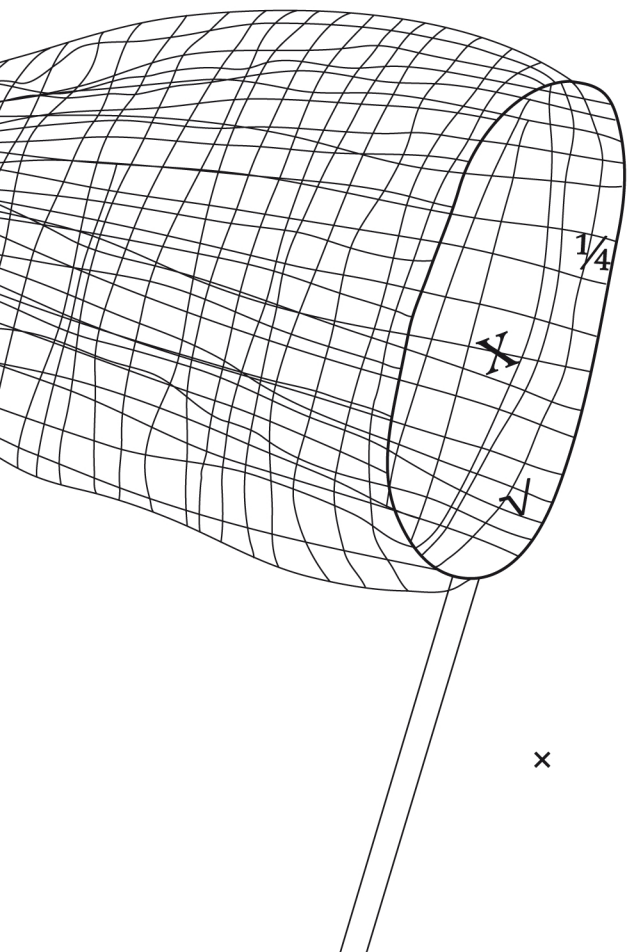


# MICHAEL C. MACKEY

DOCTOR  
HONORIS CAUSA  
UNIVERSITATIS  
SILESIENSIS



× = √ > 1/2 ∫  
≠ '42  
± < 16 11  
Π 3,14 √  
1 ×



**Michael C. Mackey**

**Doctor honoris causa  
Universitatis Silesiensis**



# **Michael C. Mackey**

**Doctor honoris causa  
Universitatis Silesiensis**

Q.F.F.



F.Q.S.

Summis Auspiciis Serenissimae Rei Publicae Polonorum  
nos

**Richardus Koziolek**

Universitatis Silesiae h.t. Rector Magnificus  
et

**Danuta Stróż**

scientiarum technicarum profestrix  
Facultatis Scientiarum Exactarum et Technicarum  
h.t. Decana Spectabilis  
et

**Richardus Rudnicki**

scientiarum mathematicarum professor  
hac in occasione promotor rite constitutus  
in  
virum clarissimum ac doctissimum

## Michael C. Mackey

qui

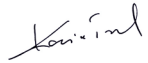
physiologiae professor emeritus Centrum Mathematicarum Doctrinarum ad Scientias Biologicas et Artem  
Medicinalem Applicandarum Universitate nomine McGill ornata Monte Regali Canadiensi locata dirigit  
Societatis Regalis Canadiensis, Societatis Septentrionalium Americanorum ad Physicam Scientiam  
Promovendam, Societatis ad Mathematicam Industrialem et Applicatam Promovendam  
Societatisque Biologiae Mathematicalis socius honorabilis est  
doctoris honoris causa Universitatis Claudii Bernard Lugduni locatae nomine celebratur  
unus expertissimorum toto orbe terrarum virorum doctorum, qui res ad biologiam mathematicalem  
pertinentes penitus indagant, est ac plurimum ad scientificas investigationes rerum mathematicarum  
physicarum, biologiarum ac medicinalium uniendas ac excolendas fecit

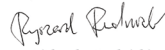
## DOCTORIS HONORIS CAUSA

nomen et dignitatem, iura et privilegia contulimus  
atque in eius rei fidem hoc diploma  
Universitatis nostrae sigillo maiore munitum  
sanciendum curavimus

Dabamus Catoviciae, die undetricesima mensis Novembris anno bis millesimo vicesimo altero

  
**Danuta Stróż**  
h.t. Decana Spectabilis

  
**Richardus Koziolek**  
h.t. Rector Magnificus

  
**Richardus Rudnicki**  
Promotor rite constitutus





Michael C. Mackey



# Słowo Rektora

**Prof. dr hab. Ryszard Koziołek**

Rektor Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach





Z wielką dumą i prawdziwą radością przewodniczę tej podniosłej uroczystości, podczas której honorujemy najwyższym akademickim laurem Pana Profesora Michaela C. Mackeya. Pan Profesor dzięki swojej wiedzy i mądrości, postawie szacunku i zrozumienia wobec innych, a także umiłowaniu matematyki – królowej nauk wpisuje się w najlepsze tradycje uniwersytetów. Jest dla nas zaszczytem, że Pan Profesor znajdzie się wśród osób, które Uniwersytet Śląski darzy szczególnym poważaniem i podziwem.

Profesor Michael C. Mackey, co szczegółowo opisali recenzenci, jest bowiem nie tylko wybitnym profesorem z bogatym dorobkiem naukowym w zakresie biologii matematycznej, jest także człowiekiem o szerokich horyzontach umysłu, uznanym ekspertem, krytycznym badaczem, ale nade wszystko jest człowiekiem prawdziwie mądrym, twórczym, pracowitym i rozważnym.

W środowisku akademickim potrzeba nauczycieli, których studenci i naukowcy będą mogli naśladować. W Osobie Laureata widzimy taki wzorzec i cieszymy się, że Uniwersytet Śląski powiększy grono swoich doktorów *honoris causa* o człowieka, który dla wspólnoty akademickiej może być autorytetem naukowym i moralnym. Estyma i słowa uznania należą się Panu Profesorowi za wybitne zasługi na polu naukowym, dydaktycznym, organizacyjnym i popularyzatorskim, za trud i niebywałe zaangażowanie w rozwijanie badań w zakresie teorii chaosu ekspresji genów, chorób układu krwiotwórczego, sieci neuronowych, a także modelowania różnorodnych procesów fizjologicznych. Stał się w nich niekwestionowanym autorytetem, prekursorem wielu badań z ich zakresu. Pan Profesor ma

niewątpliwe zasługi w rozwoju badań interdyscyplinarnych, interesująco łącząc matematykę, fizykę, medycynę i biologię. Wyniki badań opublikował w 7 monografiach i w ponad 200 artykułach naukowych. Jak zauważył laudator, prof. Ryszard Rudnicki, na kartach historii nauki zapisze się *równanie Mackeya-Glassa*.

Pan Profesor Michael C. Mackey za swoją ponadprzeciętną aktywność na polu nauki i imponujący dorobek otrzymał liczne honorowe nagrody i odznaczenia, w tym nagrodę Queen Elizabeth II Diamond Jubilee Medal w 2012 roku. Pełnił wiele prestiżowych funkcji, był między innymi przewodniczącym Society for Mathematical Biology. Nie do przecenienia są relacje i związki Pana Profesora z Uniwersytetem Śląskim. Warto wspomnieć, że wielokrotnie Pan Profesor gościł w murach naszej Uczelni, a współpraca z prof. Andrzejem Lasotą zaowocowała publikacją powszechnie znanej, cenionej i cytowanej monografii *Chaos, Fractals and Noise: Stochastic Aspects of Dynamics*.

Dzisiejsza uroczystość ma szczególny charakter. Data przyznania Panu Profesorowi godności doktora *honoris causa* zbiega się bowiem z jubileuszem Jego urodzin. W tym podniosłym dniu Dostojnemu Doktorowi Honorowemu składamy serdeczne życzenia dalszych osiągnięć, twórczych inspiracji, wielu sił w podejmowaniu codziennych wyzwań, satysfakcji z dobrze pełnionej roli Mistrza oraz wszelkiej pomyślności i dobra w życiu osobistym.

