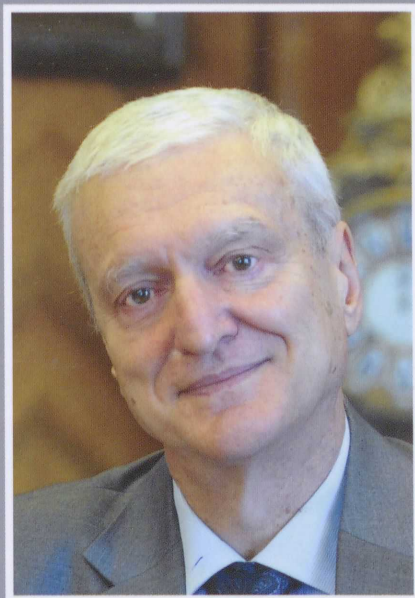




Zachodniopomorski
Uniwersytet Techniczny
w Szczecinie



Michał Kleiber

HONORIS CAUSA DOCTORIS



Wydział
Techniki Morskiej
i Transportu

Szczecin 2021

UROCZYSTOŚĆ NADANIA TYTUŁU
DOKTORA HONORIS CAUSA
ZACHODNIOPOMORSKIEGO UNIWERSYTETU
TECHNOLOGICZNEGO W SZCZECINIE

Michałowi Kleiberowi

Szczecin, 18 października 2021 roku

Projekt okładki

Aneta Zierke

Wydano za zgodą Rektora Zachodniopomorskiego Uniwersytetu
Technologicznego w Szczecinie

ISBN 978-83-7663-328-2

Wydawnictwo Uczelniane

Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie

70-311 Szczecin, al. Piastów 48

tel. 91 449 47 60, e-mail: wydawnictwo@zut.edu.pl

Spis treści

Słowo wstępne Jego Magnificencji Rektora Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie dr. hab. inż. Jacka Wróbla, prof. nadzw.	5
Laudacja promotora prof. dr. hab. inż. Ryszarda Buczkowskiego	7
Uchwała Senatu Zachodniopomorskiego Uniwersytetu w Szczecinie	11
Dyplomy	12
Działalność naukowa i naukowo-organizacyjna Doktora Honoris Causa prof. dr. hab. inż. Michała Kleibera	15
Wykład Doktora Honorowego prof. dr. hab. inż. Michała Kleibera	17
Opinia prof. dr. hab. inż. Tomasza Łodygowskiego	35
Uchwała Senatu Politechniki Poznańskiej	37
Opinia prof. dr. hab. inż. Edmunda Wittbrodta	39
Uchwała Senatu Politechniki Gdańskiej	44
Opinia prof. dr. hab. inż. Jana Awrejcewicza	45
Uchwała Senatu Politechniki Łódzkiej	48
Doktorzy honoris causa Akademii Rolniczej w Szczecinie	49
Doktorzy honoris causa Politechniki Szczecińskiej	51
Doktorzy honoris causa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie	53

Słowo wstępne Jego Magnificencji Rektora Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie dr. hab. inż. Jacka Wróbla, prof. nadzw.

Z wielką satysfakcją przyjąłem decyzję Wysokiego Senatu Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie o uhonorowaniu Pana Profesora Michała Kleibera, profesora Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN, zaszczytnym tytułem doktora honoris causa naszej uczelni.

Profesor Michał Kleiber jest wybitnym specjalistą w zakresie mechaniki, a także osobą niezwykle zasłużoną dla środowiska naukowego oraz otoczenia gospodarczego. Należy do osób wielce zasłużonych dla Polskiej Akademii Nauk, której jest członkiem rzeczywistym od 2002 roku, a funkcję prezesa piastował w latach 2007–2014.

Działalność Profesora związana jest z metodami obliczeniowymi mechaniki, nieliniową mechaniką ciał stałych, mechaniką układów o własnościach losowych, informatyką i matematyką stosowaną, w tym modelowaniem i symulacją komputerową, metodami numerycznymi oraz metodami sztucznej inteligencji.

Profesor wypromował 18 doktorów, a z grona jego współpracowników wywodzi się kilku profesorów specjalizujących się w pokrewnych obszarach mechaniki i informatyki. Prowadził rozległą współpracę z europejskimi instytucjami badawczymi: Austriacką Akademią Nauk, Europejską Akademią Nauk i Sztuk, Academia Europaea, Niemiecką Akademią Nauk Leopoldina oraz stowarzyszeniami naukowymi: International Association for Computational Mechanics, Central European Association for Computational Mechanics, European Community for Computational Methods in Applied Sciences, którego prezydentem jest od 2017 roku, a także European Materials Forum oraz European Research Council. Jako autor lub współautor opracował wiele książek i podręczników, spośród których kilka do dziś stanowi kanon w obszarze wiedzy związanej z mechaniką. Był organizatorem wielu konferencji ogólnopolskich i międzynarodowych.

Profesor Michał Kleiber angażował się w działalność różnorodnych gremiów na szczeblu ogólnokrajowym; był m.in. przewodniczącym Komitetu Badań Naukowych, członkiem zwyczajnym Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, członkiem Akademii Inżynierskiej w Polsce, uczestniczył w pracach Centralnej Komisji ds. Tytułu Naukowego i Stopni Naukowych. Pełnił funkcję prezesa PAN, od roku 1990 jest członkiem Komitetu Mechaniki PAN, a od 1996 Komitetu Informatyki PAN.

W latach 1995–2001 był dyrektorem Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN, w latach 1993–1994 przewodniczącym Rady Naukowej Instytutu, a w latach 1998–2001 przewodniczącym Rady Dyrektorów Placówek Naukowych. We wrześniu 2020 Minister Spraw Zagranicznych powołał go na przewodniczącego Polskiego Komitetu ds. UNESCO na pięcioletnią kadencję.

Profesor Michał Kleiber jest doktorem honoris causa ośmiu uczelni w Polsce, Niemczech, Belgii, i Wielkiej Brytanii, inżynierem honoris causa uczelni we Francji, został uhonorowany odznaczeniami państwowymi w Japonii, we Francji, w Belgii i Grecji. Jest kawalerem Orderu Orła Białego.

Związki prof. Kleibera z Politechniką Szczecińską, a potem z Zachodniopomorskim Uniwersytetem Technologicznym trwają od trzydziestu lat. Obejmują one wspólne prace badawcze i naukowe prowadzone z prof. Ryszardem Buczkowskim od 1990 roku: przygotowanie kilkunastu artykułów w najważniejszych czasopismach zagranicznych, współautorstwo książki „Mechanika kontaktu ciał o powierzchniach chropowatych. Metoda elementów skończonych”; z dr. hab. Tran Duong Hienem (pierwszy wypromowany doktor prof. Kleibera w 1981 r.): kilkanaście artykułów w najważniejszych czasopismach zagranicznych, współautorstwo książki „The Stochastic Finite Element Method”; ostatnio z dr. hab. inż. Maciejem Taczalą – kilka artykułów w uznanych czasopismach i monografiach zagranicznych.

Jest dla nas wielkim zaszczytem, że w uznaniu zasług dla nauki oraz naszej uczelni honorujemy tak znakomitego uczonego poprzez nadanie mu tytułu doktora honoris causa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

Wielce Szanowny Panie Profesorze, w imieniu Wysokiego Senatu oraz społeczności akademickiej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie proszę przyjąć serdeczne życzenia zdrowia i wszelkiej pomyślności, a także życzliwości od byłych i aktualnych współpracowników i wychowanków.

Laudacja promotora
prof. dr. hab. inż. Ryszarda Buczkowskiego
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie

Magnificencjo Rektorze,
Czcigodny Doktorze Honorowy,
Dostojni Goście,
Wysoki Senacie

Przypadł mi zaszczyt wygłoszenia laudacji z okazji nadania tytułu doktora honoris causa wybitnemu uczonemu profesorowi Michałowi Kleiberowi, członkowi rzeczywistemu Polskiej Akademii Nauk, profesorowi zwyczajnemu Instytutu Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Nadanie tej godności jest wyrazem uznania naszego środowiska dla wielkiego wkładu Profesora w rozwój nauki, w szczególności w zakresie mechaniki i informatyki.

Dzisiaj, z woli Senatu Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie wobec jednoznacznie pozytywnych recenzji, przyjętych przez Wysokie Senaty Politechniki Gdańskiej, Politechniki Łódzkiej i Politechniki Poznańskiej, w obecności znamienitych gości celebrujemy to podniosłe wydarzenie.

Michał Kleiber urodził się 23 stycznia 1946 r. w Warszawie. Ukończył Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej oraz Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego.

W 1995 r. był dwukrotnie dyrektorem Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN, w którym od 1986 r. kierował Zakładem Metod Komputerowych. Wykładał na Wydziale Matematyki i Nauk Informacyjnych Politechniki Warszawskiej.

W latach 2001–2005 był ministrem nauki i informatyzacji (w rządzie Leszka Millera, a potem Marka Belki) oraz przewodniczącym Komitetu Badań Naukowych. Przez dwie kadencje, w latach 2007–2015, pełnił funkcję prezesa PAN. W latach 2006–2010 był społecznym doradcą prezydenta Lecha Kaczyńskiego ds. edukacji, nauki i innowacji.

W 2001 r. prof. Kleiber otrzymał Nagrodę Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (tzw. polskiego Nobla) w dziedzinie nauk technicznych.

Profesor został również uhonorowany Medalem Królestwa Belgii za osiągnięcia innowacyjne i tytułem doktora honoris causa uczelni w Lublinie, Krakowie, Warszawie, Bydgoszczy, Darmstadt (RFN), Mons (Belgia) oraz Polskiego Uniwersytetu na Obczyźnie w Londynie, a także tytułem inżyniera honoris causa uczelni Ecole Nationale D'Ingenieurs w Metz we Francji.

Został członkiem zagranicznym Austriackiej Akademii Nauk, członkiem Europejskiej Akademii Nauk i Sztuk w Salzburgu oraz członkiem Academia Europaea, z siedzibą w Londynie, a także członkiem zwyczajnym Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.

Wykładał i prowadził badania w trakcie długoterminowych pobytów na wielu uniwersytetach. W latach 1976–1981 pracował na niemieckich uniwersytetach w Stuttgarcie, Hanowerze i Darmstadt. Od 1983 do 1984 roku był profesorem wizytującym na Uniwersytecie Kalifornijskim, a latach 1992–1993 na Uniwersytecie w Tokio.

Profesor Kleiber jest członkiem Rady Naukowej Międzynarodowego Centrum Metod Numerycznych w Inżynierii w Barcelonie w Hiszpanii oraz członkiem Międzynarodowego Komitetu Naukowego przyznającego wybitnym uczonym z dziedziny informatyki i jej zastosowań stypendia badawcze firmy Microsoft Corporation w Redmont (USA).

W latach 1998–2001 reprezentował Polskę w Radzie Gubernatorów Centrum Badawczego UE oraz był polskim delegatem do Komitetu Sterującego „Zrównoważony wzrost” w ramach 5. Programu Ramowego UE.

W 2012 r. otrzymał Francuski Państwowy Order Zasługi za dokonania naukowe i współpracę z naukowcami francuskimi. Nadawane przez Prezydenta odznaczenie wręczył Profesorowi w Warszawie ambasador Francji.

W tym samym roku został uhonorowany przez rząd Japonii najstarszym japońskim odznaczeniem Orderem Wschodzącego Słońca. Złotą i Srebrną Gwiazdę otrzymał z rąk ambasadora Japonii za wspieranie polsko-japońskiej wymiany naukowej. Profesor Kleiber działał na rzecz tej współpracy od czasu swojego pierwszego zetknięcia się z Japonią 1990 r. Zaproponowano mu wtedy roczny pobyt na Uniwersytecie Tokijskim. Później pracował przez kilka lat na tym uniwersytecie w charakterze profesora wizytującego, prowadził badania w Centrum Badań nad Zaawansowaną Techniką. W 1991 r. Profesor wystąpił z inicjatywą utworzenia uczelni o profilu informatycznym, na której możliwa byłaby nauka japońskich technologii informacyjnych. W 1994 r. jego pomysł został zrealizowany w postaci Polsko-Japońskiej Wyższej Szkoły Technik Komputerowych w Warszawie.

Profesor Michał Kleiber otrzymał w 2016 r. w Święto 3 Maja najwyższe polskie odznaczenie Order Orła Białego. Został uhonorowany przez prezydenta Andrzeja Dudę „w uznaniu znamienitych zasług dla rozwoju polskiej nauki, za wybitne osiągnięcia w pracy publicznej i państwowej”. Prezydent dziękował

mu za lata przewodniczenia Polskiej Akademii Nauk i reprezentowania Polski w wielu instytucjach naukowych oraz za przynoszenie „swoją postawą chluby Rzeczypospolitej”.

Obszar pracy badawczej prof. M. Kleibera usytuowany jest na pograniczu szeroko rozumianej termomechaniki, metod numerycznych oraz informatyki. Zajmuje się badaniami nad nieliniową mechaniką ciał odkształcalnych i konstrukcji. Prowadzi również badania nad zastosowaniem metod informatycznych w badaniach naukowych, technice i medycynie. W ramach mechaniki ciał odkształcalnych zajmuje się teorią dużych deformacji, plastycznością i pękaniem metali, statecznością konstrukcji oraz mechaniką układów o losowych właściwościach.

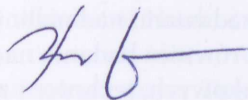
W zakresie metod numerycznych i informatyki stosowanej badania naukowe prof. M. Kleibera dotyczą metody elementów skończonych, optymalizacji, inżynierii oprogramowania i symulacji komputerowej. Do najważniejszych Jego osiągnięć naukowych należy sformułowanie podstaw teoretycznych i efektywna implementacja komputerowa metody elementów skończonych stosowanych w nieliniowych problemach mechaniki konstrukcji, opracowanie metody stochastycznych elementów skończonych oraz analiza wrażliwości złożonych nieliniowych układów konstrukcyjnych.

Profesor Kleiber jest autorem 250 prac naukowych, poświęconych zastosowaniu nowoczesnych metod komputerowych w badaniach naukowych, technice i medycynie, opublikowanych w renomowanych wydawnictwach naukowych (Wiley, Springer, Kluwer, Ellis Horwood). Jest redaktorem kilkunastu czasopism zagranicznych, w tym redaktorem naczelnym najwyższego punkowanego czasopisma inżynierskiego *Archives of Computational Methods in Engineering* (wyd. Springer). Obecnie jest urzędującym prezydentem organizacji ECCOMAS – europejskiej organizacji, zajmującej się symulacjami komputerowymi w naukach inżynierskich, z siedzibą w Paryżu.

Kontakty prof. Kleibera z Politechniką Szczecińską, a potem z Zachodniopomorskim Uniwersytetem Technologicznym trwają od trzydziestu lat. Obejmują one prace badawcze i naukowe prowadzone wspólnie z prof. Ryszardem Buczkowskim (kilkanaście artykułów w najważniejszych czasopismach zagranicznych, współautorstwo książki *Mechanika kontaktu ciał o powierzchniach chropowatych. Metoda elementów skończonych*, PWN, Warszawa, 2014), z którym współpracuje od 1990 r., dr. hab. Maciejem Taczalą, z którym współpracuje od 2015 r., dr. hab. Tran Duong Hienem (pierwszym wypromowanym w 1981 r. doktorem prof. Kleibera), wraz z którym opublikował kilkanaście artykułów w najważniejszych czasopismach zagranicznych oraz, jako współautor, książkę *The Stochastic Finite Element Method*, Wiley, Chichester, 1992 (współpraca od 1995 r. do 2015 r.).

Powyższe informacje nie oddają rzeczy najważniejsze – ogromnej życzliwości Profesora wobec pracowników naszej uczelni. Dziękujemy za życzliwe rady, wskazówki i wsparcie Pana Profesora.

