

prof. dr hab. inż. Piotr Kleczkowski
Katedra Mechaniki i Wibroakustyki
Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie
Al. Mickiewicza 30
30-059 Kraków

8.08.2017

RECENZJA W POSTĘPOWANIU HABILITACYJNYM DR INŻ. MACIEJA KŁACZYŃSKIEGO

Niniejszą recenzję opracowano na podstawie zlecenia Dziekana Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutniczej im. S. Staszica w Krakowie, prof. dr hab. inż. Antoniego Kalukiewicza, z dn. 1.06.2017.

1. Sylwetka habilitanta

Dr inż. Maciej Kłaczyński jest absolwentem kierunku mechanika i budowa maszyn, specjalności wibroakustyka i inżynieria dźwięku na wydziale Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH. Studia ukończył w r. 2003, a temat jego pracy magisterskiej był bardzo bliski całej przyszłej pracy badawczej Habilitanta. Stopień doktora nauk technicznych habilitant uzyskał również na Wydz. IMiR AGH, w r. 2007, a więc szybko po ukończeniu studiów, za rozprawę pt. „Zjawiska wibroakustyczne w kanale głosowym człowieka”, co potwierdza konsekwencję Habilitanta w pracy nad obraną tematyką naukową.

Dr inż. Kłaczyński jest również absolwentem studiów podyplomowych z zakresu kierowania projektami badawczymi, które odbył w Chorzowie na Wydziale Zamiejscowym Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu i absolwentem Studium Doskonalenia Dydaktycznego AGH.

Habilitant był od r. 2003 doktorantem na Wydz. IMiR AGH, a po uzyskaniu stopnia doktora został zatrudniony w Katedrze Mechaniki i Wibroakustyki na tym samym wydziale AGH, gdzie pracuje do dziś, obecnie na stanowisku adiunkta. Pełni funkcję kierownika Laboratorium Elektroakustyki. W latach 2008-2011 był audytorem technicznym Fundacji Partnerstwo dla Środowiska. W latach 2003-2007 był komendantem hufca ZHP Kraków-Podgórze, co dobrze świadczy o jego zaangażowaniu społecznym.

2. Przyjęty sposób oceny

W obowiązujących aktach prawnych (ustawa o stopniach i tytule naukowym oraz rozporządzenie ministra w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego) brak jest jakichkolwiek ilościowych czy jakościowych wytycznych. Wobec tego recenzent będzie się kierował odniesieniem do dorobku habilitantów w znanych mu, zakończonych powodzeniem przypadkach przewodów habilitacyjnych w dziedzinie nauk technicznych, również prowadzonych poza wydziałem i uczelnią recenzenta. Innym kryterium będą powszechnie zaakceptowane przez środowisko naukowe zasady pisania prac.

3. Ocena publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie JCR

W wykazie załączonym przez Habilitanta znalazłem 17 takich artykułów, opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora. Liczbę tę w dorobku habilitacyjnym należy uznać za bardzo dobrą, jest ona wyższa niż w dorobku znaczącej większości znanych mi przewodów habilitacyjnych. Dwa spośród tych artykułów to samodzielne prace Habilitanta, co jest liczbą wystarczającą. Należy też podkreślić, że większość prac zbiorowych z udziałem Habilitanta to prace zaledwie dwuosobowe albo trzyosobowe.

Spośród tych 17 prac Habilitant wybrał 15, które włączył do osiągnięcia naukowego pt. „Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów akustycznych w monitoringu środowiska, technice i medycynie”. Wybrane prace w istocie stanowią bardzo spójny cykl, dobrze łączący się pod nadanym tytułem.

Pozwolę sobie tu na następującą dygresję. Być może obowiązek przedstawiania monografii habilitacyjnej (wyłącznie w formie elektronicznej i pojedynczych wydruków), jako odpowiednio i systematycznie przedstawionej kompilacji artykułów habilitanta i przy wyraźnym zaznaczeniu jego osobistego wkładu, byłby lepszą alternatywą od przedkładania cyklu publikacji. Nie wymagałoby to od habilitanta dużego nakładu pracy, natomiast byłoby sprawdzianem umiejętności spójnego prezentowania obszernego materiału badawczego. Nie mam wątpliwości, że recenzowany tu Habilitant sprostał by temu zadaniu, a tak przedstawiony dorobek byłby znacznie spójniejszy. Autoreferat niestety nie spełnia dobrze takiej roli.

