

Poznań, dnia 29 lipca 2018 r.

Prof. dr hab. inż. Andrzej MILECKI
Instytut Technologii Mechanicznej
Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania
Politechnika Poznańska
ul. Piotrowo 3; 60-965 POZNAŃ
zam. ul. Glebowa 18/20; 62-020 Zalasewo

RECENZJA
dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego
Dr inż. Grzegorza Filo, w postępowaniu o uzyskanie stopnia naukowego
doktora habilitowanego

Podstawa opracowania recenzji: pismo nr M-00.520.109/2018 z dnia 14.05.2018 r. z Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej, podpisane przez Dziekana tego Wydziału.

1. PODSTAWOWE DANE O KANDYDACIE

Dr inż. Grzegorz Filo, urodził się 23 maja 1976 r. w Olkuszu. Dyplom magistra inżyniera mechanika na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn, specjalność Zastosowanie Informatyki w Budowie Maszyn uzyskał na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej w 1999 r. W dn. 25.05.2005 r. uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie naukowej Budowa i Eksploatacja Maszyn, specjalizacja Informatyka Stosowana na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej. Tytuł Jego rozprawy doktorskiej był następujący: „Zastosowanie logiki rozmytej i sieci neuronowych do sterowania proporcjonalnym zaworem przelewowym”. Została ona obroniona z wyróżnieniem.

W okresie od roku 2003 do roku 2006 był zatrudniony jako asystent naukowo-dydaktyczny w Zakładzie Grafiki i Modelowania Komputerowego w Instytucie Informatyki Stosowanej Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej. Od roku 2006 jest zatrudniony na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego w Katedrze Systemów Informatycznych i Modelowania Komputerowego w Instytucie Informatyki Stosowanej Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej.

2. OCENA OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH KANDYDATA

a) Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego

Habilitant jako osiągnięcie naukowe wynikające z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 z zm.), stanowiące podstawę ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego, wskazał „**powiązany tematycznie cykl publikacji dotyczących metodyki modelowania hydraulicznych i pneumatycznych układów sterowania z wykorzystaniem logiki rozmytej**”. W skład

cyklu wchodzi: monografia naukowa, 5 artykułów w czasopismach z listy JCR/listy „A” Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW), 5 artykułów w czasopismach z listy „B” MNiSzW, książka naukowa i 2 rozdziały w monografiach. Jako tytuł osiągnięcia naukowego Habilitant podał: „**Metodyka modelowania hydraulicznych i pneumatycznych układów sterowania z wykorzystaniem logiki rozmytej**”. Ten tytuł budzi jednak wątpliwości, bowiem wynika z niego, że chodzi o metodykę modelowania układów sterowania, które zbudowane są z układów hydraulicznych i pneumatycznych, co nie jest prawdą. Dodatkowo z tytułu wynika też, że do modelowania będzie wykorzystana logika rozmyta, co także nie jest zgodne z rzeczywistością. Trzeba zwrócić również uwagę na to, że w tytule monografii występuje sformułowanie: „Metodyka modelowania ...”, a tymczasem nie opisano w niej zbioru zasad stosowanych przy modelowaniu, a sformułowano tylko konkretne równania opisujące analizowane układy, często bez podania funkcji na bazie której zbudowano dany wzór, np. funkcji Lagrange’a, równania Bernoulliego i praw równowagi np. równowagi: sił, przepływu albo zasad np. zachowania energii itp. Moim zdaniem, poprawny tytuł powinien mieć brzmienie: „Modelowanie układów hydraulicznych i pneumatycznych z regulatorami zbudowanymi z wykorzystaniem logiki rozmytej”, albo krócej: „Modelowanie układów z napędami płynowymi ze sterowaniem rozmytym”.

Praca [1] to 139-cio stronicowa monografia autorstwa dr inż. Grzegorza Filo, o takim samym tytule jak podany tytuł osiągnięcia naukowego, co do którego zgłosiłem powyższe uwagi. Monografia stanowi główną pozycję wśród publikacji podanych przez Habilitanta i jest zebraniem Jego głównych osiągnięć. Obok ogólnego wstępu dotyczącego znanych podstaw logiki rozmytej i budowy regulatorów rozmytych, opisano w niej pięć przypadków zespołów napędowych: jednego pneumatycznego i czterech elektrohydraulicznych. Przed przystąpieniem do modelowania, Autor nie określił jednak żadnych założeń upraszczających, co jest konieczne. Przykładowo nigdzie nie podano informacji o tym, że opory ruchu, tj. tarcie będzie opisywane równaniem liniowym, w którym siła tarcia jest proporcjonalna do prędkości ruchu. W każdym przypadku Autor sformułował najpierw szereg równań opisujących właściwości statyczne i dynamiczne analizowanego zespołu, a następnie na tej podstawie zaproponował jego model symulacyjny zaimplementowany albo w środowisku Matlab-Simulink albo z wykorzystaniem własnego oprogramowania. Jednak występujące w tych modelach zmienne i stałe w wielu przypadkach różnią się nazwami podanymi we wzorach, przez co trudno zweryfikować poprawność modeli. W zamieszczonych w monografii wzorach nie określono jednoznacznie, które sygnały są zmienne w czasie, a które to stałe, co budzi wątpliwości przy analizie tych wzorów i modeli. W wielu przypadkach nie wyjaśniono także jednoznacznie jak wyznaczono stałe użyte w modelach. Zdarza się również, że zastosowano to samo oznaczenie literowe dla różnych zmiennych albo parametrów.