Kończąc, pragnę podkreślić, że było dla mnie zaszczytem, że mogłem zaprezentować Państwu sylwetkę prof. Michała Kleibera, uczonego światowego formatu, przyjaciela **Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie**.



UCHWAŁA NR 77

**Senatu Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego
w Szczecinie
z dnia 27 kwietnia 2020 r.**

**w sprawie nadania tytułu doktora honoris causa
Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie
profesorowi Michałowi Kleiberowi**

Na podstawie art. 28 ust. 1 pkt 9 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym (tekst jedn. Dz. U. z 2020 r. poz. 85, z późn. zm.), § 80 ust. 2 Statutu ZUT oraz opinii Senatu Politechniki Poznańskiej, Senatu Politechniki Gdańskiej oraz Senatu Politechniki Łódzkiej, popierających wniosek Rektora ZUT,

Senat Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie

nadaje

**TYTUŁ DOKTORA HONORIS CAUSA
Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie**

PROFESOROWI Michałowi Kleiberowi

wybitnemu uczonemu, ambasadorowi polskiego i światowego środowiska naukowego, osobie o ogromnych zasługach w pracy publicznej i państwowej

w uznaniu nieprzeciętnych osiągnięć naukowych i organizacyjnych, ogromnego wkładu w rozwój i promocję badań, w szczególności Jego zasług dla Politechniki Szczecińskiej oraz Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie w zakresie współpracy naukowej i kształcenia młodej kadry.

Przewodniczący Senatu

Rektor

dr hab. inż. Jacek Wróbel, prof. ZUT



Z NAJWYŻSZEGO UPOWAŻNIENIA SENATU AKADEMICKIEGO
MY, REKTOR
ZACHODNIOPOMORSKIEGO UNIwersYTETU TECHNOLOGICZNEGO W SZCZECINIE
ORAZ
DZIEKAN WYDZIAŁU TECHNIKI MORSKIEJ I TRANSPORTU
I
PODEŁUG OBOWIĄZUJĄCEGO OBYCZAJU USTANOWIONY PROMOTOR

ZA
POWSZECHNĄ ZGODĄ SENATÓW:

POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ
POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ

OŚWİADCZAMY, ŻE ZASZCZYTNY TYTUŁ

DOKTORA HONORIS CAUSA

ORAZ PRAWA I PRZYWILEJE Z NIM ZWIĄZANE
OTRZYMUJE

PROFESOR

MICHAŁ KLEIBER

WYBITNY UCZONY, ŚWIATOWEJ KLASY AUTORYTET W ZAKRESIE METOD NUMERYCZNYCH W MECHANICE,
PRZEWODNICZĄCY I CZŁONEK BARDZO WIELU ORGANIZACJI I KOMITETÓW MIĘDZYNARODOWYCH
ZWIĄZANYCH Z MECHANIKĄ KOMPUTEROWĄ, LAUREAT PRESTIŻOWYCH MIĘDZYNARODOWYCH NAGRÓD
I WYRÓŻNIEŃ, WIELOKROTNY DOKTOR HONORIS CAUSA UCZELNI POLSKICH I ZAGRANICZNYCH, GŁÓWNY
EDYTOR I EDYTOR KILKUNASTU PRESTIŻOWYCH CZASOPISM ZAGRANICZNYCH, DZIAŁACZ SPOŁECZNY
I PAŃSTWOWY, KAWALER ORDERU ORŁA BIAŁEGO.

W UZNANIU WYBITNYCH ZASŁUG DLA NAUKI ŚWIATOWEJ, NIEPRZECIĘTNYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH,
INŻYNIERSKICH, DYDAKTYCZNYCH I ORGANIZACYJNYCH ORAZ ZASŁUG DLA POLITECHNIKI SZCZECIŃSKIEJ
I ZACHODNIOPOMORSKIEGO UNIwersYTETU TECHNOLOGICZNEGO W SZCZECINIE
W ZAKRESIE WSPÓŁPRACY NAUKOWEJ

W DOWÓD WIARYGODNOŚCI TEGO DONIOSŁEGO WYDARZENIA
NINIEJSZY DYPLÓM OPATRZONY PIECZĘCIĄ
ZACHODNIOPOMORSKIEGO UNIwersYTETU TECHNOLOGICZNEGO W SZCZECINIE
WYSTAWILIŚMY

PROMOTOR

RYSZARD BUCZKOWSKI

DZIEKAN

MACIEJ TACZAŁA

REKTOR

JACEK WRÓBEL

NADANO W SZCZECINIE, DNIA 18 PAŹDZIERNIKA 2021 ROKU



SUMMA POTESTATE SENATUS ACADEMICI
NOS RECTOR
POMERANIAE OCCIDENTALIS UNIVERSITATIS TECHNOLOGICAE STETINENSIS
ATQUE
DECANUS FACULTATIS ARTIS TECHNICAЕ MARINAE ATQUE VECTURAE
ET
PROMOTOR RITE OBLIGATORIO CONSTITUTUS
CUM
COMMUNI CONSENSU SENATUUM:

POLYTECHNICAЕ GEDANENSIS
POLYTECHNICAЕ LODZIENSIS
POLYTECHNICAЕ POSNANIENSIS

RENUNTIAMUS TITULUM HONORIFICUM

DOCTORIS HONORIS CAUSA
ATQUE IURA ET PRIVILEGIA AD ID ATTINENTIA

PROFESSORI

MICHAELI KLEIBER

TRIBUTUM ESSE

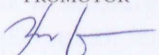
EGREGIUS VIR DOCTUS, IN METHODIS NUMERICIS ARTIS MECHANICAE USU ADHIBITIS GENERIS
MUNDANI AUCTORITAS,

PRAESES ET SODALIS PERMULTARUM SOCIETATUM ET CONSILIORUM INTERNATIONALIUM,
CUM ARTE TECHNICA COMPUTATORUM NODATORUM, LAUREATUS INTERNATIONALIUM PRAEMIORUM
AC HONORUM MAGNAE AUCTORITATIS, ACADEMIARUM POLONARUM ET EXTERNARUM FREQUENS
DOCTOR HONORIS CAUSA, COMPLURUM MAGNAE AUCTORITATIS EXTERNORUM SCRIPTORUM PERIODICORUM
EDITOR GENERALIS ET EDITOR, HOMO HUMANAЕ ET PUBLICAE COMMUNITATIS CONFORMANDAE STUDIOUS,
DECORATUS AQUILAE ALBAE INSIGNI.

IN AESTIMANDO PRAECELLENTIA MERITA PRO DOCTRINA MUNDANA, INSOLITOS EFFECTUS ACADEMICOS
AD ARTEM INGENIARIAM, AD ARTEM DOCENDI, AD ORGANISATIONEM PERTINENTES,
NEC NON IN AESTIMANDO MERITA PRO POLYTECHNICA STETINENSI ET PRO POMERANIAE OCCIDENTALIS
UNIVERSITATE TECHNOLOGICA STETINENSI DE MUTUIS OPERIBUS ACADEMICIS

CUIUS MAGNIFICI FACTI TESTIMONIO ID DIPLOMA
POMERANIAE OCCIDENTALIS UNIVERSITATIS TECHNOLOGICAE STETINENSIS SIGILLO CONSIGNATUM EDIDIMUS

PROMOTOR


RICHARDUS BUCZKOWSKI

RECTOR


HIACYNTHUS WRÓBEL

DECANUS


MATTHIAS TACZALA

DATUM STETINI, DIE XVIII MENSIS OCTOBRI A.D. MMXXI

Działalność naukowa i naukowo-organizacyjna Doktora Honoris Causa prof. dr. hab. inż. Michała Kleibera

Członek korespondent Polskiej Akademii Nauk od 1994 roku

Członek rzeczywisty PAN od 2002 roku

Profesor w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie

Specjalność naukowa

- mechanika (metody obliczeniowe mechaniki, nieliniowa mechanika ciał stałych, mechanika układów o własnościach losowych), informatyka i matematyka stosowana (modelowanie i symulacja komputerowa, metody numeryczne, inżynieria oprogramowania, metody sztucznej inteligencji)

Działalność naukowa i naukowo-organizacyjna

- stopień doktora nauk technicznych od roku 1972, doktora habilitowanego nauk technicznych od roku 1978, tytuł profesora od 1989 roku; wypromowanych 18 doktorów nauk

Funkcje w strukturach PAN: prezes PAN (w latach 2007–2010, 2011–2014), członek Komitetu Mechaniki PAN (od 1990 roku), Komitetu Informatyki PAN (od 1996 roku), przewodniczący Komitetu Prognoz „Polska 2000 Plus” przy Prezydium PAN (od 2007 roku), dyrektor Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN (w latach 1995–2001), przewodniczący Rady Naukowej Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN (w latach 1993–1994), przewodniczący Rady Dyrektorów Placówek Naukowych PAN (w latach 1998–2001)

Funkcje poza strukturami PAN: udział w pracach 17 kolegiów redakcyjnych czasopism naukowych, w tym: „Archives of Computational Methods in Engineering” (redaktor naczelny) i „Computer Assisted Mechanics and Engineering Sciences” (redaktor naczelny); członek: Akademii Inżynierskiej w Polsce (od 1998 roku), Austriackiej Akademii Nauk w Wiedniu (od 2002 roku), Europejskiej Akademii Nauk i Sztuk w Salzburgu (od 2005 roku, od 2015 roku wiceprezes), Academia Europaea (od 2009 roku), Senatu Niemieckiej Akademii Nauk Leopoldina (w latach 2011–2015), International Association for Computational Mechanics (członek Prezydium w latach 1994–2010), Central European Association for Computational Mechanics (prezes w latach 1997–2002), European Community for Computational Methods in Applied Sciences ECCOMAS (członek Prezydium i sekretarz naukowy w latach 2000–2003),

European Materials Forum (prezes od 2005 roku), Europejskiej Rady Badań ERC (w latach 2005–2011); udział w pracach Centralnej Komisji ds. Tytułu Naukowego i Stopni Naukowych (w latach 1994–2002); przewodniczący Komitetu Badań Naukowych (2001–2004); członek zwyczajny Towarzystwa Naukowego Warszawskiego (od 1994 roku)

Inne rodzaje działalności: delegat Polski do Komitetu Programowego GROWTH w 5. Programie Ramowym UE (w latach 1999–2001); delegat Polski do Rady Gubernatorów Wspólnotowego Centrum Badawczego Unii Europejskiej (w latach 1999–2001); minister nauki i informatyzacji (w latach 2001–2005); przewodniczący Rządowego Komitetu ds. Umów Offsetowych (w latach 2002–2005); wiceprzewodniczący Komitetu Nauki i Technologii przy Prezesie Rady Ministrów (od 2005 roku); społeczny doradca Prezydenta RP ds. nauki, edukacji i innowacji (w latach 2005–2010)

Nagrody, odznaczenia i wyróżnienia

Nagroda FNP (w 2001 roku); Nagroda FNP „Subsydia dla uczonych” (w 2001 roku), Nagrody Ministra Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki (w latach 1973, 1983), Nagrody Sekretarza Naukowego PAN (w latach 1978, 1983, 1988), Nagroda Wydziału IV Nauk Technicznych PAN (w latach 1979), Nagroda Ministra Edukacji Narodowej (1999); doktor honoris causa 8 uczelni w Polsce, Niemczech, Belgii i Wielkiej Brytanii, inżynier honoris causa uczelni we Francji, odznaczenia państwowe w Japonii, we Francji, w Belgii i Grecji, Order Orła Białego

Wykład Doktora Honorowego prof. dr. hab. inż. Michała Kleibera

Nauka i innowacyjne wdrożenia kluczem do pomyślnej przyszłości świata

Nauki techniczne to obszar ludzkiej aktywności intelektualnej w zakresie tworzenia nowej wiedzy oraz poszerzania i racjonalnego stosowania wiedzy dostarczanej przez dziedziny nauki zajmujące się poznawaniem istniejącego świata (nauki ścisłe, przyrodnicze, społeczne) w celu projektowania i tworzenia rzeczy dotychczas nieistniejących oraz procesów dotychczas niestosowanych. Ta próba definicji nauk technicznych nawiązuje do często cytowanych słów Theodore von Kármána, pioniera nowoczesnej aerodynamiki i naukowych podstaw lotnictwa: *Scientists study the world as it is; engineers create the world that has never been.*

W powyższej definicji zawarte są główne prawdy o specyfice nauk inżynierskich. Z zasady bowiem inżynier-badacz przystępuje do tworzenia swojego dzieła w warunkach niepełnej informacji dostarczanej przez inne dziedziny nauki – musi więc próbować poszerzyć dostępną wiedzę o rozpatrywanym problemie, stosując np. metody semiempiryczne typu przemysłane studia parametryczne. Często podstawy formalne analizowanego problemu są wprawdzie dobrze znane (jak np. równania Naviera-Stokesa w przypadku studiów z zakresu aerodynamiki), ale zagadnienie brzegowe jest zbyt skomplikowane, aby można je było rozwiązać w sposób ścisły – niezbędne jest wtedy sięgnięcie do nagromadzonej przez lata wiedzy teoretycznej i praktycznej oraz wykorzystanie najróżniejszych technik aproksymacyjnych. Niekiedy jest jednak jeszcze trudniej – dostępna wiedza z zakresu nauk podstawowych jest całkowicie niewystarczająca nie tylko do rozwiązywania problemu, ale nawet do jego sformułowania. Konieczne jest wtedy tworzenie zupełnie nowej wiedzy – jak np. w przypadku stosowania nowoczesnych metod optymalizacji w badaniach zmian w strukturze kości poddawanej obciążeniom (co jest niezwykle ważne we współczesnej implantologii ortopedycznej) czy opracowywanie zupełnie nowych algorytmów numerycznych umożliwiających rozwiązywanie układów nieliniowych równań różniczkowych, z milionami niewiadomych, na drodze wykorzystywania specyficznych informacji o naturze analizowanego problemu technicznego. W istocie niełatwo jest dzisiaj znaleźć w nauce obszary wymagające kreatywności podobnej do leżącej u podstaw

gicznych – to przecież społeczeństwa, świadome dzisiaj istnienia technologicznych dobrodziejstw w innych krajach, a niezdolne do korzystania z nich ze względów na wywołane swoją skomplikowaną historią zapóźnienia kulturowe i edukacyjne, są ważnym generatorem obecnych problemów migracyjnych!

Niewątpliwie megatrendem o kluczowym znaczeniu jest także **ograniczona dostępność bogactw naturalnych i klimatyczne uwarunkowania ich eksploatacji**. Świat zużywa dzisiaj rocznie ponaddwukrotnie więcej podziemnych i naziemnych darów natury, niż jest ona w stanie w tym okresie skutecznie odtworzyć. Dyskusja, czy taka destrukcyjna eksploatacja wystarczy nam na 50, 100 czy 120 lat, nie ma specjalnego sensu. Ograniczoność zasobów wielu pierwiastków, niezbędnych do podtrzymywania współczesnej cywilizacji, oraz środowiskowe konsekwencje wykorzystywania pierwotnych, kopalnych, nośników energii, niedostatek wody pitnej i niekorzystny wpływ zmniejszającej się globalnej powierzchni lasów przesądzą o konieczności gruntownej zmiany wielu strategii rozwojowych. A to może okazać się, przynajmniej w krótkim okresie, kosztowne. W tej sytuacji pytanie o sposoby godzenia odmienionej polityki z potrzebą zaspokajania ugruntowanych, tradycyjnych, potrzeb ludzkości wymaga dzisiaj pilnego poszukiwania w pełni przekonujących odpowiedzi. Odpowiedzi, które dać muszą w pierwszym rzędzie innowacyjne osiągnięcia techniki.

