



Prof. zw. dr hab. inż. Adam Kowalewski

Tel: (12) 617-28-51, fax: (12) 634-15-68,
e-mail: ako@agh.edu.pl

**Akademia Górniczo-Hutnicza,
Katedra Automatyki i Inżynierii Biomedycznej
30-059 Kraków, al. Mickiewicza 30**



Kraków, dnia 20 lipca 2016 roku

**Recenzja osiągnięć naukowych dr inż. Pawła Skrucha
w związku z przewodem habilitacyjnym toczącym się
na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej AGH**

Formalną podstawę do przedłożenia tej recenzji jest pismo Dziekana Wydziału EAIiB AGH, Profesora Antoniego Cieśli z dnia 13 czerwca 2016 roku, a także pismo Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów z dnia 20 maja 2016 roku (nr BCK-VI-L-6161/2016).

W obu wymienionych pismach zostałem wskazany jako recenzent w tym przewodzie habilitacyjnym, więc na podstawie tego zlecenia przedkładam niniejszym moją recenzję.

Zgodnie z otrzymanymi zaleceniami z Centralnej Komisji Do Spraw Stopni i Tytułów sporządzoną recenzja musi obejmować ocenę „osiągnięcia naukowego” oraz „istotnej aktywności naukowej” Habilitanta zgodnie z kryteriami oceny ujętymi w Rozporządzeniu MNiSW z dnia 1 września 2011 roku.

Obecnie przejdę do oceny „osiągnięcia naukowego” Pana dr inż. Pawła Skrucha będącego podstawą do podjęcia decyzji o nadanie Mu stopnia naukowego doktora habilitowanego zgodnie z kryteriami oceny przedstawionymi w Rozporządzeniu MNiSW z dnia 1 września 2011 roku.

O przyznanie Kandydatowi stopnia naukowego doktora habilitacyjnego w określonej dyscyplinie naukowej mogę wnioskować tylko wtedy, gdy stwierdzę, że wspomniane **osiągnięcie naukowe** może zostać ocenione jako **stanowiące znaczący wkład Autora** w rozwój tej dyscypliny naukowej.

Po zapoznaniu się z przedłożoną mi dokumentacją z satysfakcją stwierdzam, że dr inż. Paweł Skruch, adiunkt w Katedrze Automatyki i Inżynierii Biomedycznej AGH **posiada takie**

osiągnięcie oraz że osiągnięcie to stanowi **znaczący** wkład Autora w rozwój dyscypliny automatyka i robotyka lokującej się w dziedzinie nauk technicznych.

Jako osiągnięcie wynikające z art. 16 ust 1 i 2 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki Autor wskazuje cykl **11** publikacji powiązanych tematycznie pod tytułem:

„Modele niecałkowitego rzędu oraz konstrukcja i weryfikacja stabilizujących sprzężeń zwrotnych dla nieliniowych układów sterowania”.

Cykl składa się z **8** publikacji w czasopismach (w tym **6** publikacji w czasopismach wyróżnionych przez Journal Citation Report), **1** monograficznego rozdziału w książce oraz **2** prac opublikowanych w materiałach konferencyjnych. Autor wniosku jest samodzielnym autorem **7** prac w cyklu, zaś pozostałych **4** jest współautorem (szczegółowy opis wkładu pozostałych autorów we współautorskich publikacjach zawarty jest w osobnych oświadczeniach dołączonych do wniosku).

Cykl publikacji zawiera elementy, które stanowią oryginalny wkład osiągnięć Autora w rozwój nauk technicznych w dyscyplinie automatyka i robotyka. Są to:

- Modele matematyczne niecałkowitego rzędu dla superkondensatorów w postaci drabinkowych układów RC, ich identyfikacja i eksperymentalna weryfikacja;
- Modele matematyczne niecałkowitego rzędu dla procesów cieplnych zachodzących w budynkach, ich identyfikacja i eksperymentalna weryfikacja;
- Konstrukcja dynamicznych stabilizujących sprzężeń zwrotnych dla pewnej klasy układów dynamicznych opisanej przez macierzowo-wektorowe nieliniowe równanie różniczkowe pierwszego rzędu;
- Konstrukcja dynamicznych stabilizujących sprzężeń zwrotnych dla pewnej klasy układów dynamicznych opisanej przez macierzowo-wektorowe nieliniowe równanie różniczkowe drugiego rzędu;
- Konstrukcja sterowania ślizgowego ze skończonym czasem stabilizacji dla pewnej klasy układów dynamicznych opisanej przez macierzowo-wektorowe nieliniowe równanie różniczkowe pierwszego rzędu z zakłóceniami;
- Konstrukcja sterowania ślizgowego ze skończonym czasem stabilizacji dla pewnej klasy układów dynamicznych opisanej przez macierzowo-wektorowe nieliniowe równanie różniczkowe drugiego rzędu z zakłóceniami;
- Koncepcja podejścia sygnałowego do weryfikacji systemów dynamicznych implementowanych w systemach wbudowanych;
- Miara pokrycia testowego dla ciągłych systemów dynamicznych w procesie testowania i weryfikacji;
- Algorytmy generowania przypadków testowych na podstawie modeli matematycznych;
- Koncepcja modelu jarzma testowego i jego implementacja umożliwiająca wykonywanie testów w czasie rzeczywistym.

Wykaz publikacji dotyczących wskazanego osiągnięcia jest następujący:

Na początku poszczególnych pozycji w nawiasach kwadratowych podane są akronimy publikacji. Własny udział procentowy podany jest w nawiasach okrągłych na końcu każdej pozycji.

1. [Skruch, 2016] Skruch, P.: A terminal sliding mode control of disturbed nonlinear second-order dynamical systems. Journal of Computational and Nonlinear Dynamics, 2016, doi: 10.1115/1.4032503.
2. [Skruch et al., 2015] Skruch, P., Długosz, M., Mitkowski, W.: Mathematical methods for verification of microprocessor-based PID controllers for improving their reliability.

- Eksplatacja i Niezawodność - Maintenance and Reliability, vol. 17, no. 2, pp. 327-333, 2015 (40%).
3. [Długosz i Skruch, 2015] Długosz, M., Skruch, P.: The application of fractional-order models for thermal-process modelling inside building. *Journal of Building Physics*, 2015, doi: 10.1177/1744259115591251 (50%).
 4. [Skruch i Buchała, 2014] Skruch, P., Buchała G.: Model-based real-time testing of embedded automotive systems. *SAE International Journal of Passenger Cars - Electronic and Electrical Systems*, vol. 7, no. 2, 2014 (80%).
 5. [Skruch, 2014a] Skruch, P.: A complete deployment of model-based and real-time approaches in verification of production automotive embedded systems. *Proc. of the 5th AutoTest Technical Conference on 'Test of Hardware and Software in Automotive Development'*, 15-16.10.2014, pp. 145-152, Stuttgart, Germany.
 6. [Skruch, 2014b] Skruch, P.: Application of terminal sliding mode control to the stabilization of the indoor temperature in buildings. *Proc. of the 38th SIAM Southeastern Atlantic Section Conference*, 29-30.03.2014, p. 64, Melbourne, Florida, USA.
 7. [Mitkowski i Skruch, 2013] Mitkowski, W., Skruch, P.: Fractional-order models of the supercapacitors in the form of RC ladder networks. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Technical Sciences*, vol. 61, no. 3, pp. 581-587, 2013 (50%).
 8. [Skruch, 2011a] Skruch, P.: An educational tool for teaching vehicle electronic system architecture. *International Journal of Electrical Engineering Education*, vol. 48, no. 2, pp. 174-183, 2011.
 9. [Skruch, 2011b] Skruch, P.: Stabilization of a class of MIMO nonlinear systems by dynamic feedback. W: K. Malinowski, R. Dindorf (red.), *Postępy automatyki i robotyki, część 1*, s. 559-570, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2011.
 10. [Skruch, 2011c] Skruch, P.: A coverage metric to evaluate tests for continuous-time dynamic systems. *Central European Journal of Engineering*, vol. 1, no. 2, pp. 174-180, 2011.
 11. [Skruch, 2010] Skruch, P.: Feedback stabilization of a class of nonlinear second-order systems. *Nonlinear Dynamics*, vol. 59, no. 4, pp. 681-692, 2010.

