

Prof. Krzysztof Wilde, czł. koresp. PAN
Katedra Wytrzymałości Materiałów, WILiŚ
Politechnika Gdańska
ul Narutowicza 11/12
80-233 Gdańsk

Gdańsk 17.01.2025

Opinia
na temat dorobku naukowego, osiągnięć i zasług
prof. dr. hab. inż. Leszka Demkowicza
przygotowana w związku z wnioskiem o nadanie tytułu Doktora Honoris Causa
Politechniki Poznańskiej

1. Podstawa formalna opracowania opinii

Niniejszą opinię opracowano na podstawie pisma prof. dr hab. inż. Teofila Jesionowskiego, Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 4 października 2024 roku.

2. Podstawowe informacje personalne o Kandydacie

Profesor Leszek Demkowicz jest światowej sławy badaczem o wybitnych osiągnięciach naukowych i organizacyjnych. Prof. Leszek F. Demkowicz jest Zastępcą Dyrektora Instytutu Inżynierii Obliczeniowej i Nauk Ścisłych (*Institute for Computational Engineering and Sciences*) oraz kierownikiem Katedry im. W.A. "Tex" Moncrief, Jr. II, w dziedzinie Inżynierii i Nauk Obliczeniowych II (*Computational Engineering and Sciences II*) w Oden Institute w Uniwersytecie Tekszańskim w Austin, USA. Jest Profesorem na Wydziale Inżynierii Lotniczej i Mechaniki Inżynierskiej (*Department of Aerospace Engineering and Engineering Mechanics*) oraz Profesorem na Wydziale Matematyki (*Department of Mathematics*) Uniwersytetu Teksńskiego w Austin.

Posiada tytuł zawodowy magistra matematyki z Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz tytuł zawodowy magistra inżyniera oraz stopnie naukowe doktora i doktora habilitowanego w dziedzinie mechaniki nadane przez Radę Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej.

Międzynarodowa kariera Kandydata rozpoczęła się w Polsce, a jej gwarantem jest talent profesora Leszka Demkowicza do łączenia najnowszych osiągnięć matematyki stosowanej z rozwijającą się dynamicznie mechaniką kontinuum. Zdolności te ujawniły się podczas jego studiów na Wydziale Budownictwa Lądowego Politechniki Krakowskiej, około roku 1975. Grupa profesorów tego wydziału, prowadzona przez profesorów Gwidona Szefera, widząc wielki progres metod analitycznych i otwierającą się na oścież przyszłość przed metodami numerycznymi pozwalającymi na komputeryzację obliczeń, stworzyła elitarną 12 osobową grupę studentów na kierunku „Teoria Konstrukcji”, w której znalazł się profesor Demkowicz. Postanowił On rozwinąć swoją wiedzę teoretyczną i podjął regularne studia matematyczne na Uniwersytecie Jagiellońskim. Umiejętność łączenia obu dziedzin wiedzy inżynierii lądowej i matematyki - zwłaszcza analizy funkcjonalnej - szybko przyniosły imponujące rezultaty. Profesor Leszek Demkowicz, już będąc na czwartym roku studiów, miał zaawansowany dyplom magisterski, który można było pokazać na prestiżowej konferencji Sol-

Mech w Zakopanym. Profesor Demkowicz jeszcze jako student wydał powielaczowy egzemplarz swojej „książki” o analizie stosowanej.

Profesor Leszek Demkowicz obronił pracę magisterską prowadzoną przez profesora Gwidona Szefera w 1976 roku i rozpoczął pracę w katedrze Mechaniki Budowli, Politechniki Krakowskiej.

Okres amerykański Kandydata rozpoczyna się w 1978 roku, gdy po doktoracie udaje się do Uniwersytetu Tekszańskiego w Austin, ówczesnego Instytutu *Texas Institute for Computational Mechanics*, który aktualnie nosi nazwę *Oden Institute for Computational Engineering and Science*. W tamtych czasach był to wiodący na świecie instytut w dziedzinie inżynierii lotniczej oraz dziedzinie nauk obliczeniowych i inżynierii.