Za kolejny megatrend uznać z pewnością należy **rozwój społeczeństwa wiedzy i związaną z tym dynamikę innowacyjnych przemian technologicznych**. Zazwyczaj dostrzegamy wyłącznie pozytywne czynniki nasze życie łatwiejszym i ciekawszym. Jak wspomnieliśmy wyżej, byłoby jednak naiwnością niemyślenie o możliwych niekorzystnych konsekwencjach zachodzących przemian. Nie ulega na przykład wątpliwości, że narasta niebezpieczeństwo przestępczego czy wręcz zbrodniczego wykorzystania osiągnięć współczesnej nauki i technologii przez pracujących na wrogie zlecenie hakerów i organizacje terrorystyczne czy wręcz autorytarnie rządzone państwa. Ochrona przed takim wykorzystywaniem technologii to wyzwanie o wielkim znaczeniu!

Sytuacja demograficzna świata to kolejny megatrend, którego nie potrafimy dzisiaj w pełni kontrolować. Problemem jest oczywiście fakt, iż dzisiejsza prawie 8-miliardowa populacja świata – jeszcze w roku 1950 było nas jedynie 2,5 mld – będzie się dalej zwiększać, osiągając prawie 10 mld w połowie obecnego wieku. Sednem kłopotu jest fakt, że cały ten przyrost będzie miał miejsce w państwach, które udowadniały przez lata swą całkowitą niezdolność do zadbania o choćby względny dobrostan swych obywateli. To niestety pewne, że dzisiejsze kłopoty migracyjne to nic w porównaniu z tym, co nas czeka w przyszłości! Powtórzmy więc – najlepszym środkiem zaradczym będzie skuteczne wdrożenie w biedniejszych społeczeństwach takich dzisiejszych i przyszłych osiągnięć techniki, jak urządzenia umożliwiające przyjazną środowisku rozproszoną energetykę, unowocześnienie systemów pozyskiwania wody i jej odprowadzania, dostęp do sieci telekomunikacyjnych, wyposażenie szpitali we współczesne zdobycze inżynierii biomedycznej czy tanie środki komunikacji miejskiej, nie wspominając o pomocy w zakresie edukacji, ze szczególnym naciskiem na umiejętności

współczesnych nauk technicznych kreatywności, budowanej przede wszystkim na głębokiej znajomości wielu obszarów nauk ścisłych, wspomaganej wiedzą z zakresu nauk społecznych i humanistycznych (takich jak ekonomia, prawo, psychologia, ergonomia), ale także na bazie wyobraźni, intuicji i doświadczeń – cech niezbędnych przy kreowaniu funkcjonalnego, racjonalnego ekonomicznie, bezpiecznego i przyjaznego ludziom otaczającego świata.

Te niezwykle wymagania wobec współczesnych nauk technicznych idą w parze w wyzwaniach, przed którymi stoi dzisiaj świat. Nie jest bowiem przypadkiem, że **większość z kluczowych problemów, których rozwiązanie – bez żadnej przesady – zadecyduje o przyszłości naszej cywilizacji, leży w rękach uczonych, a w bardzo wielu przypadkach – w szczególności w rękach przedstawicieli nauk technicznych.** Szacuje się, że w krajach rozwiniętych w okresie ostatniego półwiecza ponad 80% wzrostu produktu krajowego brutto było ściśle związane z ucieleśnianiem idei, czyli nadawaniem materialnego charakteru pomysłom wynalazców i innowatorów – a czymże innym jest misja uczzonego-inżyniera? Dzisiaj rola nauk technicznych jest większa niż kiedykolwiek w przeszłości, bowiem rosnące wyzwania dotyczą nie tylko rozwoju gospodarczego, mierzonego wzrostem PKB, ale są wręcz na wagę przetrwania całej naszej cywilizacji. Bo jak inaczej zakwalifikować wyzwania związane z energetyką, ograniczeniami dostępności pierwiastków rzadkich, ochroną środowiska naturalnego, ułatwieniami w dostępie do wody pitnej czy bezpieczeństwem antyterrorystycznym? Wiek XXI będzie zapewne wiekiem biomedycyny i bioinżynierii, teleinformatyki, nowych materiałów oraz niskoemisyjnej energetyki – udział nauk inżynierskich w rozwoju tych obszarów wiedzy jest absolutnie kluczowy! Poszczególne inżynierskie dyscypliny badawcze będą przy tym z pewnością znacznie bardziej, niż dotychczas, współzależne i silnie powiązane z nowymi odkryciami dokonywanymi przez przedstawicieli innych dziedzin nauk. Badania staną się także w pełni zglobalizowane, co jest dodatkowym wyzwaniem metodologicznym i ekonomicznym.

Proponuję przyjrzeć się choćby paru, subiektywnie wybranym, przykładom zadań stojących dzisiaj przed szeroko rozumianą inżynierią. Zaczniemy jednak od krótkiej charakterystyki głównych wyzwań stojących dzisiaj przed światem.

Zaczniemy od globalizacji i zmieniającego się charakteru międzynarodowej współpracy. Jest to wielkie wyzwanie dla nauki w ogóle, a dla nauk technicznych w szczególności. Ważne osiągnięcia badawcze i wdrożeniowe osiągane będą z zasady jako wynik szerokiego współdziałania badaczy i innowacyjnych firm działających w różnych krajach. Umiejętność nawiązywania kontaktów, a szczególnie współpracy z kreatywnymi, uznanymi autorytetami w poszczególnych obszarach badań staje się kluczem do osiągnięcia prawdziwych sukcesów.

Z globalizacją i ze związaną z tym powszechną dostępnością informacji i mobilnością ludzi związany jest **kolejny rozwojowy megatrend, stający się poważnym zagrożeniem dla przyszłości, czyli migracje ludności.** Rzadko uświadamiamy sobie, że trend ten jest zakorzeniony m.in. w dostępie do najnowszych osiągnięć technolo-

techniczne. Takie działania to ważny element walki z narastającą wielokulturowością, powodowaną napływem imigrantów o różnych tradycjach kulturowych potęgowanych ograniczonym dostępem do osiągnięć współczesnej techniki. Jest bowiem faktem, iż dylematy nie tak wcale nielicznych społeczeństw, tkwiących jeszcze kulturowo w epoce przedprzemysłowej, całkowicie dzisiaj nieprzygotowanych do skutecznego adaptowania wielu technologicznych nowości, są potencjalnie wielkim zagrożeniem i równocześnie problemem o podłożu socjologicznym. Problemy i zagrożenia w tym zakresie wzmacniane są niejako przez coraz powszechniejszy dostęp do informacji. Ten trend wywołuje dzisiaj niezadowolenie wielu grup społecznych czy wręcz całych społeczeństw, dostrzegających swoją rzeczywistą bądź domniemaną niezdolność do korzystania z efektów postępu cywilizacyjnego.

Do omawianej grupy megatrendów rozwojowych zaliczyć chyba także można, choć to raczej wyznanie wiary niż udowodniony fakt, coraz **powszechniejszą obywatelską świadomość wspólnej odpowiedzialności za losy świata**. Nauki techniczne i ich innowacyjne wykorzystanie mają tu do odegrania olbrzymią rolę potwierdzając ten zmieniający się stan naszej obywatelskiej świadomości.

Ważną cechą charakterystyczną powyższych tendencji rozwojowych jest nieznanie w przeszłości ich wzajemne powiązanie, potęgujące sumaryczne skutki. Wraz ze wspomnianą powszechną dostępnością informacji pogłębia powszechne przekonanie o rosnącym zakresie nieodwracalnych kłopotów powodowanych przez te trendy. Wydaje się, że badania i przemyslane wdrożenia nowych technologii są niezwykle ważnym środkiem zaradczym!

Jeśli zgodzimy się z tym, że powyższe charakterystyki rozwoju są bardzo prawdopodobne, to pozostają nam wysiłki na rzecz ograniczania ich negatywnych konsekwencji oraz aktywne działania na rzecz osiągania celów bardziej szczegółowych, jak najlepiej odpowiadających dzisiejszym i przewidywanym przyszłym potrzebom społecznym. We wszystkich podejmowanych działaniach kluczowe jest uwzględnienie relacji międzyludzkich, ulegających dzisiaj gruntownej przebudowie, głównie za sprawą technik komunikacji elektronicznej. Powstaje wokół nas gęstniejące społeczeństwo sieci, ułatwiające współdziałanie, ale często też skupiające uwagę na tym, co jest chwilowe, krótkoterminowe, ulotne. Role kompetentnego eksperta i powierzchownego obserwatora wydarzeń ulegają w tym procesie istotnemu przemieszaniu, co dodatkowo niekorzystnie wpływa na kształtowanie się opinii publicznej.

Wymieniając powyższe trendy rozwojowe, wspomnieliśmy o kluczowym znaczeniu technologii dla kontynuacji każdego z nich w sposób służący dobru wspólnemu całej światowej populacji. Aby przybliżyć argumenty przemawiające za zasadnością przypisywania współczesnej inżynierii tak wielkiego znaczenia, przypomnijmy trzy chyba najczęściej przytaczane w mediach terminy dotyczące naszej przyszłości. Pierwszy z nich to Przemysł 4.0, czyli, w uproszczeniu, przemysł zdominowany przez zintegrowaną robotyzację. Drugi termin to Gospodarka 4.0, rozumiany głównie jako upowszechnienie cyfrowych łańcuchów wartości. Trzeci termin to Społeczeństwo 4.0,

oznaczający oczywiście funkcjonowanie w warunkach Gospodarki 4.0. Te skrótowe definicje nie pozostawiają wątpliwości – **mądre wdrażanie innowacyjnych technologii jest kluczem do naszej przyszłości, a sednem tego procesu jest rozwój technologii cyfrowych**, takich jak internet rzeczy, poszerzona rzeczywistość, telefonia 5 generacji, gigadane i przetwarzanie w chmurze, komputery kwantowe czy, oczywiście, sztuczna inteligencja.

Poziom zinformatyizowania kraju ma szczególne znaczenie dla szybkiego rozwoju. Kraje rozwinięte około 1/3 wzrostu swojego PKB zawdzięczają rozwojowi technologii komunikacyjnych i informatycznych, zaś z wdrażania tych technologii wynika ponad połowa wzrostu wydajności pracy. U nas udział ten jest istotnie mniejszy. Poprawa tej sytuacji jest naszą wielką szansą, to internet bowiem umożliwia dostęp do nowych rynków, pozwala na odkrywanie nowych nisz rynkowych, stwarza popyt na dobra i usługi zarówno znane, jak i zupełnie nowe. Teleinformatyka stwarza zupełnie nowe możliwości skutecznego zarządzania procesami projektowania, produkowania i marketingu, jest także kluczem do zwiększania atrakcyjności większości pojawiających się na rynku nowych usług. W tym kontekście szybka poprawa sytuacji w zakresie dostępności szybkiego internetu do przydatnych treści i usług cyfrowych jawi się jako nasze niezwykle ważne wyzwanie.

Nie ulega dzisiaj wątpliwości, że wpływ rozwijających się z bezprzykładnym dynamizmem zaawansowanych technik komputerowych na nasze życie jest kolosalny. Umiejętne wykorzystywanie potencjału technologii teleinformatycznych (i zapobieganie ich możliwemu nadużywaniu!) to prawdziwy klucz do naszej przyszłości. Komputeryzacja działalności inżynierskiej postępuje oczywiście od wielu już lat. W szczególności do rangi trzeciego wręcz metodycznego filaru tej działalności – obok tradycyjnych dwóch filarów: refleksji teoretycznej, bazującej na prawach nauk ścisłych, oraz eksperymentu fizycznego – urosła dziedzina nazywana modelowaniem matematycznym i symulacją komputerową. W pełni skomputeryzowane procesy badawczo-rozwojowe, typowe dla dzisiejszej techniki, dostarczają spektakularnych przykładów sukcesów badawczych nieemożliwych do osiągnięcia bez użycia nowoczesnych technik komputerowych. Pojawienie się autonomicznej dyscypliny naukowej o nazwie Computational Science&Engineering, z poddyscyplinami, takimi jak Computational Fluid Dynamics, Computational Mechanics, Computational Material Science czy Computational Electromagnetics, nie pozostawia wątpliwości – symulacja komputerowa staje się ważnym elementem w procesie rozwoju nauki i jej zastosowań. Nie oznacza to oczywiście, że stała się metodyką prowadzenia badań alternatywną do teorii i eksperymentu, musi bowiem zawsze być rozpatrywana jako podejście komplementarne, ujawniające swą siłę dopiero w powiązaniu z dwiema pozostałymi metodykami.

Częsta dzisiaj potrzeba wykonania obliczeń bądź symulacji wymaga od badacza bądź projektanta, już na etapie formułowania problemu, szerokiej wiedzy z zakresu dostępnych metod komputerowych. Niezależnie od tego potrzeby, wynikające z natury badanej problematyki, bardzo często wykraczają poza możliwości będące w bezpośrednim

zasięgu zainteresowanego. Implikuje to konieczność prowadzenia ukierunkowanych prac badawczych w zakresie np. matematyki stosowanej i informatyki teoretycznej przez zespoły prowadzące badania w dyscyplinach mających nominalnie charakter typowo inżynierski. Do takich sytuacji zaliczymy na przykład rozwijanie technik wizualizacji dostosowanych do specyfiki danego problemu, rozwiązywanie problemów charakteryzujących się niepełnością informacji wejściowej, numeryczne rozwiązywanie pewnych specjalnych równań różniczkowych lub problemów optymalizacyjnych czy wreszcie opracowywanie algorytmów numerycznych operujących na dużych macierzach, o specjalnej budowie, itp.

W rozważaniach dotyczących znaczenia teleinformatyki trudno nie wspomnieć o sztucznej inteligencji komputerów – temacie budzącym od dziesiątków lat olbrzymie emocje. Badacze AI zastanawiają się dzisiaj nie nad tym, czy, ale kiedy i jak inteligentne komputery zmienią świat. Badania w zakresie sztucznej inteligencji mogą przy tym nabrać wielkiego przyspieszenia pod wpływem rozwoju komputerów kwantowych, które zamiast na bitach operują na bitach kwantowych, tzw. kubitach. Pierwsze takie komputery są już w użyciu – może to być zwiastunem zupełnie nowej epoki w informatyce!

Olbrzymim osiągnięciem nauk inżynierskich są systemy satelitarne lokalizowania położenia (np. GPS). Pozwolą one zapewne już niebawem na dokładne określanie drogi przejechanej przez każdy pojazd i analizę sytuacji na wszystkich drogach – czy obciążanie właścicieli pojazdów kosztami użytkowania dróg, ubezpieczenia i zanieczyszczania środowiska nie byłoby wtedy bardziej sprawiedliwe, szczególnie przy precyzyjnie optymalizowanych trasach przejazdu?

Wspomnijmy także, że ważnym wyzwaniem stojącym dzisiaj przed teleinformatyką jest budowa spójnej wizji tzw. e-administracji – dobrze zaprojektowane e-usługi administracyjne są bowiem, jak to już udowodniono w wielu państwach, kołem zamachowym nowoczesnej gospodarki.