Po przestudiowaniu udostępnionych publikacji i po zapoznaniu się z dołączonym do wniosku autoreferatem Kandydata stwierdzam, że wkład do automatyki i robotyki, jaki wnoszą prace dr inż. Pawła Skrucha jest **znaczący**.

Skoncentruję się na szczegółach uzasadniających słuszność powyższego stwierdzenia. Zachowam przy tym kolejność, w jakiej Autor zestawiał te publikacje do oceny.

Pierwsza z ocenianych prac, opublikowana w 2016 roku i zatytułowana „A terminal sliding mode control of disturbed nonlinear second-order dynamical systems” dotyczy stabilizacji pewnej klasy układów dynamicznych opisanej przez macierzowo-wektorowe nieliniowe równanie różniczkowe drugiego rzędu z zakłóceniami. Dla takiej klasy układów została zaproponowana powierzchnia ślizgowa oraz sterowanie, które w skończonym czasie przeprowadza trajektorię systemu z dowolnego warunku początkowego do powierzchni ślizgowej, na której ta trajektoria później pozostaje. Dowód tego twierdzenia został przeprowadzony poprzez konstrukcję odpowiedniego funkcjonału Lapunowa. Uzyskane rezultaty porównano z innymi metodami sterowania ślizgowego ze skończonym czasem stabilizacji opisanymi w literaturze. **Uważam, że jest to bardzo ważne i oryginalne, zasługujące na wyróżnienie osiągnięcie naukowe.**

Druga praca z 2015 roku zatytułowana „Mathematical methods for verification of microprocessor-based PID controllers for improving their reliability“ dotyczy matematycznych metod weryfikacji mikroprocesorowych regulatorów PID mających na celu

wykrycie błędów w systemie i w konsekwencji zwiększenie jego niezawodności poprzez zmniejszenie prawdopodobieństwa wystąpienia awarii. Regulator PID (regulator proporcjonalno-całkująco-różniczkujący) jest najbardziej rozpowszechnionym i najczęściej stosowanym typem regulatora w przemyśle. Intensywny rozwój elektroniki i informatyki spowodował, że cyfrowe regulatory PID budowane na bazie mikroprocesora z odpowiednim oprogramowaniem zastąpiły dotychczasowe rozwiązania pneumatyczne, mechaniczne i elektromechaniczne. Zagwarantowanie niezawodności układu elektronicznego z oprogramowaniem polega między innymi na wykrywaniu i usuwaniu błędów, które mogą prowadzić do awarii. W pracy zaproponowano dwa algorytmy weryfikacji mikroprocesorowych regulatorów PID opierające się na tak zwanym podejściu modelowym, to znaczy model matematyczny systemu jest traktowany jako wzorzec zachowania. Pierwszy z algorytmów dotyczy testów zgodności, zaś drugi - testów negatywnych. **Stanowi to istotę zaprezentowanego osiągnięcia naukowego. Udział dr inż. Pawła Skrucha w zaprezentowanym osiągnięciu naukowym jest znaczący i wynosi 40%. Pracę oceniam jako bardzo wartościową merytorycznie.**

Kolejna praca wchodząca w skład ocenianego cyklu publikacji ma tytuł „The application of fractional-order models for thermal-process modelling inside building.“ W pracy przedstawiono zastosowanie rachunku różniczkowego niecałkowitego rzędu w modelowaniu procesów cieplnych zachodzących w budynkach mieszkalnych. Autorzy zaproponowali dwa modele, których transmitancje zostały wyznaczone przez transformatę Laplace'a zastosowaną do równań różniczkowych niecałkowitego rzędu opisujących proces wymiany ciepła zachodzący w określonym pomieszczeniu. Sygnałem wejściowym dla przedstawionych modeli jest temperatura urządzenia grzewczego (kaloryfera) w pomieszczeniu, zaś sygnałem wyjściowym jest temperatura w określonym punkcie pomieszczenia. Praca zawiera opis eksperymentu wykonanego przy wykorzystaniu kamery termowizyjnej, w oparciu o którą została przeprowadzona identyfikacja wszystkich parametrów modeli. Dodatkowo została przeprowadzona analiza porównawcza przebiegów temperaturowych dla modeli i rzeczywistego systemu jako weryfikacja zaproponowanego rozwiązania.