W przedstawionym osiągnięciu widoczne są dwie korzystne cechy. Po pierwsze, Habilitant umiejętnie wykorzystuje swoje bogate już doświadczenie i wypracowany aparat badawczy w różnych obszarach akustyki, zgodnie z tytułem cyklu od akustyki środowiska przez akustyczną diagnostykę techniczną po akustyczną diagnostykę medyczną. Dr Kłaczyński nie zamyka się, jak wielu badaczy, w wąskiej niszy tematycznej, ale usiłuje swój obszar zainteresowań poszerzać, tak poprzez nowe zastosowania jak i przez poszukiwanie nowych technik badawczych. Drugą z cech jest wysoka wartość aplikacyjna tych prac. Każdy z trzech obszarów tematycznych obejmuje ważne zastosowania akustyki, dotyczące naszego komfortu życia (badanie akustycznych zagrożeń środowiska celem ich ograniczenia), nieinwazyjnej diagnostyki pacjentów w grupie schorzeń krtani, czy usprawnienia procedur diagnostycznych maszyn wirnikowych i ograniczania drgań i hałasu w technologiach militarnych. Należy też podkreślić, że w wielu swoich pracach Habilitant włącza się w jeden z najtrudniejszych obszarów przetwarzania sygnałów, mianowicie próby separacji sygnału pochodzącego od badanego obiektu od licznych i zazwyczaj trudnych od oddzielenia sygnałów zakłócających. W tym celu Habilitant wykorzystuje zaawansowane metody, w tym oparte na algorytmach sztucznej inteligencji.

Poniżej przedstawię ocenę pięciu wybranych prac Habilitanta, moim zdaniem najważniejszych dla oceny jego dorobku: dwóch samodzielnych oraz trzech, w których Habilitant jest pierwszy na liście autorów.

a) (praca samodzielna) Identification of Aircraft Noise During Acoustic Monitoring by Using 3D Sound Probes, Acta Physica Polonica 2014.

W pracy tej Habilitant zaproponował metodę identyfikacji podstawowych faz lotu samolotów na podstawie analizy kierunku przemieszczania się źródła dźwięku w przestrzeni trójwymiarowej, służącą obszerniejszej klasie identyfikacji źródeł dźwięku w bogatym tle akustycznym. Narzędziami służącymi do pomiaru były: akustyczna sonda natężeniowa oraz mikrofon ambisoniczny, a do obliczeń wykorzystano podstawowe zależności geometryczne związane z natężeniem pola akustycznego.

Metodyka prac oraz techniczna realizacja pomiarów jest prawidłowa. Praca jest jednak tylko techniczną weryfikacją koncepcji, której słuszność łatwo można był przewidzieć. Niestety nie wiadomo, na ile pomiar taki był w ogóle oryginalny, ponieważ Autor wymienia opisane w literaturze podobne próby pomiarów za pomocą sondy natężeniowej, ale nie pokazuje, czym od tych opisanych już pomiarów różniły się jego własne. Podobnego odniesienia do pomiarów mikrofonem ambisonicznym brak. O pewnej niestaranności świadczy dwukrotne podanie w pracy nieistniejącego typu samolotu - Boeing 738 – być może chodziło o model 737-800.

b) (praca samodzielna) Vibroacoustic methods in diagnosis of selected laryngeal diseases, Journal of Vibroengineering, 2015.