Doceniając znaczenie postępu w zakresie cyfryzacji, dostrzegamy, że wielkim inżynierskim zadaniem jest swego rodzaju druga strona wyzwań związanych z rozwojem technologii cyfrowych. Pamiętać bowiem musimy, że powszechny dostęp do internetu i złożoność funkcjonowania całego systemu komunikacji sieciowej tworzą wręcz nieograniczone możliwości podejmowania przestępczych działań, wymagających wypracowania metod zapewniających cyberbezpieczeństwo. Przez termin ten rozumiemy odporność sieci i systemów informatycznych na wszelkie działania naruszające dostępność, autentyczność, integralność bądź poufność przechowywanych, przekazywanych i przetwarzanych danych lub związanych z nimi usług dostępnych przez te sieci i systemy. Kolosalnym niebezpieczeństwem są w szczególności możliwości oferowane przez technologię tzw. deepfake, wykorzystującą sztuczną inteligencję i uczenie maszynowe do manipulowania źródłowym materiałem wideo. Pojawienie się w internecie zmanipulowanej w taki sposób wypowiedzi któregoś z przywódców państw autorytarnych, anonsującego wystrzelenie rakiety

z ładunkiem jądrowym, mogłoby wywołać nieobliczalne w skutkach konsekwencje. Niemало jest już przykładów takich działań, na szczęście na razie nie tak groźnych. Powagę problemu w Polsce dobrze także ilustruje np. fakt, iż w ciągu ubiegłych 12 miesięcy połowa polskich firm odnotowała próby włamania do systemów informatycznych, a co trzecia firma stała się wręcz ofiarą cyberataku. W tym kontekście nie wymaga chyba podkreślania waga rozwoju wdrożeń metod zwiększających szeroko rozumiane cyberbezpieczeństwo.

W rękach cyberprzestępców są na świecie miliony komputerów, zaś dotychczasowe doświadczenia nie pozostawiają złudzeń co do intencji ich wykorzystania – od szpiegostwa, szantażu, zakłócania kontroli ruchu lotniczego, unieruchamiania instalacji energetycznych, poprzez zwalczanie konkurencji gospodarczej, do terroryzmu we wszelkich formach. Stopień z informatyzowania wszystkich obszarów życia publicznego nie pozostawia złudzeń – stoimy w obliczu poważnego niebezpieczeństwa i tylko wszechstronna, skoncentrowana działalność zwalczająca cyberprzestępczość może spowodować, że internet pozostanie tym, czym chcemy go widzieć. Jednym z podstawowych warunków, oprócz organizowania specjalnych jednostek monitorowania i przeciwdziałania zagrożeniom i międzynarodowej koordynacji ich działań, jest wspieranie badań w zakresie nowoczesnych metod teleinformatyki. Badania w zakresie kryptografii i inżynierii oprogramowania, wspomagane badaniami społecznymi z zakresu zarządzania ryzykiem czy psychologii przestępczości, są kluczem do przyszłego bezpieczeństwa sieci teleinformatycznych.

Szczególnie ważną misją inżyniera-badacza jest oczywiście zapobieganie zbrodniczym zastosowaniom sztucznej inteligencji. W szczególności naprawdę przerażająca jest groźba sterowanych z jej pomocą autonomicznych broni. Ale czy wielkiego znaczenia dla przygotowania i przebiegu konfliktu nie będą mieć w przyszłości także media społecznościowe, w których wykorzystywanie technik AI, w połączeniu z osiągnięciami psychologii, może zasadniczo zradykalizować poglądy milionów użytkowników?

Ze względu na swoje olbrzymie aktualne znaczenie – straty wynikające z różnych form cyberprzestępczości szacowane są na biliony dolarów rocznie – bezpieczeństwo w cyberprzestrzeni jest przedmiotem wielu szczegółowych analiz, jednoznacznie świadczących o powadze tego zagrożenia. Podobnie jak problematyka nowatorskiej broni biologicznej czy chemicznej, w przypadku której nowe osiągnięcia badawcze stwarzają niezwykle niebezpieczne możliwości przestępczych zastosowań. Dotyczy to także wielu innych nowości technologicznych wykorzystywanych już w praktyce. Takich jak osiągnięcia fotoniki, umożliwiającej skuteczne niszczenie elektronicznego oprzyrządowania armii przeciwnika, detekcja niebezpiecznych materiałów, odpalanie pocisków na odległość bez użycia materiałów wybuchowych, detonacje bomby atomowej w powietrzu nad zamierzonym celem, różnorodne użycie laserów dużej mocy, maskowanie pojazdów niewykrywalnych za pomocą termicznych urządzeń rozpoznawania, pełna wizualizacja pola walki z przestrzeni kosmicznej

czy unieruchomienie sieci energetycznej całego kraju z oczywistymi dramatycznymi konsekwencjami.

Rozważania o cyberbezpieczeństwie prowadzą wprost do pierwszej konkluzji – **przy wdrażaniu nowych technologii i regulacjach rządzących ich funkcjonowaniem problematyce przestępczego ich wykorzystywania należy nadawać pierwszoplanowe znaczenie**, tylko wtedy bowiem możliwe będzie osiągnięcie prawdziwych korzyści z ich dostępności. Nauka i powstające nowe technologie mają oczywiście niezastępowalny niczym potencjał poprawy losu ludzi na świecie, ale niestety potęgują także zagrożenia dla ich dobrostanu czy wręcz życia. Obawę budzą takie fakty, jak nienadążanie rządów i organizacji ponadnarodowych z właściwymi regulacjami dotyczącymi upowszechniania i wykorzystywania nowych technologii czy nieprzewidywalne zmiany potencjałów militarnych i terrorystycznych w poszczególnych państwach. Potencjałów na razie jakby uśpionych, ale możliwych do szybkiego użycia ze względu na możliwe kradzieże najnowszych rozwiązań z jednej strony, a tzw. dual use (wykorzystywanie badań cywilnych na użytek wojska) z drugiej strony. Powiedzmy dobitnie – nowe technologie mogą okazać się realnym i niezwykle groźnym wsparciem dla terrorystycznych i wojennych działań zagrażających elementarnemu bezpieczeństwu państw i obywateli. Należy pamiętać, że ze względu na głęboką cyfryzację i automatyzację bardzo utrudniona jest międzynarodowa kontrola tworzonej w poszczególnych państwach nowoczesnej broni, a także o tym, że znacznie łatwiejszy jest dostęp do technologii leżącej u jej podstaw – inaczej niż kiedyś było np. z bronią jądrową, bardzo kosztowną i wymagającą bardzo specjalnych kwalifikacji twórców. Łatwość dostępu związana jest m.in. ze wspomnianym wyżej dual use, czyli możliwością wykorzystywania w celach militarnych bądź przestępczych osiągnięć prac badawczych prowadzonych w sektorze cywilnym. W dzisiejszym globalnym chaosie informacyjno-politycznym na wszystkie powyższe zagrożenia nakłada się niemożność precyzyjnego rozgraniczenia rzeczywistej agresji od działań deklarowanych jako obronne, zaangażowania regularnych armii od działań cywilów, spraw wewnętrznych poszczególnych państw od ich interesów zagranicznych, interesów publicznych od biznesowych czy zagrożeń materialnych od cyfrowych.

Dla zdrowia publicznego dzisiaj absolutnie kluczowe znaczenie ma inżynieria biomedyczna. Obecnie postęp w medycynie w wielu aspektach i w dużym stopniu zależy od wspomagania inżynierskiego w zakresie nowoczesnej aparatury i wielu innych metod stosowanych w ochronie zdrowia. Wydaje się, że badania i wdrożenia w tej dziedzinie są dzisiaj często nie mniej ważne dla poziomu diagnostyki i terapii medycznej niż wiedza czysto biomedyczna – wielu ekspertów twierdzi, że dalszy rozwój technologii z obszaru inżynierii biomedycznej jest jedyną drogą do poprawy czy wręcz rozwiązania niezwykle skomplikowanych problemów dotyczących systemów ochrony zdrowia we wszystkich krajach. Wymieńmy choćby parę aktualnych ważnych osiągnięć z tego obszaru:

- technologie teleinformatyczne ukierunkowane na zdalne wspomaganie diagnostyki, monitorowania, terapii i rehabilitacji pacjentów oraz personalizacji leczenia (telemedycyna);

– technologie materiałowe dla implantów (w tym implantów degradowalnych) i inżynierii tkankowej;

– doskonalenie metod przeszukiwania dużych baz danych oraz automatycznej interpretacji obrazów medycznych;

– systemy informatyczne i roboty wspomagające planowanie i leczenie operacyjne.

Przykładem przewidywanych do wprowadzenia za parę lat rewolucyjnych dokonań inżynierii biomedycznej może być zaawansowany system czujników i pomp sterowanych komputerem – tzw. sztuczna trzustka – który zapewne całkowicie zmieni metody walki z cukrzycą. Na podstawie stale monitorowanego poziomu cukru i innych parametrów następowaloby automatyczne podanie insuliny – zaawansowana elektronika naśladowałaby pracę prawdziwej trzustki.

W sprawach, takich jak personalizacja leczenia, interpretacja obrazów medycznych, robotyka chirurgiczna, niebawem zapewne z wykorzystaniem nanorobotów wędrujących w organizmie pacjenta, czy analiza wielkich zasobów danych dotyczących zdrowia każdego z pacjentów, wielką rolę do odegrania ma sztuczna inteligencja wykorzystująca zaawansowane oprogramowanie naśladowujące poznawcze zdolności człowieka do analizy złożonych danych medycznych i sugerujące na tej podstawie diagnozę i działania lecznicze. Zastosowania AI różnią się istotnie od tradycyjnych metod medycyny umiejętnością pozyskiwania wielkiej liczby informacji, ich przetwarzania i formułowania na tej podstawie sugerowanych działań. Fundamentalną cechą stosowanych algorytmów jest ich zdolność do uczenia się na drodze rozpoznawania istotnych cech charakteryzujących przetwarzane dane i tworzenia na tej podstawie własnych opinii na temat analizowanego problemu.

Nie ulega wątpliwości, że AI w ochronie zdrowia ma olbrzymi potencjał. Jej zastosowania nie są jednak także wolne od poważnych dylematów etycznych czy wręcz niebezpieczeństw wynikających z nieprzemyślanego stosowania. Dwa główne dzisiaj wyzwania to ochrona prywatności danych pacjentów oraz etyczne problemy związane z zakresem komputerowego wspomaganie lekarza w podejmowaniu ważnych decyzji o ludzkim zdrowiu, nie mówiąc już o ich samodzielnym podejmowaniu przez AI. Dylematów tego typu będzie w przyszłości z pewnością jeszcze więcej, co wskazuje na potrzebę prowadzenia rozległych badań i prac rozwojowych.

Krótki choćby opis fascynujących perspektyw stojących przed robotyką wymagałby oddzielnego tekstu. Nikt nie ma wątpliwości, że przyszłością przemysłu jest automatyzacja procesów produkcyjnych. Człowiek nigdy nie chciał zaakceptować swoich różnych ograniczeń. Nauczyliśmy się budować samoloty, umiemy wydostać się z naszej planety, potrafimy budować potężne komputery, nieźle rozumiemy funkcjonowanie naszego organizmu, a teraz po setkach lat starań jesteśmy blisko zbudowania maszyn naśladowujących skomplikowane ludzkie zachowania – ruchy i inteligencję człowieka. Czy uda się nam uciec od nałożonych na nasze ciało i umysł więzów? Współczesna robotyka rozbudza wyobraźnię – czy rzeczywiście staniemy się cyborgami (ludźmi z elementami maszyn, zwielokrotniającymi nasze naturalne

możliwości) lub androidami (hybrydami ludzi z maszynami), a może jeszcze innymi, zupełnie dzisiaj niewyobrażalnymi, tworamı będącymi kombinacją życia biologicznego i elementów świata materialnego? To wszystko jest w rękach inżynierów, współpracujących ze specjalistami z dziesiątków innych dyscyplin. A także zapobieganie innym zagrożeniom, takim jak zagrożenia poniższej przedstawione.

Olbrzymim niebezpieczeństwem wynikającym wprost z możliwości wykorzystania nowych osiągnięć technologicznych są bez wątpienia wysoko zautomatyzowane robotyczne techniki niszczenia i zabijania. Roboty wykorzystywane w takim celu mogą poruszać się w powietrzu, na lądzie i pod wodą i mieć rozmiary od malutkich owadów łączonych w roje aż po wielkie autonomiczne pojazdy. Od lat testowane są pociski i bomby samodzielnie nakierowujące się na zamierzone cele; udane próby przeprowadzono z rojem ponad stu współpracujących ze sobą miniaturowych robotów dostosowujących się do zaobserwowanej sytuacji, przeciwko którym eksperci nie widzą na razie możliwości skutecznej obrony. Gotowe do użycia są tzw. muły transportowe, czyli poruszające się autonomicznie na czterech nogach roboty mogące przenosić zarówno na polu walki, jak i w budynkach znaczne ładunki amunicji, środków medycznych i żywności, a także ich miniaturowe, pełzające odpowiedniki zdolne do niezauważalnego przedostawania się do pomieszczeń w celu podsłuchiwania i podglądania ich użytkowników. Nie ma wątpliwości, że w rozwiązywaniu najróżniejszych złożonych problemów roboty staną się niebawem prawdziwymi partnerami człowieka, a nie tylko jego narzędziami. W kontekście militarnym sprawa ma oczywiście niezwykle znaczenie, daleko wykraczające poza problematykę technologiczną. Wydaje się, że sednem sprawy jest poziom autonomii decyzyjnej robotów, wywołujący dzisiaj w wielu krajach świata wielką debatę etyczną. Rozróżnia się w niej trzy główne poziomy autonomii decyzyjnej: (a) wszystkie decyzje podejmuje człowiek, (b) człowiek ma kontrolę nad działalnością robota, (c) robot ma pełną autonomię decyzyjną. W państwach Zachodu dominuje silna preferencja dla opcji (b), ale naiwne byłoby założenie, że tak jest także we wszystkich innych regionach świata.

Powiedzmy dobitnie – już niebawem nieuniknione będą sytuacje, w których działający autonomicznie latający robot, czyli dron, będzie musiał podjąć decyzję: dać się zniszczyć czy zabić mającego taką intencję człowieka? Albo zdecydować, czy biorący udział w akcji militarnej dron powinien zniszczyć cel swojej misji, którym jest np. strategicznie ważny dla wroga budynek, jeśli właśnie zaobserwował stojącą przed nim szkolną wycieczkę. Wygląda na to, że niebawem będziemy musieli zacząć wyposażać roboty w umiejętność etycznej oceny sytuacji – może najwyższy czas, aby politycy, wspomagani przez etyków i prawników, zaczęli poważnie myśleć o zasadach regulujących zachowanie autonomicznych robotów? Już dzisiaj mamy przecież problem ze wskazaniem winowajcy drogowego wypadku spowodowanego przez autonomiczny samochód – takie przypadki są już w USA przedmiotem postępowań sądowych!

Inne jeszcze zagrożenie, przy wszystkich olbrzymich korzyściach płynących z automatyzacji, wynika z zastępowania pracy ludzi przez coraz sprawniejsze urządzenia,

co może doprowadzać do wzmożonego niezadowolenia grup społecznych niezdolnych, wobec braku dostępu do nowoczesnej edukacji, do konkurowania na rynku pracy z robotami. Historia uczy niestety, że asymetria technologiczna przeradza się często w rosnącą społeczną nierówność, mającą w ramach obecnej rewolucji przemysłowej kontekst globalny.