Udział dr inż. Pawła Skrucha w zaprezentowanym osiągnięciu naukowym jest istotny i wynosi 50%. Pracę oceniam jako bardzo dobrą.

Kolejną ocenianą pracą ma tytuł „Model-based real-time testing of embedded automotive systems.“ W pracy opisano nowatorskie podejście sygnałowe do testowania i weryfikacji systemów wbudowanych w czasie rzeczywistym na przykładzie branży motoryzacyjnej. Wyniki uzyskane w pracy opierają się na definicji sygnałów będących częścią przypadków testowych w postaci przebiegów ciągłych w czasie. Autorzy opisali w jaki sposób można takie przypadki testowe zdefiniować i zaimplementować w środowisku do automatyzacji testów. W oparciu o podaną definicję przypadków testowych można następnie zdefiniować postać komparatora testowego, za pomocą którego jest możliwe automatyczne porównanie oczekiwanych sygnałów ze sygnałami uzyskanymi z testowanego urządzenia. Wykonanie przypadków testowych w czasie rzeczywistym jest możliwe poprzez model jarzma testowego, który można przygotować w powszechnie używanych środowiskach do modelowania i symulacji komputerowych. Weryfikacja zaproponowanego podejścia została wykonana na rzeczywistych systemach sterujących przeznaczonych dla branży motoryzacyjnej. Rezultaty pracy zostały zaprezentowane przez dr inż. Pawła Skrucha na Światowym Kongresie Motoryzacyjnym w Detroit w USA.

Udział dr inż. Pawła Skrucha w zaprezentowanym osiągnięciu naukowym jest bardzo znaczący i wynosi 80%. Pracę oceniam bardzo wysoko.

Następna oceniana praca ma tytuł „A complete deployment of model-based and real-time approaches in verification of production automotive embedded systems.“ W pracy zaprezentowano kompleksowe podejście oparte na modelach do testowania wbudowanych systemów sterowania. W tym podejściu artefakty związane z procesem testowania są tworzone

w oparciu o model matematyczny, a wykonanie przypadków testowych może być realizowane w czasie rzeczywistym. Autor opracował następujące elementy: schemat konstrukcji środowiska do automatyzacji testów, sposób notacji przypadków testowych, implementację komparatora testowego, sposoby wyliczania pokrycia testowego oraz generacji przypadków testowych. Autor zaproponował również sposób realizacji jarzma testowego umożliwiającego wykonanie testów w czasie rzeczywistym. Istotnym elementem tej pracy jest to, że weryfikacja zaproponowanego podejścia została wykonana na przykładzie elektronicznych systemów sterujących dla branży motoryzacyjnej oraz przeznaczonych do produkcji seryjnej. Praca została zaprezentowana na konferencji naukowo-technicznej w Stuttgarcie poświęconej zagadnieniom testowania i weryfikacji elektronicznych systemów wbudowanych dla przemysłu motoryzacyjnego. Pan dr inż. Paweł Skruch był jedynym prelegentem z Europy Środkowo-Wschodniej spośród prelegentów z czołowych koncernów motoryzacyjnych, dostawców komponentów elektronicznych dla przemysłu motoryzacyjnego oraz producentów narzędzi wspierających proces tworzenia elektronicznych systemów sterujących.

Praca jest interesująca naukowo i ma dość niezwykle obszar zastosowań, dlatego w mojej ocenie zdecydowanie ją wyróżniam.

W następnej ocenianej pracy pod tytułem „Application of terminal sliding mode control to the stabilization of the indoor temperature in buildings” przedstawiono model dynamiki zmian temperatury w pomieszczeniach budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej. Konstrukcja modelu matematycznego opiera się na wykorzystaniu podstawowych zasad termodynamiki oraz praktycznych metod inżynierskich dotyczących obliczania parametrów cieplnych elementów konstrukcyjnych budynku. Model uwzględnia moc cieplną traconą przez pomieszczenie (ciepło tracone przez przewodnictwo oraz wentylację) oraz moc cieplną dostarczoną do pomieszczenia (ciepło z instalacji grzewczej, promieniowanie słoneczne, wewnętrzne zyski ciepła). Parametry modelu są obliczane z geometrii budynku i na podstawie właściwości termicznych materiałów budowlanych. Dla takiego modelu została zaproponowana powierzchnia ślizgowa oraz sterowanie, które w skończonym czasie przeprowadza trajektorię systemu z dowolnego warunku początkowego do powierzchni ślizgowej, na której ta trajektoria później pozostaje. Dowód tego twierdzenia został przeprowadzony poprzez konstrukcję odpowiedniego funkcjonału Lapunowa. Efektywność zastosowanego rozwiązania została zweryfikowana poprzez symulacje komputerowe.