W artykule przedstawiono kontynuację prac Autora z zakresu analizy częstotliwości podstawowej F0 drgań fałdów głosowych u mówców ze zdiagnozowanymi zmianami w organie mowy. W pierwszej części pracy zbadano dokładność wyznaczania częstotliwości podstawowej F0 za pomocą pomiaru sygnału EEG oraz sygnału akustycznego. Analizę tę przeprowadzono na obszernym, uzyskanym wcześniej materiale dźwiękowym złożonym z nagrań bardzo obszernej grupy (328 osób) przez co ich wyniki należy uznać za bardzo znaczące. Pierwszym sposobem porównania dokładności obu metod była analiza uśrednionego widma STFT, na podstawie której Autor stwierdził, że występują jedynie mało znaczące różnice („minor differences”). Niestety, nie mogę się z takim wnioskiem zgodzić. Wprawdzie w pobliżu mierzonej częstotliwości F0 rozdzielczość widma jest rzeczywiście w obu metodach bardzo zbliżona, jednak już pobieżna analiza wizualna przedstawionych w pracy widm pokazuje wyraźnie, że pomiar akustyczny daje znacznie wyższe tłumienie zakłóceń czy sygnałów tła w odleglejszych częstotliwościach. Następnie na podstawie kilku podstawowych algorytmów wyznaczania F0 z sygnału Autor doszedł do wniosku, że wyniki otrzymane na podstawie obu typów pomiarów są bardzo zbliżone, większe różnice zaobserwowano tylko przy użyciu metody cepstralnej wyznaczania F0.

W drugiej części pracy analizowano różnice w wartościach parametrów jitter, shimmer, OQ (otwarcie głośni) oraz CQ (zamknięcie głośni) pomiędzy mową wzorcową i patologiczną. Badanie przeprowadzono na 127 pacjentach podzielonych na cztery grupy, zależnie od schorzenia. Niestety ani z pracy ani jej opisu w autoreferacie nie wynika, czy analiza została przeprowadzona na wcześniej uzyskanej bazie danych, czy też Autor przeprowadził rejestrację mowy 127 pacjentów specjalnie na potrzeby tej pracy. Autor przeprowadził analizę rozłączności klas, za pomocą rozmieszczenia wyników dwóch pomiarów (np. jitter i shimmer) na płaszczyźnie. Próbki mowy normalnej lokują się wyraźnie osobno od mowy patologicznej, a grupy próbek tej drugiej wykazują pewną rozłączność ze względu na stopień patologii wywołanej schorzeniem.

Całość wyników pracy należy ocenić wysoko, jako istotny wkład w metody diagnostyczne schorzeń narządu mowy. Przydatność wibroakustycznych metod diagnostycznych jako takich niestety obniżają podane w pracy wysokie wartości stosunku odchylenia standardowego do wartości średnich, co oznacza spory rozrzut dla poszczególnych pacjentów, zapewne utrudniający wnioskowanie w indywidualnych przypadkach.

Praca, pomimo ogólnie wysokiej wartości, posiada jednak jedną bardzo istotną wadę – całkowity brak cytowań prac z podobnego zakresu z literatury światowej. Jedyne cytowane prace (poza tymi, które dotyczą podstawowych metod badawczych stosowanych w pracy) to prace wąskiego kręgu badaczy z AGH, do którego należy Autor.

c) (1. autor) *Artificial Intelligence and Learning Systems Methods in Supporting Long-Term Acoustic Climate Monitoring, Acta Physica Polonica A, 2013.*

Jest to najczęściej cytowana (osiem cytowań wraz z samocytowaniami) praca w której uczestniczył Habilitant. W pracy Autor i współautorzy kontynuowali temat automatycznej detekcji hałasu ulotu linii energetycznych na tle różnych dźwięków środowiskowych zakłócających zazwyczaj pomiar. W tym celu Autorzy opracowali algorytm redukcji 10-elementowego wektora cech oparty o odwzorowanie Sammona i zaimplementował go w środowisku Matlab. Ostatecznej klasyfikacji Autorzy dokonali poprzez zastosowanie Maszyny Wektorów Nośnych (SVM). Sformułowano wnioski dotyczące stopni wielomianu stanowiącego jądro funkcji SVM w zależności od intensywności ulotu względem jego braku. Rozwiązanie to może być stosowane w stacjach monitoringu jak też do analizy zbiorów wcześniejszych nagrań, co znacząco podnosi wartość pracy. Autorzy uznają wyniki klasyfikacji za zadowalające, jednak w tabeli I i II w pracy widoczna jest niewielka skuteczność odwzorowania Sammona ocenianego według kryterium Sebestyena, do czego Autorzy się nie odnoszą.