# Rector's address

**Professor Ryszard Koziółek**

Rector of the University of Silesia in Katowice



**I**t is with great pride and real joy that I preside over this solemn ceremony at which we present Professor Michael C. Mackey with the highest academic distinction. With his knowledge and wisdom, his attitude of respect and understanding towards others, and his love of mathematics, the mother of all sciences, Professor Mackey is a part of the best university traditions. It is an honour for us that you will be among those whom the University of Silesia holds in special regard and admiration.

Professor Michael C. Mackey, as detailed by the reviewers, is not only an eminent professor with rich academic achievements in mathematical biology, but he is also a broad-minded individual, a recognised expert, and a careful and critical researcher, but above all, he is a truly wise, creative, hard-working, and thoughtful person.

There is a need in academia for teachers who students and researchers could look up to. Our laureate is such a role model, and we are delighted that the University of Silesia will expand the group of its honorary doctors with a person who can be a scientific and moral authority for the academic community. Professor Mackey deserves our utmost respect and recognition for his outstanding merits in the scientific, educational, organisational, and popularisation fields, for his effort and unparalleled involvement in researching chaos theory in gene expression, haematopoietic diseases, neural networks, and modelling of various physiological processes. He has become an undisputed authority in these areas, and a forerunner of much research conducted within them. Professor Mackey has undoubtedly contributed to the development of interdisciplinary research combining mathematics, physics, medicine, and biology in an interesting

way. He has published his research results in seven monographs and more than 200 scientific articles. As the laudator, Professor Ryszard Rudnicki remarked that the Mackey-Glass equation will go down in the history of science.

Professor Michael C. Mackey received numerous honorary awards and distinctions, including the Queen Elizabeth II Diamond Jubilee Medal in 2012 for his outstanding contributions to science and his impressive body of work. He has held many prestigious positions, including being the President of the Society for Mathematical Biology. The relationship and ties between Professor Mackey and the University of Silesia cannot be overestimated. Professor Mackey has visited our University on many occasions and his cooperation with Professor Andrzej Lasota resulted in the publication of a well-known, highly regarded and quoted monograph *Chaos, Fractals and Noise: Stochastic Aspects of Dynamics*.

Today's ceremony has a special character. The date of conferring this honorary doctorate degree to Professor Mackey coincides with the anniversary of his birthday. On this special day, we would like to wish Honorary Doctor Mackey our best wishes, many further achievements, creative inspirations, strength in taking up everyday challenges, satisfaction from fulfilling his role as a mentor, and all the best in his personal life.

# Laudacja

**Prof. dr hab. Ryszard Rudnicki**

Instytut Matematyczny PAN w Warszawie





**Laudacja**  
**z okazji nadania Panu Profesorowi Michaelowi C. Mackeyowi**  
**godności doktora *honoris causa***  
**Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach**

**M**agnificencjo,  
Wysoki Senacie,  
Dostojny Doktorancie,  
Szanowni Państwo,

Społeczność Uniwersytetu Śląskiego ma przyjemność przyznać Panu, Szanowny Panie Profesorze, tytuł doktora *honoris causa*. Jest dla mnie wielkim zaszczytem pełnić funkcję promotora w postępowaniu o nadanie tego tytułu dla mojego przyjaciela, a także wielkiego przyjaciela Uniwersytetu Śląskiego. Pragnę przedstawić Państwu sylwetkę honorowanego dziś najwyższą godnością akademicką Profesora Michaela C. Mackeya, omówić w skrócie Jego dokonania naukowe i wskazać na silne związki z pracownikami naszej *Alma Mater*.

Profesor Michael C. Mackey urodził się 16 listopada 1942 roku. Studia matematyczne ukończył w 1963 roku na Uniwersytecie w Kansas w Stanach Zjednoczonych, uzyskując stopień bakałarza (*bachelor of arts*). Stopień doktora w zakresie fizjologii i biofizyki uzyskał w 1968 roku na Uniwersytecie Waszyngtońskim w Seattle. Od 1971 roku jest związany

z Departamentem Fizjologii Uniwersytetu McGilla w Montrealu w Kanadzie. Wykładała na uniwersytetach amerykańskich, brytyjskich i niemieckich.

W prowadzonych badaniach naukowych przypomina uczonych epoki renesansu. Jego główne wyniki naukowe dotyczą biologii matematycznej, ale jest to jedynie fragment Jego szerokich zainteresowań. Pasjonuje się również zagadnieniami matematycznej teorii chaosu, teorią operatorów, równaniami różniczkowymi i fizyką statystyczną. Bardzo szerokiej tematyki dotyczą prace Profesora z zakresu biologii matematycznej. Rozpoczął od zagadnień związanych z transportem jonów w błonach komórkowych, a następnie zajmował się modelowaniem różnorodnych procesów fizjologicznych, chorobami układu krwiotwórczego, sieciami neuronowymi i ekspresją genów. Wyniki badań naukowych opublikował w 7 monografiach i w ponad 200 artykułach naukowych.

Nie chciałbym wartościować poszczególnych wyników naszego Honorowego Gościa, ale do historii bez wątpienia przejdzie równanie *Mackeya-Glassa*. Również powszechnie znana jest monografia napisana wspólnie z Andrzejem Lasotą pt. *Chaos, Fractals and Noise: Stochastic Aspects of Dynamics*. Jego prace są bardzo często cytowane w literaturze naukowej – w sumie ponad 24 tys. cytowań według Google Scholar.

Za swoje osiągnięcia Profesor Michael C. Mackey został uhonorowany członkostwem w Royal Society of Canada w 1999 roku, American Physical Society w 2006 roku oraz Society for Industrial and Applied Mathematics w 2009 roku. W 2010 został doktorem *honoris causa* Uniwersytetu w Lyonie (l'Universite Claude Bernard Lyon 1), a w 2012 roku od rządu kanadyjskiego otrzymał prestiżową nagrodę Queen Elizabeth II Diamond Jubilee Medal. Profesor Mackey pełnił również zaszczytną funkcję przewodniczącego Society for Mathematical Biology – międzynarodowej organizacji skupiającej uczonych z wielu dziedzin nauki zajmujących się modelowaniem matematycznym w biologii i medycynie.

Profesor Michael C. Mackey był silnie związany z pracownikami Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, szczególnie z Profesorem Andrzejem Lasotą, kierownikiem Zakładu Biomatematyki. Początki współpracy z Andrzejem Lasotą zainspirowane były badaniami Marii Ważewskiej-Czyżewskiej nad działaniem układu krwiotwórczego i chorób hemolitycznych. Maria Ważewska-Czyżewska była córką wybitnego polskiego matematyka, Tadeusza Ważewskiego, nauczyciela i mistrza Andrzeja Lasoty, i wybitnym hematologiem z Akademii Medycznej w Krakowie. Ważewska-Czyżewska wspólnie z Lasotą opracowała model wytwarzania krwinek czerwonych.

Okazało się, że Profesorowie Lasota i Mackey mają znacznie szersze wspólne zainteresowania, co spowodowało, że Profesor Mackey wielokrotnie gościł w Uniwersytecie Śląskim. Na początku lat osiemdziesiątych obaj rozpoczęli pracę nad wspomnianą już publikacją dotyczącą chaosu układów dynamicznych. Wspólne pisanie książki matematycznej przed epoką Internetu i na dodatek w stanie wojennym w Polsce było nie lada wyzwaniem. Dodatkowo jedna z wizyt dzisiejszego Doktoranta w 1984 roku nałożyła się na pobyt Profesora Lasoty w klinice, gdzie przeniosła się praca nad resztą monografii. Również odwiedzałem w tym czasie Profesora Lasotę w szpitalu. Przy okazji tych odwiedzin poznałem Profesora Mackeya i miałem drobny udział w przygotowaniu książki związanej z moimi badaniami dotyczącymi chaosu dla równań różniczkowych cząstkowych. Warto wspomnieć o napisanej przez Nich w tym okresie pracy dotyczącej modelu cyklu komórkowego. Nie tylko tematyka tej pracy, ale również jej aspekty matematyczne stanowiły inspiracje do wielu późniejszych badań.

