

Kraków, 31.05.2013.

Prof. Maciej Pietrzyk

OPINIA

dotycząca wniosku o nadanie dr hab. inż. Waldemarowi Rachowiczowi tytułu naukowego profesora.

1. Uwagi ogólne

Opinię opracowałem na zlecenie Dyrektora Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN z dnia 5 kwietnia 2013 roku w ślad za pismem Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów nr. BCK-VI-S-2424/2013 z dnia 14 marca 2013. Podstawą recenzji były dostarczone mi materiały obejmujące: wyciągi z protokołów z posiedzeń Rady Wydziału Fizyki, Matematyki i Informatyki Politechniki Krakowskiej oraz Rady Naukowej Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN, życiorys Kandydata, autoreferat, wykaz publikacji, wykaz realizowanych przez Kandydata projektów, opis Jego działalności dydaktycznej i organizacyjnej, promotorstwo w przewodach doktorskich oraz kopie wybranych publikacji i egzemplarz monografii.

2. Podstawowe dane o Kandydacie

Dr hab. Waldemar Rachowicz ukończył studia wyższe na Wydziale Budownictwa Lądowego Politechniki Krakowskiej w 1981 roku. Po studiach nawiązał współpracę naukową z (wówczas) dr Leszkiem Demkowiczem prowadząc badania nad numerycznym modelowaniem przepływów, a następnie podjął studia doktoranckie w Uniwersytecie Tekszańskim pod kierunkiem prof. J.T. Odena. W ramach tych studiów rozpoczął między innymi badania nad programami MES pozwalającymi na budowę siatek o nierównomiernych rozmiarach i stopniach aproksymacji z wykorzystaniem adaptacji *hp* i ta tematyka stała się podstawą Jego warsztatu naukowego i była rozwijana kolejnych pracach. Stopień naukowy doktora nauk technicznych otrzymał w Uniwersytecie Tekszańskim w 1989 roku za pracę doktorską związaną właśnie z adaptacją *hp* i szacowaniem błędu. Po doktoracie pozostał w USA i pracował w firmie "Computational Mechanics" współpracując nadal z prof. Odenem. Po powrocie do Polski od 1991 roku podjął pracę w Politechnice Krakowskiej i nadal zajmował się zagadnieniami adaptacji *hp* i modelowania przepływów i te zagadnienia były tematem Jego pracy habilitacyjnej. Stopień doktora habilitowanego otrzymał w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN w 1997 roku. W swojej pracy zawodowej, poza przerwą na pobyt w USA, Kandydat związany jest z Politechniką Krakowską od 36 lat (włączając okres studiów).

3. Charakterystyka dorobku naukowego Kandydata

3.1. Ogólna ocena działalności naukowej

Dr hab. inż. Waldemar Rachowicz posiada wykształcenie w zakresie budownictwa ale cały Jego dorobek naukowy ulokowany jest przede wszystkim w obszarze metod obliczeniowych, a w szczególności w zakresie badań nad zastosowaniem adaptacji *hp* do modelowania różnych zjawisk i procesów. Jego działalność naukowa na przestrzeni lat charakteryzuje się opracowywaniem własnych rozwiązań i algorytmów na wysokim poziomie i ciągłym dążeniem do doskonalenia opracowywanych modeli. Metodami adaptacji *hp* Kandydat zajął się już w pierwszym okresie swojej działalności naukowej po ukończeniu studiów. Opublikował z tej tematyki kilka artykułów w czasopismach, a swoje badania podsumował w rozprawie

MA

doktorskiej pt. „An hp Finite Element Method for One-Irregular Meshes, Error Estimation and Mesh Refinement Strategy”, zrealizowanej pod kierunkiem Profesora T.J. Odena i obronionej w 1989 roku. Ten nurt działalności naukowej Kandydata był przez Niego rozwijany w kolejnych latach, obejmując nowe zagadnienia, w tym opracowywanie technik tworzenia siatek adaptacyjnych i zastosowania adaptacji do modelowania przepływu płynów nieściśliwych i ściśliwych. Kandydat opracował własne metody rozwiązywania poszczególnych zadań. Prowadzone przez Niego w tym okresie badania są bardzo dogłębne i obejmują dokładne uwzględnienie wpływu warstwy przyściennej i próby aproksymacji rozwiązania wielomianami wyższego stopnia z oceną stabilności algorytmu. Wyniki tych prac zostały opublikowane w kilku znaczących publikacjach naukowych, a dr hab. Rachowicza stał się uznanym specjalistą w zakresie modelowaniu przepływów.

