

Kraków, 4 stycznia 2020

Prof. dr hab. inż. Piotr Augustyniak
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie,
Katedra Biocybernetyki
i Inżynierii Biomedycznej

Recenzja

Rozprawy osiągnięcia

pt. „Wybrane nieliniowe układy dynamiczne i ich otoczenie w zagadnieniach fizyki medycznej” oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego

dr. inż. Teodora Buchnera

Niniejsza recenzja została opracowana na zlecenie Dziekana Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej, prof. dr. hab. Mirosława Karpierza jako następstwo decyzji Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów z dnia 07.11.2019 (Nr BCK-V-L-9102/19) powołującej skład recenzentów w przewodzie habilitacyjnym dr. inż. Teodora Buchnera. Dokumentacja spełnia wymogi formalne przeprowadzenia postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk fizycznych w dyscyplinie fizyka.

1. Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie naukowe przedstawione przez dr. inż. Teodora Buchnera jest zatytułowane „Wybrane nieliniowe układy dynamiczne i ich otoczenie w zagadnieniach fizyki medycznej” i ma formę monotematycznego cyklu 9 publikacji. Osiem z nich ukazało się w czasopiśmie z listy JCR o współczynnikach IF od 0,671 do 2,188, a jedna – w materiałach konferencji indeksowanej w bazie WoS. Trzy z publikacji są jednoautorskie, pozostałe powstały w zespołach badawczych złożonych z fizyków i kardiologów warszawskich, na liście autorów pojawiają się też dwaj badacze zagraniczni. W publikacjach wieloautorskich wkład ilościowy Habilitanta waha się od 25 do 80%, co jest potwierdzone oświadczeniami współautorów. Jego wkład merytoryczny jest we wszystkich przypadkach niezbędny, istotny i zawsze polega na syntezie wiedzy kardiologicznej z matematyką i modelowaniem systemów.

Praca 1 (najwcześniejsza z prac wchodzących w skład osiągnięcia) opublikowana w czasopiśmie o IF >2 przynosi bardzo istotny pomysł i znaczący wkład Habilitanta, jest też najlepiej cytowana. Zadziwiająco jednak, że praca 2 (późniejsza o 2 lata), uważana za kontynuację prac i opublikowana w czasopiśmie o IF ~1 jest cytowana zaledwie jednokrotnie. Trzecia z prac (o numerze 3) zawiera 50% wkład Habilitanta i przynosi odkrycie faktu, że sprzężenie rytmu serca z oddechem zapewnia proporcję rytmu tych zjawisk, podczas, gdy bez sprzężenia rytmy te różnią się zdecydowanie bardziej. Stwierdzenie, że sprzężenie rytmu serca z oddechem jest głównym źródłem zmienności tego pierwszego jest wprawdzie dość powszechnie znane jako arytmia oddechowa, jednak Habilitant uzyskał to zjawisko w proponowanym modelu. W mojej ocenie wartościowa jest również kolejna, tym razem samodzielna praca Habilitanta (nr 4) mająca na celu modelowanie dwukierunkowego