Przedstawione w pracy rezultaty zasługują na wyróżnienie.

Z kolei następną ocenianą pracą ma tytuł „Fractional-order models of the supercapacitors in the form of RC ladder networks.” W pracy przedstawiono zastosowanie rachunku różniczkowego niecałkowitego rzędu w modelowaniu superkondensatorów. Autorzy zaproponowali dwa zastępcze modele superkondensatora: pierwszy w postaci elektrycznego układu RC, drugi w postaci drabinkowego układu RC. Dynamika zmian napięć na elementach pojemnościowych w modelach zastępczych jest opisywana poprzez równania różniczkowe niecałkowitego rzędu. Praca zawiera opis eksperymentów wykonanych przy wykorzystaniu rzeczywistych superkondensatorów, w oparciu o które została przeprowadzona identyfikacja wszystkich parametrów modeli. Dodatkowo została przeprowadzona analiza porównawcza przebiegów napięciowych dla modeli matematycznych i rzeczywistego układu jako weryfikacja zaproponowanego rozwiązania. Podane zostały również przykłady potencjalnych zastosowań w branży motoryzacyjnej.

Udział dr inż. Pawła Skrucha w zaprezentowanym osiągnięciu naukowym jest znaczący i wynosi 50%. Pracę oceniam jako bardzo dobrą.

Następną ocenianą pracą pod tytułem „An educational tool for teaching vehicle electronic system architecture” zawiera opis modelu elektroniki samochodowej, który powstał we współpracy z Centrum Technicznym Delphi w Krakowie pod kierunkiem dr inż. Pawła Skrucha.

Model ten może być wykorzystywany jako stanowisko laboratoryjne do badania rozproszonych systemów sterowania w samochodzie zarówno przez studentów jak i przez pracowników naukowo-dydaktycznych zajmujących się zagadnieniami związanymi z elektrotechniką, automatyką, elektroniką i informatyką dla branży motoryzacyjnej. Stanowisko laboratoryjne jest wyposażone w rzeczywiste czujniki i elementy wykonawcze oraz kilka centralnych modułów sterujących, które komunikują się ze sobą za pomocą protokołów komunikacyjnych stosowanych w motoryzacji, głównie CAN i LIN. Aktualnie model znajduje się w laboratorium Katedry Metrologii i Elektroniki na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej w Akademii Górniczo-Hutniczej im. St. Staszica w Krakowie.

Podsumowując stwierdzam, że przedstawione w pracy rezultaty zasługują na wyróżnienie.

Kolejna oceniana praca pod tytułem „Stabilization of a class of MIMO nonlinear systems by dynamic feedback” zawiera opis konstrukcji stabilizujących dynamicznych sprzężeń zwrotnych dla pewnej klasy nieliniowych systemów dynamicznych. Rozważana klasa systemów jest opisywana przez macierzowo-wektorowe nieliniowe równanie różniczkowe pierwszego rzędu. W pracy pokazano, że poprzez odpowiednią definicję wyjścia systemu zarówno liniowe jak i nieliniowe dynamiczne sprzężenie zwrotne może zapewnić własność asymptotycznej stabilności systemu zamkniętego. Dowody odpowiednich twierdzeń zostały przeprowadzone z wykorzystaniem metody funkcjonałów Lapunowa i zasady LaSalle'a.

Zatem uważam, że uzyskane w pracy rezultaty zasługują na wyróżnienie.