Na podobną uwagę, jak w przypadku teleinformatyki, chociaż z innych powodów, zasługują z pewnością **nowe rozwiązania technologiczne na rzecz energooszczędnej, niskoemisyjnej gospodarki**. W związku z zagrożeniem zmianami klimatu prawie przez nikogo niekwestionowany jest już dzisiaj pogląd o potrzebie szybkiej redukcji emisji gazów cieplarnianych. Wśród wielu potrzebnych w tym zakresie działań zapotrzebowanie na nowe technologie zajmuje kluczowe miejsce. Wynika to z wielu powodów – powszechny dostęp do taniej energii dla rosnącej szybko liczby ludności świata jest, bez najmniejszej przesady, kluczem do dalszego rozwoju całej naszej cywilizacji; część dotychczasowych zasobów pierwotnych źródeł pozyskiwania energii wyczerpie się w ciągu kilkudziesięciu lat; świadomość ekologiczna, szczególnie w zakresie zwalczania przyczyn zmian klimatu, nakazuje szybko i zdecydowanie ograniczyć emisję gazów cieplarnianych; sytuacja międzynarodowa wymusza dzisiaj specjalną dbałość o bezkonfliktowy dostęp do źródeł energii. Nie ma wątpliwości, że za dwie czy trzy dekady udział poszczególnych technologii energetycznych czy wręcz sama natura tych technologii będzie w istotny sposób odbiegać od sytuacji dzisiejszej. I to, nawet biorąc pod uwagę z pewnością rosnącą efektywność energetyczną, z jednej strony, a długi okres wprowadzania w tym obszarze technologicznych innowacji, z drugiej strony. Oczywiście, scenariusz transformacji do gospodarki niskoemisyjnej musi wiązać połączenie zwiększenia efektywności energetycznej ze zmianą struktury produkcji energii (większy udział energii wiatrowej, słonecznej, biomasy i energii jądrowej). Na szczególną uwagę zasługuje niewątpliwie wykorzystanie wodoru, będącego ważnym elementem polityki zmierzającej do emisyjnej neutralności. Czysty wodór umożliwia magazynowanie energii elektrycznej pozyskanej z odnawialnych źródeł, stanowiąc także skuteczny substytut dla węgla czy ropy. Zaletą wodoru są także jego wręcz nieograniczone zasoby oraz łatwość transportu z wykorzystaniem istniejącej sieciowej infrastruktury gazowej. Aktualnie realizowanych jest wiele projektów wspierających szybko rosnący popyt na czysty wodór.

W naszym kraju są olbrzymie zasoby wód geotermalnych, mające wg wiarygodnych szacunków objętość trzykrotnie większą od całej objętości Morza Bałtyckiego. Energię geotermiczną można wykorzystywać na wiele różnych sposobów – to kolejny bardzo ciekawy obszar badań i działań inżynierskich.

W ciągu godziny Słońce dostarcza Ziemi więcej energii, niż cała nasza cywilizacja zużywa przez rok. Od dawna próbujemy tę energię wykorzystywać – metodami heliologicznymi, polegającymi na przemianie promieniowania słonecznego w ciepło, doprowadzane następnie do turbiny napędzającej generator produkujący energię elektryczną, oraz metodami helioelektrycznymi (fotowoltaika), polegającymi na

bezpośredniej przemianie energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną za pomocą ogniw fotoelektrycznych. Nie sposób nie wspomnieć w tym kontekście o uruchomionej właśnie w Polsce pierwszej na świecie fabryce drukowanych elastycznych ogniw fotowoltaicznych z perowskitu, będących niezwyklej osiągnięciem polskiej badaczki Olgi Malinkiewicz.

Znaczący odsetek emisji gazów cieplarnianych generowanych jest przez środki transportu. Wprowadzenie bardziej bezpiecznych i wydajnych, wielomodalnych, inteligentnych systemów transportowych jest wielkim i ważnym wyzwaniem technologicznym. Główne działania na rzecz zmniejszenia emisyjności transportu to wprowadzanie samochodów o wyższych parametrach (takich jak bardziej wydajne silniki, napęd hybrydowy bądź elektryczny, alternatywne paliwa, lekkie konstrukcje nadwozia, nowa aerodynamika) oraz rozwój infrastruktury kolejowej. Trzeba przy tym jednak zawsze pamiętać, że ocena przyjazności dla środowiska poszczególnych produktów ogólnie, a środków transportu w szczególności nie jest bynajmniej prosta. Często na kształtowanie naszych poglądów istotny wpływ ma brak informacji o procesach technologicznych stosowanych do wytworzenia danego wyrobu; niekiedy branżowy lobbing stwarza nadmiernie ekologicznie korzystny wizerunek danego produktu; prawie zawsze mamy kłopot z prawidłową oceną wpływu na środowisko rozpatrywanego produktu w całym cyklu jego istnienia – od momentu rozpoczęcia produkcji aż do momentu jego ostatecznej utylizacji. Rozpatrzmy na przykład korzyści środowiskowe wynikające z upowszechniania samochodów o hybrydowych, elektryczno-spalinowych, silnikach. Sam transport jednego egzemplarza samochodu, np. z Japonii do Europy czy USA, to około tony ropy naftowej zużytej przez kontenerowiec, czemu towarzyszy wysoka emisja dwutlenku węgla do atmosfery – zanim ktokolwiek zasiądzie w tym samochodzie za kierownicą. Zakładając, że zużycie paliwa na 100 km w cyklu miejskim przez samochód hybrydowy jest o około 2 litry niższe, niż przez mały nowoczesny samochód z silnikiem spalinowym, trzeba zauważyć, że już na samym początku okresu użytkowania transportowany samochód „przejechał” niejako dodatkowe 50 000 km! A to nie jest koniec rachunku – bardzo trudna i kosztowna jest np. utylizacja zawierających nikiel akumulatorów o żywotności nieprzekraczającej 200 000 km. Wniosek jest jeden: tylko uwzględnienie całego cyklu życia produktu dać nam może wiarygodną ocenę jego eko-efektywności – i to jest kolejne wielkie zadanie stojące przed współczesną inżynierią.

Niezwykłym wyzwaniem dla badań i wdrożeń jest realizacja idei *smart city*, mającej na celu wszechstronną proekologiczną transformację miejskiej infrastruktury. Spośród wyzwań w tym zakresie wymienić można przykładowo nowatorskie zarządzanie infrastrukturą wodociągową w celu podniesienia jej efektywności w zakresie bilansowania zużycia i ograniczenia strat wody oraz zarządzanie infrastrukturą ciepłowniczą i energetyczną poprzez sterowanie regulatorami węzłów, zdalny odczyt liczników, monitorowanie pracy sieci czy zarządzanie efektywnością energetyczną budynków.

Niewiele mniejszy od transportu wpływ na poziom emisji mają w Polsce gospodarstwa domowe. Konieczne działania obejmują w tym wypadku termomodernizację, realizację inteligentnych budynków i całych miast, inteligentne liczniki i sieci do przesyłania energii, gospodarkę odpadami. Największy udział, wynoszący prawie 60%, w zużyciu energii w gospodarstwach domowych ma ogrzewanie i chłodzenie – lepsza termoizolacja tworzy w konsekwencji największy potencjał podwyższenia efektywności energetycznej w budownictwie. Wielkie znaczenie mieć będzie upowszechnienie się idei „domu ekologicznego”, wykorzystującego w optymalny sposób naturalne warunki otoczenia. Z kolei inteligentne opomiarowanie i inteligentne sieci przesyłowe umożliwią realizację niezwykle ważnej idei działań tzw. prosumenckich (prosument jako producent i konsument jest równocześnie odbiorcą i producentem energii na potrzeby własne i w celu sprzedaży nadwyżek do sieci), zachęcając do rozwoju energetyki rozproszonej poprzez włączenie do sieci lokalnych źródeł energii (takich jak wiatr, słońce, woda, biomasa, w przyszłości także, być może, małe elektrownie jądrowe!). Krótki czas budowy, mniejsze ryzyko inwestycyjne, wysoka sprawność oraz łatwość eksploatacji to największe zalety zarówno mikrogeneracji (o mocy rzędu kilku kilowatów), jak i generacji rozproszonej (o mocy rzędu kilku megawatów). Ponadto ich lokalizacja blisko odbiorcy pozwoli uniknąć części kosztów związanych z przesyłem i dystrybucją energii. Poprawia się także jakość dostarczanej do odbiorców energii. Energetyka rozproszona jest ponadto uznanym źródłem rozwoju innowacyjności i pomaga rozwiązać problem niedoboru źródeł energii na obszarach niezurbanizowanych. Świadomy i aktywny konsument, a jednocześnie producent energii jest także w stanie najlepiej wykorzystywać potencjał, jaki daje nowoczesny przemysł urządzeń energetyki rozproszonej – kolektory słoneczne, mikrowiatraki, pompy ciepła, ogniwa fotowoltaiczne czy mikrobiogazownie. Działalność prosumencka, wiążąca się z efektywnym gospodarowaniem zasobami w skali regionu, stymuluje jednocześnie lokalną przedsiębiorczość.

Z powodów środowiskowych i ekonomicznych musimy szybko w Polsce zacząć efektywnie zagospodarowywać odpady komunalne, traktując je w szczególności jako paliwo. Nowoczesne spalarnie pozwalają wykorzystywać śmieci do produkcji energii elektrycznej i ciepłej. Odpadów nie trzeba przy tym transportować na dużych odległościach, co jest typowe dla np. węgla, bowiem jest on dostępny lokalnie. Szwedzkie doświadczenia dowodzą także, że emisja gazów w pełni odpowiada wymogom niskoemisyjnej gospodarki – najnowsze systemy filtracji spalin powodują, że na wylocie komina pojawia się tylko para wodna, a w dodatku w procesie spalania eliminowane są szkodliwe mikroorganizmy. Według szwedzkich ekspertów 3 mln ton odpadów ma energetyczną wartość 1 mld m³ gazu. Ponieważ Polacy produkują co roku ponad 20 mln ton ładujących na wysypiskach śmieci, łatwo policzyć, że ich wykorzystanie byłoby niezwykle cennym uzupełnieniem naszego bilansu gazowego – nasze dzisiejsze zapotrzebowanie na gaz ziemny jest na poziomie 19 mld m³, z czego około 4 mld m³ wydobywamy w kraju. Czas, abyśmy zaczęli traktować odpady jako paliwo. Nowoczesne

spalarnie pozwalają wykorzystywać śmieci do produkcji energii elektrycznej i ciepłej. Istniejące technologie są bezpieczne i higieniczne, bowiem dodatkowo w procesie spalania eliminowane są szkodliwe mikroorganizmy. Paliwa, jakim są odpady, nie trzeba przy tym transportować na dużych odległościach, co jest typowe dla np. węgla, bowiem jest dostępny lokalnie. Szwedzkie doświadczenia jednoznacznie dowodzą także, że emisja gazów w pełni odpowiada wymogom niskoemisyjnej gospodarki.

Niechętnie dostrzeganym problemem, szczególnie przez osoby zaangażowane w działalność na rzecz przeciwdziałania zmianom klimatu, jest emisyjność towarzysząca wykorzystywaniu internetu. Same tylko światowe serwery, przechowujące miliardy materiałów wideo i audio, potrzebują gigantycznej energii do funkcjonowania i chłodzenia, emitując CO₂ w ilościach przekraczających całkowitą emisję tego gazu w kraju o wielkości i potencjale gospodarczym Hiszpanii. Cały przemysł cyfrowy, nawet z pominięciem kosztów produkcji i utylizacji sprzętu, generuje zaś według wiarygodnych ocen aż 5 proc. światowej emisji CO₂, czyli więcej niż np. potępiany za to przemysł lotniczy. Wielkie niewiadome towarzyszą także aktualnym decyzjom dotyczącym przyszłości energetyki jądrowej; trwają obecnie bardzo obiecujące prace mogące całkowicie zniwelować jej niedostatki w zakresie utylizacji odpadów i bezpieczeństwa – mamy tu na myśli, z jednej strony, zalety małych reaktorów modułowych, a z drugiej strony, całkowicie nową generację wysokotemperaturowych reaktorów bazujących na fuzji termojądrowej, z zapowiadaniem ich komercyjnym wdrożeniem w ciągu najbliższej dekady. To kolejne argumenty za tym, aby – zamiast często chaotycznie formułowanych katastroficznych apeli o całkowitą zmianę dotychczasowych zasad funkcjonowania światowej gospodarki – tworzyć dogłębnie opracowane analizy uwzględniające rozwój nowych technologii oraz oceniające proponowane rozwiązania pod kątem ekologiczności w całym cyklu ich użytkowania – od powstania aż do utylizacji.

W podsumowaniu tej części rozważań powtórzmy, że trwająca już **transformacja polskiej energetyki musi skutecznie uwzględniać następujące elementy: efektywność energetyczną, kogenerację, źródła odnawialne, energię jądrową, czyste technologie węglowe, inteligentne sieci do przesyłu energii.**

Niezależnie od stojącego przed inżynierią kolejnego wyzwania, związanego z rozwojem nowoczesnej infrastruktury (energetycznej, telekomunikacyjnej, transportowej, wodno-kanalizacyjnej), kluczem do bezpiecznego funkcjonowania państwa jest zapewnienie niezawodności jej działania poprzez szybkie reagowanie na zlokalizowane awarie, zapobieganie rozprzestrzenianiu się awarii kaskadowych i ochrona systemów przed aktami sabotażu i terroryzmu. **Rozwój wiarygodnych metod przewidywania, oceny i zapobiegania zagrożeniom i katastrofom naturalnym oraz monitorowanie stanu infrastruktury jest kolejnym ważnym i ciekawym wyzwaniem stojącym przed naukami inżynierskimi.**

Fascynujące odkrycia czekają na nas w zakresie nowych technologii materiałowych. Postęp i perspektywy nauki o materiałach są niezwykle – dzisiaj prawie 70

proc. wszystkich innowacji dotyczy właśnie materiałów. Warto więc chyba pomyśleć, co zrobimy, kiedy skończą się możliwości wydobywania surowców naturalnych.

Podajmy parę przykładów prawdziwie innowacyjnych materiałów. Samolot Dreamliner firmy Boeing zbudowany jest z kompozytów wzmacnianych włóknami węglowymi, co w istotny sposób zmniejsza wagę i pozwala na prawie 20-procentową oszczędność paliwa. Zaawansowane są już metody tworzenia trójwymiarowych struktur materiałowych wiernie naśladujących materiały biologiczne, takie jak mikro- czy nanostruktury drewna, skrzydła motyla czy włókna wełny. Stwarza to możliwości fascynujących zastosowań w projektowaniu nowych materiałów wykorzystujących rozwiązania doskonalone od milionów lat przez naturę. Niezwykłe możliwości związane są z zastosowaniami materiałów inteligentnych, tj. zmieniających swoje własności w kontrolowany sposób w reakcji na bodźce otoczenia. Materiały takie, bazujące najczęściej na zjawisku piezoelektrycznym bądź na pamięci kształtu, łączą w ramach jednej struktury własności czujnika z własnościami aktywatora. Przykładami zastosowań mogą być układy zawieszenia pojazdów zmieniające swoją charakterystykę w zależności od stanu nawierzchni, narty dostosowujące swą sztywność do warunków na stoku, szyby o zmiennej przezroczystości itp. Wśród wielu potencjalnie rewolucyjnych zastosowań nanotechnologii znajduje się także np. możliwość produkowania nowych filtrów do wody o zupełnie niewiarygodnej skuteczności w zwalczaniu bakterii, co dla jednej szóstej populacji świata, niemającej dostępu do nadającej się do picia wody, byłoby szansą na zupełnie inne życie. Tę listę można długo kontynuować – szczególnie fascynujące są możliwości tworzenia nowych materiałów mających unikatowe, bardzo korzystne, własności dzięki wykorzystaniu nanotechnologii.

Na podkreślenie zasługują technologie nazywane krytycznymi bądź kluczowymi (ang. Key Enabling Technologies). Duże środki na realizację projektów z nimi związanych przeznacza obecnie Unia Europejska, uważane są one bowiem za podstawę rozwoju współczesnej techniki, determinującą rozwój innych obszarów wiedzy. Każde wyzwanie, które przed nami stoi, sięga po te kluczowe technologie i one powinny być zawsze w centrum naszej uwagi. Obszary badawcze, w których powstają dzisiaj technologie o kluczowym znaczeniu, to przede wszystkim teleinformatyka wraz z mikroelektroniką, fizyka jądrowa, fotonika, robotyka, materiałoznawstwo wraz z nanotechnologią, biotechnologia, inżynieria chemiczna, nowe metody produkcji – wszystkie rozumiane jako dziedziny łączące całe zespoły zintegrowanych z nimi dyscyplin badawczych.

