

Prof. dr hab. inż. Romuald Będziński
Uniwersytet Zielonogórski
Wydział Mechaniczny
Instytut Budowy i Eksploatacji Maszyn
Zakład Inżynierii Biomedycznej
65-516 Zielona Góra
Tel-68 328 24 90
r.bedzinski@ibem.uz.zgora.pl,

Wrocław, 8 września 2019 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. **Bartłomieja Fajdka**

pt. „Adaptacyjny układ sterowania urządzenia wspomagającego pracę komórek serca”

*Podstawa opracowania: Uchwała Rady Wydziału Mechatroniki Politechniki
Warszawskiej z dnia: 25.06.2019 (Pismo Dziekana Wydziału
Prof. dra hab. inż. Natalii Golnik z dnia 026.06.2019)*

1. Zakres rozprawy

Szczególnie trudnym obiektem badań biomechanicznych jest leczenie powikłań układu krążenia. Mamy tu bowiem do czynienia z wieloma, najczęściej wzajemnie powiązаныmi, zjawiskami z m.in. nieliniowej mechaniki ciała odkształcalnego, układów sterowania, w tym ze sprzężeniami zwrotnymi, biologii komórki itp.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska dotyczy istotnych elementów oceny biomechanicznej oraz identyfikacji urządzenia wspomagającego pracę komórek serca. Podstawowym zadaniem opisanym w rozprawie było opracowanie platformy modelowania układu krążenia oraz urządzenia wspomagającego, opracowanie wstępnej koncepcji układu telemetrii.

Tematyka przygotowanej rozprawy doktorskiej dotyczy układu sterowania urządzenia do wspomaganie pracy niewydolnego serca. Główną inspiracją do napisania pracy były badania podjęte w ramach programu „Polskie sztuczne Serce”, który był realizowany w latach 2009-2012 (Fundacja Kardiochirurgii w Zabrze).

Opiniowana praca dotyczy badań podstawowych i aplikacyjnych złożonych fizjologicznie i mechanicznie elementów układu sterowania pracą komórek serca. Zawiera elementy analizy biomechanicznej, ze szczególnym uwzględnieniem oceny

wspomagania, jak i udaną próbę optymalizacji omawianego urządzenia. Autor swoją pracą twórczo włączył się w rozwój walorów użytkowych systemów wspomagania dysfunkcji układu krążenia, w tym komór serca. Doktorant w swojej rozprawie doktorskiej skoncentrował się na dwóch aspektach naukowych dotyczących pozaustrojowego wspomagania krążenia, a mianowicie: opracowanie algorytmu wspomagającego oraz badaniami wpływu elementów parametrów układu krążenia na działanie urządzenia wspomagającego krążenia.

Recenzowana rozprawa mieści się w szeroko pojętej dyscyplinie naukowej, jaką jest **automatyka i robotyka**.

Istotnym elementem w dorobku naukowym doktoranta są jego publikacje.

Kandydat jak na ten etap rozwoju naukowego legitymuje się niezłym dorobkiem naukowym. Według bazy Web of Science ma w dorobku 11 publikacji oraz 13 cytowań. Natomiast wg bazy Scopus jego dorobek zawiera 17 publikacji, 35 cytowań a indeks H wynosi 4

2. Tematyka pracy

Całość podjętej tematyki badań mgr inż. Bartłomieja Fajdek zawarł na 210 stronach monografii wydanej przez Politechnikę Warszawską. Praca jest ujęta w postaci sześciu rozdziałów, spisu literatury (159 pozycji) oraz dwóch dodatków.

Promotorem rozprawy jest prof. dr hab. inż. Krzysztof Janiszewski.

Praca dotyczy istotnych elementów oceny klinicznej i biomechanicznej pracy serca człowieka, traktowanego jako specyficzny system hydrauliczny z odniesieniem do systemów wspomagania i zastępowania niektórych elementów tego systemu.. Uzyskane wyniki jak ich interpretacja Autora znajdują także odniesienie do innych systemów wspomagania pracy serca człowieka. Przedstawione w pracy badania zostały zrealizowane z zastosowaniem kompleksowej analizy systemowej.

Złożoność zagadnień, które są podstawowym elementem badań z dziedziny jaką jest mechanobiologia, stanowi dla wielu lekarzy i inżynierów zupełnie nowe wyzwanie. W nurt tych trudnych badań swoimi pracami włącza się doktorant. Należy dodać, że tylko połączenie dobrej wiedzy z takich dziedzin jak medycyna, a w

szczególności kardiologia, kardiochirurgia, biologia i fizyka, w tym mechanika urządzeń technicznych, stwarza szansę na lepsze poznanie i opisanie mechanizmów występujących w strukturach układów hemodynamicznych człowieka. Do szczególnie trudnych obiektów badań biomechanicznych należy układ krążenia. Mamy tu bowiem do czynienia z wielu, najczęściej wzajemnie powiązanych, zjawiskami z m.in. mechaniki ciała odkształcalnego, w tym o charakterystykach nieliniowych, mechaniki płynów, układów sterowania, w tym ze sprzężeniami zwrotnymi.

W ramach zrealizowanych prac doktorant wraz zespołem opracował zespoły i elementy stanowiska hydraulicznego do prowadzenia eksperymentów modelowania układu krążenia ze wspomaganie protezą.