Moja bliższa współpraca z Michałem rozpoczęła się w 1990 roku. Na szczęście już wtedy w Polsce dostępne były Internet i poczta elektroniczna, co ułatwiło kontakt na odległość. Rozpoczęliśmy badania nad dość zaawansowanym układem równań cząstkowych opisującym wzrost i różnicowanie komórek. Napisaliśmy w sumie 4 prace na różne tematy doty-

czące biologii matematycznej, a dzięki temu, że sporo pracowaliśmy na odległość, stosunkowo wcześniej nauczyłem się pisać prace w programie TeX.

Profesor Mackey brał udział jako wykładowca w kilku konferencjach organizowanych przez nasz zespół, między innymi w dwutygodniowej szkole i konferencji w 2002 roku poświęconej modelom dynamiki populacyjnej, gdzie nawiązał współpracę z Martą Tyran-Kamińską. Rezultatem tej współpracy jest kilkanaście publikacji naukowych. W sumie z pracownikami Zakładu Biomatematyki Profesor Mackey opublikował 3 monografie i około 30 artykułów naukowych. Chciałbym wspomnieć jeszcze o organizowanej przez nasz zespół konferencji VIII European Conference on Mathematical and Theoretical Biology w 2011 roku, w której wzięło udział około 1000 uczestników. Współorganizatorem konferencji było Society for Mathematical Biology, a Michael pełnił wówczas funkcję przewodniczącego tego Towarzystwa. Zaimponował mi listem z dwustronicowym *plan of work* zawierającym bardzo szczegółową instrukcję dotyczącą przygotowania konferencji. Wspominam o tym, aby zwrócić uwagę na tak ważne, choć mało doceniane w świecie naukowym, cechy, jak zdolności organizacyjne i metodologiczność postępowania. Myślę, że dzięki tym umiejętnościom współpraca Profesora Mackeya z Profesorem Lasotą i innymi członkami naszego zespołu dobrze się układała w trudnym okresie lat osiemdziesiątych. W czasie pobytu w Katowicach był również zapraszany przez fizyków, z którymi miał wiele wspólnych zainteresowań naukowych. Jest uczonym otwartym na dyskusję nawet – a może i zwłaszcza – gdy tematy są odległe naukowo, śledzi nasze badania i chętnie udziela wartościowych wskazówek.

Przyjmując Profesora Michaela C. Mackeya w poczet doktorów *honoris causa* Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, wyrażamy głęboki szacunek wybitnemu Uczonemu o ogromnym wkładzie w rozwój badań interdyscyplinarnych łączących matematykę, fizykę, biologię i medycynę.

Wyrażamy Mu również wdzięczność za utrzymywanie wszechstronnych kontaktów naukowych z polskimi uczonymi.

Na zakończenie chciałbym odczytać finalną formułę laudacji: W uznaniu wybitnych zasług i osiągnięć Pana Profesora Senat Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach postanowił przyznać i nadać Panu, prawomocną uchwałą z dnia 29 października 2019 roku, tytuł doktora *honoris causa* Uniwersytetu Śląskiego.



# Laudation

**Professor Ryszard Rudnicki**

Institute of Mathematics of the Polish Academy of Sciences  
in Warsaw





**Laudation**  
**on the occasion of conferring the Doctor *honoris causa* degree**  
**of the University of Silesia in Katowice**  
**on Professor Michael C. Mackey**

**Y**our Magnificence,  
Most August Senate,  
Most Honorable Professor Mackey,  
Dear Reviewers,  
Dear Colleagues,  
Ladies and Gentlemen,

It is a great pleasure for our University to confer the dignity of Doctor *honoris causa* on You. It is an honour for me to be a promoter of my friend, who is also a great friend of our University. I have the privilege to say a few words about the distinguished Professor Michael C. Mackey, present his great scientific achievements and betoken his lasting relations with members of our University.

Professor Michael C. Mackey was born on 16th November 1942. He graduated with Bachelor of Arts in mathematics in 1963 from the University of Kansas. He received his doctoral degree in physiology and biophysics in 1968 from the University of Washington in Seattle. Since 1971 he has been associated with the Department of Physiology & Centre for Applied

Mathematics in Bioscience and Medicine at McGill University in Montreal, Canada.

In his scientific investigations, he resembles the scholars of the Renaissance. His main scientific input belongs to the domain of mathematical biology, but this is only a part of his broad interests. He has always been fascinated by mathematical theory of chaos, operator theory, differential equations and statistical physics. The spectrum of his works from mathematical biology is very broad. He started from the theory of ion transport through biological membranes, then he investigated models of physiological processes, hematological diseases, neural networks and gene expression. The results of his research were published in seven monographs and over 200 academic papers.

It is not my intention to evaluate particular accomplishments of our honored guest, as I am quite sure that the Mackey-Glass equation will go down in history. His monograph written together with Andrzej Lasota *Chaos, Fractals and Noise: Stochastic Aspects of Dynamics* is also widely known. His papers are frequently cited in the scientific literature, over 24,000 times according to Google Scholar.

For his achievements, Professor Mackey was honored with a fellowship of Royal Society of Canada in 1999, American Physical Society in 2006, Society for Industrial and Applied Mathematics in 2009. In 2010, he was granted doctorate *honoris causa* from l'Universite Claude Bernard Lyon 1. In 2012, he received the Queen Elizabeth II Diamond Jubilee Medal from Canadian government. Professor M. C. Mackey also held the prestigious function of the President of Society for Mathematical Biology - an international organization comprising scientists from many fields of science who deal with mathematical modeling in biology and medicine.

Professor M. C. Mackey was deeply involved in co-operation with members of the University of Silesia, especially with Professor Andrzej Lasota, Head of Department of Biomathematics. The beginning of his col-

laboration with Andrzej Lasota was inspired by the research of Maria Ważewska-Czyżewska on the functioning of the hematopoietic system and hemolytic diseases. Maria Ważewska-Czyżewska was the daughter of the famous Polish mathematician, Tadeusz Ważewski, the teacher and mentor of Andrzej Lasota, and she was an outstanding hematologist from the Medical University in Cracow (Kraków). Ważewska and Lasota developed a model of red blood cells production. It turned out that Lasota and Mackey shared much wider common interests, which resulted in Professor Mackey's numerous visits to the University of Silesia. At the start of the eighties, they began to work on the aforementioned book on chaos of dynamical systems. Joint-writing a mathematical book in the pre-Internet era, and, on top of that, during the period of the martial law in Poland was indeed quite a challenge. Moreover, one of Michael's visits occurred during Andrzej Lasota's stay in the nephrology clinic, where they worked on the remainder of the book. I also visited Professor Lasota at the hospital at that time. It was a good opportunity for me to meet Michael and to make a small contribution to the preparation of the book related to my research on chaos for partial differential equations. Worth mentioning from that period is also their paper on a cell cycle model. Not only did the subject of the paper but also its mathematical aspects become a source of inspiration for many future investigations.

My closer collaboration with Michael began in 1990. Fortunately, the Internet and email were already available in Poland at that time, so we could easily maintain contact at a distance. We studied an advanced system of partial differential equations describing growth and differentiation of cells. We wrote four papers on various subjects concerning mathematical biology, and thanks to the fact that we worked a lot at a distance, I learned to write papers in TEX quite early.

Professor Mackey participated as an invited speaker in several conferences organized by our team, including a biweekly school and a confer-

ence in 2002 devoted to models of population dynamics, where he began his cooperation with Marta Tyran-Kamińska, which resulted in over a dozen academic papers. He has published three monographs and around thirty papers co-authored with members of the Department of Biomathematics. I would also like to mention the “8th European Conference on Mathematical and Theoretical Biology” organized by our team in 2011. It was a large conference with around one thousand participants. One of the co-organizers of the conference was the Society for Mathematical Biology, and Michael was the president of this society at that time. I was impressed by his two-page letter called “Plan of work” which contained very detailed instruction concerning the preparation of the conference. I mention this to draw attention to features as important as organizational skills and methodology of action, but little appreciated in the scientific community. I think that thanks to these skills, Professor Mackey’s cooperation with Professor Lasota and other members of our team went well in the difficult period of the eighties. He is a scientist who is open to discussions, often on topics that are scientifically distant. During his stays in Katowice, he was frequently invited by physicists with whom he had many common scientific interests. He is an open-minded person, who keeps track of our research and is willing to give valuable advice.