Lista wyzwań i możliwości pojawiających się w wyniku postępów w naukach technicznych jest wręcz nieskończona. Mówiąc o możliwości osiągnięcia sukcesów, trzeba jednak wspomnieć o tym, jak jest skomplikowana i ilu skojarzonych działań wymaga droga „od pomysłu do sukcesu rynkowego”. Nie trzeba na przykład niko go przekonywać, że oprócz dobrego pomysłu kluczem do sukcesu innowacyjnego przedsięwzięcia jest znalezienie skutecznego sposobu na jego finansowanie w początkowej fazie. Problemem zaś, nie mniejszym od znalezienia źródła finansowania,

jest dokonanie prawidłowej wyceny kosztu pozyskiwanego kredytu oraz przełamanie strachu wnioskodawców przed porażką. Ten drugi czynnik jest efektem braku swego rodzaju powszechnej kultury innowacyjności – porażka odważnego przedsiębiorcy jest u nas nazbyt często traktowana jako kompromitacja o skutkach ciągnących się przez lata, tymczasem z doświadczenia krajów prawdziwie innowacyjnych wiadomo, iż sukcesy odnosi się z reguły dopiero przy kolejnej próbie! Niedostateczne jest u nas rozumienie różnych sposobów finansowania innowacyjnych przedsięwzięć – czym innym jest kapitał zasiewowy (ang. *seed capital*), służący do opracowania nowego pomysłu, o nieznanym jeszcze potencjale rynkowym, i jako taki obarczony bardzo dużym ryzykiem, czym innym jest kapitał startowy (ang. *start-up capital*), pomocny w fazie początkowego wprowadzania produktu bądź usługi na rynek – ciągle bez gwarancji znaczących zysków, a czym innym są wreszcie, także wewnętrznie zróżnicowane, fundusze wsparcia dla przedsięwzięć zmierzających do uruchomienia produkcji masowej i zdobywania nowych rynków czy przeprowadzenia korzystnej fuzji bądź wejścia na giełdę. Budowanie nowoczesnego rynku kapitału typu venture musi oczywiście iść w parze z poprawą otoczenia regulacyjnego, zarówno na poziomie Unii, jak i naszego kraju.

Innym wielkim wyzwaniem jest bardzo u nas zaniedbana sprawa tworzenia, przestrzegania i wykorzystywania prawa własności intelektualnej. Do niezbędnych działań zaliczyć należy jasne sformułowanie zasad narodowej polityki w tym zakresie, skuteczną współpracę międzynarodową, adaptowanie znanych z innych krajów najlepszych praktyk, skrócenie czasu i obniżanie kosztu niezbędnych procedur, kształcenie wyspecjalizowanych ekspertów czy szerzenie społecznej świadomości znaczenia tej problematyki. Trzeba pamiętać, że wyszukiwanie niezabezpieczonych prawem nisz, umożliwiających skuteczne wchodzenie na rynek z własnymi innowacyjnymi produktami lub usługami, oraz metody ochrony własnego majątku niematerialnego, należą dzisiaj do głównych zadań kierownictw zarówno małych firm, jak i wielkich ponadnarodowych koncernów.

Wydaje się, że dla poprawy innowacyjności naszej gospodarki należałoby konsekwentnie zachęcać publiczne organizacje badawcze do ustanowienia i upowszechniania strategii oraz procedur zarządzania własnością intelektualną, wspierać rozwój świadomości studentów w zakresie nowoczesnych metod transferu wiedzy, koordynować współpracę w zakresie transferu wiedzy pomiędzy publicznymi instytucjami badawczymi a sektorem prywatnym, upowszechniać najlepsze praktyki w omawianym zakresie sprawdzone w innych krajach. Nie należy chyba przy tym planować stworzenia jakiegoś „flagowego” produktu typu telefony Samsunga czy samochody Toyoty, nie rezygnując oczywiście z nadziei, że kiedyś taki sukces stanie się naszym udziałem. Dzisiaj natomiast nasze cele i ambicje skierowane powinny być w inną stronę – na poszukiwanie nisz, w które wejść moglibyśmy z naszym oryginalnym wkładem i skoryzować z pozycji rynkowej firmy integrującej nasz produkt w swojej ofercie. Tak już się u nas w wielu przypadkach dzieje – sukcesy wielu naszych produktów i usług udo-

wadniają zasadność i realność takiego myślenia. Do prowadzenia skutecznej polityki w tym zakresie potrzeba wielu rzeczy – pomocy instytucjonalnej w rozpoznawaniu naszych szans czy szerokiej promocji wzorców sukcesu – jest zdumiewające to, jak mało informacji o osiągnięciach polskich badaczy i innowacyjnych firm dociera do nas za pośrednictwem mediów, dla których taka promocja powinna jak najszybciej stać się ważną częścią ich misji. Do identyfikacji owych nisz potrzebna jest także przemysłana polityka przemysłowa – termin zbyt rzadko używany w naszej polityce. Jako przykład początku działań tego typu można by podać zakończony już prawie dekadę temu, kierowany przez autora tego tekstu, przykład narodowego programu Foresight, którego jednym z celów było wyszukanie (wysiłkiem paru tysięcy kompetentnych respondentów!) obszarów mogących stać się polskimi „specjalnościami” technologicznym. Były wśród nich np. urządzenia badawcze i pomiarowe dla nowych technologii, nowe energooszczędne technologie konstrukcyjne, różnorodne technologie z obszaru odnawialnej energetyki, zaawansowane technologie teleinformatyczne, bezodpadowe i biodegradowalne technologie materiałowe dla przemysłu, energetyki i transportu czy wyspecjalizowane rozwiązania inżynierskie z zakresu biomedycyny. Do sukcesów w takich obszarach potrzebna jest z zasady pewna „masa krytyczna” – ludzi, instytucji, zgromadzonych kompetencji, aparatury, środków finansowych. To jest właśnie główne wyzwanie dla skoordynowanych działań i mądrej polityki przemysłowej.

Istotnym elementem takiej polityki powinny stać się mechanizmy tworzenia klastrów, za które uważamy znajdujące się na konkretnym terytorium skupiska powiązanych ze sobą firm produkcyjnych i usługowych oraz współpracujących z nimi instytucji badawczych, finansowych i wspomagających przedsiębiorczość. Klastry stanowią nowoczesną formę organizacji produkcji jednostek prowadzących komplementarną działalność gospodarczą i wykazujących, ze względu na swe zróżnicowanie, wyższą zdolność adaptacji do nowych wyzwań, w tym wyzwań innowacyjności.

Na zakończenie przypomnijmy, że istota pojęcia *inżynieria* jako twórczej działalności człowieka, ukierunkowanej na rozwiązywanie praktycznych problemów z wykorzystaniem odpowiednio dostępnej i nowo tworzonej wiedzy, znana była od czasów starożytnych, w których zaliczano do niej takie wynalazki, jak koło czy dźwignia oraz takie budowle, jak rzymskie akwedukty czy egipskie piramidy. Sama nazwa *inżynier* (ang. *engineer*) pojawiła się w połowie XIV wieku, oznaczając osobę obsługującą maszyny (ang. *engine*), przy czym termin ten wywodzi się od łacińskich słów *ingeniosus* bądź *ingenium*, oznaczających odpowiednio osobę specjalnie wyszkoloną oraz wynalazek. Późniejsze osiągnięcia inżynierii zadecydowały o jej ważnej i powszechnie uznawanej roli w kreowaniu rozwoju cywilizacyjnego świata. I dlatego nie jest łatwo uwierzyć, że dzisiaj – po tylu wiekach – wpływ inżynierii na przyszłość świata stał się jeszcze większy niż kiedykolwiek w historii. Tworzenie nowych technologii i wizja ich wykorzystania są dzisiaj sednem myślenia o przyszłości ludzkości. Wymienione wyżej dziedziny – teleinformatyka, robotyka, inżynieria biomedyczna, energetyka czy inżynieria materiałowa – to tylko przykłady obszarów

wiedzy inżynierskiej gruntownie odmieniających nasze życie. Szeroka wiedza na ten temat jest kluczem do właściwego wykorzystania już dostępnych i pojawiających się z każdym dniem nowych osiągnięć. Waga promocji powszechnej głębokiej edukacji technicznej jest dzisiaj nie do przecenienia. Jak bowiem wskazywaliśmy, warunkiem szerokiego wykorzystywania nowych technologii na rzecz dobra wspólnego jest nie tylko powszechne rozumienie ich olbrzymiego potencjału w procesach zmieniających otaczający nas świat, ale także głęboka świadomość generowanych przez nie zagrożeń. Tylko głębokie powszechne rozumienie całości problematyki szybko postępujących zmian technologicznych zapewnić nam może pełną satysfakcję z osiągnięć badawczych i innowacyjnych wdrożeń.

Poznań, dnia 25 marca 2020 r.

**Opinia Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej
w sprawie nadania tytułu doktora honoris causa
Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie
Panu prof. dr. hab. inż. Michałowi Kleiberowi**

Pan prof. Michał Kleiber jest warszawianinem. Ukończył studia na Politechnice Warszawskiej (Wydział Inżynierii Lądowej) oraz na Uniwersytecie Warszawskim (Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki). Osiągnięcia naukowe prof. M. Kleibera usytuowane są na pograniczu termomechaniki, metod numerycznych i informatyki. Charakteryzując bogaty dorobek naukowy Profesora należy podkreślić osiągnięcia w badaniach nad zagadnieniami nieliniowej mechaniki ciał okształcalnych i konstrukcji, zastosowaniami metod informatycznych w badaniach naukowych oraz ich szerokimi aplikacjami w technice i medycynie. W zakresie mechaniki ciał okształcalnych prof. M. Kleiber ma wybitne osiągnięcia w pracy nad sformulowaniem teorii skończonych deformacji, plastyczności i pękaniu metali, stateczności konstrukcji i mechaniki układów o właściwościach losowych.

W zakresie wymienionych tu metod numerycznych i informatyki stosowanej, badania naukowe Profesora dotyczą metody elementów skończonych, optymalizacji, inżynierii oprogramowania i symulacji komputerowych. Do Jego znaczących osiągnięć naukowych należy bez wątpienia sformułowanie podstaw teoretycznych i efektywne zastosowanie metod komputerowych w nieliniowych problemach mechaniki konstrukcji, opracowanie stochastycznych elementów skończonych oraz analiza wrażliwości nieliniowych układów konstrukcyjnych. Oprócz wielu prac naukowych publikowanych w najlepszych czasopismach dotyczących wymienianych tu dyscyplin, każdy z działów był podsumowany ważnymi opracowaniami monograficznymi. Profesor Michał Kleiber jest autorem ponad 250 publikacji poświęconych zastosowaniom nowoczesnych metod komputerowych w technice i medycynie. Jest redaktorem kilkunastu czasopism zagranicznych w tym najwyższej punktowanego czasopisma inżynierskiego *Archives of Computational Methods in Engineering* (wyd. Springer). Nie sposób wymienić wszystkie osiągnięcia naukowe Profesora, osiągnięcia wypromowanych przez Niego licznych doktorantów i wielkie profity dla polskiego środowiska naukowego płynące z Jego współpracy ze środowiskiem uczonych z całego świata.

Warto przez chwilę wspomnieć o wybitnej aktywności prof. M. Kleibera w ramach działań organizacyjnych w Polsce i za granicą. Dwukrotnie pełnił funkcję dyrektora Instytutu Podstawowych Problemów Techniki i kierował Zakładem Metod Komputerowych tego Instytutu. W latach 2001-2005 był ministrem Nauki i Informatyzacji oraz przewodniczącym Komitetu Badań Naukowych. Przez dwie kadencje w latach 2007-2015 pełnił funkcję prezesa Polskiej Akademii Nauk. W latach 2005-2010 był również społecznym doradcą ds. edukacji, nauki i innowacji Prezydenta RP.

W roku 2001 prof. M. Kleiber został wyróżniony Nagrodą Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (tzw. polskim Noblem) w dziedzinie nauk technicznych.

Został również uhonorowany Medalem Królestwa Belgii za osiągnięcia innowacyjne, kilkoma tytułami doktora honoris causa uczelni w Polsce i za granicą (Lublin, Kraków, Warszawa, Bydgoszcz, Darmstadt-RFN, Mons-Belgia, Polski Uniwersytet na Obczyźnie-Londyn), a także tytułem inżyniera honoris causa Ecole National d'Ingenieurs w Metz (Francja). Został również wybrany członkiem zagranicznym Austriackiej Akademii Nauk, członkiem Europejskiej Akademii Nauk i Sztuk w Salzburgu, członkiem Academia Europea z siedzibą w Londynie oraz członkiem zwyczajnym Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.

W latach 1976-1981 wykładał na niemieckich uniwersytetach w Stuttgarcie, Hanowerze i Darmstadt. W latach 1983-1984 był profesorem wizytującym na Uniwersytecie Kalifornijskim (USA) a później w latach 1992-1993 na Uniwersytecie w Tokio (Japonia).

Profesor Michał Kleiber jest członkiem Rady Naukowej Międzynarodowego Centrum Metod Numerycznych w Inżynierii w Barcelonie (Hiszpania) oraz członkiem Międzynarodowego Komitetu Naukowego przyznającego wybitnym uczonym z dziedziny informatyki i jej zastosowań stypendia badawcze firmy Microsoft Corp. w Redmont (USA).

W 2012 roku otrzymał nadawany przez Prezydenta Francji – Francuski Państwowy Order Zasługi za dokonania naukowe i współpracę z naukowcami z Francji. W tym samym roku został wyróżniony przez rząd Japonii najstarszym japońskim odznaczeniem – Orderem Wschodzącego Słońca, Złotą i Srebrną Gwiazdą. Otrzymał to odznaczenie z rąk ambasadora w uznaniu zasług na polu wieloletniej współpracy, która w latach dziewięćdziesiątych została podsumowana m.in. utworzeniem Polsko-Japońskiej Wyższej Szkoły Technik Komputerowych w Warszawie.

Za wybitną działalność naukową i organizacyjną prof. Michał Kleiber został uhonorowany najwyższym polskim odznaczeniem Orderem Orła Białego (rok 2016).

Związki prof. M. Kleibera z Politechniką Szczecińską trwają od wielu lat. Pierwszym doktorantem Profesora, wypromowanym w 1981 r. był pan Tran Duong Hien – wieloletni pracownik Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego. Współpraca z prof. Ryszardem Buczkowskim zaowocowała kilkunastoma wspólnymi artykułami i książką *Mechanika kontaktu ciał o powierzchniach chropowatych*. Rozpoczęta w 2015 roku współpraca z dr. hab. Maciejem Taczalą trwa do dziś.

Powyższe argumenty nie prezentują w pełni bogactwa dokonań naukowych i organizacyjnych Pana Prof. Michała Kleibera, który bez wątpienia jest wybitnym ambasadorem polskiego środowiska naukowego, życzliwym, pomocnym wielu młodym adeptom nauki w Polsce i na świecie oraz rozważnym doradcą, ale upoważniają do stwierdzenia, że:

**Senat Akademicki Politechniki Poznańskiej z pełnym przeświadczeniem popiera
kandydaturę prof. dr. hab. inż. Michała KLEIBERA
do tytułu doktora honoris causa
Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.**





SENAT AKADEMICKI
POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ
Kadencja 2016-2020

Uchwała Nr 219/2016-2020
Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej
z dnia 25 marca 2020 r.
w sprawie zaopiniowania wniosku Zachodniopomorskiego
Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie

Działając na podstawie art. 28 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r., poz. 85, z późn. zm.), Senat Akademicki **popiera** inicjatywę Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie dotyczącą nadania tytułu doktora honoris causa prof. dr. hab. inż. Michałowi Kleiberowi i przyjmuje recenzję przygotowaną w tej sprawie przez prof. dr. hab. inż. Tomasza Łodygowskiego jako opinię Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej.