sprężenia oddechowo-sercowego. Dziwi trochę, że choć interesująca i przedstawiona na gruncie solidnych podstaw fizjologicznych i matematycznych - nie wzbudziła większego zainteresowania środowiska, modelowaniem HRV zajmuje się kilkanaście grup badawczych na świecie. Winię tu jednak Habilitanta za nietrafny wybór słabego i leżącego na uboczu kardiologii czasopisma. Kolejna praca (nr 5) została opublikowana w j. polskim wspólnie z prof Żebrowskim (udział Habilitanta 70%) na łamach Kardiologia Polska wchodzącego wówczas (2010) dopiero na listę A. Także i ona nie wzbudza zainteresowania czytelników, ale jest to artykuł poglądowy, napisany językiem nieco filozoficznym i choć zgadzam się z przedstawionymi poglądami Habilitanta, trudno znaleźć tam wiedzę, na której mogliby budować lekarze, a tym bardziej technicy. Kolejna praca oznaczona numerem 6 to publikacja w materiałach konferencyjnych IEEE-EMBS. To flagowa konferencja inżynierii biomedycznej (a przynajmniej jej elektro-informatycznej gałęzi), na dodatek praca jest samodzielna, co potwierdza odpowiedzialność Habilitanta za całość badań i treści, wybór właściwy, temat interesujący, co potwierdza 5 cytowań. Jako mankamenty tej pracy muszę jednak wskazać powtarzanie własnych wcześniejszych treści (choćby z 4.), trzy autocytowania (co psuje i tak już nienajlepszą statystykę rozpoznawalności prac wchodzących w skład osiągnięcia) i niewielką objętość (narzuconą przez organizatorów do 4 stron). Praca oznaczona nr 7 (z 2012 roku) jest poświęcona modelowaniu dynamiki układu naczyniowego. Habilitant zauważa, że regulacja oporu naczyniowego jest istotnym elementem systemu krążenia i (wraz z podopiecznym magistrantem) bada istnienie sprzężeń rytmu serca z falami skurczów mięśniówki tętnic. To dobra praca, oparta na solidnych założeniach i (tym razem) opublikowana w dość dobrym czasopiśmie: $IF > 2$ i bardzo właściwym ze względu na treść. Niestety i tym razem praca doczekała się zaledwie dwóch cytowań pozostawiając problem arytmii naczyń krwionośnych bez odzewu.

Po tej pracy, aż do kolejnej publikacji w 2017 roku następuje 5 lat przerwy(!). Ostatnie dwie publikacje w cyklu, to prace 8 i 9. We wcześniejszej z nich Habilitant we współpracy w Wojskowym Instytucie Medycznym podejmuje ponownie temat sprzężenia sercowo-oddechowego, tym razem jednak z uwzględnieniem dodatkowego czynnika ciśnienia krwi. Na tej podstawie, dzięki dostępowi do danych klinicznych, zaproponowano indeksy kliniczne oparte na pomiarach rytmu serca i rytmu oddechu. To bardzo ważne przeniesienie prac modelowych do przyszłej praktyki lekarskiej. Praca ma obecnie 6 cytowań (w dwa lata), co jest powyżej liczby spodziewanej na podstawie współczynnika $IF = 2,246$ czasopisma *Physiological Measurement*. Późniejsza z prac jest jednoautorska z 2018 roku i nie doczekała się jak dotąd wzmiankowania mimo opublikowania w dobrym czasopiśmie. Habilitant przedstawia w niej model matematyczny wyjaśniający fluktuacje rytmu w pozycji leżącej, potwierdzony w badaniach eksperymentalnych przeprowadzonych w ośrodku zagranicznym. Niestety, po przeczytaniu artykułu nie potrafię wskazać jakie konkretne informacje mogłyby być przydatne lekarzom lub technikom. Może zbyt słabo zaznaczony jest praktyczny potencjał przeprowadzonych badań, wreszcie - moim zdaniem - trochę brakuje opisu eksperymentu (numerycznego) i jego ilościowych rezultatów. To zresztą uwaga ogólna: w żadnej z 9 publikacji składającej się na Osiągnięcie nie znalazłem tabelarycznego zestawienia ilościowych rezultatów eksperymentu.

W mojej ocenie Habilitant porusza ważne zagadnienia modelowania zjawisk regulacyjnych w krwiobiegu z uwzględnieniem trzech zasadniczych czynników: rytmu serca, rytmu oddychania i mechanizmu regulacji oporu obwodowego naczyń. Zagadnienia te mogą być przydatne do przewidywania przebiegu chorób związanych z krążeniem, stanowiących główny czynnik śmiertelności w krajach rozwiniętych, i proponowania adekwatnych terapii. Niestety, prace Habilitanta są słabo cytowane: z dziewięciu dwie nie mają cytowań wcale, jedna - jedno, dwie - dwa, oraz po jednej: 4, 5, 8 i 27 cytowań (w sumie: 47). W publikacji

najlepiej cytowanej nazwisko Habilitanta znajduje się w środku listy ośmiu autorów. Prace samodzielne są, ale nie wzbudzają szczególnego zainteresowania: publikacja nr 5. mająca pięć cytowań pochodzi z materiałów konferencji IEEE-EMBS (2011).