Otworzyły się wtedy możliwości pracy w Austin dla wielu Europejczyków. Kariera profesora Demkowicza jest wyjątkowa. Naturalny talent, który dostrzeżono już w Krakowie, został przekuty w nową naukę, którą dziś nazywamy inżynierią obliczeniową. Profesor Leszek Demkowicz jest jednym z jej pionierów i weteranów.

3. Główne kierunki działalności naukowej

Profesor Leszek Demkowicz wywodzi się z krakowskiej szkoły naukowej teorii konstrukcji, utworzonej w latach siedemdziesiątych przez grupę profesorów Wydziału Budownictwa Lądowego (w roku 1987 nazwę wydziału zmieniono na Wydział Inżynierii Lądowej) Politechniki Krakowskiej, która wzbudziła i ukształtowała jego zainteresowania badawcze w początkowym okresie działalności naukowej i umożliwiła pracę w UT Austin, wiodącym w świecie ośrodku naukowym, specjalizującym się w inżynierii obliczeniowej.

Działalność naukowa profesora Leszka Demkowicza dotyczy zastosowań analizy funkcjonalnej, analizy numerycznej, *hp*-adaptacyjnej metody elementów skończonych, obliczeniowej problematyki propagacji fal, w tym akustykę, elastodynamikę, elektromagnetykę oraz komputerową dynamikę płynów nieściśliwych i ściśliwych oraz nieciągłej metody Petrowa-Galerkina (DPG), której z profesorem Jay Gopalakrishnanem z Portland State University jest współwynałazcą. Spośród 47 grantów i kontraktów w których uczestniczył, jego ostatnie badania były sponsorowane przez NSF (amerykańska Narodowa Fundacja Nauki), Siły Powietrzne (Air Force), Marynarkę i Armię USA (Office of Naval Research), Wydział Energii (DOE) i Sandia Labs.

Poniżej przedstawione zostaną dwa główne obszary działalności naukowo-badawczej profesora Demkowicza, w kolejności chronologicznej.

- I. W latach 1990-2008 badania profesora L. Demkowicza koncentrowały się na adaptacyjnej metodzie elementów skończonych typu *hp*, mającej zastosowanie do trudnych problemów, których w większości przypadków nie można było rozwiązać innymi metodami. W szczególności, wraz ze współpracownikami, rozszerzył technologię *hp* na dokładne przestrzenie sekwencji, które umożliwiły rozwiązanie równań Maxwella. Opracował teorię interpolacji opartej na projekcji. Badania te dotyczyły następujących zastosowań:
 - modelowanie akustyki okrętów podwodnych z wykorzystaniem sprzężonych metod *hp* EB/ES (dla Marynarki Wojennej USA);
 - modelowanie akustyki głowy ludzkiej (Narodowa Fundacja Naukowa, USA, skrót angielski NSF);
 - modelowanie kół zębatych (dla General Motors i NSF);

- obliczanie przekrojów radarowych i falowodów elektromagnetycznych (dla Sił Powietrznych, USA);
- modelowanie narzędzi do odwiertów indukcyjnych i akustycznych (dla partnerów z przemysłu naftowego);
- modelowanie akustyki ucha wewnętrznego (dla Sił Zbrojnych USA);
- modelowanie streamerów (dla Petroleum Geological Services);
- modelowanie absorpcji fal elektromagnetycznych w głowie człowieka (NSF);
- wieloskalowe modelowanie polimerów (NSF).

II. Od 2008 roku badania profesora L. Demkowicza skupiały się na metodach dyskretyzacji rezydualnego minimum (Minimum Residual Discretization), w tym na metodzie DPG, opracowanej wspólnie z Jayem Gopalakrishnanem. Prace te mają głównie matematyczny charakter, a ich zastosowania obejmują:

- szeroko zakrojone badanie problemów związanych z niestabilnością modów poprzecznych światłowodów;
- zagadnienia dynamiki płynów ściśliwych;
- modelowanie silników elektrycznych (dla Marynarki Wojennej USA);
- techniki obliczeniowe w zagadnieniach geomechaniki związane z opracowaniem solwerów wysokich częstotliwości i tomografią sejsmiczną;
- nieliniową sprężystość.