Po Jego powrocie do Polski w 1990 roku tematyka badań naukowych dr hab. inż. Waldemara Rachowicza nadal skupia się na modelowaniu przepływów ale obejmuje nowe, ważne aspekty tego zagadnienia zmierzające do poprawy stabilności algorytmów. Wprowadził On do swoich modeli nowe rozwiązania takie jak metoda Streamline Upwind Petrov/Galerkin oraz nieizotropową adaptację typu h . Wynikiem tych prac była metodyka optymalizacji siatki opublikowana w *Comp. Meth. Appl. Mech. Eng.* w 1993. Pracę tą uważam za znaczącą w dorobku naukowym dr hab. Rachowicza. Tematyka modelowania przepływów z zastosowaniem technik adaptacyjnych znalazła podsumowanie w rozprawie habilitacyjnej Kandydata pt. „Adaptacyjna metoda elementów skończonych do rozwiązywania równań Naviera-Stokesa dla przepływów ściśliwych”, obronionej w 1997 roku. Osiągnięciem rozprawy habilitacyjnej, rozszerzającym dotychczasowe badania dr hab. Rachowicza, było zastosowanie siatek MES z elementami bardzo wydłużonymi, umożliwiającymi modelowanie cienkich warstw przyściennych. Ważnym celem rozprawy było modelowanie przepływów naddźwiękowych z małą lepkością. Głównym osiągnięciem naukowym w tych badaniach jest autorska metoda szacowania błędu w siatkach anizotropowych.

Wykorzystanie adaptacji hp w modelowaniu przepływów odgrywało ważną rolę w pracy naukowej Kandydata przez ostatnie 25 lat i było głównym narzędziem wspierającym Jego działalność również po nadaniu Mu stopnia doktora habilitowanego. Z tej tematyki pod Jego kierunkiem powstała praca doktorska obroniona w 2009 roku. Opracowane przez dr hab. Rachowicza autorskie rozwiązania zostały opisane w kolejnych kilkunastu publikacjach oraz stanowiły narzędzie badawcze we współpracy Kandydata z zagranicznymi ośrodkami naukowymi. W tym okresie swojej działalności naukowej podjął On badania nad modelowaniem zjawisk elektromagnetycznych z harmoniczną zmiennością w czasie. Główne osiągnięcia naukowe tych badań to zastosowanie adaptacyjnej metody MES do rozwiązania nieeliptycznego zadania ze zmiennymi zespolonymi oraz opracowanie rozwiązania MES w obszarach nieograniczonych, co pozwoliło na modelowanie zjawisk elektromagnetycznych. Z tej tematyki powstały wartościowe publikacje dla rozwiązań 2D i 3D.

Prace dr hab. Waldemara Rachowicza zaliczyć należy niewątpliwie do prac o charakterze podstawowym, ale Jego udział w realizacji różnego rodzaju projektów badawczych świadczy, że poszukuje On ciągle zastosowań dla swoich rozwiązań. Był kierownikiem dwóch projektów własnych (KBN, NCN) i uczestniczył jako wykonawca w realizacji pięciu innych projektów. Na podkreślenie zasługuje szeroka współpraca ze wspomnianym wcześniej Uniwersytetem Teksańskim, który uważam za czołowy ośrodek obliczeń komputerowych w świecie. Głównym wkładem dr hab. Waldemara Rachowicza w prowadzenie badań w ramach tej współpracy były opracowane modele i algorytmy numeryczne, które pozwoliły modelować złożone zagadnienia w zakresie przepływów i elektromagnetyzmu. W ramach współpracy międzynarodowej realizował 3 projekty o dużym znaczeniu praktycznym.