By accepting Professor Mackey as a Doctor *honoris causa* of the University of Silesia in Katowice, we honor an outstanding scholar with great merits in the development of interdisciplinary research combining mathematics, physics, biology and medicine. We also express gratitude to him for maintaining comprehensive scientific contacts with Polish scientists.

At the end, I would like to read the final formula of laudatio: In recognition of Your outstanding services and achievements, on 29th October 2019 the Senate of the University of Silesia in Katowice decided to award and confer on You, Most Honourable Doctoral Candidate, a doctorate *honoris causa*.

**Opinie Recenzentów**  
**Reviewers' Opinions**



**Recenzja dorobku Profesora Michaela C. Mackeya  
w sprawie nadania tytułu doktora *honoris causa*  
Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach**

**Michael C. Reed**

Arts and Sciences Professor of Mathematics,  
Duke University

Członek honorowy American Mathematical Society oraz Society  
for Industrial and Applied Mathematics

**M**ichael C. Mackey jest jednym z ojców założycieli dziedziny o nazwie biomatematyka (biologia matematyczna). Oczywiście, w długiej historii biologii jako nauki badacze przeprowadzający eksperymenty stosowali czasem metody ilościowe, aby zrozumieć systemy biologiczne i wyniki swych eksperymentów. Przykładowo, obliczenia odegrały ważną rolę w odkryciu przez Williama Harveya krążenia krwi (1628), a także w opracowaniu przez Alana Hodgkina i Andrew Huxleya modelu potencjału czynnościowego komórek nerwowych (1952). Biologia matematyczna jako dyscyplina naukowa, w której teoretycy stosują narzędzia ilościowe w celu zrozumienia systemów biologicznych czy układów ciała człowieka, ukonstytuowała się dopiero w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych XX wieku. Biomatematyka stała się jedną z głównych gałęzi matematyki w takim stopniu, że około 13% wszystkich prac doktorskich z dziedziny matematyki broniących w Stanach Zjednoczonych to obecnie właśnie dysertacje z dziedziny biologii matematycznej.

Michael C. Mackey po tym, jak uzyskał tytuł doktora nauk w dziedzinie biofizyki (University of Washington), miał pełną świadomość faktu,



że złożoność systemów biologicznych wymaga zastosowania modelowania matematycznego. W roku 1977 wspólnie z Leonem Glassem opublikował przełomowy artykuł w periodyku „Science” zatytułowany *Oscillation and Chaos in Physiological Control Systems* („Oscylacja i chaos w układach kontroli fizjologicznej”). W opracowaniu tym podnosił dwie główne kwestie. Po pierwsze, systemy biologiczne rzadko zachowują swój stan, zatem istotna jest analiza matematyczna ich dynamiki. Po drugie, z powodu opóźnienia występującego w układach kontroli fizjologicznej, w systemach biologicznych spodziewać się należy oscylacji. Ów artykuł przygotował więc grunt pod rozwój dziedziny biologii matematycznej.

Nikt nie miał większego wpływu na rozwój biologii matematycznej w ciągu ostatnich czterdziestu lat niż Michael C. Mackey. Nikt. Warto przede wszystkim zwrócić uwagę na bardzo szeroki zakres Jego badań; od tych znajdujących zastosowanie w praktyce klinicznej, po te dotyczące matematyki teoretycznej. Skoncentrowanie się Mackeya na medycynie stanowiło dobry przykład dla innych biomatematyków, którzy postrzegają czasem biologię jedynie jako źródło problemów matematycznych. Jego teoretyczne prace pokazały przedstawicielom matematyki czystej, w jak wysokim stopniu matematyka może czerpać z biologii. Ponadto Mike dostrzegł jako jeden z pierwszych potrzebę nowego interdyscyplinarnego podejścia w kształceniu studentów studiów pierwszego stopnia. Odegrał ważną rolę w ustanowieniu w roku 1974 kierunku Physiology and Physics (fizjologia i fizyka) oraz w roku 1991 kierunku Physiology and Mathematics (fizjologia i matematyka) na McGill University. Dodatkowo, ponieważ badał rzeczywiste układy fizjologiczne, na długo przed pozostałymi badaczami miał świadomość, że układy równań różniczkowych z opóźnieniem to niedostatecznie rozwinięta, choć ważna, gałąź matematyki. Także w swoich wczesnych książkach pisanych wraz z Andrzejem Lasotą, dotyczących analizy stochastycznej (1985 i 1994), antycypował wykorzystanie

procesów stochastycznych w rozumieniu biologicznych mechanizmów zachowania, co stanowi obecnie podstawową część tej dziedziny.

Wreszcie, wpływ Michaela C. Mackeya na dziedzinę biologii matematycznej zwielokrotniony został przez Jego licznych doktorantów i stażystów podoktorskich, dla których pozostaje On mentorem. W środowisku naukowym Mike znany jest ze swojego ciepła i serdeczności wobec studentów, których uczy pogłębionej refleksji naukowej oraz wszechstronnego, popartego etyką, profesjonalizmu. Wiele osób związanych z tą dziedziną doświadczyło Jego życzliwości i wsparcia na swojej drodze. Michael C. Mackey na wiele ważnych sposobów nadał ton biologii matematycznej.

Durham, 21 lipca 2019 r.



**A review of academic achievement of Professor Michael C. Mackey  
upon His nomination for the title of Honorary Doctor  
of the University of Silesia in Katowice**

**Michael C. Reed**

Arts and Sciences Professor of Mathematics,  
Duke University

Fellow of the American Mathematical Society

Fellow of the Society for Industrial and Applied Mathematics

**M**ichael Mackey is one of the founding fathers of the field of mathematical biology. Of course, in the long history of biology, experimentalists would sometimes use quantitative calculations to understand biological systems and experimental results. For example, calculations were important in William Harvey's discovery of the circulation of the blood (1628) and in Alan Hodgkin and Andrew Huxley's model of the action potential in neurons (1952). But the discipline of Mathematical Biology, in which theoreticians use quantitative tools to understand biological and medical systems, was created in the 1970s and 1980s. Mathematical Biology has become a major branch of Mathematics in that approximately 13% of the Ph.D.s in Mathematics in the United States are in the field of Mathematical Biology.

Michael Mackey received the Ph.D. in Biophysics from the University of Washington and understood immediately that the complexity of biological systems meant that biological understanding would require mathematical modeling. In 1977, he wrote with Leon Glass a groundbreaking paper in *Science* entitled "Oscillation and Chaos in Physiological Control Systems."

This paper made two major points. First, biological systems were seldom at steady state and, therefore, the mathematical analysis of dynamics is important. Second, because of time delays in physiological controls systems, we should expect oscillations in biological systems. This paper set the stage for the development of the field of Mathematical Biology.

No one has had more influence on the development of mathematical biology over the past forty years than Michael Mackey. No one. There are three reasons. First, his own research program is very broad, extending from clinical applications to theoretical mathematics. The focus on medicine provided an important example to mathematical biologists who sometimes see biology only as a source of new mathematical problems. His theoretical work showed the pure mathematics community how much new mathematics would come from biology. Second, Mike saw very early that a new kind of interdisciplinary education was necessary for undergraduates. He was instrumental in establishing in 1974 a program in Physiology and Physics and, in 1991, a program in Physiology and Mathematics at McGill University. Third, because he studied real physiological systems, he understood long before the rest of us that delay differential equations was an important, but under-developed, branch of mathematics. And, his early books co-authored with Andrzej Lasota on stochastic analysis (1985 and 1994) anticipated the use of stochastic processes for understanding biological behavior, now a fundamental part of the field.