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

Przewodniczący Senatu
Rektor Politechniki Poznańskiej

prof. dr. hab. inż. Tomasz Łodygowski

Opinia

w sprawie wniosku o nadanie prof. dr. hab. Michałowi Kleiberowi tytułu i godności doktora honoris causa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu w Szczecinie

1. Podstawa opracowania opinii

Niniejszą opinię opracowałem na podstawie uchwały Senatu Politechniki Gdańskiej z dnia 19 lutego 2020 r. w sprawie wyrażenia zgody na powierzenie mojej osobie przygotowania recenzji w postępowaniu o nadanie prof. dr. hab. Michałowi Kleiberowi tytułu i godności doktora honoris causa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technicznego w Szczecinie. Z wnioskiem o taką opinię, na podstawie uchwały Senatu Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technicznego z dnia 27 stycznia 2020 r., wystąpił rektor tej uczelni, dr hab. inż. Jacek Wróbel, w piśmie z dnia 29 stycznia 2020 r.

2. Sylwetka Kandydata

Profesor Michał Kleiber (ur. w 1946 r.) jest absolwentem Politechniki Warszawskiej (Wydz. Inżynierii Lądowej) i Uniwersytetu Warszawskiego (Wydz. Matematyki i Informatyki). Stopień doktora nauk technicznych uzyskał w 1972 r., doktora habilitowanego nauk technicznych w 1978, tytuł profesora nadzwyczajnego – w 1984, zaś zwyczajnego – w 1989.

Jest profesorem w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN od 1984 r. Przez kilka lat był także profesorem na Politechnice Warszawskiej (Wydz. Matematyki i Nauk Informatycznych) i Politechnice Częstochowskiej (Wydz. Budownictwa).

Wykładał i prowadził badania w trakcie długo- i krótkoterminowych pobytów na wielu uniwersytetach zagranicznych – między innymi w Stuttgarcie, Bochum, Hannoverze i Darmstadt w Niemczech, w Barcelonie, w Lyngby w Danii, w Berkeley, CA i Stoors, CN w USA, w Hong Kongu, w Seulu i Daejon (Korea Płd.), w Tokio, w Pekinie.

Jego zainteresowania naukowe koncentrują się na mechanice (metody obliczeniowe mechaniki, nieliniowa mechanika ciał stałych, mechanika układów o własnościach losowych), informatyce i matematyce stosowanej (symulacja komputerowa, metody numeryczne, inżynieria oprogramowania, metody sztucznej inteligencji) oraz naukach o materiałach (funkcjonalne

materiały gradientowe, duże deformacje materiałów niesprężystych). Ponadto zajmuje się szerokimi zagadnieniami prorozwojowej polityki państwa, a w szczególności strategią rozwoju innowacyjności i gospodarki niskoemisyjnej, a także problematyką europejską.

3. Dorobek naukowy

Prof. Michał Kleiber jest autorem bądź współautorem ponad 300 prac naukowych oraz 11 książek opublikowanych w wydawnictwach o najwyższej, światowej renomie. Są to prace oryginalne, mające ogromny wpływ na rozwój mechaniki na poziomie światowym. Spowodowało to, że cieszy się ogromnym autorytetem, szacunkiem i uznaniem nie tylko w środowisku naukowym w kraju i za granicą. Wypromował 20 doktorów.

Jest członkiem rad redakcyjnych 17 międzynarodowych czasopism naukowych, w tym redaktorem naczelnym prestiżowego czasopisma o najwyższej światowej renomie *Archives of Computational Methods in Engineering* (Springer), które pod względem cytowań jest na świecie nr 1 w dziedzinie Matematyka-Zastosowania, nr 2 w Inżynierii, nr 5 w Informatyce. Zajmuje się także popularyzacją nauki – między innymi jest autorem wielu popularnonaukowych artykułów, członkiem Rady Naukowej czasopisma popularnonaukowego "Wiedza i Życie" oraz przewodniczącym kapituły konkursu „Popularyzator Nauki” (MNiSW i PAP).

Do najważniejszych książek prof. M. Kleibera można zaliczyć:

- *Incremental Finite Element Modelling in Nonlinear Solid Mechanics*, 1989 (wersja angielska) Ellis Horwood, 1984 (wersja polska) PWN
- *The Stochastic Finite Element Method*, John Wiley&Sons, 1992
- *Parameter Sensitivity in Nonlinear Mechanics*, John Wiley&Sons, 1997
- *Handbook of Computational Solid Mechanics*, (wersja angielska) Springer 1998; (wersja polska) PWN 1994 (red. nauk. i współautor)
- *Mechanika Kontaktu Ciał o Powierzchniach Chropowatych*, PWN 2014 (współautor)
- *Global Threats as Barriers to Development*, Komitet Prognoz PAN 2015 (współautor)
- *Dokąd zmierza Europa*, Komitet Prognoz PAN 2019 (wersja polska), 2020 (wersja angielska)
- *Artificial Intelligence in Computational Engineering*, Ellis Horwood 1990 (red. naukowy i współautor)
- *Ekoefektywność Technologii* (Główny Instytut Górniczy, Instytut Technologii Eksploatacji – PIB) 2010 (red. naukowy).

4. Osiągnięcia i zasługi

Dorobek i uznanie prof. Michała Kleibera spowodowały, że powierzano mu wiele ważnych i odpowiedzialnych funkcji w obszarze nauki i badań naukowych tak w Polsce jak i w Unii Europejskiej. Był między innymi Ministrem Nauki i Informatyzacji (2001-2005), przewodniczącym Rządowego Komitetu ds. Umów Offsetowych (2002-2005), przewodniczącym Rządowego Komitetu ds. Nauki i Technologii (2004-2005), przewodniczącym Komitetu Badań Naukowych (2001-2004), społecznym Doradcą Prezydenta RP ds. badań i rozwoju (2006-2010), członkiem Rady ds. Edukacji i Badań Naukowych przy Prezydencie RP (2008-2010), wiceprzewodniczącym Rady ds. Gospodarki Niskoemisyjnej – organu doradczego Ministra Gospodarki (2010-2015), ambasadorem ds. Nowej Narracji dla Europy przy Komisji Europejskiej (2013-2018), członkiem Międzynarodowego Komitetu Naukowego przyznającego wybitnym uczonym z dziedziny informatyki i jej zastosowań stypendia badawcze firmy *Microsoft Corporation* w Redmond, WA, USA (2008-2012), delegatem Polski do Komitetu Programowego GROWTH w 5. Programie Ramowym UE (1999-2001), delegatem Polski do Rady Gubernatorów Wspólnotowego Centrum Badawczego Unii Europejskiej (1999-2001), przedstawicielem Polski w Radzie Gubernatorów Centrum Badawczego UE oraz delegatem do Komitetu Sterującego "Zrównoważony wzrost" w ramach V Programu Ramowego UE (1998-2001), członkiem Komitetu Sterującego Rady Zarządzającej Europejskiej Fundacji Nauki (ESF) w Strasburgu (2008-2010), prezesem *Central European Association for Computational Mechanics* (1997-2002), członkiem Centralnej Komisji ds. Tytułu Naukowego i Stopni Naukowych (1994-2002), przewodniczącym Komitetu Badań Naukowych (2001-2004) oraz członkiem Europejskiej Rady Nauki (ERC) w Brukseli (2006-2011).

Prof. Michał Kleiber jest aktualnie wiceprezydentem Europejskiej Akademii Nauk i Sztuk (od 2016), wiceprzewodniczącym Polskiego Komitetu ds. UNESCO (od 2017), przewodniczącym Rady Przedsiębiorczości, Zarządzania i Innowacji, *Executive Club* (od 2017), prezydentem *European Community for Computational Methods in Applied Sciences* (ECCOMAS) (od 2017), prezydentem *European Materials Forum* (EMF) – organizacji zrzeszającej europejskie towarzystwa naukowe w dziedzinie nauk o materiałach (od 2006), członkiem Rady Naukowej Międzynarodowego Centrum Metod Numerycznych w Inżynierii w Barcelonie (Hiszpania) (od 1998), przewodniczącym kapituły konkursu „Teraz Polska” (Fundacja Polskiego Godła Promocyjnego, patronat Prezydenta RP) (od 2007), przewodniczącym kapituły konkursu

Ranking Polskich Wyższych Uczelni (Fundacja Edukacyjna Perspektywy) (od 2006) oraz redaktorem naczelnym portalu i pisma „Wszystko co Najważniejsze” (od 2016).

Prof. Michał Kleiber pełnił wiele odpowiedzialnych funkcji w strukturach PAN, m.in.: prezesa PAN (2007-2015), członka Komitetu Mechaniki PAN (od 1990), członka Komitetu Informatyki PAN (od 1996), przewodniczącego Komitetu Prognoz „Polska 2000 Plus” przy Prezydium PAN (2007-2019), dyrektora Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN (1996-2001), przewodniczącego Rady Naukowej Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN (1993-1995) oraz przewodniczącego Rady Dyrektorów Placówek Naukowych PAN (1998-2001).

Ogromne ilościowe i jakościowe osiągnięcia naukowe, badawcze i organizacyjne prof. Michała Kleibera były wielokrotnie doceniane najwyższymi krajowymi i międzynarodowymi wyróżnieniami. Jest kawalerem Orderu Orła Białego (2016), a tym samym członkiem jego Kapituły. Został wyróżniony nagrodą Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (2011), Medalem Królestwa Belgii za osiągnięcia innowacyjne (2004), Japońskim Orderem Wschodzącego Słońca – Złota i Srebrna Gwiazda za osiągnięcia naukowe i promocję współpracy polsko-japońskiej (2011), Narodowym Orderem Zasługi Republiki Francuskiej (2014), Narodowym Orderem Zasługi Grecji (2011), Nagrodą im. A. Mickiewicza przyznaną przez Komitet ds. Współpracy Francusko-Niemiecko-Polskiej (2011), tytułem Ambasadora Gospodarki Elektronicznej przyznanym przez Związek Banków Polskich (2007), tytułem Lidera Bezpieczeństwa Narodowego za wkład do polskiego cyberbezpieczeństwa przyznanym przez grupę organizacji działających na rzecz bezpieczeństwa narodowego (2019), tytułem Złoty Inżynier Czwierćwiecza – przyznanym przez Federację SNT NOT, a także dwiema nagrodami Ministra Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki (1973, 1983), trzema nagrodami Sekretarza Naukowego PAN (1978, 1983, 1988), nagrodą Wydziału IV Nauk Technicznych PAN (1979) oraz nagrodą Ministra Edukacji Narodowej (1999).

5. Współpraca z Zachodniopomorskim Uniwersytetem Technicznym

Współpraca prof. Michała Kleibera z Zachodniopomorskim Uniwersytetem Technicznym w Szczecinie (wcześniej Politechnika Szczecińska), trwa od ponad 30 lat. Obejmuje wspólne prace badawcze i naukowe prowadzone od 1990 r. między innymi z prof. Ryszardem Buczkowskim (kilkanaście artykułów naukowych w najważniejszych czasopismach zagranicznych oraz współautorstwo książki *Mechanika kontaktu ciał o powierzchniach chropowatych. Metoda elementów skończonych*, PWN, Warszawa, 2014), z dr. hab. inż. Maciejem Taczałą (od 2015), a także z dr. hab. inż. Trang Duong Hienem (pierwszy doktor

wypromowany przez prof. Kleibera w 1981 r., współpraca ta w latach 1995-2015 zaowocowała kilkunastoma artykułami naukowymi w najważniejszych czasopismach zagranicznych oraz współautorstwem książki *The Stochastic Finite Element Method*, Wiley, Chichester, 1992).

6. Opinia i wniosek końcowy

Nie ulega żadnej wątpliwości, że prof. Michał Kleiber należy do najwybitniejszych mechaników polskich. Ma niekwestionowany i oryginalny dorobek naukowy, badawczy i organizacyjny, a także w promowaniu oraz popularyzacji osiągnięć nauki. Osiągnięciami tymi można by z powodzeniem obdzielić wielu innych. Cieszy się ogromnym autorytetem i uznaniem w kraju oraz za granicą. Pełnił skutecznie wiele ważnych funkcji społecznych na poziomie rządowym, doradzając Prezydentowi RP, działając aktywnie w organizacjach i stowarzyszeniach naukowych, czy przewodnicząc kapitułom prestiżowych nagród krajowych i zagranicznych. Dowodem tego uznania jest zapraszanie prof. Kleibera do przewodniczenia i członkostwa w radach redakcyjnych renomowanych czasopism naukowych o zasięgu światowym, czego najlepszym przykładem jest czasopismo *Archives of Computational Methods in Engineering*.

Potwierdzają to dodatkowo przyznane doktoraty honoris causa uczelni w Lublinie, Krakowie, Warszawie, Bydgoszczy, Darmstadt (RFN), Mons (Belgia), Metz (Francja) oraz Polskiego Uniwersytetu na Obczyźnie w Londynie oraz członkostwa zagraniczne: Austriackiej Akademii Nauk (2005), Europejskiej Akademii Nauk i Sztuk w Salzburgu (2010), Academia Europaea w Londynie (2008), Senatu Narodowej Akademii Nauk Niemiec Leopoldina (2009-013).

Współpraca naukowa naukowo-badawcza z Zachodniopomorskim Uniwersytetem Technicznym jest wieloletnia, merytoryczna i bardzo owocna, zakończona wieloma wspólnymi publikacjami w renomowanych czasopismach naukowych.

Prof. Michał Kleiber od ponad 40 lat współpracuje również z zespołem Katedry Mechaniki i Mechatroniki Wydziału Mechanicznego naszej uczelni w zakresie rozwijania metod modelowania i analizy dynamicznej złożonych układów mechanicznych.

Biorąc powyższe pod uwagę z pełnym przekonaniem rekomenduję Senatowi Politechniki Gdańskiej pozytywne zaopiniowanie wniosku o nadanie prof. dr. hab. Michałowi Kleiberowi tytułu i godności doktora honoris causa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu w Szczecinie.





**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**

**Uchwała Senatu PG
nr 428/2020/XXIV
z 11 marca 2020 r.**

w sprawie: recenzji opracowanej przez prof. Edmunda Wittbrodta w postępowaniu o nadanie prof. Michałowi Kleiberowi tytułu i godności doktora honoris causa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

Senat Politechniki Gdańskiej, na podstawie §28 ust. 1 pkt 19 Statutu PG, pozytywnie opiniuje recenzję przygotowaną przez prof. dr. hab. inż. Edmunda Wittbrodta w postępowaniu o nadanie prof. dr. hab. Michałowi Kleiberowi tytułu doktora honoris causa Zachodniopomorskiego Technologicznego Uniwersytetu w Szczecinie.

Przewodniczący Senatu
Rektor PG

prof. Krzysztof Wilde, czł. koresp. PAN



Politechnika Łódzka

Katedra Automatyki, Biomechaniki i Mechatroniki



Łódź, 9 marca 2020 r.