Istotnym elementem pracy doktoranta były badania prototypu sterownika pozaustrojowej protezy serca wraz ze wstępnym testowaniem telemetrii.

W recenzowanej pracy przedstawiono wyniki testowania współdziałania platformy z opracowanym sterownikiem (POLPDU-402) w zakresie kontroli przepływów..

Przeprowadzono testy zdalnego przechwyty danych z odbiornikiem znajdującym się w Fundacji Rozwoju Kardiochirurgii w Zabrze. Podjęto prace nad modyfikacją protokołów i trybu przesyłu danych.

W ramach zrealizowanych badań Autor dokonał oceny współdziałania szablonów platformy z obiektem rzeczywistym w trybie symulacyjnym oraz na obiekcie rzeczywistym (faza wstępna).

Istotnym elementem pracy było opracowanie oprogramowania do sterowania pracą POLPDU-400, w tym testy kompatybilności układów telemetrii oraz wykonanie prototypów układów telemetrii.

Mimo stosunkowo krótkiego czasu realizacji prac Autor może się wykazać sporą ilością wykonanych prac badawczych.

Doktorant skoncentrował się na analizie oraz opracowaniu algorytmów sterowania torami pneumatycznymi urządzenia wspomagającego pracę serca. Przedstawione w pracy badania zostały zrealizowane na modelach teoretycznych oraz doświadczalnych i uzupełnione badaniami klinicznymi, w tym zrealizowanymi w Fundacji Kardiochirurgii w Zabrze.

3. Merytoryczna ocena rozprawy

Podsumowując należy stwierdzić, że przedstawiona do oceny rozprawa zawiera cenne aspekty poznawcze i użyteczne.

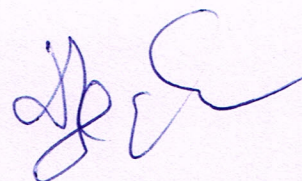
Do niewątpliwych osiągnięć doktoranta należy zaliczyć:

1. Włączenie do rozwiązywania trudnych, interdyscyplinarnych badań, różnych narzędzi badawczych oraz specjalistów z różnych dyscyplin wiedzy (umiejętność formułowania problemów naukowych).
2. Cechy wytrawnego naukowca Doktorant wykazał w rozdziałach 4 i 5, gdzie sprecyzował podstawy biomechanicznych warunków kardiologicznych układu .
3. Podsumowując można stwierdzić, iż przedstawiona praca może być podstawą rozprawy doktorskiej, lecz raczej w zakresie nietuzinkowych rozwiązań konstrukcyjnych. Wnoszących nowe elementy w rozwoju polskich systemów wspomagania układu krążenia, w szczególności biopompy zasilanej siłą mięśnia szkieletowego.
4. Sformułowanie wniosków wynikających z zrealizowanych badań przydatnych w praktyce klinicznej tj. opracowanie podstaw formułowania kryteriów ułatwiających ocenę pracy układów wspomagających niedomagania układu krążenia.
5. Istotnym elementem rozprawy doktoranta jest opracowany algorytm sterowania torami pneumatycznymi urządzenia wspomagającego pracę komór serca.
6. Na podkreślenie zasługuję, także aplikacyjny charakter pracy i to z uwzględnieniem aspektów kompleksowości badanych złożonych układów kardiologicznych.

4. Wniosek końcowy

Po zapoznaniu się z treścią recenzowanej rozprawy mogę stwierdzić, iż stanowi ona istotny przyczynek naukowy do badań układu wspomaganie układu krążenia człowieka .

.Zatem uważam, że przedstawiona do oceny praca **mgr inż. Bartłomieja Fajdka pt. „Adaptacyjny układ sterownia urządzenia wspomagającego pracę komórek serca”** spełnia warunki stawiane rozprawom doktorskim i wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony przed Radą Wydziału Mechatroniki Politechniki Warszawskiej. Biorąc pod uwagę poznawczy i użyteczny charakter pracy, a także relatywnie spory jak na doktoranta dorobek naukowy stawiam wniosek o wyróżnienie.



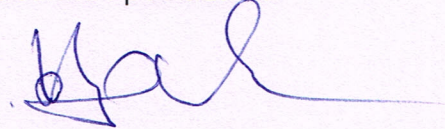
Prof. dr hab. inż. Romuald Będziński
Uniwersytet Zielonogórski
Wydział Mechaniczny
Instytut Budowy i Eksploatacji Maszyn
Zakład Inżynierii Biomedycznej
65-516 Zielona Góra
Tel-68 328 24 90
r.bedzinski@ibem.uz.zgora.pl,

Wrocław, 8 września 2019 r.

Szanowna Pani
Prof. dr hab. inż. Natalia Golinik
Dziekan
Wydziału Mechatroniki
Politechniki Warszawskiej
Ul. Narbutta 85
02-524 Warszawa

W załączeniu przesyłam recenzje pracy doktorskiej mgr inż. Bartłomieja Fajdka pt. „Adaptacyjny układ sterowania urządzenia wspomagającego pracę komór serca”

Z wyrazami szacunku i poważania

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'R. Bedzinski', written in a cursive style.