Głównym celem monografii obok zaproponowania modeli symulacyjnych analizowanych elementów było opracowanie i wykonanie badań symulacyjnych sterowania nimi za pomocą regulatorów rozmytych. W badanych modelach jako regulatory stosowano zwykle najpierw regulator klasyczny typu PID a następnie regulator rozmyty. Najczęściej badano dobrze już znane regulatory fuzzy typu Mamdaniego z funkcją defuzyfikacji typu CoG. Niedoskonałością monografii jest brak badań i dyskusji dotyczącej wyboru liczby, kształtu i zakresu zmienności stosowanych funkcji przynależności oraz bazy reguł. W jednym przypadku pokazano tylko wyniki badań dwóch metod defuzyfikacji tj.: Weight Method (WM) oraz Center of Sum (CoS).

Regulacja rozmyta stosowana jest głównie wtedy gdy obiekt jest nieliniowy albo/i trudny do dokładnego matematycznego opisu. W takich przypadkach zwykle nie można

określić teoretycznie zarówno rodzaju jak i parametrów regulatora klasycznego. Logika rozmyta pozwala zaimplementować doświadczenie i niesformalizowaną wiedzę operatora-człowieka do regulatora, dzięki czemu można uzyskać nieliniowy regulator, dobrze dostosowany do obiektu regulacji. Jednak w monografii nigdzie nie zaproponowano takiego właśnie podejścia. Jej istotnym niedociągnięciem jest również sposób prezentacji wyników, tj. uzyskanych przebiegów. Nigdzie nie zaznaczono na nich ani nie wyznaczono w inny sposób, stosowanych w automatyce parametrów określających jakość regulacji jak np.: zastępcza stała czasowa, czas opóźnienia, czasy uzyskania i ustalania. Tylko w ostatnim analizowanym przypadku dotyczącym synchronizacji ruchu siłowników (rozdz. 4.5 monografii) zastosowano całkowity wskaźnik jakości regulacji, którego definicję (wzór) podano w rozdz. 2.3. Na żadnym rysunku pokazującym zarejestrowane sygnały nie zamieszczono przebiegu sygnału zadanego. W monografii nie opisano żadnych reguł postępowania przy ustalaniu liczby i kształtu funkcji przynależności. Przykładowo dla układu sterowania poduszką pneumatyczną zastosowano regulatory rozmyte o liniowych i gaussowskich funkcjach przynależności i niesymetrycznym kształcie. Jednak nie wyjaśniono dlaczego zastosowano takie właśnie kształty i jaki był ich wpływ na działanie regulatorów. Niestety podobnie postąpiono w innych omawianych w monografii przypadkach. Zastrzeżenia dotyczące oceny jakości sterowania, budzą również przebiegi sygnałów otrzymanych z stymulacji, które pokazywane są na różnych rysunkach, zamiast umieścić je na tych samych rysunkach, i które w związku z tym trudno porównać, np.: Il. 3.26, 3.27 i 3.28 albo 3.38 i 3.39; 3.40 i 3.43; 3.41 i 3.44; 4.8 i 4.12.

Jednak najpoważniejszym niedociągnięciem monografii jest brak weryfikacji doświadczalnych uzyskanych wyników symulacyjnych. Badania doświadczalne wykonano tylko w przypadku pozycjonowania platformy powietrznej i ich wyniki zamieszczono w monografii. Wyników tych badań nie porównano wystarczająco wnikliwie z wynikami badań symulacyjnych. W pozostałych, przedstawionych w monografii przypadkach nie wykonano żadnych badań doświadczalnych weryfikujących rezultaty uzyskane z symulacji, co nie pozwala na potwierdzenie skuteczności zaproponowanych metod regulacji.