Kolejna przedstawiona do oceny praca ma tytuł „A coverage metric to evaluate tests for continuous-time dynamic systems.” W pracy zaprezentowano metodę obliczania pokrycia testowego dla ciągłych systemów dynamicznych. Naturalnym wyborem wydaje się pomiar pokrycia stanów systemu. W przypadku systemów dynamicznych przestrzeni stanów jest jednak zbiorem o nieskończonej liczbie elementów i zbudowanie przypadków testowych, które przechodzą przez wszystkie stany systemu może okazać się niemożliwe do realizacji. Opisana w pracy metoda polega na podziale przestrzeni stanu na skończoną ilość podzbiorów o odpowiedniej granulacji. Pokrycie testowe dla danego przypadku testowego jest liczone jako odsetek podzbiorów zawierających co najmniej jeden punkt, który należy do przestrzeni stanu układu i który jest częścią trajektorii przynależnej do danego przypadku testowego. Sposób wyliczania pokrycia testowego został pokazany na przykładzie układu kontrolującego poziom paliwa w samochodzie. Należy nadmienić, że rzeczywisty układ kontrolujący poziom paliwa w samochodzie jest częścią stanowiska laboratoryjnego opisanego w pracy (Skruch, 2011a).

Stwierdzam zatem, że przedstawiona do oceny praca zasługuje na wyróżnienie.

Ostatnia oceniana praca pod tytułem „Feedback stabilization of a class of nonlinear second-order systems” opisuje pewną klasę układów dynamicznych, której model matematyczny można przedstawić za pomocą macierzowo-wektorowego nieliniowego równania różniczkowego drugiego rzędu. Dla podanej klasy układów zostały podane sposoby konstrukcji stabilizujących sprzężeń zwrotnych. Autor wykazał, że pewne typy sprzężeń zwrotnych, które były wykorzystywane do stabilizacji układów liniowych lub do szczególnych przypadków układów nieliniowych można z powodzeniem zastosować do szerszej klasy układów nieliniowych. Wśród zaproponowanych metod stabilizacji są: liniowe dynamiczne sprzężenie zwrotne od zmiennej stanu, liniowe sprzężenie zwrotne od zmiennej stanu i jej pochodnej, nieliniowe dynamiczne sprzężenia zwrotne od zmiennej stanu oraz nieliniowe sprzężenie zwrotne od zmiennej stanu i jej pochodnej. Własność asymptotycznej stabilności zerowego punktu równowagi systemu zamkniętego w sensie Lapunowa została udowodniona w oparciu o metodę funkcjonałów Lapunowa i zasadę LaSalle'a. Weryfikację uzyskanych wyników teoretycznych przeprowadzono na trzech przykładach numerycznych: nieliniowego oscylatora, nieliniowego wahadła oraz nieliniowego modelu ramienia robota.

Podsumowując stwierdzam, że oceniona praca jest wartościowa merytorycznie i zasługuje na wyróżnienie.

Stwierdzam zatem, że zbiór osiągnięć Kandydata zawarty w zestawie publikacji wskazanych jako „osiągnięcie naukowe” jest **bardzo bogaty**. Biorąc pod uwagę całość dokonań Habilitanta, można mieć pewność, że mamy tutaj do czynienia z osiągnięciem naukowym **spełniającym** wymogi aktualnie obowiązującej ustawy o stopniach naukowych i o tytule naukowym. Na podkreślenie zasługuje starannie zestawiona bardzo obszerna dokumentacja zawierająca potwierdzenia procentowego udziału wszystkich autorów prac wieloautorskich składających się na wykazywane „osiągnięcie naukowe”. Przypomnę, że z tych potwierdzonych przez współautorów procentowych udziałów wynika jednoznacznie, że dr inż. Paweł Skruch był we wszystkich tych pracach twórcą dominującym.

Po przestudiowaniu udostępnionych publikacji i po zapoznaniu się z dołączonym do wniosku autotematem Kandydata stwierdzam, że **wkład do Automatyki i Robotyki, jaki wnoszą wszystkie wymienione wyżej prace dr inż. Pawła Skrucha, jest znaczący.**

Obecnie przejdę do oceny „istotnej aktywności naukowej” Pana dr inż. Pawła Skrucha zgodnie z kryteriami oceny przedstawionymi w Rozporządzeniu MNiSW z dnia 1 września 2011 roku.