Profesor Leszek Demkowicz w swoich badaniach jest pomysłodawcą i innowatorem, który wymyśla i opracowuje nowe, wyrafinowane metody numeryczne, umożliwiające rozwiązywanie problemów, które pozostawały nierozwiązane.

4. Dorobek naukowy

W dorobku naukowym Kandydata na specjalną uwagę zasługują następujące pozycje książkowe, wymienione w porządku chronologicznym:

- L.F. DEMKOWICZ, "Adaptive Finite Element Methods," (rozprawa habilitacyjna), Technical University of Cracow, Monografia 46, Cracow 1986, 200 pages;
- L.F. DEMKOWICZ, J.T. ODEN, I. BABUSKA, editors, *Reliability in Computational Mechanics*, North Holland, Amsterdam 1992, 500 pages;
- J.T. ODEN, L.F. DEMKOWICZ, *Applied Functional Analysis*, CRC Press, Boca Raton, 1996, 653 pages;
- L.F. DEMKOWICZ, J.N. REDDY, editors, *Advances in Computational Mechanics*, five special issues of *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, a book edition by Elsevier, 1800 pages;
- L. DEMKOWICZ, *Computing with hp Elements, Vol. I. One and Two Dimensional Elliptic and Maxwell Problems*, Chapman and Hall/CRC, October 2006;
- L. DEMKOWICZ, J. KURTZ, D. PARDO, M. PASZYNSKI, W. RACHOWICZ, A. ZDUNEK, *Computing with hp Finite Elements. Vol. II. Frontiers: Three-Dimensional Elliptic and Maxwell Problems with Applications*, CHAPMAN AND HALL/CRC, OCTOBER 2007;
- J.T. ODEN, L. DEMKOWICZ, *Applied Functional Analysis for Science and Engineering*, 2ND EDITION, CHAPMAN & HALL/CRC PRESS, BOCA RATON, FEB 2010;
- J.T. Oden, L. Demkowicz, *Applied Functional Analysis for Science and Engineering*, 3RD EDITION, CHAPMAN & HALL/CRC PRESS, BOCA RATON, 2018;

- S. Henneking, L. Demkowicz, *Computing with hp Finite Elements III. Parallel hp Code*, (w opracowaniu, aktualna liczba stron 200, źródło informacji strona internetowa profesora Demkowicza);
- L. Demkowicz, *Lecture Notes on Energy Spaces*, (dostępne na stronie internetowej autora);
- L. Demkowicz, *Lecture Notes on Mathematical Methods in Science and Engineering*, 2024 (dostępne na stronie internetowej autora);
- L. Demkowicz, *Mathematical Theory of Finite Elements*, SIAM. 2024;
- L. Demkowicz, *Lecture Notes on Non-Self Adjoint Operators and Related Topics*, 2024, (dostępne na stronie internetowej autora).

Pośród powyżej przedstawionych pozycji książkowych na szczególną uwagę zasługują trzy wydania znakomitego podręcznika z analizy funkcjonalnej, opracowanego razem z profesorem J.T. Odenem (CRC Press, 1996, 2010, 2017). Książka ta jest powszechnie czytana przez studentów i naukowców zajmujących się metodami numerycznymi w jednostkach naukowych całego świata. Ważną pozycją w światowej nauce jest dwutomowa monografia „*Computing with hp-Adaptive Finite Elements*” (Chapman & Hall/CRC, 2006, 2007) oraz popularne nowe prace, z których znaczna część dostępna jest w formule cyfrowej: „*Lecture Notes on Energy Spaces*” (Austin, 2018), „*The Mathematical Theory of Finite Elements*” (SIAM, 2024), „*Lecture Notes on Mathematical Methods in Science and Engineering*” (Austin, 2024) oraz „*Lecture Notes on Non-self Adjoint Operators and Related Topics*” (Austin, 2024).