Mimo wymienionych wyżej niedoskonałości, monografia autorstwa dr inż. Grzegorza Filo stanowi Jego istotne osiągnięcie, szczególnie w zakresie opisów teoretycznych i opracowania modeli symulacyjnych różnych układów pneumatycznych i hydraulicznych. Opracowane modele są generalnie poprawne, mimo że nie zostały uwiarygodnione przez badania doświadczalne. Charakteryzują się dość dużą złożonością i skomplikowaniem. Uwzględniono w nich podstawową nieliniowość układów dotyczącą przepływu płynu przez szczelinę tj. pierwiastkową charakterystykę przepływu. W monografii opisano, opracowano i zastosowano układy regulacji rozmytej w badaniach symulacyjnych kilku różnych zespołów napędowych oraz w jednym przypadku w badaniach doświadczalnych sterowania poduszką powietrzną uzyskując wartościowe rezultaty. Habilitant wykazał się przy tym dobrymi umiejętnościami w zakresie modelowania i regulacji metodami rozmytymi, których zastosowanie poprawiło jakość sterowania.

Inne wyniki badań w zakresie zastosowania algorytmów logiki rozmytej do sterowania różnymi typami zaworów pneumatycznych i hydraulicznych opisano w publikacjach [6, 9, 10, 11, 13]. Szczególnie wartościowy jest artykuł [6], który został opublikowany w czasopiśmie *Automation in Construction*, znajdującym się na liście „A” MNiSzW (40 pkt.). Udział Habilitanta w opracowaniu tego artykułu wynosił 80%. Zawarto w nim poszerzone wyniki modelowania i badania podnoszenia mas za pomocą poduszki powietrznej, w stosunku do informacji przedstawionych w monografii.

Zastosowanie regulatorów rozmytych w badanych przez Habilitanta układach pozwoliło na uzyskanie poprawy jakości działania tych układów, a w szczególności poprawy charakterystyk układów hydraulicznych i pneumatycznych w zakresie skrócenia czasu ustalania, zwiększenia zakresu pracy proporcjonalnej. Rezultaty badań symulacyjnych pokazały, iż regulatory rozmyte mogą stanowić wartościową alternatywę dla konwencjonalnych układów sterowania, typu PID. **Wkład Habilitanta polega na opracowaniu modeli teoretycznych i symulacyjnych kilku różnych układów, tj.: poduszki pneumatycznej oraz kilku urządzeń z napędami hydraulicznymi, zbudowanymi z wykorzystaniem zaworów proporcjonalnych. Wkładem Habilitanta jest też zaproponowanie i zaimplementowanie w modelach symulacyjnych i w jednym przypadku w układzie rzeczywistym, regulatorów rozmytych tych układów. Oceniam, że zaproponowane rozwiązania stanowią istotne osiągnięcie teoretyczne Habilitanta, szkoda że nie potwierdzone badaniami doświadczalnymi w warunkach rzeczywistych.**

W opublikowanej w czasopiśmie *Energy Conversion and Management* publikacji [5] (40 pkt. na liście „A” MNiSzW) opisano wyniki badań rozdzielacza proporcjonalnego bezpośredniego działania trzy-sekcyjnego, cztero-drogowego. Badania dotyczyły hydrodynamicznych sił przepływowych i możliwości kompensacji wpływu zmian ciśnienia rozdzielacza hydraulicznego typu 4/3WREM6 firmy PONAR Wadowice. Przeprowadzono analizę CFD modelu 3D dla kilku położeń suwaka oraz dla różnych prędkości przepływu cieczy. Wyznaczono funkcję wpływu odchylenia strugi na wartość sił hydrodynamicznych oraz charakterystyki przepływowe dla różnego obciążenia. Uzyskane wyniki pokazały, że do kompensacji ciśnienia można wygenerować siły hydrodynamiczne o określonej wartości odpowiednio profilując szczeliny w suwaku. Pokazano również wpływ sztywności sprężyn na charakterystyki przepływowe i na dokładność podziału strumienia.

W tym samym czasopiśmie opublikowano analizy charakterystyk przepływowych proporcjonalnego regulatora przepływu oraz wyniki badań możliwości ich poprawy poprzez modyfikację geometrii suwaka [4]. Analizy przepływu dla wielu wariantów położeń suwaka zaworu dławiącego i kompensatora wykonano w oprogramowaniu Ansys/Fluent. Korzystając z uzyskanych rezultatów zbudowano model w programie Matlab/Simulink, dzięki któremu wyznaczono charakterystyki przepływowe w pełnym zakresie zmian ciśnienia na wyjściu regulatora. Uzyskane rezultaty pozwoliły na zaproponowanie modyfikacji geometrii suwaka polegającej na zastosowaniu otworów o innym kształcie, np. trójkątnym. Pokazano, że może to rozszerzyć zakres liniowy regulatora przepływu.