Również ta praca nie zawiera żadnych cytowań prac ze zbliżonego zakresu, poza autocytowaniami i cytowaniami współpracowników Habilitanta. Spróbowałem takie prace wyszukać i bez trudu odnalazłem ich kilkadziesiąt, w dużej mierze autorów chińskich.

d) (1. autor) *Detection and Classification of Selected Noise Sources in Long-Term Acoustic Climate Monitoring, Acta Physica Polonica A, 2012.*

Przyczyna podjęcia tematu jest tu podobna jak w pracy c), czyli detekcja hałasu z konkretnych źródeł na tle innych dźwięków. Tym razem Autorzy zajęli się hałasami lotniczymi i opracowali algorytm nie wymagający stosowanych zazwyczaj w tym celu macierzy mikrofonowych, a jedynie przetwarzanie sygnału z pojedynczego mikrofonu. Podstawą klasyfikacji są algorytmy MFCC, wykorzystujące cepstrum sygnału, jednak obliczane w bardziej uzasadnionej cechami słuchu melowej skali częstotliwości. Klasyfikacji dokonano na podstawie odległości wektorów współczynników MFCC mierzonych według trzech klasycznych euklidesowych miar odległości, a także za pomocą trójwarstwowej sieci neuronowej. Procenty prawidłowych rozpoznań samolot/pociąg wyniosły odpowiednio 80-91% oraz 94-96%.

Praca jest poprawna metodycznie, jednak wkład w rozwój metod detekcji sygnału byłby istotniejszy gdyby Autorzy porównali wyniki otrzymane przy pomocy analizy cepstralnej w skali melowej z taką samą analizą bez korekty melowej. Założenie przewagi tej pierwszej, ponieważ ludzie umieją słyszeć różnice między źródłami hałasu transportowego, nie jest wcale przekonujące i może być błędne, ponieważ proces generacji hałasów transportowych nie ma nic wspólnego z charakterystyką ludzkiego słuchu. Z drugiej strony, wysoka skuteczność słuchu w rozpoznawaniu sygnałów akustycznych bierze się ze słabo poznanych procesów kognitywnych, o których można jednak powiedzieć na pewno, że są nieporównanie bardziej złożone niż analiza cepstralna.

Tak jak w innych pracach, także i w tej brak jakichkolwiek cytowań badaczy z zewnątrz.

e) (1. autor) *Acoustic Study of REpower MM92 Wind Turbines During Exploitation, Archives of Acoustics, 2014.*

Jest to bardzo staranne studium pomiarów hałasu turbiny wiatrowej, w którym zwrócono uwagę na wszelkie szczegóły mające wpływ na wynik pomiaru. Dokonano ich na przykładzie jednego typu na farmie wiatrowej w Łąkach Dukielskich. Pomiary te są bardzo trudne technicznie, szczególnie w najbardziej krytycznym dla tego typu źródła hałasu zakresie najniższych częstotliwości. Zdarza się publikowanie wyników takich pomiarów obarczonych

błędami, co prowadzi do zupełnie błędnej oceny uciążliwości tego ważnego źródła energii odnawialnej, a w konsekwencji może być usprawiedliwieniem całkowicie błędnych decyzji politycznych co do warunków stawianych tym inwestycjom. Praca opisuje wszystkie aspekty tych pomiarów z wysoką starannością.

Moim zdaniem jest to najbardziej wartościowa praca z udziałem Habilitanta. Pojawiają się wreszcie cytowania, choć trzy to nadal bardzo mało, ponieważ temat ten ma już bogatą literaturę.

Pozostałe prace

Prace te pozostają w tym samym kręgu tematycznym, który należy jednak uznać za szeroki. Obok trzech głównych obszarów zastosowań analizy, Habilitant i jego współpracownicy korzystają z szerokiego arsenału metod przetwarzania sygnałów i metod separacji i kwalifikacji danych pomiarowych. Należy podkreślić biegłe posługiwanie się tymi skomplikowanymi narzędziami obliczeniowymi.