Profesor Leszek Demkowicz jest autorem około 220 artykułów opublikowanych w prestiżowych czasopismach międzynarodowych i co najmniej 30 prac w materiałach renomowanych konferencji o zasięgu światowym. W bazie Scopus zarejestrowanych jest 219 publikacji (stan ze stycznia 2024), a indeks Hirscha równy jest 44. W bazie Google Scholar Kandydat cytowany jest 15042 razy.

Profesor Demkowicz jest współautorem lub autorem licznych opracowań technicznych: raportów i ekspertyz, których znacząca część dedykowana była pracom badawczym realizowanym na rzecz Sił Zbrojnych USA.

W dorobku profesora Demkowicza uznanie budzi liczba około 400 prestiżowych wystąpień i zapraszanych wykładów plenarnych, dowodząca wielkiego uznania dla osiągnięć Kandydata na tytuł Doktora Honoris Causa Politechniki Poznańskiej w dziedzinie obliczeniowej matematyki i mechaniki.

Profesor Demkowicz był redaktorem naczelnym czasopisma *Computers and Mathematics with Applications* (Elsevier, w latach 2012-2018), zaś aktualnie zasiada w kolegiach redakcyjnych 11 czasopism międzynarodowych. Kandydat był współzałożycielem i pierwszym przewodniczącym Polskiego Towarzystwa Metod Komputerowych Mechaniki (PTMKM, 1991) oraz był przewodniczącym Amerykańskiego Towarzystwa Metod Obliczeniowych Mechaniki (USACM, 2016-2018).

Profesor Leszek Demkowicz za swoje osiągnięcia naukowe i pracę na rzecz rozwoju metod obliczeniowych otrzymał bardzo wiele nagród i wyróżnień międzynarodowych oraz krajowych. Kandydat w roku 2009 otrzymał prestiżową nagrodę w dziedzinie nauk obliczeniowych, przyznaną przez United States Association for Computational Mechanics (USACM). W roku 2011 Kandydatowi przyznana została nagroda ICES Distinguished Research Award za wybitne badania naukowe, zaś w 2014 roku otrzymał nagrodę w dziedzinie mechaniki obliczeniowej przyznaną przez International Association for Computational Mechanics IACM. Profesor Leszek Demkowicz otrzymał Medal Zienkiewicza, przyznany przez Polskie Towarzystwo Metod Komputerowych Mechaniki (PTMKM) w 2009 roku.

5. Kształcenie kadry naukowej

Profesor Leszek Demkowicz był promotorem 25 doktoratów, aktualnie jest promotorem 2 przewodów doktorskich. Był promotorem jednego doktoratu realizowanego w Polsce, w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk. Kandydat brał udział w pracach co najmniej 46 komisji doktorskich przyznających stopień doktora, w postępowaniach odbywających się w różnych jednostkach naukowych. Profesor Leszek Demkowicz jest znany ze swojego umiłowania do nauczania, które oprócz realizowanych przez Niego planowanych wykładów i seminariów, często przyjmuje formę zajęć ponadprogramowych, dodatkowych, a także nieplanowanych spotkań i konsultacji, zorganizowanych na potrzebę osób zainteresowanych modelowaniem numerycznym.

6. Działania na rzecz rozwoju nauki w Polsce

Podczas swojej 32-letniej kariery w Stanach Zjednoczonych Ameryki, profesor Leszek Demkowicz utrzymywał ciągły kontakt z polskim środowiskiem naukowym. W latach 90 opieką naukową i wsparciem objął trzy postępowania habilitacyjne swoich współpracowników w Polsce, a aktualnie profesorów: Waldemara Rachowicza, Andrzeja Karafiata, i Krzysztofa Banasia. W uznaniu osiągnięć naukowych Kandydata, w tym także troski o rozwój polskiej kadry naukowej, profesor Demkowicz otrzymał tytuł naukowy Profesora, nadany przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej w 1999 roku. Kandydat wielokrotnie gościł swoich polskich współpracowników w Uniwersytecie Tekszańskim w Austin, wspierając ich rozwój naukowy. Kandydat był zaproszony do wygłoszenia dziewięciu referatów plenarnych na różnych międzynarodowych konferencjach w Polsce (Mierki 1996, Poznań 1997, Wisła 2003, Zielona Góra 2009, Poznań 2011, Kraków 2017, 2018, 2019, Poznań 2021). Kandydat przez wiele lat prowadził liczne kursy krótkoterminowe w Polsce (Poznań 1992, 2009, 2022, Kraków 2010, 2011, 2013, 2015, 2016, 2017, 2018, Warszawa 2019). Wkład profesora Leszka Demkowicza w rozwój polskiej nauki i jej pozycji międzynarodowej jest znaczący.