Finally, his effect on Mathematical Biology was greatly amplified by the many Ph.D. students and the postdoctoral fellows that he mentored. Mike is known throughout the community as a warm, kind mentor, who teaches students deep scientific thinking and how to become complete, ethical professionals. His kindness and support has been felt by many in Mathematical Biology, and, in important ways, he set the tone for the field.

**Opinia w sprawie nadania Profesorowi Michaelowi C. Mackeyowi  
godności doktora *honoris causa*  
Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach**

**Profesor Tomasz Szarek**  
WFTiMS Politechniki Gdańskiej  
oraz IM PAN oddział w Sopocie

**P**rzedmiotem niniejszej oceny jest dorobek naukowy Uczzonego, którego niezwykle bogate zainteresowania badawcze ledwie przecinają obszar moich wąskich kompetencji naukowych. Mimo to opinia w sprawie nadania Michaelowi C. Mackeyowi tytułu doktora *honoris causa* Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach nie sprawia mi najmniejszych trudności. Dzieje się tak dlatego, że Michael C. Mackey to wybitny naukowiec o światowej renomie, a wiedza o Jego dokonaniach przekracza krąg specjalistów uprawiających tę samą, co On, dziedzinę. Jeśli dobrze rozumiem intencje władz Uniwersytetu, które zwróciły się do mnie z prośbą o wyrażenie opinii w kwestii uhonorowania wielkiego Uczzonego najwyższą godnością akademicką, to w swojej wypowiedzi powinienem skoncentrować się na znaczeniu twórczości Profesora Mackeya dla katowickiego środowiska naukowego, co zresztą z przyjemnością uczynię.

Michael C. Mackey uzyskał licencjat z matematyki na Uniwersytecie w Kansas w 1963 roku. W czasie studiów miał okazję wysłuchać między innymi wykładów wybitnego krakowskiego matematyka – Profesora Jacka Szarskiego, który w czasie urlopu naukowego z Uniwersytetu Jagiellońskiego prowadził tam elementarny kurs równań różniczkowych. Doktorat z fizjologii i biofizyki przyznano Mackeyowi na znakomitym Uniwersy-

tecie Waszyngtońskim w Seattle, słusznie szczyjącym się okazałą grupą wybitnych alumnów; do tego szacownego grona Doktor Mackey dołączył w 1968 roku. Wśród absolwentów Uniwersytetu Waszyngtońskiego jest wielu noblistów, co doskonale obrazuje rangę środowiska naukowego, z którego Uczony się wywodzi. Karierę naukową rozwijał On dalej na Uniwersytecie McGilla w Montrealu, przewodząc przez wiele lat Centrum Zastosowań Matematyki w Naukach o Życiu i Medycynie (Centre for Applied Mathematics in Bioscience and Medicine). Dziś Profesor Mackey piastuje tam funkcję Joseph Morley Drake Emeritus Chair in Physiology, ale śledząc ostatnie dokonania naukowe Kandydata do godności honorowej, można powiedzieć, że w Jego przypadku emerytura to rzecz całkowicie umowna.

Profesora Mackeya poznałem osobiście. Zanim to się stało, wiele dobrych i ciepłych słów na Jego temat usłyszałem od nieżyjącego już Profesora Andrzeja Lasoty. Profesor Lasota wprowadzając mnie, początkującego studenta, a później doktoranta, w tajniki matematycznej wiedzy, wielokrotnie i serdecznie wspominał swojego współpracownika z Montrealu. Stawiał Go za wzór uczonego, który potrafi umiejętnie stosować matematykę do trudnych zagadnień pojawiających się w biologii i medycynie. O tym, że była to matematyka najwyższej próby, mogłem się natychmiast przekonać dzięki lekturze monografii napisanej przez Uczonego z Montrealu (jej współautorem był Andrzej Lasota) zatytułowanej *Chaos, Fractals, and Noise. Stochastic Aspects of Dynamics* i wydanej w 1994 roku w prestiżowym wydawnictwie naukowym Springer. Książka ta stanowiła rozszerzoną wersję pozycji, która kilka lat wcześniej ukazała się w Cambridge University Press. To wybitne dzieło weszło już do kanonu podstawowych monografii z teorii operatorów i procesów Markowa. Wiele zyskuje ona dzięki dydaktycznym zdolnościom Lasoty i Mackeya, a w szczególności prezentowanemu podejściu do matematyki. Zdaniem Autorów, dobra matematyka, to matematyka stosowana i dlatego nie dziwi fakt, że niemal

każde twierdzenie zilustrowane zostało sugestywnym przykładem pokazującym jego aplikacyjną użyteczność.

Na półce w mojej bibliotece stoi inna pozycja Kandydata do tytułu honorowego, a mianowicie napisana wspólnie z Leonem Glassem i wydana w Princeton University Press, rozprawa *From Clocks to Chaos. The Rhythms of Life*. Oryginalność tej książki polegała między innymi na tym, że stanowiła ona prekursorską pozycję naukową traktującą o „chorobach dynamicznych”, a więc schorzeniach, które, w przeciwieństwie do zaburzeń wywołanych konkretnymi czynnikami chorobotwórczymi, powodowane są złą synchronizacją pracy pewnych funkcji organizmu.

Kontakty Profesora Mackeya z Polską rozpoczęły się w 1977 roku. Przyjechał On wówczas do Krakowa na zaproszenie Doktor Marii Ważewskiej-Czyżewskiej, aby przedyskutować kwestie dotyczące możliwości modelowania pewnych schorzeń hematologicznych. W tym samym roku Michael C. Mackey i Leon Glass opublikowali w prestiżowym czasopiśmie „Science” rozprawę, w której poddali badaniom między innymi chaotyczne zachowania systemów biologicznych, opisywanych za pomocą nieliniowych równań z opóźnionym argumentem. Równania te w literaturze przedmiotu noszą dziś nazwę *równań Mackeya-Glassa*, a wyrażane przez nie zjawiska bywają nazywane *chaosem Mackeya-Glassa*. Do wyników osiągniętych w omawianej publikacji specjaliści odwołują się po dziś dzień; praca wciąż jest cytowana i ma obecnie ponad 4500 odniesień.

Doktor Ważewska-Czyżewska badała podobne zagadnienia, współpracując z Profesorem Lasotą, który już wkrótce miał stać się pracownikiem Uniwersytetu Śląskiego. Profesor Mackey znalazł w osobie Lasoty bratnią duszę, jeśli idzie o zainteresowania badawcze; częste wizyty w Katowicach zaowocowały znakomitymi opracowaniami naukowymi i monografią, o której już wcześniej wspominałem. W szczególności udało się kanadyjskiemu Uczonemu (wspólnie z M. Ważewską-Czyżewską i A. Lasotą) teoretycznie uzasadnić sukcesy Doktor Ważewskiej-Czyżewskiej odnie-



sione w terapii pacjentów cierpiących na pewne typy anemii polekowych. Ten wynik to doskonały przykład tego, czym winna być autentyczna matematyka stosowana. Musi ona dotyczyć konkretnych i realnych problemów, a nie być tylko matematyczną analizą sztucznie stworzonych i odległych od rzeczywistości modeli. W tym drugim przypadku mamy do czynienia jedynie z matematyką inspirowaną realnymi problemami, a nie z prawdziwą matematyką stosowaną. Profesor Mackey przez całe swoje zawodowe życie uprawia matematykę stosowaną z prawdziwego zdarzenia.