Analizy i wyznaczenie wartości współczynnika przepływu cieczy przez proporcjonalny rozdzielacz hydrauliczny ze zintegrowanym przetwornikiem przemieszczenia opisano w artykule [3], który został opublikowany w czasopiśmie *Flow Measurement and Instrumentation* (lista „A” MNiSzW, 40 pkt). W obliczeniach i modelowaniu, zwykle przyjmowana jest stała wartość współczynnika przepływu. Najczęściej jest to 0,63, jednakże takie uproszczenie może prowadzić do znacznych błędów. W artykule [3] opracowano modele symulacji przepływu przez rozdzielacz z wykorzystaniem metod CFD. Zmiany wartości współczynnika przepływu w funkcji przemieszczenia suwaka z uwzględnieniem natężenia przepływu wyznaczono za pomocą liniowej aproksymacji, korzystając z wyników badań symulacyjnych. Wykonanie aproksymacji współczynnika przepływu w funkcji położenia suwaka i natężenia przepływu oraz zastosowanie modelu turbulencji w analizie przepływu przez rozdzielacz z wymuszonym położeniem suwaka kontrolowanym przez układ

elektroniczny pozwoliło na uzyskanie wysokiego stopnia zgodności wyników symulacji z wynikami otrzymanymi z eksperymentów na stanowisku badawczym.

Ostatnią ważną pozycją w dorobku publikacyjnym Habilitanta z zakresu modelowania przepływu cieczy metodami CFD jest artykuł [2] opublikowany w czasopiśmie *Flow Measurement and Instrumentation* (lista A MNiSzW, 25 pkt). Opisano w nim wyniki analizy sił hydrodynamicznych występujących w trakcie przepływu cieczy przez szczeliny, działające na suwak. Badania dotyczyły określenia wartości tych sił w zakresie niewielkich otwarć szczelin dławiących. Przeprowadzone badania symulacyjne CFD pokazały, że największy wpływ na pozycjonowanie suwaka ma składowa osiowa sił hydrodynamicznych. Występowanie sił promieniowych powoduje wzrost oporów ruchu w wyniku występowania tarcia suwaka o korpus rozdzielacza. W artykule zaproponowano poprawienie charakterystyki przepływowej zaworu poprzez wykonanie dodatkowego małego nacięcia umożliwiającego przepływ cieczy zanim otworzą się tzw. główne szczeliny. Dało to możliwość uzyskania bardzo małych przepływów, spowodowało jednak pewną asymetrię sił działających na suwak. W związku z tym zastosowano szczeliny symetryczne na obwodzie korpusu. Badania doświadczalne potwierdziły, że dodatkowe nacięcia umożliwiają pracę zaworu przy małym przepływie.

Publikacje naukowe Habilitanta z zakresu modelowania i symulacji metodami CFD przepływu płynów przez szczeliny są bardzo istotnym elementem składowym Jego dorobku naukowego. Poszerzają one w sposób bardzo wyraźny osiągnięcia zaprezentowane w monografii.

Podsumowując stwierdzam, że przedstawiony zestaw prac składający się z:

- autorskiej monografii,
- pięciu współautorskich artykułów opublikowanych w czasopismach z listy „A” Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (z listy JCR), w których udział Habilitanta w ich opracowaniu wynosił: [6] – 80 %, [3] – 60 %, [4] – 60 %, [2] – 40% i [5] – 35 %.
- pięciu artykułów opublikowanych w czasopismach z listy „B” Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, w tym dwóch autorskich [7, 8], udział Habilitanta w powstaniu prac [9, 10, 11] wynosił po 70 % .,
- współautorskiej książki angielskojęzycznej [12] z udziałem Habilitanta na poziomie 30%,
- jednego rozdziału współautorskiego oraz jednego rozdziału autorskiego opublikowanych w monografiach naukowych,

przedstawia zwarty i kompletny dorobek dr inż. Grzegorza Filo w zakresie modelowania dynamiki urządzeń z napędami elektropneumatycznymi i elektrohydraulicznymi, modelowania przepływu cieczy przez szczeliny elektrohydraulicznych zaworów proporcjonalnych oraz w zakresie opracowania i implementacji regulatorów rozmytych tych napędów. W tym dorobku publikacyjnym szczególną rolę odgrywa autorska monografia oraz 5 współautorskich artykułów Habilitanta w czasopismach: *Automation in Construction* [6], *Energy Conversion and Management* [4, 5] (po 40 pkt. na liście „A” Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego) oraz *Flow Measurement and Instrumentation* [2, 3] (25 pkt. na liście „A” Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego). Każdy z nich zawiera znaczący wkład Habilitanta w rozwój metod modelowania i sterowania rozmytego napędami płynowymi. Uzupełnieniem tego dorobku Habilitanta jest 7 innych punktowanych publikacji w czasopismach z listy „B” MNiSzW oraz 2 rozdziały w monografii. Tematyka książki [12] nie wpisuje się w temat osiągnięcia naukowego, które ma być podstawą do nadania stopnia doktora habilitowanego.