Podsumowując ogólną ocenę działalności naukowej dr hab. Waldemara Rachowicza uważam, że Jego osiągnięcia związane przede wszystkim z różnymi aspektami adaptacji *hp* zaowocowały opracowaniem autorskich rozwiązań i teorii i stanowią istotny wkład w rozwój metod obliczeniowych. Ważne jest nowatorskie podejście do wyboru kierunków badań, zmierzających do wykorzystania rozwijających się metod i zastosowania ich do rozwiązywania nowych praktycznych problemów. Działalność dr hab. Rachowicza jest przykładem ciągłego udoskonalania metod w miarę pojawiania się nowych możliwości sprzętowych. Realizowane przez Niego prace są obszerne i wnikliwe, choć obejmują dość wąski zakres tematyczny. Wyniki prowadzonych przez dr hab. Rachowicza prac znalazły szereg zastosowań praktycznych.

3.2. Ocena dorobku naukowego

Po otrzymaniu stopnia doktora habilitowanego Waldemar Rachowicz znacznie pomnożył swój dorobek naukowy. W całej swojej karierze opublikował trzy monografie (2 po habilitacji) i 63 prace naukowe, z czego aż 38 po ostatnim awansie. Prace opublikowane po habilitacji to 18 artykułów w czasopismach z bazy Web of Knowledge, 6 artykułów w innych recenzowanych czasopismach oraz 5 raportów zagranicznych i 12 referatów w materiałach konferencji. Czasopisma, w których Kandydat opublikował swoje prace, zaliczam do uznawanych w świecie periodyków naukowych w zakresie tematyki badań uprawianych przez Autora, posiadających wysoki Impact Factor (IF): Comp. Meth. Appl. Mech. Eng. – IF 2.62 (aż 18 prac), Int. J. Num. Meth. Eng. – IF 2.01 (3 prace), Math. Comp. Appl. – IF 1.75 (3 prace). Artykuły opublikowane w czasopismach Comp. Meth. Appl. Mech. Eng. względnie w Int. J. Num. Meth. Eng. świadczą o bardzo wysokim poziomie działalności naukowej Kandydata. Czasopisma te zaliczam do wiodących w świecie w zakresie metod obliczeniowych. Prace dr hab. Rachowicza spotkały się z zainteresowaniem w środowisku naukowym i są wielokrotnie cytowane przez innych badaczy. Orientacyjna liczba wszystkich cytowań to blisko 800 (600 po odliczeniu autocytowań własnych i współautorów) a indeks H wynosi 14. Na szczególnie podkreślenie zasługuje fakt ponad 170 cytowań w przypadku 2-ch publikacji w CMAME w 1989 roku. W opinii recenzenta są to wszystko duże liczby świadczące o istotnym znaczeniu prac opublikowanych przez Kandydata.

W dorobku publikacyjnym dr hab. Waldemara Rachowicza jest wydana w 2008 roku przez wydawnictwo Politechniki Krakowskiej monografia pt. „Metoda elementów skończonych i brzegowych. Podstawy kontroli błędu adaptacji”. Jest to wartościowe podsumowanie działalności naukowej Kandydata w zakresie adaptacji *hp* i szacowania błędów obliczeń. Praca w całości opiera się na wcześniejszych badaniach Autora.

Podsumowując dorobek publikacyjny dr hab. Waldemara Rachowicza uznaję ten dorobek za wyróżniający się, przy czym jego wartość leży zarówno po stronie liczby publikacji jak i jakości prac oraz miejsca, gdzie te prace są publikowane. Dorobek ten stanowi znaczne pomnożenie osiągnięć w stosunku do okresu przed nadaniem Kandydatowi stopnia doktora habilitowanego. To pomnożenie dorobku naukowego udokumentowane jest zarówno ilościowo, poprzez dużą liczbę opublikowanych prac, jak i jakościowo poprzez zaangażowanie się Kandydata w nową, niezwykle istotną zarówno z poznawczego jak i praktycznego punktu widzenia tematykę, jaką jest opracowanie metod modelowania zjawisk elektromagnetycznych, a przede wszystkim ciągły rozwój metod adaptacji *hp* i nowe zastosowania tych metod. W przypadku publikacji współautorskich załączono oświadczenia współautorów, z których wynika że we wszystkich przypadkach wkład Kandydata był duży i w najważniejszych pracach przekraczał 50%.