7. Współpraca i działalność Kandydata na rzecz Politechniki Poznańskiej

Współpraca profesora Leszka Demkowicza z Politechniką Poznańską posiada długą historię, a jej początek sięga 1991 roku, w którym prof. L. Demkowicz poprowadził kurs poświęcony metodzie elementów skończonych (MES) typu *hp*, dedykowany młodym naukowcom i wszystkim pracownikom Politechniki Poznańskiej zainteresowanym obliczeniami MES. Kandydat od roku 1992 prowadzi współpracę ze studentami, doktorantami i pracownikami Politechniki Poznańskiej, udostępniając swój autorski pakiet programów komputerowych *parhp3D*. Wspólne prace naukowo-badawcze oraz zorganizowane staże naukowe szybko owocują wspólnymi publikacjami. Działania profesora Demkowicza na rzecz Politechniki Poznańskiej potwierdzają liczne wykłady i kursy realizowane dla studentów i kadry, na przykład: zaawansowany kurs MES w wersji DPG (2022), wykład dla studentów Szkoły Doktorskiej Politechniki Poznańskiej (2024), wykłady prowadzone na Uniwersytecie Tekszańskim w Austin, udostępnione dla doktorantów i pracowników Politechniki Poznańskiej od roku 2024, kurs na temat „*Non-self Adjoint Operators*”, w którym uczestniczy 18 naukowców z USA, Niemiec, Austrii, Norwegii, Chile i Polski, w tym 5 osób z Politechniki

Poznańskiej. W roku 2011 Politechnika Poznańska zorganizowała prestiżowy II Kongres Mechaniki Polskiej, na którym Profesor Leszek Demkowicz wygłosił wykład plenarny. Kandydat wygłosił także wykład otwarty dla społeczności Miasta Poznania i Politechniki Poznańskiej w roku 2024.

Profesor Leszek Demkowicz posiada znaczący wkład w rozwój naukowy młodych i doświadczonych naukowców, który przekłada się na budowanie międzynarodowej pozycji Politechniki Poznańskiej w tematyce modelowania numerycznego i zagadnień szeroko pojętej mechaniki. Na uwagę zasługują nie tylko przeszłe aktywności Kandydata na rzecz rozwoju nauki poznańskiej, ale także te, które realizowane są aktualnie i te, które zostaną zainicjowane i zrealizowane w przyszłości.

8. Wniosek końcowy

Przedstawione w niniejszej opinii fakty upoważniają mnie do stwierdzenia, że profesor Leszek Demkowicz jest światowej sławy naukowcem, doskonale znanym także w Polsce. Jego dorobek naukowy jest niezwykle bogaty i stanowi znaczący wkład w rozwój nauki, której implementacja na potrzeby konkretnych zagadnień z zakresu mechaniki przyczyniła się i przyczynia się do postępu technologicznego o oddziaływaniu światowym. Wkład prof. Leszka Demkowicza na rzecz środowiska naukowego Politechniki Poznańskiej i regionu wielkopolskiego jest znaczący.

Z pełnym przekonaniem popieram wniosek Senatu Politechniki Poznańskiej o nadanie profesorowi Leszkowi Demkowiczowi najwyższej godności akademickiej Politechniki Poznańskiej - tytułu Doktora Honoris Causa.



prof. dr hab. inż. Krzysztof Wilde
czł. koresp. PAN