W bazie WoS występuje 10 publikacji Habilitanta, z czego aż 5 jest związanych z wykonawcami projektu PANDA. Index Hirscha Habilitanta w tej bazie wynosi 4. Odnotowano w niej 53 cytowania Jego prac (48 bez samocytowań). Ten dorobek można uznać za zupełnie wystarczający do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego. Przedstawiona wyżej ocena cyklu publikacji pozwala stwierdzić, że **prace te stanowią istotne osiągnięcie Habilitanta w obszarze dotyczącym modelowania i regulacji rozmytej napędów płynowych. Uzyskał on kilka wartościowych rezultatów, które stanowią znaczny wkład Autora w rozwój dyscypliny naukowej „Budowa i eksploatacja maszyn”.** Przedstawiony zestaw jednotematycznych publikacji **może stanowić podstawę do ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego przez dr inż. Grzegorza Filo.**

b) Ocena istotnej aktywności naukowej

W okresie przed uzyskaniem stopnia doktora Habilitant zajmował się modelowaniem układu sterowania proporcjonalnym zaworem przelewowym. Opracował m.in. metodę treningu sieci neuronowej oraz zaproponował wykorzystanie sieci neuronowej do wspomagania procesu generowania sygnału wyjściowego sterownika cyfrowego zaworem. Jego dorobek publikacyjny z tego okresu to artykuł opublikowany w *Przeglądzie Mechanicznym* oraz 12 publikacji w materiałach konferencyjnych. Tematyka Jego rozprawy doktorskiej dotyczyła zastosowania logiki rozmytej i sieci neuronowych do sterowania proporcjonalnym zaworem przelewowym.

W okresie po uzyskaniu stopnia doktora oprócz ocenionych wyżej publikacji, Habilitant opublikował jako współautor 5 artykułów dotyczących projektu PANDA w czasopismach z bazy JCR (lista „A”). Jednak Jego udział w opracowaniu tych prac był wręcz symboliczny bo jeden raz wynosił 3% a w pozostałych przypadkach wynosił tylko 0,5%. Wkład ten dotyczył tylko analizy układu przemieszczania i podnoszenia forward detector.

Bardzo znaczącym osiągnięciem Habilitanta jest opublikowanie książki [12], która została napisana na wysokim poziomie merytorycznym. Chociaż Jego udział w jej opracowaniu wynosił tylko 30% (napisanie rozdziału dotyczącego interfejsów programowania API: J-Link i Toolkit, przygotowaniu przykładowych aplikacji i opisanie fragmentów kodu, przeprowadzenie formatowania i wstępnej korekty całości tekstu oraz przetłumaczenie całości na język angielski), to uważam że jest to bardzo znaczące Jego osiągnięcie naukowe i publikacyjne. Oprócz tej książki Habilitant opublikował 14 innych prac, w tym 8 autorskich. Wśród tych prac były 2 monografie angielskojęzyczne oraz głównie artykuły opublikowane w czasopismach krajowych i zagranicznych, tj. 10 artykułów w czasopismach z listy „B” MNiSW oraz 2 w materiałach konferencyjnych. Wygłosił referaty i brał udział w sesjach plakatowych na 17. krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych. Badania Habilitanta obejmowały:

- uczestnictwo w międzynarodowym projekcie PANDA w zakresie prowadzenia badań przemieszczania głównej ramy detektora z wykorzystaniem napędów liniowych,
- uczestnictwo w międzynarodowym projekcie HADES, w którym był jednym z wykonawców ramy i układu napędowego modułu HADES ECAL,
- kierowanie (od czerwca 2017) projektem w ramach DS: Zastosowanie informatyki w modelowaniu konstrukcji i sterowaniu systemów hydraulicznych i pneumatycznych, ,
- udział w dwóch krajowych projektach celowych wykonywanych przez Politechnikę Krakowską na podstawie umowy trójstronnej z Naczelną Organizacją Techniczną (NOT) oraz przedsiębiorstwem ZACH. CHEMET, w których zajmował

się budową modeli matematycznych, wykonywaniem symulacji w systemie Matlab-Simulink, modelowaniem 3D i wykonywaniem analiz w systemie SolidWorks, opracowaniem oprzyrządowania stanowisk laboratoryjnych