Bardzo interesujące są te prace w dorobku Profesora Mackeya, w których bada się właściwości stochastycznych systemów dynamicznych postaci

$$x_{n+1} = S(x_n) + \xi_n \quad \text{dla } n = 0, 1, 2 \dots,$$

gdzie  $\xi_n$  jest pewnym ciągiem wektorów losowych. Ten ogólny schemat opisuje cały szereg procesów, w których deterministyczna ewolucja uległa losowemu zaburzeniu. Ogólna teoria opracowana przez Profesora Mackeya i Jego współpracowników pozwoliła zbadać asymptotyczne zachowania wielu procesów biologicznych, w tym na przykład modeli cyklu komórkowego. Tu za pomocą czysto teoretycznych rozważań udało się uzasadnić zachowania stabilne bądź periodyczne pewnych procesów życiowych zachodzące w dużych skalach czasowych. Badania te Michael C. Mackey prowadził głównie z matematykami z Katowic i samo środowisko naukowe Uniwersytetu Śląskiego wiele skorzystało na kontaktach z Profesorem. Do bliskich współpracowników kanadyjskiego Uczonego należy zaliczyć, oprócz wspomnianego wcześniej Profesora Lasoty, także Ryszarda Rudnickiego, wtedy pracownika Zakładu Biomatematyki Uniwersytetu Śląskiego, dziś profesora w katowickim oddziale Instytutu Matematycznego PAN. Ale kontakty Profesora Mackeya z Uniwersytetem Śląskim to niezamknięta w li tylko kilku pracach naukowych przeszłość. Tematyka badań zainicjowana wiele lat temu pozostaje wciąż obecna w Zakładzie Biomatematyki Uniwersytetu Śląskiego. Kontynuowana jest także współpraca

Michaela C. Mackeya z katowickimi matematykami. W wyniku tej współpracy publikowane są nowe, znaczące opracowania naukowe. Na szczególne podkreślenie zasługują tu ostatnie wyniki osiągnięte przez Martę Tyran-Kamińską i Michaela Mackeya dotyczące gaussowskiej natury trajektorii pewnych biologicznych procesów.

Na zakończenie tego bardzo skrótowego i stroniczego, bo zbudowanego na podstawie moich subiektywnych preferencji, przeglądu osiągnięć Kandydata do godności doktora *honoris causa* Uniwersytetu Śląskiego wskażę na jeszcze jedną, tym razem samodzielną, pozycję książkową kanadyjskiego Uczzonego. Mam tu na myśli ogłoszone drukiem w 1992 roku w wydawnictwie Springer opracowanie zatytułowane *Time's Arrow: The Origins of Thermodynamic Behaviour*. Autor próbuje w nim ukazać w nowym świetle pojęciowy konflikt między nieodwracalnością strzałki czasu i pełną odwracalnością praw mechaniki. Te klasyczne zagadnienia wyrażone są w języku współczesnej matematyki i jak zauważa w recenzji książki na łamach „Physics Today” Ronald E. Fod: „Mackey's new book affords a constructive rethinking of this mystery that will benefit anyone who pursues it”.

Szerokość spojrzenia, bogate spektrum naukowych zainteresowań, które starałem się powyżej przedstawić, jak również interdyscyplinarność to znak rozpoznawczy badań naukowych prowadzonych przez Profesora Mackeya. Jeśli do tego dodamy umiejętność wyrażania fenomenów biologicznych w rygorystycznym języku zaawansowanej matematyki, to ujrzymy obraz naprawdę unikatowego uczzonego.

Bez cienia przesady można uznać, że dokonania naukowe Profesora Michaela C. Mackeya stawiają Go w gronie najwybitniejszych na świecie specjalistów od zastosowań matematyki. Z kolei Jego trwające już ponad czterdzieści lat bliskie związki z Uniwersytetem Śląskim i zasługi w budowaniu w Katowicach środowiska biomatematycznego w pełni potwier-

dzają słuszność nadania Mu tytułu doktora *honoris causa*. Moim zdaniem Michael C. Mackey niezaprzeczalnie na tę godność zasługuje.

Gdańsk, 9 października 2019 roku

**Opinion on granting Professor Michael C. Mackey  
an honorary doctorate of the University of Silesia in Katowice**

**Professor Tomasz Szarek**

Gdańsk University of Technology, Faculty of Applied Physics  
and Mathematics

Institute of Mathematics of the Polish Academy of Sciences,  
division in Sopot

I have been asked to give an opinion on the works of a scholar whose exceptionally wide research interests only traverse the narrow field of my scientific competence. However, giving this opinion on granting Michael C. Mackey an honorary doctorate of the University of Silesia in Katowice is a task that I do not find difficult in the least. This is because Michael Mackey is an excellent, world-class scholar, whose renown goes far beyond the circle of specialists sharing his field of study. If I have correctly understood the intention of the University authorities asking me to express my opinion on awarding this great scholar with the highest academic honour, I should focus on the significance of Professor Mackey's contribution to the works of scholars from Katowice, which I will do with pleasure.

Michael Mackey graduated with a BSc in mathematics from the University of Kansas in 1963. When studying there, he had an opportunity, *inter alia*, to attend lectures by an accomplished mathematician from Kraków. On scholarly leave from the Jagiellonian University, Professor Jacek Szarski taught a basic course on differential equations. Subsequently, Mackey obtained a doctorate in psychology and biophysics from the excellent University of Washington in Seattle, rightly priding itself on the large group

of its illustrious alumni. Doctor Mackey joined this distinguished circle in 1968. There are many Nobel Prize laureates among graduates of the University of Washington, which clearly reflects the stature of the candidate's scholarly environment. He further developed his scientific career at McGill University in Montreal, where he headed, for many years, the Centre for Applied Mathematics in Bioscience and Medicine. Today, Professor Mackey is Joseph Morley Drake Emeritus Chair in Physiology at the same University. However, when we look at his latest scientific achievements, the word "emeritus" seems merely symbolic in his case.

I have had the honour of meeting Professor Mackey in person. Before I met him, I had heard many positive and warm words about him from the late Professor Andrzej Lasota. Introducing me, a freshman, and afterwards, a doctoral student, to the mysteries of mathematics, Professor Lasota often expressed his sentiment for his colleague from Montreal. He presented him as a paragon of a scholar able to skilfully apply mathematics to difficult issues emerging in biology and medicine. This was top-class mathematics, which I soon realized when reading a book co-authored by Professors Mackey and Lasota, entitled *Chaos, Fractals, and Noise. Stochastic Aspects of Dynamics*. The book was published in 1994 by the prestigious scholarly publishing house Springer, and it was a revised and supplemented version of the first edition published a few years earlier by Cambridge University Press. This excellent book has already entered the canon of basic works on the theory of operators and Markov processes. The authors' didactic gift, and particularly their approach to mathematics, have surely contributed to its success. They believe that good mathematics is applied mathematics, so it is not surprising that almost every point made there is illustrated with vivid examples showing its practical usefulness.

There is another great book on my library shelf, one co-authored by the candidate and Leon Glass, namely, *From Clocks to Chaos. The Rhythms*

of *Life* published by Princeton University Press. Among other factors, the originality of this book results from the fact that it is a pioneering scholarly work dealing with “dynamic diseases,” that is, ones that are caused by lack of proper synchrony among certain body functions and not by specific pathogens.

Professor Mackey’s bonds with Poland go back to 1977, when he visited Kraków, invited by Doctor Maria Ważewska-Czyżewska to discuss the possibilities of modelling certain haematological diseases. In the same year, Michael Mackey and Leon Glass published an article in the prestigious *Science* journal in which they explored, *inter alia*, chaotic behaviours of biological systems, described by means of nonlinear differential-delay equations. These equations are now commonly referred to in the literature as “Mackey-Glass equations,” and the phenomena they describe are sometimes called “Mackey-Glass chaos.” The results presented in this study are quoted by numerous scholars until today; the article has over 4,500 citations and is still gaining new ones.

Doctor Ważewska-Czyżewska explored similar issues in cooperation with Professor Lasota, who was soon to become an employee of the University of Silesia in Katowice. Lasota turned out to be a kindred spirit for Professor Mackey, with whom he shared many research interests. Frequent visits by Professor Mackey in Katowice resulted in a number of excellent articles and the book which I have already mentioned. In particular, the Canadian scholar (in cooperation with Maria Ważewska-Czyżewska and Andrzej Lasota) managed to find a theoretical explanation for Doctor Ważewska-Czyżewska’s successes in treating patients with certain types of drug-induced anaemia. This result is an excellent example of what we should expect from real applied mathematics. It should deal with specific and real-life problems, and not function as mathematical analysis of artificial models detached from reality. The latter is nothing more than mathematics inspired by real-life problems, and not applied mathematics

in its true sense. Throughout his whole career, Professor Mackey has been doing real applied mathematics.