Do oryginalnego wpływu Habilitanta na rozwój nauki zaliczam:

- kompleksowe, wielonarządowe i wielomodalne podejście do zagadnienia dynamiki ciśnienia i przepływu krwi,
- bardzo kompetentne poszukiwania konkretnych patologii bodźcoprzewodnictwa w proponowanych modelach,
- potwierdzenie niemonotonicznej zależności mechanizmu stymulowania obserwowanego jako paradoks wagalny,
- wykazanie możliwości stosowania rytmu serca (parametru stosunkowo łatwo mierzalnego) do oceny patologii pozornie odległych od diagnostyki serca,

Uwagi polemiczne jakie nasuwają się w odniesieniu do osiągnięcia są następujące:

1. Proponuję nie zawężać poszukiwań indeksów klinicznych jedynie do miar złożoności modelu, być może np. wzorce sekwencji interwałów również niosą informacje identyfikujące poszczególne czynniki wpływu na rytm serca
2. Dostrzegam u Habilitanta i popieram ideę stosowania prostych modeli, jednak ich wada, jaką jest utrata kontroli w przypadku, gdy problem jest źle zdefiniowany, nie została nigdzie zauważona, ani przedyskutowana. W tych przypadkach nawet nieznaczne zmiany drugorzędowego parametru mają istotny wpływ na wynik końcowy symulacji.

Mam jeszcze dwie uwagi formalne dotyczące osiągnięcia:

1. Jest to pierwsza dokumentacja, w której widzę odwrotnie chronologiczny porządek sortowania osiągnięć. Nie rozumiem powodu przyjęcia takiego porządku, natomiast z całą pewnością utrudnia on pracę recenzentowi.
2. Nie rozumiem dlaczego kandydat nie lokuje swego dorobku w dyscyplinie inżynieria biomedyczna (a nawet w jednym ze zdań autoreferatu dystansuje się od podejścia inżynierskiego). Jestem więcej niż przekonany, że zaprezentowany dorobek dotyczący modelowanie struktur żywych i ich wzajemnych oddziaływań idealnie wpasowuje się w dyscyplinę inżynieria biomedyczna, co więcej, stanowi jej integralną część. Nie podważam jednak decyzji kandydata - mam nadzieję, że fizyka, jako matka wszystkich nauk technicznych, zechce również uznać dorobek Kandydata jako wartościowy.

2. Ocena przebiegu kariery i dorobku naukowego

Dr inż. Teodor Buchner kończył studia w zakresie fizyki i uzyskał tytuł magistra inżyniera na Wydziale Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej Politechniki Warszawskiej w 1995 roku. W 2002 roku ten sam Wydział nadał mu stopień naukowy doktora nauk fizycznych za rozprawę dotyczącą dynamiki symbolicznej i lokalnych miar uporządkowania w wybranych układów dynamicznych. Doktor Buchner pracuje na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej początkowo na stanowisku asystenta stażysty a po uzyskaniu stopnia naukowego doktora na stanowisku adiunkta. Tytuł prac magisterskiej i doktorskiej wskazują na zainteresowanie Habilitanta nieliniowymi układami dynamicznymi oraz tematyką fizjologii, a w szczególności kardiologii. W swej karierze pracował przede wszystkim w pracowni Fizyki Układu Krążenia na Politechnice Warszawskiej współpracując z Pracownią Holterowską Instytutu Kardiologii w Aninie oraz Pracownią Testów Pionizacyjnych szpitala Wojskowego Instytutu Medycznego w Warszawie.

