



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



**Rafał Kabaciński**  
**Politechnika Poznańska**  
**Wydział Elektrycznym**  
**Instytut Automatyki i Inżynierii Informatycznej**

Stypendysta / Stypendystka projektu pt. „Wsparcie stypendialne dla doktorantów na kierunkach uznanych za strategiczne z punktu widzenia rozwoju Wielkopolski”,  
Poddziałanie 8.2.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki

## **Nadrzędna warstwa sterowania dla egzozszkieletu kończyn dolnych wyposażonego w sensory stanu.**

Realizowana przeze mnie praca doktorska ma na celu opracowanie nadrzędnej warstwy sterowania i interfejsu dla egzozszkieletów kończyn dolnych przeznaczonych dla osób z porażeniem kończyn dolnych (paraplegią). Praca ta wpisuje się w szerzej zakrojone cele badawcze i naukowe zespołu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej (więcej informacji na stronie: <http://www.cie.put.poznan.pl>, zakładka badania, zespoły badawcze). Długofalowym celem zespołu jest opracowanie i rozwój technologii mobilnych egzozszkieletów oraz kognitywnych i intuicyjnych interfejsów człowiek-robot. Egzozszkielety to rodzaj robotów ubieralnych, które umożliwiają wzmocnienie, zwiększenie lub przywrócenie możliwości operatora. W przypadku osób zdrowych egzozszkielety pozwalają na zwiększenie ich siły czy wytrzymałości. W przypadku osób chorych umożliwiają one przywrócenie możliwości na przykład chodu, czy rehabilitację. Docelowo konstrukcje tego typu mogą umożliwić rehabilitację w trakcie wykonywania codziennych czynności, czy też umożliwienie normalnego funkcjonowania osobom z paraplegią (porażeniem kończyn dolnych).

W ramach dotychczas prowadzonych przeze mnie i dwóch innych członków zespołu prac została zaprojektowana i wykonana konstrukcja mechaniczna prototypu egzozszkieletu kończyn dolnych (Rys. 1). Konstrukcja ta, służy jako platforma testowa dla badań nad metodami sterowania i interfejsami człowiek-robot. Zakres regulacji prototypu pozwalają na dostosowanie go, według tabel anatomicznych, do 90% dorosłej populacji Polski. Wykonany prototyp cechuje się zwartą konstrukcją, w najszerszym miejscu zwiększa szerokość osoby tylko o 200 mm (100 mm na nogę). Dzięki temu nie wymaga dostosowywania otoczenia, gdyż mieści się w drzwiach oraz na krzesłach.

Moim zadaniem w ramach prac zespołu jest zaproponowanie metod pozwalających na rozpoznanie intencji operatora odnośnie ruchu kończyn dolnych, a

następnie wybór typu i fazy ruchu oraz określenie ograniczeń związanych z otoczeniem, które zostaną przekazane niższej warstwie sterowania. Wypracowane strategie kroczenia będą uwzględniały specyfikę ruchu osób niepełnosprawnych w egzoszkielecie. Metody te zostaną opracowane i wstępnie przetestowane w środowisku symulacyjnym, a następnie zostaną zaimplementowane w prototypie i przetestowane na osobach zdrowych w celu weryfikacji ich poprawności. Ostatecznie zostaną one przetestowane na osobach niepełnosprawnych. W ramach planowanych prac do doktoratu strategie kroczenia będą obejmowały wspomagany kulami chód stabilny statycznie po nawierzchni płaskiej i nachylonej. W przyszłości planowane jest rozszerzenie możliwości zarówno interfejsów jak i systemu sterowania o wchodzenie po schodach, wstawanie i siadanie, chód po nierównej nawierzchni, jak i chód stabilny dynamicznie. Docelowo planowane jest stworzenie egzoszkieletu o pełnym zakresie sterowanych stopni swobody w celu umożliwienia stabilizacji postury, dzięki czemu możliwa będzie eliminacja konieczności wykorzystania kul.



Rys. 1. Konstrukcja prototypu egzoszkieletu kończyn dolnych, opracowanego w zespole Biocybernetyki IAiII (fot. Mateusz Kowalski).