Among Professor Mackey's numerous works, I find particularly interesting those in which he investigates the properties of stochastic dynamic systems through the equation

$$x_{n+1} = S(x_n) + \xi_n \quad \text{for } n = 0, 1, 2, \dots,$$

where  $\xi_n$  is a sequence of random vectors. This general scheme describes a whole series of processes whose deterministic evolution was randomly disrupted. The general theory developed by Professor Mackey and his colleagues enables us to explore asymptotic behaviour of many biological processes, including, for example, cell cycle models. Purely theoretical discussions have thus managed to explain stable or periodic behaviours of certain life processes happening over long periods of time. Michael Mackey has been carrying out this research mainly together with mathematicians from Katowice, and the scholarly environment of the University of Silesia has clearly benefited greatly from this cooperation. Besides Professor Lasota, who has already been mentioned, another scholar closely cooperating with Professor Mackey is Ryszard Rudnicki, former employee of the Department of Biomathematics of the University of Silesia in Katowice, and now Professor at the Katowice division of the Institute of Mathematics of the Polish Academy of Sciences. However, Michael Mackey's cooperation with the University of Silesia is not just a thing of the past, reflected in a few publications. Research along the paths that were charted many years ago still continues at the Department of Biomathematics of the University of Silesia in Katowice. Michael Mackey's cooperation with mathematicians from Katowice also continues, which is reflected by new, significant publications. I would like to particularly highlight the latest results obtained by Marta Tyran-Kamińska and Michael Mackey in relation to Gaussian distribution in the trajectory of certain biological processes.

This review of the candidate's achievements is, naturally, very brief and hardly impartial, as it is based on my subjective preferences. I would like to close by mentioning one more book by the distinguished Canadian scholar, one of which he is the sole author: *Time's Arrow: The Origins of Thermodynamic Behaviour*, published in 1992 by Springer. The author endeavours to shed new light on the incompatibility of time's arrow irreversibility and the complete reversibility of the laws of mechanics. These classical issues are discussed in the language of modern mathematics, and, as Ronald E. Fod points out in his review published in *Physics Today*: "Mackey's new book affords a constructive rethinking of this mystery that will benefit anyone who pursues it."

Professor Mackey's research is characterised by interdisciplinarity, a wide perspective, and a broad range of scholarly interests, which I have attempted to outline here. If we complete this picture with his supreme skill of expressing biological phenomena in the rigorous language of advanced mathematics, we will see a truly unique scholar.

Without any exaggeration, I can say that Professor Michael C. Mackey's scholarly achievements make him one of the most accomplished specialists in applied mathematics worldwide. His close links with the University of Silesia in Katowice, which have been developing for over forty years, and his valuable contribution to building the biomathematical scholarly circle in Katowice fully validate the decision to award him with an honorary doctorate of the University of Silesia. In my opinion, Michael C. Mackey undoubtedly deserves this honour.

Gdańsk, 9 October 2019





**Recenzja dorobku Profesora Michaela C. Mackeya  
w sprawie nadania tytułu doktora *honoris causa*  
Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach**

**Profesor Aleksander Weron**

Politechnika Wrocławska

Wydział Matematyki, Katedra Matematyki Stosowanej

Pojęcia niepewności, chaosu i losowości fascynują ludzkość od bardzo dawna. W każdej chwili naszego życia stajemy wobec wyborów różnego rodzaju. Doświadczamy objawów niepewności w przyrodzie, ekonomii, życiu osobistym i często cierpimy wskutek katastrof. Bieg rzeczy nie jest deterministyczny, jak życzył sobie Johann Wolfgang Goethe lub jak chciał wierzyć Albert Einstein.

Przez wiele lat miałem przyjemność prowadzić wykłady zarówno w Polsce, jak i w USA, na podstawie książki *Probabilistic Properties of Deterministic Systems* napisanej wspólnie przez Profesorów Andrzeja Lasotę i Michaela C. Mackeya, wydanej przez Cambridge University Press w 1985 roku. Jej zmieniona wersja *Chaos, Fractals and Noise: Stochastic Aspects of Dynamics* ukazała się w wydawnictwie Springer w 1994 roku.

Autorzy po mistrzowsku prowadzą czytelnika od determinizmu do skomplikowanego opisu stochastycznego otaczającego nas świata. Jak tego dokonali? Kluczem jest matematyczne pojęcie operatora Frobeniusa-Perona, który pozwala przejść od opisu dynamiki różnych układów złożonych w języku trajektorii do opisu w statystycznym języku gęstości. Prowadzone rozważania pokazały, że niestabilność na poziomie trajektorii może prowadzić do zachowania stabilnego na poziomie opisu statystycz-

nego. Równoważność między indywidualnym a statystycznym punktem widzenia została w ten sposób zerwana. Ów niezwykle fakt otwiera nowy rozdział w historii związków między matematyką a fizyką teoretyczną, biologią i innymi naukami oraz pozwala nadać sens, i to na poziomie statystycznym, temu, co możemy nazwać prawami chaosu.

W 1959 roku szesnastoletni Michael C. Mackey rozpoczął studia z matematyki na Uniwersytecie w Kansas. Trafił do dobrego uniwersytetu, co sam docenił po latach. Słuchał między innymi wykładów z różniczkowych prowadzonych przez znanego polskiego matematyka Profesora Jacka Szarskiego z Uniwersytetu Jagiellońskiego. Oprócz różnych kursów z matematyki uczestniczył też w wykładach z podstaw fizyki i filozofii. Zupełnie przypadkowo zaintrygowała go w księgarni uniwersyteckiej dwutomowa książka Nicolasa Rashevskiego *Mathematical Biophysics*, którą kupił za 5 \$ USA. Zaczął ją czytać pod opieką swojego mentora Lee Sonneborna. W ten sposób zainteresował się biologią. W konsekwencji, po uzyskaniu w 1963 roku dyplomu Uniwersytetu w Kansas, wybrał studia drugiego stopnia w Department of Physiology na Uniwersytecie Waszyngtońskim w Seattle. Tam w 1968 roku uzyskał doktorat na podstawie rozprawy „Excitable membrane models: Statistical mechanical analysis of current electric field relationships”, której promotorem był J. Walter Woodbury. Po odbyciu służby wojskowej, w 1971 roku otrzymał stanowisko Assistant Professor in Physiology w Uniwersytecie McGilla w Montrealu, gdzie pracuje aktywnie do dnia dzisiejszego – obecnie na stanowisku Joseph Morley Drake Professor Emeritus of Physiology w Centre for Applied Mathematics in Bioscience and Medicine. W 1999 roku przyznano Mu zaszczytny tytuł Fellow of the Royal Society of Canada (FRSC). Jest też doktorem *honoris causa* l’Universite Claude Bernard Lyon 1 oraz laureatem prestiżowej nagrody rządu kanadyjskiego: Queen Elizabeth II Diamond Jubilee Medal.

W opisie Jego świetnego dorobku naukowego z zakresu wykorzystania matematyki do modelowania procesów biologicznych i fizycznych należy podkreślić, że jest On autorem lub współautorem 7 książek, redaktorem 2 tomów oraz autorem lub współautorem 370 artykułów naukowych. Łączna liczba cytowań Jego tekstów według Google Scholar wynosi 20913, a h-index – 61. Najliczniej cytowany (4386 razy) jest artykuł Michaela C. Mackeya i Leona Glassa, *Oscillation and Chaos in Physiological Control Systems* („Science” 1977, No 197, s. 287–289). W artykule tym autorzy wyprowadzili nieliniowe równania różniczkowe z opóźnieniem – opisując fizjologiczny system kontroli. Równania te pozwalają na szeroką różnorodność nieokresowych i chaotycznych rozwiązań, co ma ważne praktyczne konsekwencje medyczne.