Analiza autoreferatu oraz przypisów bibliograficznych publikacji wchodzących w skład osiągnięcia prowadzi do wniosku, że habilitant jest osobą czytana i biegle poruszającą się w tematyce regulacji układu krążenia, a także dojrzałym badaczem samodzielnie poszukującym wiedzy na styku dyscyplin i współpracującym z różnymi zespołami. Poza publikacjami wchodzącymi w skład osiągnięcia, habilitant zajmował się kilkoma zagadnieniami dotyczącymi układów dyskretnych z opóźnionym sprzężeniem zwrotnym oraz lokalnych miar symbolicznych. Był także inżynierem klinicznym w Klinice Rytmu Serca Instytutu Kardiologii w Aninie. Współpraca ta zaowocowała implementacją licznych procedur eksperymentalnego oprogramowania do analizy EKG oraz serią publikacji naukowych dotyczących np. wykrywania obecności późnych potencjałów komorowych. Po uzyskaniu stopnia doktora, Habilitant pracował w Zakładzie Dynamiki Układów Złożonych. Uczestniczył w badaniach jako członek zespołu dbający o jak najściślejsze związki modelowania matematycznego z rzeczywistością fizjologiczną, co miało na celu bezpośrednią użyteczność prowadzonych badań dla lekarzy klinicystów. Również w tym zakresie tematycznym Habilitant prowadzi badania wraz z dwojgiem doktorantów pozostających pod jego opieką naukową, a także proponuje tematy prac dyplomowych magisterskich i inżynierskich studentom macierzystej uczelni.

Innym obszarem zainteresowania habilitanta jest badanie kardioimpedancji jako techniki nieinwazyjnej oceny rzutu serca. Współpracuje z Wojskowym Instytutem Medycznym, publikuje referaty w materiałach konferencyjnych oraz nadzoruje prace dyplomowe studentów.

Habilitant kontynuuje również współpracę z Pracownią Holterowską Instytutu Kardiologii w Aninie, co skutkuje szeregiem kolejnych publikacji dotyczących analizy załamka QT w sygnale elektrokardiograficznym, a także kontraktem z firmą Del-Mar Avionic. Wynikiem tej działalności była implementacja pięciu kolejnych pakietów oprogramowania wspomagających analizy: (1) odcinka QT, (2) sygnałów zmienności rytmu serca, (3) późnych potencjałów komorowych, (4) metody turbulencji rytmu serca oraz (5) bezdechu sennego. Ponadto habilitant był jedną z osób wspierających powstanie rodzimej firmy Medicalgorithmics produkującej oprogramowanie dla elektrokardiografii. Habilitant współpracuje także z Kliniką Nadciśnienia Tętniczego Instytutu Kardiologii w Aninie, dla której zaimplementował szereg metod obliczeniowych wykorzystywanych następnie w licznych publikacjach lekarskich. Współpraca ta umożliwiła także zgromadzenie unikatowego zbioru danych dotyczących pacjentów z zaburzeniami snu i nadciśnieniem tętniczym.

Doktor Buchner prowadzi także badania w zakresie technik pomiarowych do analizy biopotencjałów z Gdańskim Uniwersytetem Medycznym oraz z warszawskim Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego. Innym obszarem zastosowań zainteresowań habilitanta jest kryptologia, w której obecnie prowadzi działania uwieńczone dwoma wystąpieniami konferencyjnymi i pracą dyplomową inżynierską.

Habilitant jest także zatrudniony na stanowisku specjalisty w firmie Exatel obsługującej państwowe łącza telekomunikacyjne i wykorzystuje tę pozycję do prowadzenia wspólnych działań na styku uczelni i biznesu. Obecnie nadzoruje i koordynuje realizację badań przemysłowych w dwóch projektach, z których jeden realizowany jest z Politechniką Warszawską.

