowanie do zwymiarowania ręki, program do obliczeń parametrów ręki, program sterujący egzozszkieletem, który umożliwia

wykorzystanie zdobytej wiedzy do przygotowania spersonalizowanego egzoszkieletu na rękę. W rozdziale 1 zawarto wprowadzenie i omówienie układu pracy. Rozdział 2 zawiera stan badań w zakresie egzoszkieleatów oraz metodyk ich projektowania oraz przegląd literatury i uzasadnienie celowości podjęcia tematu pracy. Rozdział 3 zawiera tezę, główny cel pracy i cele szczegółowe, zakres pracy oraz metodykę badań zastosowaną w pracy. Rozdział 4 opisuje autorską metodykę tworzenia spersonalizowanego prototypu egzoszkieletu wspomagania ruchu ręki. W rozdziale 5 przedstawiono badania empiryczne dotyczące przeprowadzenia testów parametrów kinematycznych oraz testów funkcjonalności utworzonych spersonalizowanych prototypów egzoszkieletu wspomagania ruchu ręki i podsumowano poziom poprawy funkcjonowania ręki dysfunkcyjnej w egzoszkielecie dla 10 użytkowników. Rozdział 6 zawiera dyskusję oraz kierunki dalszych badań, a rozdział 7 wnioski końcowe, podsumowanie osiągnięć oraz ograniczenia.