4. Ocena działalności dydaktyczno-wychowawczej i rozwój kadry naukowej

Dr hab. Waldemar Rachowicz jest zaangażowany w proces dydaktyczny w Politechnice Krakowskiej. Prowadził wykłady z wielu ważnych przedmiotów związanych z metodami obliczeniowymi („Metody numeryczne”, „Adaptacyjne metody numeryczne”, „Metody

obliczeniowe w nauce i technice”), informatyką ("Podstawy informatyki") i mechaniką „Mechanika techniczna”, "Metody matematyczne mechaniki"). Był promotorem prac magisterskich i licencjackich w Politechnice Krakowskiej. W pełni pozytywnie oceniam działalność dydaktyczną dr hab. Waldemara Rachowicza.

Dr hab. Waldemar Rachowicz był promotorem w jednym zakończonym przewodzie doktorskim. Była to praca Pana Rafała Tewsza pt. „Zastosowanie adaptacyjnej metody elementów skończonych typu hp do obliczeń statycznych wybranych konstrukcji stalowych” obroniona w 2009 roku. Tematyka pracy doktorskiej jest ściśle związana z głównym nurtem działalności naukowej Kandydata.

Z dokumentacji wynika, że dr hab. Waldemar Rachowicz nie recenzował prac doktorskich. W sumie kształcenie młodej kadry naukowej jest niewątpliwie słabszym elementem wniosku. Z drugiej strony wyjaśnienia Kandydata można uznać za przekonywujące. Pracując w Instytucie Informatyki natrafia na obiektywne trudności w zainteresowaniu młodych informatyków pracą naukową w obszarze metod obliczeniowych. Mając jednak na uwadze zaangażowanie dr hab. Waldemara Rachowicza od wielu lat w prowadzenie seminariów dla doktorantów (w seminariach tym uczestniczyli także doktoranci z mojej Katedry w AGH wynosząc dużą wiedzę merytoryczną), można mówić o perspektywie utworzenia szkoły naukowej metod obliczeniowych. Wyważenie tych wszystkich faktów pozwala mi uznać osiągnięcia Waldemara Rachowicza w działalności na rzecz rozwoju kadry naukowej za spełniające w stopniu minimalnym wymagania dla kandydatów do tytułu naukowego.

5. Działalność organizacyjna

Działalność organizacyjna dr hab. Waldemara Rachowicza, w ciągu całego okresu zatrudnienia w Politechnice Krakowskiej, wiąże się przede wszystkim z Jego aktywnością w zakresie organizacji badań naukowych i pozyskiwania projektów, a także z aktywnością w zakresie współpracy międzynarodowej. Nawiązał kontakty z liczącymi się w świecie ośrodkami naukowymi, przede wszystkim z Uniwersytetem Teksańskim. Są to kontakty znajdujące odbicie we wspólnych przedsięwzięciach naukowych, w wyniku których powstało wiele projektów i publikacji naukowych. Kandydat był też zapraszany do Komitetów naukowych renomowanych konferencji naukowych, np. ICSS lub ECCM. Brak jest natomiast w dostarczonych mi materiałach informacji o sprawowanych przez Kandydata funkcjach administracyjnych w Uczelni lub na Wydziale. W sumie mogę więc ocenić Jego działalność organizacyjną jako dobrą, Kandydat nie angażuje się w działania na szerszą skalę na rzecz organizacji badań naukowych w całej Uczelni. Ten niedostatek jest rekompensowany przez bardzo dużą aktywność dr hab. Waldemara Rachowicza we współpracy międzynarodowej.

6. Podsumowanie

W sumie moja ocena wniosku jest bardzo wysoka. Wspomniane w recenzji mankamenty w zakresie kształcenia kadry naukowej są zdecydowanie zrekomensowane przez bardzo wysoki poziom badań naukowych mierzony liczbą i poziomem merytorycznym opublikowanych prac, a także wskaźnikiem cytowań i indeksem H. Biorąc pod uwagę znaczące osiągnięcia naukowe dr hab. Rachowicza po uzyskaniu ostatniego awansu, a także wspomniany wysoki poziom prowadzonych przez Niego prac i Jego zaangażowanie w proces dydaktyczny, a przede wszystkim uznanie jakie ma w międzynarodowym środowisku naukowym, **uwazam wniosek o nadanie dr hab. Waldemarowi Rachowiczowi Tytułu Naukowego Profesora za w pełni uzasadniony.**