Podsumowanie oceny cyklu publikacji

Przedstawiony cykl publikacji jest moim zdaniem wystarczający do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego. Ilościowo cykl należy ocenić bardzo dobrze. Liczba publikacji jak na habilitanta jest wysoka, a większość publikacji tworzył niewielki, dwu- albo trzyosobowy zespół, tak więc wkład pracy Habilitanta w przedstawionym cyklu jest znaczny. Niestety ocena jakościowa cyklu nie jest już tak wysoka. Cenny jest wkład w rozwój zaawansowanych metod analizy sygnałów, w większości nieliniowych, opartych o algorytmy zazwyczaj ogólnie klasyfikowane jako algorytmy sztucznej inteligencji. Używanie tych metod wymaga sprawności w operowaniu obszernym zestawem złożonych konstrukcji matematycznych.

Jednak bardzo poważnym mankamentem cyklu jest minimalna liczba cytowań prac o zbliżonej tematyce spoza zespołu. Stawia to pod znakiem zapytania kontakt Autorów z aktualnymi światowymi kierunkami prac. Brak ten jest tak poważny, że budzi zdziwienie zaakceptowanie takich artykułów przez dwa czasopisma z listy JCR.

W kilku artykułach dwóch autorów, gdzie Habilitant był autorem nr 2., jego udział wynosił 70%. Musiał więc zająć jeden z dwóch przypadków:

- niewłaściwie podano kolejność autorów w publikacji,
- niewłaściwie oceniono udział Habilitanta.

Żaden z tych przypadków nie powinien mieć miejsca.

4. Ocena innych publikacji

Liczbowo innych publikacji po uzyskaniu stopnia doktora Habilitant posiada bardzo dużo, według załączonego wykazu jest to 78 pozycji. Prawie wszystkie pozostają w tym samym kręgu tematycznym.

Bardzo wysoka łączna liczba publikacji (95), w niezbyt długim czasie po uzyskaniu doktoratu (10 lat) niewątpliwie świadczy o istotnej aktywności naukowej Habilitanta, co jest drugim, obok znacznego wkładu w rozwój dyscypliny, warunkiem ustawowym uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

5. Ocena parametryczna

Łączny Impact Factor dla publikacji z listy JCR wynosi 4,82, co oceniam jako wartość wyższą niż wystarczająca. Sumaryczny IF dla wszystkich prac jest jeszcze wyższy i wynosi 5,7.

Habilitant podaje jako sumaryczny IF wartość 27.29. Niestety Habilitant zupełnie niepotrzebnie zawyża swój bogaty przecież dorobek. W podaną wartość Habilitant wliczył wszystkie streszczenia referatów konferencyjnych publikowanych w czasopismach posiadających IF. Jest to całkowicie nieuprawnione, ponieważ w ten sposób Habilitant przyznaje sobie taką samą zasługę, jaką mają autorzy pełnych artykułów zamieszczanych w tych czasopismach. O tym, że pracochłonność i znaczenie obu typów publikacji (nawet gdyby streszczenie nazwać publikacją) są nieporównywalne, nie trzeba nikogo przekonywać.

Ponieważ dobrze znam Habilitanta i jego rzetelność, sądzę, że zasugerował się on faktem, że Biblioteka AGH czasem nalicza punkty IF w takich przypadkach, zapewne przez niedopatrzenie. Muszę dodać, że w żadnej z pięciu dokumentacji habilitacyjnych z zakresu nauk technicznych i spoza grona pracowników AGH, które ostatnio analizowałem, takiego nieprawidłowego sposobu liczenia punktów IF nie znalazłem.

Łączna liczba cytowań według bazy WoS (na podstawie autoreferatu, wersja bez autocytowań) wynosi 24, co jest wartością dobrą.

Indeks Hirscha (wg. WoS) wynosi 3, co również jest wartością dobrą. Na podstawie informacji Habilitanta można by ją nawet oszacować na 3,75 (skoro jednego cytowania brakuje do wartości $h=4$).

Ocena parametryczna Habilitanta spełnia z nadmiarem ostatnio zwyczajowo wymagane w przewodach habilitacyjnych wartości.