Zajmę się teraz tą częścią dorobku naukowego Kandydata, która nie wchodzi w skład wybranych kilku prac wskazanych jako „osiągnięcie naukowe”. W dostarczonych mi materiałach został podany pełny wykaz dorobku naukowego Kandydata po doktoracie, poszerzający istotnie obraz Jego sylwetki naukowej widzianej całościowo, a także zostały przedłożone do oceny wybrane publikacje. Wykaz ten i wspomniana próbka dorobku poza „osiągnięciem” robi **bardzo dobre** wrażenie.

Jak wynika z uzyskanych danych Kandydat jest autorem lub współautorem **79** prac naukowych. Na Jego całkowity dorobek naukowy składają się:

- 6 artykułów w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports,
- 16 artykułów w czasopismach spoza bazy Journal Citation Reports,
- 11 rozdziałów w monografiach lub podręcznikach akademickich,
- 42 artykuły w materiałach konferencyjnych,
- 4 prace popularno-naukowe.

Wprawdzie przy obecnie rozważanym awansie brane są pod uwagę wyłącznie prace po doktoracie, ale nie mogę nie odnotować faktu, że Kandydat już przed doktoratem legitymował się listą aż **13** wartościowych prac, wśród których były **3** prace w czasopismach.

Zatem biorąc pod uwagę nie tylko ilość, ale także jakość tych prac (ocenianych na podstawie udostępnionej reprezentatywnej próbki) stwierdzam, że dr inż. Paweł Skruch **posiada dorobek** w pełni uzasadniający Jego awans w postaci przyznania Mu stopnia naukowego doktora habilitowanego. Konkluzję tą potwierdzają dane bibliometryczne dotyczące międzynarodowego znaczenia i naukowego wpływu prac Kandydata. Otóż jak wynika z odpowiednich baz naukowych sumaryczny Impact Factor Jego publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports, zgodnie z rokiem opublikowania wynosi **6.272**. Prace Kandydata były cytowane **12** razy według bazy *Web of Science*, **24** razy według bazy *Scopus* oraz **101** razy według bazy *Google Scholar* w renomowanych czasopismach zagranicznych i krajowych. Ponadto należy stwierdzić, że

index Hirscha cytowań prac Kandydata według baz *Web of Science*, *Scopus* oraz *Google Scholar* wynosi odpowiednio **h=2**, **h=2** oraz **h=6**.

Zatem stwierdzam, że osiągnięcie habilitacyjne (**jednotematyczny cykl publikacji**) oraz całość dorobku **mogą** być podstawą do nadania Panu dr inż. Pawłowi Skruchowi stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Na korzyść pozytywnego wniosku końcowego przemawiają także osiągnięcia Kandydata w pracy dydaktycznej i organizacyjnej w obszarze nauki i dydaktyki. Silną kartą osiągnięć Kandydata jest Jego udział w projektach krajowych i zagranicznych oraz Jego oryginalne osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne.

Kandydat brał czynny udział w 42 międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych.

Dr inż. Paweł Skruch był recenzentem artykułów w wysoko notowanych czasopismach międzynarodowych i krajowych takich jak: *Applied Mathematics and Computations*, *Applied Mathematics Letters*, *Complexity*, *Computers and Mathematics with Applications*, *IEEE Transactions on Automatic Control*, *IEEE Transactions on Education*, *International Journal of Applied Mathematics and Computer Science*, *Mathematics and Computers in Simulation*, *Nonlinear Dynamics*, *SAE Technical Papers* i *Automatyka*. Opracował recenzje rozdziałów do książek o charakterze monograficznym. Wykonał recenzje referatów konferencyjnych.

Działalność naukowo-badawcza Dr inż. Pawła Skrucha została 5-krotnie wyróżniona Nagrodami Rektora AGH. Kandydat obronił z wyróżnieniem rozprawę doktorską pt. „Stabilizacja liniowych nieskończone wymiarowych układów oscylacyjnych”. Jego praca magisterska została także wyróżniona.

Podsumowując stwierdzam, że „osiągnięcie naukowe” oraz „istotna aktywność naukowa” Pana dr inż. Pawła Skrucha w mojej ocenie w pełni predestynują Go do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego. Dlatego jako recenzent i członek Komisji w tym przewodzie będę głośował za nadaniem Mu tego stopnia.

Adam Kowalewski