- udział w 2008-2009 w wykonaniu projektu celowego pt. „Kontener-cysterna do przewozu skroplonego gazu ziemnego LNG w strategii zdywersyfikowanych dostaw gazu w Polsce”,
- w latach 2010-2011 brał udział w realizacji projektu celowego pt. „Rodzina stacjonarnych zbiorników kriogenicznych”,
- w roku 2017 brał udział jako kluczowy członek personelu naukowo-badawczego w projekcie NCBiR POIR.01.02.00 pt. „Proekologiczny wagon do przewozu skroplonych produktów gazowych, w szczególności butanu i jego pochodnych, o powiększonej pojemności zbiornika i obniżonej masie własnej przy standardowej długości wagonu o symbolu WP125; w zakresie wykonania analiz obliczeniowych wybranych wariantów konstrukcyjnych w celu wyboru rozwiązania optymalnego pod kątem wymagań kolejowych oraz w zakresie wyboru spośród opracowanych wariantów konstrukcyjnych wagonu WP125 rozwiązania optymalnego oraz w zakresie przeprowadzenia analiz wytrzymałościowych MES, przy uwzględnieniu wszystkich obciążeń,
- od kwietnia 2017 r. jest jednym z głównych wykonawców prac badawczo-rozwojowych projektu „Konstrukcja i technologia wytwarzania cystern kriogenicznych, realizowanego przez BC LDS Bobkiewicz-Cholewiński z Ostrowca Świętokrzyskiego. Projekt jest współfinansowany przez UE w ramach Działania 1.1 Projekty B+R przedsiębiorstw, Poddziałania 1.1.1,
- wykonanie analizy interfejsu programistycznego programu Open Source IMPACT - implementacja modułu w języku Java wspomagającego pracę programu w zakresie budowy modeli geometrycznych,
- wykorzystanie logiki rozmytej do budowy układu sterowania odwróconego wahadła,
- prowadził badania nad zastosowaniem algorytmów mrówkowych do rozwiązania problemu szeregowania zadań; napisał w języku C++ własne oprogramowanie implementujące algorytm mrówkowy, które wykorzystał do rozwiązania problemu szeregowania zadań.

Podsumowując, udział Habilitanta i jego dorobek w zakresie prowadzenia różnorodnych badań w zespołach zagranicznych oraz na potrzeby przemysłu krajowego oceniam bardzo wysoko.

Habilitant nie wykazał w autoreferacie żadnych patentów, wynalazków i wzorów użytkowych. Nie wymienił także żadnego wdrożenia rezultatów swoich prac do praktyki przemysłowej, chociaż w opisie wykonywanych przez siebie projektów jest mowa i o patentach i o wdrożeniu.

Podsumowując stwierdzam, że tzw. pozostały dorobek naukowy i publikacyjny dr inż. Grzegorza Filo można ocenić jako przynajmniej dobry.

3. OCENA INNEJ DZIAŁALNOŚCI KANDYDATA

a) Ocena działalności dydaktycznej

Dr inż. Grzegorz Filo jest autorem podręcznika akademickiego z zakresu programowania urządzeń mobilnych z systemem operacyjnym Android w języku Java, wydanym w 2016 r. Jest także współautorem (udział 80%) podręcznika akademickiego dotyczącego programowania obiektowego w języku C++, wydanego w 2009 r.

Brał udział w czterech projektach realizowanych w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki (POKL) jako wykonawca zadań dydaktycznych i szkoleniowych. W szczególności:

- prowadził cykl zajęć w ramach projektu POKL z takich przedmiotów jak: Automatyka i Robotyka, Informatyka, Zaawansowane programowanie urządzeń mobilnych (Android), Zaawansowane programowanie urządzeń mobilnych (Windows Phone), Komputerowo wspomagane modelowanie wyrobu z wykorzystaniem systemu SolidWorks, Języki programowania C++ i C#,
- przygotował i przeprowadził cykl zajęć w ramach projektu prowadzonego przez MULTIEDUKATOR sp. z o.o. Nowe Technologie Dla MSP, Jego wkład obejmował łącznie przygotowanie oraz przeprowadzenie 192 godzin zajęć.

Był opiekunem naukowo-dydaktycznym zagranicznych studentów, przebywających na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej w ramach kilku programów międzynarodowych oraz studentów Wydziału Mechanicznego PK wyjeżdżających do zagranicznych ośrodków naukowych. Zorganizował trzy konkursy projektowe dla studentów, jak również kilka spotkań studentów z przedstawicielami nauki i przemysłu.

Był promotorem 89 prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich. Prowadzi zajęcia na dydaktyczne na kilku kierunkach studiów na Wydziale Mechanicznym PK z takich przedmiotów jak: Informatyka/Informatyka Stosowana, Mechanika i Budowa Maszyn, Inżynieria Wzornictwa Przemysłowego. Odpowiada za przedmioty prowadzone na Wydziale Mechanicznym PK na studiach I, II i III stopnia i na studiach podyplomowych. Jest obecnie odpowiedzialny za 2 przedmioty na kierunku Inżynieria Wzornictwa Przemysłowego I stopnia, dwa przedmioty na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn II stopnia (w tym jeden na specjalności w języku angielskim), pięć przedmiotów na kierunku Informatyka Stosowana. Odpowiada za opracowanie programu i prowadzenie zajęć w ramach trzech przedmiotów na studiach podyplomowych „Systemy CAD i Analiza Obrazu”, tj.: Modelowanie części, Modelowanie złożeń oraz Modelowanie powierzchniowe. Łącznie od roku 2008/09 przeprowadził zajęcia na 8. edycjach tych studiów.