Dane bibliometryczne Habilitanta, w szczególności indeks Hirscha 6 oraz liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science równa 113 (w tym bez autocytowań 99) odpowiadają oczekiwaniom wobec kandydatów na tym etapie rozwoju naukowego.

Habilitant brał udział w 10 projektach badawczych projektach badawczych pełniąc rolę wykonawcy, trzykrotnie kierownika zadania lub koordynatora działań organizacyjnych.

Dr Buchner nie brał udział w komitetach redakcyjnych ani w radach naukowych czasopism. Nie znalazłem również informacji o zapraszaniu Go z wykładami na renomowane konferencje międzynarodowe. Systematycznie jest recenzentem 13 czasopism z listy JCR i czterech konferencji, natomiast sporadycznie recenzuje wnioski o badania naukowe.

Pomimo szerokich zainteresowań badawczych pewnym mankamentem dorobku Habilitanta jest niewielki udział w pracach międzynarodowych (lub zagranicznych) zespołów badawczych, wyjazdów studyjnych, projektów międzynarodowych. Nie został zaproszony z wykładem (mimo ciekawej tematyki badań), nie jest zapraszany do gremiów redakcyjnych czasopism naukowych. Nie był kierownikiem badań finansowanych w drodze konkursu ze środków publicznych. Nie znalazłem też informacji o patentach.

3. Ocena dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Pan dr inż. Teodor Buchner sprawuje opiekę naukową nad trojgiem doktorantów, w jednym przypadku jest powołany na funkcje promotora pomocniczego. Opiekuje się także pracami magisterskimi wykonywanymi na wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej: 18 prac dyplomowych magisterskich i 13 prac dyplomowych inżynierskich. Wszystkie te prace dotyczą albo pomiaru fizjologicznych albo modelowania zależności fizjologicznych przy pomocy układów nieliniowych.

Do charakterystycznych cech dorobku Habilitanta zaliczam (i pozytywnie oceniam) systematyczne wystąpienia na sympozjum Sekcji Kardiologii Eksperymentalnej Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego, a także organizowanie, przewodniczenie sesjom i systematyczne występowanie na konferencji Cardiology Meets Physics and Mathematics.

Habilitant był wielokrotnie nagradzany nagrodami zespołowymi 1 lub 2 stopnia rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe (dziwi brak nagród indywidualnych).

Doktor Buchner bierze udział w pracach:

- Polskiego Towarzystwa Fizycznego,
- Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej,
- Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego oraz
- Information System Security Association.

Dorobek dydaktyczny jest nieco skromniejszy niż typowy dla pracowników uczelni technicznej ubiegających się o stopień doktora habilitowanego choć oczywiście wysoko cenię opiekę nad studenckim kołem naukowym (tyko przez rok?). W dorobku organizacyjnym brak funkcji przewodniczenia gremiom, zespołom. Formalnie dr Buchner pełnił przez lata tylko jedną funkcję organizacyjną, ale zaliczam tu także opiekę nad praktykami studenckimi i kierowanie Laboratorium Elektrofizjologii.

4. Wniosek końcowy

Dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny dr. inż. Teodora Buchnera jest spójny i związany z modelowaniem zależności w układzie krążenia. Osiągnięcia naukowe, pomimo kilku mankamentów są rzetelne, Habilitant wykazuje się znaczną samodzielnością w podejmowaniu tematów badawczych i zapoczątkował już tworzenie własnego zespołu naukowego. Dorobek organizacyjny jest solidny – jego część plasuje się w kardiologii, może tylko osiągnięcia dydaktyczne są nieco poniżej wartości typowych dla pracowników akademickich, ale i tu na korzyść Habilitanta zaliczam wciąganie studentów w zagadnienia naukowe.

Podsumowując argumenty przytoczone wyżej stwierdzam, że przedstawione Osiągnięcie spełnia wymagania Ustawy o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym i popieram wniosek o nadanie dr. inż. Teodorowi Buchnerowi stopnia doktora habilitowanego nauk fizycznych w dyscyplinie fizyka.