5. Ocena udziału w projektach badawczych i konferencjach oraz uzyskane nagrody

Ważnym i nieczęstym dla adiunkta osiągnięciem Habilitanta było uzyskanie w r. 2011 grantu badawczego NCN i późniejsze nim kierowanie. Dr Kłaczyński uczestniczył po doktoracie łącznie w sześciu projektach badawczych NCN, NCBiR i KBN, w tym w roli głównego wykonawcy. Uczestniczył też programie międzynarodowym oraz licznych pracach dla przemysłu.

Habilitant wygłosił po doktoracie referaty łącznie na 33 konferencjach krajowych i zagranicznych, w tym dwa referaty zaproszone.

Habilitant jest laureatem nagrody indywidualnej Rektora AGH III stopnia za działalność naukową r. 2008.

Powyższy dorobek jest bardzo dobry i potwierdza wysoką aktywność naukową Habilitanta.

6. Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego, współpracy międzynarodowej i innych działalności

Dr Kłaczyński jest bardzo wszechstronny w swojej pracy dydaktycznej. Uczestniczył w opracowaniu programów oraz prowadził i prowadzi zajęcia, w tym wykłady, łącznie z 10 przedmiotów, w tym jest odpowiedzialnym za jeden z najważniejszych przedmiotów na kierunku Inżynieria Akustyczna – Elektroakustyka. Był promotorem 16 prac magisterskich i 4 prac inżynierskich.

Do współpracy międzynarodowej należy funkcja recenzenta w pięciu zagranicznych czasopismach naukowych (w tym cztery z listy WoS), oraz tygodniowy staż naukowy w Lizbonie.

W r. 2014 odbył miesięczny staż habilitacyjny w Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni. W r. 2014 dr Kłaczyński był redaktorem wydania specjalnego czasopisma Acta Physica Polonica A. Dr Kłaczyński jest członkiem European Acoustics Association, Polskiego Towarzystwa Akustycznego oraz Polskiego Towarzystwa Diagnostyki Technicznej. Był sekretarzem dwóch międzynarodowych konferencji naukowych oraz

wiceprzewodniczącym komitetów organizacyjnych dwóch seminariów naukowych prowadzonych przez KMiW AGH.

Działalność tę oceniam jako bogatą, przy czym mogę zaświadczyć, że w roli sekretarza międzynarodowej konferencji naukowej której miałem zaszczyt przewodniczyć Habilitant wykazał się dokładnością i pomysłowością. Całość tych działań z nadmiarem spełnia ustawowy wymóg aktywności naukowej.

7. Podsumowanie recenzji

Dr inż. Maciej Kłaczyński posiada bardzo obszerny dorobek naukowy w zakresie zaawansowanych technik przetwarzania sygnałów akustycznych, udokumentowany aż 17 artykułami w czasopismach z listy JCR, w tym dwiema samodzielnymi. Pomimo istotnych uwag krytycznych do tych prac uważam je za znaczny wkład do rozwoju uprawianej przez Habilitanta specjalności.

Habilitant wykazuje wysoką aktywność na wszystkich polach, ocenianych zgodnie z aktualnie obowiązującymi kryteriami, przy czym aktywność ta jest rozłożona bardzo równomiernie, trudno znaleźć lukę, w której Habilitant nie byłby aktywny. W kilku zakresach, np. liczby publikacji w czasopismach z listy JCR, jego aktywność znacznie przewyższa typową dla kandydatów do stopnia doktora habilitowanego.

Mieszane uczucia budzi sama dokumentacja wniosku. Z jednej strony jest wręcz wzorowa pod względem szczegółowości, staranności zredagowania oraz bardzo przejrzystej, czytelnej edycji. Z drugiej jednak strony w samym tekście są liczne błędy różnej wagi, z istotnymi błędami językowymi włącznie.

Stwierdzam, że dr inż. Maciej Kłaczyński w stopniu nie budzącym wątpliwości spełnia warunki uzyskania stopnia doktora habilitowanego, zgodnie z Ustawą z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (z późniejszymi zmianami), oraz z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, w związku z czym wnoszę o dopuszczenie go do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.



Prof. dr hab. inż. Piotr Kleczkowski