W związku z tym działalność dydaktyczną Habilitanta oceniam jako bardzo dobrą.

b) Ocena działalności organizacyjnej i międzynarodowej

Dr inż. Grzegorz Filo brał czynny udział w organizacji 6. konferencji naukowych tj. był:

- członkiem komitetu organizacyjnego: V International Students Conference from the area of Computer Science And Engineering, 2007 r.,
- przewodniczącym komitetu organizacyjnego: VII International Conference of Young Scientists: Computer Science Applications In Technology, Kraków, 2009
- przewodniczącym komitetu organizacyjnego: International Conference Computer Aided Mechanical Engineering, CAME2011, Kraków, 2011 r.,
- zastępcą przewodniczącego komitetu organizacyjnego: II Conference: Computer Aided Mechanical Engineering, CAME2013, Kraków, 2013 r.,
- zastępcą przewodniczącego komitetu organizacyjnego: III Conference: Computer Aided Mechanical Engineering, CAME2015, Kraków, 29-30.06.2015 r.,
- zastępcą przewodniczącego komitetu organizacyjnego: IV Conference: Computer Aided Mechanical Engineering, CAME2017, Kraków, 2017 r.

Habilitant bierze udział w programach naukowo-badawczych PANDA (od 2011) i HADES (od 2015), w zakresie wspólnej realizacji zadań badawczych i przygotowywania publikacji. Aktywnie uczestniczy w aplikowaniu do programów badawczych z norweską uczelnią Western Norway University of Applied Sciences (do 2016 r. Bergen University College) oraz z japońskim Kitami Institute of Technology.

W latach 2012-14 był kierownikiem zespołu z Politechniki Krakowskiej uczestniczącego w międzynarodowym projekcie Learning Computer Programming in Virtual Environment, prowadzonym przez Helsinki Metropolia University of Applied Science w ramach Intensive Program (IP) Lifelong Learning Program. Uczestniczyły w nim zespoły z 8. technicznych uczelni europejskich. W latach 2007-2010 był koordynatorem ze strony Politechniki Krakowskiej międzynarodowego projektu „Near-shoring the next step in offshoring” prowadzonego przez Hogeschool van Amsterdam w ramach Intensive Program (IP) Lifelong Learning Program. Uczestniczyły w nim zespoły z 6. technicznych uczelni europejskich. Od roku 2010 bierze udział w programie Erasmus, w ramach którego prowadzi zajęcia w języku angielskim ze studentami przebywającymi na Politechnice Krakowskiej z przedmiotów: Programming in C++ and Java oraz Object-oriented programming in Java.

Odwiedził następujące zagraniczne uczelnie techniczne:

- Bergen w Norwegii w ramach indywidualnego stażu dla wykładowców LLP-Erasmus Individual Teaching Programme for Teaching Staff Mobility 2011/12 (1 tydzień),
- Technical University of Ostrava (Czechy) w związku z realizacją projektu Near-shoring the next step in offshoring (2 tygodnie).
- Sundsvall Mid Sweden University (Szwecja) w związku z realizacją projektu Near-shoring the next step in offshoring (2 tygodnie),
- Helsinki Metropolia University of Applied Science (Finlandia) w związku z realizacją projektu Learning Computer Programming in Virtual Environment (2 tygodnie),
- Polytechnic Institute of Leiria (Portugalia) w związku z realizacją projektu Learning Computer Programming in Virtual Environment (2 tygodnie).

W trakcie tych pobytów wygłosił wykłady oraz opiekował się międzynarodową grupą studencką realizującą projekt.

Działalność organizacyjną i w zakresie współpracy międzynarodowej Habilitanta, oceniam jako bardzo dobrą.

c) Recenzje artykułów i projektów

Dr inż. Grzegorz Filo wykonał łącznie 10 recenzji artykułów do czasopism: *Automation in Construction*, *Flow Measurement and Instrumentation*, *Journal of Petroleum Science and Engineering*, *Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering*.

Na zlecenie przedsiębiorstw przemysłowych był wykonawcą szeregu opinii projektów albo ich analizy, tj.:

- w roku 2014, był współautorem opinii „Opracowanie opinii o poprawności wykonania umowy nr PT-K/06/03/PP/2011 zleconej przez SECO/WARWICK THERMAL S.A.” wykonanej dla Sądu Rejonowego w Poznaniu w związku z toczącym się postępowaniem,
- w roku 2016, był kierownikiem i współwykonawcą projektu „Wykonanie wizualizacji central Onyx3 Experience”, realizowanego na zlecenie przedsiębiorstwa Frapol sp. z o.o., Kraków,
- w roku 2016, był współwykonawcą projektu „Usługa opracowania dokumentacji konstrukcyjnej wraz z obliczeniami wytrzymałościowymi prototypowego rozwiązania konstrukcyjnego dla zabudowy zespołu napędowego”, zleconego przez Tabor Dębica Sp. z o.o.,
- w roku 2015 był kierownikiem i współwykonawcą projektu „Wykonanie wstępnej analizy ściskania profili aluminiowych”, wykonanego dla przedsiębiorstwa Grupa Kęty S.A.,