Prof. dr hab. inż. Jan Awrejcewicz, multi dhc.
Członek Korespondent Polskiej Akademii Nauk
Członek Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów
Członek Rady Doskonałości Naukowej
Politechnika Łódzka
ul. Stefanowskiego 1/15, 90-924 Łódź
tel: 426312378 email: jan.awrejcewicz@p.lodz.pl

**Recenzja dorobku naukowego i zasług prof. dr. hab. Michała Kleibera
w sprawie nadania Mu tytułu doktora honoris causa
Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie**

Z pełnym przekonaniem wnioskuję o nadanie zaszczytnego tytułu doktora honoris causa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie Panu Profesorowi dr. hab. Michałowi Kleiberowi. Zasługi Kandydata dla nauki, kształcenia kadr naukowych, kształcenia akademickiego, rozwoju kultury, gospodarki i społeczeństwa w perspektywie krajowej i międzynarodowej, popularyzacji nauki oraz wysiłki zmierzające do integracji społeczeństwa poprzez budowanie etosu wzorców moralnych w formie Jego wielowymiarowej aktywności politycznej należą do wybitnych.

Prof. M. Kleiber zdobył gruntowne wykształcenie, bowiem ukończył Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej oraz Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego. Dzięki dobrej znajomości matematyki stosowanej i mechaniki rozpoczął On trudną interdyscyplinarną pracę naukową na styku trzech kierunków badań obejmujących termomechanikę, metody numeryczne i informatykę. Jego praca twórcza w dyscyplinie inżynieria mechaniczna obejmuje zagadnienia związane z analizą statyczną i dynamiczną ciał odkształcalnych z uwzględnieniem ich dużej deformacji, plastycznością i pękaniem, statecznością konstrukcji, mechaniką nieliniową, biomechaniką oraz mechaniką układów wykorzystujących zjawiska losowe. Znajomość informatyki pozwoliła Mu na szerokie stosowanie metod informatycznych w badaniach naukowych, technice i medycynie. Należy On do prekursorów badań naukowych w zakresie metody elementów skończonych, optymalizacji, inżynierii oprogramowania i symulacji komputerowych obejmujących następujące oryginalne wyniki:

- (i) sterowanie i efektywna implementacja komputerowa metody elementów skończonych (MES);

- (ii) zastosowanie MES do nieliniowych problemów mechaniki konstrukcji;
- (iii) opracowanie i implementacja metody stochastycznych elementów skończonych;
- (iv) analiza wrażliwości złożonych nieliniowych układów konstrukcyjnych.

Prof. M. Kleiber jest autorem/współautorem kilku książek wydanych w kraju i za granicą oraz 250 publikacji naukowych poświęconych zastosowaniu nowoczesnych metod komputerowych. Na szczególne podkreślenie zasługuje powierzenie Mu funkcji redaktora naczelnego jednego z najwyższej punktowanych czasopism inżynierskich – *Archives of Computational Methods in Engineering* (Springer).

Można z całą odpowiedzialnością stwierdzić, że bogata i wieloletnia działalność naukowa Kandydata w obszarze badań z zakresu szeroko pojętej inżynierii mechanicznej stawia Go w gronie najwybitniejszych postaci nauki polskiej z uwypukleniem charakteru interdyscyplinarnych związków z dyscyplinami pokrewnymi. Już kilkadziesiąt lat temu lista osiągnięć Kandydata usytuowała Go w gronie wybitnych specjalistów w uprawianym przez Niego obszarze nauki i ugruntowała Jego pozycję jako niekwestionowanego autorytetu na arenie międzynarodowej, czego dowodem są liczne niewymieniane tutaj funkcje pełnione w różnych towarzystwach naukowych, radach programowych czasopism, komitetów naukowych konferencji międzynarodowych, itd.

Kandydat dwukrotnie pełnił funkcję dyrektora Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN, w którym od 1986 roku kierował Zakładem Metod Komputerowych oraz wykładał na Wydziale Matematyki i Nauk Informatycznych Politechniki Warszawskiej.

W latach 2001-2005 był Ministrem Nauki i Informatyzacji (w rządzie Leszka Millera, a potem Marka Belki) oraz przewodniczącym Komitetu Badań Naukowych. Przez dwie kadencje, w latach 2007-2015, pełnił funkcję prezesa PAN. W latach 2006-2010 był społecznym doradcą prezydenta Lecha Kaczyńskiego ds. edukacji, nauki i innowacji.

W 2001 roku prof. Kleiber otrzymał Nagrodę Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (tzw. polskiego Nobla) w dziedzinie nauk technicznych.

Profesor został również uhonorowany Medalem Królestwa Belgii za osiągnięcia innowacyjne i tytułem doktora honoris causa uczelni w Lublinie, Krakowie, Warszawie, Bydgoszczy, Darmstadt (RFN), Mons (Belgia) oraz Polskiego Uniwersytetu na Obczyźnie w Londynie, a także tytułem inżyniera honoris causa uczelni Ecole Nationale D'ingénieurs w Metz (Francja).

Został wybrany członkiem zagranicznym Austriackiej Akademii Nauk, członkiem Europejskiej Akademii Nauki Sztuk w Salzburgu oraz członkiem Academia Europaea z siedzibą w Londynie, a także członkiem zwyczajnym Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.

Wykładał i prowadził badania w trakcie długoterminowych pobytów na wielu uniwersytetach. W latach 1976–1981 pracował na niemieckich uniwersytetach w Stuttgarcie, Hanowerze i Darmstadt. Od 1983 do 1984 był profesorem wizytującym na Uniwersytecie Kalifornijskim, a latach 1992–1993 na Uniwersytecie w Tokio.

W roku 2012 Kandydat otrzymał Francuski Państwowy Order Zasługi, za dokonania naukowe i współpracę z nauką francuską.

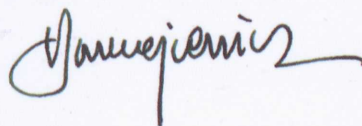
W tym samym roku został uhonorowany przez rząd Japonii najstarszym japońskim odznaczeniem: Orderem Wschodzącego Słońca. Złotą i Srebrną Gwiazdę otrzymał z rąk ambasadora Japonii za wspieranie polsko-japońskiej wymiany naukowej. Prof. Kleiber działał na rzecz tej współpracy od czasu swojego pierwszego zetknięcia się z Japonią 1990 r. Zaproponowano mu wtedy roczny pobyt na Uniwersytecie Tokijskim. Później pracował przez kilka lat na tym uniwersytecie w charakterze profesora wizytującego, prowadził badania w Centrum Badań nad Zaawansowaną Technika.

W roku 2016 otrzymał On najwyższe polskie odznaczenie: Order Orła Białego. Prof. Kleiber został uhonorowany przez prezydenta Andrzeja Dudę „w uznaniu znamienitych zasług dla rozwoju polskiej nauki, za wybitne osiągnięcia w pracy publicznej i państwowej”. Prezydent dziękował mu za lata przewodniczenia Polskiej Akademii Nauk i reprezentowania Polski w wielu instytucjach naukowych oraz przynoszenie „swoją postawą chluby Rzeczypospolitej”.

Profesor Michał Kleiber jest postacią szczególną, doskonale znaną w nauce i polityce. Nabyta wcześniej trudna wiedza naukowa w obszarze nauk ścisłych i technicznych pozwoliła Mu na osiągnięcie ogromnych sukcesów politycznych mierzonych powierzonymi funkcjami z wyboru na szczytach polskiej nauki i w rządach Rzeczypospolitej. Wiedza i doświadczenie z tego okresu Jego działalności pozwoliła Mu wykorzystać zdobyte tam doświadczenia w celu nadania nowego impulsu w zakresie postępu cywilizacyjnego i upowszechniania nauki w społeczeństwie.

Na koniec pragnę podkreślić, że Prof. M. Kleiber jest osobą o wzorowej postawie etycznej, z ogromnym autorytetem w środowisku naukowym w kraju i za granicą, o rzadko spotykanej ogromnej pracowitości z towarzyszącą Mu skromnością i wysoką kulturą osobistą.

Biorąc pod uwagę bogaty i znaczący dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny Kandydata, Jego autorytet w środowisku naukowym i politycznym w kraju i za granicą, Jego rzetelność i zaangażowanie w promocję i upowszechnianie nauki w społeczeństwie, a także szczególne walory osobiste, ogromną pracowitość, zaangażowanie, rzetelność i skromność, uważam wniosek Senatu Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie w sprawie nadania tytułu doktora honoris causa Profesorowi dr. hab. Michałowi Kleiberowi za trafny i uzasadniony, który w pełni popieram.





Uchwała
Senatu Politechniki Łódzkiej
z dnia 27 maja 2020 r.

w sprawie opinii o nadaniu tytułu doktora honoris causa
przez Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Na podstawie § 13 pkt 3 Statutu Politechniki Łódzkiej – Uchwała Nr 88/2019 Senatu Politechniki Łódzkiej z dnia 10 lipca 2019 r., Senat Politechniki Łódzkiej, po zapoznaniu się z recenzją dorobku naukowego i zasług, przygotowaną przez prof. dr. hab. inż. Jana Awrejcewicza, popiera inicjatywę nadania

prof. dr. hab. Michałowi Kleiberowi

tytułu doktora honoris causa przez Zachodniopomorski
Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie.

Uchwała wchodzi w życie z dniem 27 maja 2020 r.

Rektor
Politechniki Łódzkiej

Prof. dr. hab. inż. Paweł Wiak

Doktorzy honoris causa Akademii Rolniczej w Szczecinie

Stefan Aleksandrowicz – 1971 rok
profesor w dziedzinie hodowli trzody chlewnej

Marian Lityński – 1974 rok
profesor w dziedzinie warzywnictwa, nasiennictwa

Walerian Cieglewicz – 1981 rok
profesor w dziedzinie biologii i technologii ryb

Szczepan Pieniążek – 1984 rok
profesor w dziedzinie ogrodnictwa – sadownictwa

Kenneth Sherman – 1989 rok
profesor w dziedzinie rybactwa i akwakultury

Zbigniew Gertych – 1989 rok
profesor w dziedzinie ekonomiki ogrodnictwa

Eugeniusz Grabda – 1989 rok
profesor w dziedzinie chorób ryb, ichtiologii i parazytologii ryb

Andrzej Słaboński – 1989 rok
profesor w dziedzinie biologii, genetyki i hodowli roślin

Robert Devlin – 1990 rok
profesor w dziedzinie fizjologii roślin

Witold Klawe – 1991 rok
specjalista w dziedzinie rybactwa i oceanologii

Józef Popiel – 1991 rok
profesor w dziedzinie rybołówstwa morskiego

Hans Theede – 1991 rok
profesor w dziedzinie ekofizjologii morskiej

Zbigniew Kabata – 1993 rok
specjalista w dziedzinie parazytologii ryb

Leszek Malicki – 1994 rok
profesor w dziedzinie doświadczalnictwa, uprawy roli i roślin

Zdzisław Sikorski – 1997 rok
profesor w dziedzinie chemii i technologii żywności pochodzenia morskiego

Jędrzej de Pelikan Krupiński – 1995 rok
profesor w dziedzinie ochrony zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich

Teofil Mazur – 1997 rok
profesor w dziedzinie chemii rolnej, kształtowania i ochrony środowiska

Jan Szczerbowski – 1997 rok
profesor w dziedzinie rybactwa śródlądowego, ichtiologii

Stanisław Woyke – 1998 rok
profesor w dziedzinie pszczelnictwa

Witold Podkówka – 1999 rok
profesor w dziedzinie żywienia zwierząt i gospodarki paszowej

Janusz Gill – 2000 rok
profesor w dziedzinie fizjologii zwierząt

Rudolf Michałek – 2002 rok
profesor w dziedzinie inżynierii rolniczej

Harald Rosenthal – 2003 rok
profesor w dziedzinie rybactwa, akwakultury

Zdzisław Kośmicki – 2003 rok
profesor w dziedzinie inżynierii rolniczej

Marian Różycki – 2004 rok
profesor w dziedzinie trzody chlewnej

Teresa Żebrowska – 2004 rok
profesor w dziedzinie fizjologii żywienia zwierząt

Jan Kucharski – 2005 rok
profesor w dziedzinie agronomii – biochemia gleby i mikrobiologia środowiska

Stanisław Rakusa-Suszczewski – 2005 rok
profesor w dziedzinie biologii mórz polarnych, oceanologii

Andrzej Dubas – 2005 rok
profesor w dziedzinie agronomii, uprawy roli i roślin leczniczych

Janusz Haman – 2007 rok
profesor w dziedzinie mechanizacji rolnictwa, inżynierii rolniczej

Konstanty Lossow – 2007 rok
profesor w dziedzinie limnologii, ochrony i rekultywacji jezior

Doktorzy honoris causa Politechniki Szczecińskiej

Leon Babiński – 1971 rok
profesor prawa międzynarodowego

Tadeusz Aleksander Rosner – 1971 rok
profesor nauk chemicznych

Herman Wagener – 1971 rok
profesor nauk ekonomicznych

Alfred Wielopolski – 1976 rok
profesor historii

Wiesław Olszak – 1996 rok
profesor w dziedzinie technologii mechanicznej

Czesław Cempel – 1996 rok
profesor w dziedzinie dynamiki, wibroakustyki i diagnostyki maszyn i układów mechanicznych

Jerzy Boczar – 1997 rok
profesor w dziedzinie inżynierii środowiska wodnego

Józef Szarawara – 1998 rok
profesor w dziedzinie technologii chemicznej, termodynamiki chemicznej, inżynierii reakcji chemicznych

Fryderyk Stręk – 1998 rok
profesor w dziedzinie inżynierii chemicznej i procesowej

Bolesław Kazimierz Mazurkiewicz – 1999 rok
profesor w dziedzinie inżynierii środowiska morskiego

Zdzisław Bubnicki – 2001 rok
profesor w dziedzinie automatyki i informatyki

Jan Węglarz – 2001 rok
profesor w dziedzinie badań operacyjnych i informatyki

Tadeusz Mieczysław Paryjczak – 2002 rok
profesor w dziedzinie badań nad adsorpcją i katalizą

Jan Koch – 2002 rok
profesor w dziedzinie technologii mechanicznej i inżynierii produkcji

Jerzy Wojciech Doerffer – 2003 rok
profesor w dziedzinie budownictwa okrętowego

Stefan Maciej Wojciechowski – 2004 rok
profesor w dziedzinie nauk o materiałach i inżynierii materiałowej

Ali Hasan Nayeef – 2004 rok
profesor w dziedzinie mechaniki, matematyki stosowanej oraz teorii i praktyki sterowania

Tadeusz Kaczorek – 2004 rok
profesor w dziedzinie teorii sterowania i systemów, matematyki stosowanej i elektrotechniki

Klaus Wetzig – 2006 rok
profesor w dziedzinie inżynierii materiałowej, fizykochemii i analityki powierzchni ciał stałych

Ryszard Sikora – 2008 rok
profesor w dziedzinie elektrotechniki teoretycznej, bioelektromagnetyzmu i elektromagnetycznych badań nieniszczących

Krzysztof Marchelek – 2008 rok
profesor w dziedzinie dynamiki obrabiarek i procesów obróbkowych

Doktorzy honoris causa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie

Alvin Wiliam Nienow – 2010 rok

profesor w zakresie inżynierii chemicznej i biochemicznej, procesów transportu w mieszalnikach, bioreaktorach i fluidyzacji

Mieczysław Lisak – 2013 rok

profesor w dziedzinie plazmy w zastosowaniach do kontrolowanej syntezy termojądrowej, optyki nieliniowej

Adam Żuchowski – 2014 rok

profesor, główny twórca polskiej szkoły miernictwa dynamicznego

Wacław Królikowski – 2017 rok

profesor technologii i inżynierii materiałów polimerowych

Joost Walraven – 2017 rok

profesor w zakresie konstrukcji betonowych i technologii betonu, prekursor wprowadzania nowych materiałów kompozytowych

Jerzy Sołdek – 2018 rok

profesor w zakresie informatyki, organizacji przetwarzania danych oraz systemów sterowania



Zachodniopomorski
Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie

al. Piastów 17
70-310 Szczecin

ISBN 978-83-7663-328-2