- w ramach współpracy z przemysłem od 2008 roku wykonał także ok. 60 analiz, opracowań, obliczeń, symulacji dla firmy Tekom Sp. z o.o.

d) Uzyskane nagrody i wyróżnienia

Dr inż. Grzegorz Filo jest jednym z laureatów trzech nagród zespołowych Rektora Politechniki Krakowskiej za działalność naukową:

- 2009 – nagroda I stopnia za opracowanie, przeprowadzenie badań i wykonanie nowoczesnego kontenera – cysterny do intermodalnego transportu skroplonego gazu ziemnego LNG (zgłoszenie patentowe, certyfikacja Lloyd's Registry oraz wdrożenie),
- 2013 – nagroda I stopnia za patenty, publikacje z listy JCR, monografię i publikacje z listy „B” MNiSW,
- 2015 – nagroda I stopnia za publikacje w czasopiśmie z listy JCR, książkę naukową, publikacje z listy „B” MNiSW oraz patent.

W 2016 r. został odznaczony Medalem Brązowym za Długoletnią Służbę a w 1999 r. otrzymał wyróżnienie za ostateczny wynik studiów magisterskich.

Podsumowując inną aktywność Habilitanta oceniam, że jest on bardzo aktywny na wielu obszarach działalności dydaktycznej, organizacyjnej i współpracy międzynarodowej. Bardzo wysoko należy ocenić Jego zaangażowanie w wykonywanie projektów we współpracy z jednostkami zagranicznymi, a także w zakresie recenzji artykułów i projektów.

4. PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Podsumowując osiągnięcia i dorobek naukowy oraz dydaktyczny i organizacyjny stwierdzam, że dr inż. **Grzegorz Filo**:

- a) napisał powiązany tematycznie cykl publikacji pt. **„Metodyka modelowania hydraulicznych i pneumatycznych układów sterowania z wykorzystaniem logiki rozmytej”**, na który składa się 1. monografia autorska, 5 artykułów opublikowanych w czasopiśmie z listy „A” MNiSzW oraz 7 artykułów z listy „B” MNiSzW oraz rozdziałów w monografiach, które można uznać jako znaczące osiągnięcie w dyscyplinie naukowej „Budowa i Eksploatacja Maszyn”, stanowiące podstawę do ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego,
- a) uzyskał dorobek naukowy, który po uzyskaniu stopnia doktora obejmuje łącznie 33 publikacje, wśród których najważniejsze są:
 - 1 monografia autorska,
 - 5 współautorskich artykułów w czasopiśmie z JCR/listy „A”,
 - 1 książka napisana w współautorstwie,
- b) na dzień 28.07.2018 w bazie WoBS występuje 10 Jego publikacji i odnotowano 41 cytowań, posiada dostateczny współczynnik cytowań tj. indeks Hirscha równy 4, co można uznać za w zupełności wystarczające,
- c) w zdecydowanej większości swoich prac konsekwentnie zajmował się modelowaniem urządzeń z napędami płynowymi oraz zastosowaniem metod rozmytych do ich regulacji,
- e) zyskał uznanie krajowego i zagranicznego środowiska naukowego związanego z modelowaniem układów płynowych i logiką rozmytą, o czym świadczą Jego publikacje, cytowania oraz wykonane recenzje artykułów do wysoko punktowanych czasopiśmie z JCR,

f) posiada znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Budowa i Eksploatacja Maszyn, potwierdzony zaproponowaniem kilku nowości, szczególnie w zakresie opracowania:

- modeli dynamicznych oraz przepływu płynu w napędach pneumatycznych i hydraulicznych,
- układów regulacji napędami płynowymi zbudowanymi na bazie logiki rozmytej,

co zostało potwierdzone publikacjami naukowymi.

Zgodnie z obowiązującą *Ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, która mówi: (Dz. U. nr 65, poz. 595 z dn. 14.03.2003 r. oraz § 21.1. Rozporządzenia MENiS z dn. 15 stycznia 2004 r. – Dz. U. nr 15 poz. 128 wraz z późniejszymi zmianami) (...) Do postępowania habilitacyjnego może zostać dopuszczona osoba, która posiada stopień doktora oraz osiągnięcia naukowe lub artystyczne, uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiące znaczny wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej lub artystycznej oraz wykazuje się istotną aktywnością naukową lub artystyczną (...), po zapoznaniu się z przedstawioną mi dokumentacją oraz uwzględniając przytoczone powyżej oceny stwierdzam, że dr inż. Grzegorz Filo spełnia ustawowe wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. W związku z tym wnioskuję o przyznanie Mu stopnia doktora habilitowanego przez Wydział Mechaniczny Politechniki Krakowskiej w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie Budowa i Eksploatacja Maszyn.*