Jestem pewien, że cała bogata twórczość Profesora w pełni potwierdza znane słowa Hugona Steinhausa, że „matematyki stosowanej jako gotowej doktryny nie ma. Tworzy się ona przy zetknięciu matematycznej myśli ze światem otaczającym, ale wówczas tylko, gdy zarówno ów matematyczny duch, jak przyrodnicza materia są w stanie płynnym”<sup>1</sup>. Profesor Mackey jest jednym z najwybitniejszych na świecie specjalistów z zakresu biologii matematycznej. Mogłem się o tym przekonać ostatnio na konferencji „European Physical Society” zorganizowanej w Sztokholmie w dniach 7–11 maja 2019 roku, gdzie Jego wykład *Mathematical Models of Gene Regulation: Biology Drives New Mathematics* był wydarzeniem konferencji i został przyjęty długotrwałą owacją na stojąco. Uczony współpracował z wieloma autorami, jednak wyjątkowo ceni sobie długoletnią (1977–2006) owocną współpracę z Profesorem Lasotą. Daje temu często publiczne świadectwo. Dorobek tej intensywnej współpracy naukowej jest imponujący: 2 wspaniałe książki, kilkanaście wspólnych artykułów oraz seria późniejszych

---

1 H. Steinhaus: *Drogi matematyki stosowanej*. „Matematyka” 1949, nr 3(5), s. 8–19.

współautorskich prac z wychowankami Andrzeja Lasoty: Profesorami Ryszardem Rudnickim, Martą Tyran-Kamińską oraz innymi.

Biorąc pod uwagę wyjątkowo wysoką pozycję międzynarodową, jaką zajmuje Profesor Michael C. Mackey w nauce światowej, oraz dobrze udokumentowaną autentyczną współpracę naukową z pracownikami Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, jestem całkowicie przekonany, że wniosek Senatu Uniwersytetu Śląskiego o przyznanie Profesorowi Doktoratu Honoris Causa jest w pełni uzasadniony.

Wrocław, 23 sierpnia 2019 roku

**Review of Professor Michael C. Mackey's works  
in relation to the motion to grant Him an honorary doctorate  
of the University of Silesia in Katowice**

**Professor Aleksander Weron**

Wrocław University of Science and Technology  
Faculty of Pure and Applied Mathematics

The notions of uncertainty, chaos and randomness have fascinated the humanity since time immemorial. Every moment of our lives, we face all kinds of decisions. We experience symptoms of uncertainty in nature, economy, personal life; and we often suffer from disasters. The trajectory of events is not deterministic, as Johann Wolfgang Goethe claimed and Albert Einstein wanted to believe.

For many years, I have had the pleasure to lecture, both in Poland and in the US, on the basis of the book *Probabilistic Properties of Deterministic Systems* co-authored by Professors Andrzej Lasota and Michael C. Mackey and published by Cambridge University Press in 1985. Its revised version, *Chaos, Fractals and Noise: Stochastic Aspects of Dynamics*, was published by Springer-Verlag in 1994.

The authors masterfully lead the reader from determinism to a complex stochastic description of the world around us. How have they achieved this? The key to success is the mathematical notion of the Frobenius-Perron operator, which enables them to proceed from a description of dynamics of various complex systems in the language of trajectories to a description in the statistical language of densities. The discussion shows that instabilities on the level of trajectories may lead to stable behaviour

on the level of statistical description. The equivalence between individual and statistical viewpoints has therefore been broken. This unusual fact opens a new chapter in the history of interrelations between mathematics and theoretical physics, biology and other sciences. It allows us to endow with a sense, at the level of statistics, what may be referred to as the laws of chaos.

In 1959, the sixteen-year-old Michael C. Mackey enrolled as a student of mathematics at the University of Kansas. It was a good university, as he said many years later. He attended, *inter alia*, lectures on differential equations given by a famous Polish mathematician, Professor Jacek Szarski from the Jagiellonian University in Kraków. Besides various courses in mathematics, he also attended introductory courses in physics and philosophy. Purely by chance, in the university bookshop his interest was attracted by a two-volume book by Nicolas Rashevski entitled *Mathematical Biophysics*, which he bought for five dollars. He began reading it under the supervision of his mentor, Lee Sonneborn, and this is how his interest in biology was awoken. Consequently, when he graduated from the University of Kansas in 1963, he proceeded to enrol in a graduate course at the Department of Physiology of the University of Washington in Seattle. In 1968, he obtained a doctorate from this university for his thesis entitled *Excitable Membrane Models: Statistical Mechanical Analysis of Current Electric Field Relationships*, supervised by J. Walter Woodbury. After military service, in 1971, he was appointed Assistant Professor in Physiology at McGill University in Montreal, where he has been working until today – at present, as Joseph Morley Drake Professor Emeritus of Physiology in the Centre for Applied Mathematics in Bioscience and Medicine. In 1999, he was awarded the distinguished title of the Fellow of the Royal Society of Canada (FRSC). He also received an honorary doctorate from l'Universite Claude Bernard Lyon 1 and a prestigious award from the Government of Canada: Queen Elizabeth II Diamond Jubilee Medal.

His excellent works deal with the use of mathematics to model biological and physical processes. It should be noted that he has authored or co-authored seven books, edited two collective volumes, and authored or co-authored 370 scholarly articles. His total citation score according to Google Scholar is 20,913 and h-index - 61. The most cited among his articles (4,386 times) is *Oscillation and Chaos in Physiological Control Systems* by Michael C. Mackey and Leon Glass (*Science* 1977, no. 197, pp. 287–289). In this article, the authors explore nonlinear differential-delay equations describing physiological control systems. The equations display a broad diversity of aperiodic and chaotic solutions, which has crucial practical implications for medicine.

I deeply believe that Professor Mackey's rich oeuvre fully confirms the famous words by Hugo Steinhaus, who wrote that "there is no applied mathematics as a doctrine. It emerges when mathematical thought meets the world around, but if and only if both this mathematical spirit and the natural matter are in a liquid state."<sup>1</sup> Professor Mackey is one of the best experts globally in mathematical biology. Recently, I have had an opportunity to witness this during the conference of the European Physical Society held in Stockholm on May 7–11, 2019. His lecture *Mathematical Models of Gene Regulation: Biology Drives New Mathematics* was the highlight of the conference, followed by a long-standing ovation.

Professor Mackey has cooperated with many fellow scholars, but he particularly appreciates the long and fruitful cooperation (1977–2006) with Professor Lasota. He often confirms this publicly. The results of this intensive scholarly cooperation are truly impressive: two excellent books, over a dozen co-authored articles, and a series of works co-authored in

---

<sup>1</sup> Hugo Steinhaus, "Drogi matematyki stosowanej" [The Paths of Applied Mathematics], *Matematyka* vol. 3(5), (1949): 8–19.



later years with Professor Lasota's disciples: Professor Ryszard Rudnicki, Professor Marta Tyran-Kamińska, and others.

Taking into consideration the exceptionally high international prestige that Professor Michael C. Mackey enjoys as a world-class scholar, and his well-documented, authentic cooperation with scholars representing the University of Silesia in Katowice, I am fully convinced that the motion by the Senate of the University of Silesia to grant him an honorary doctorate is completely legitimate.

Wrocław, 23 August 2019

**Słowo Nominata**  
**Laureate address**



**Magnificencjo,  
Członkowie Senatu i Koledzy z Uniwersytetu Śląskiego,  
Panie i Panowie,**

**T**o wyjątkowy zaszczyt być tu dzisiaj. Nie tylko dlatego, że jest to najwyższe wyróżnienie, jakie może mi przyznać Wasza Uczelnia, ale przede wszystkim ze względu na ważną rolę, jaką Uniwersytet Śląski i jego członkowie od wielu lat odgrywają w moim życiu. Szczerze mówiąc, zaskakujący jest dla mnie fakt, że dzisiejszy dzień rzeczywiście nadszedł, gdyż po raz pierwszy zostałem o tym poinformowany w styczniu 2020 roku, a jak wszyscy wiemy, wkrótce potem sprawy na świecie przybrały gwałtowny obrót. Zastanawiałem się, czy kiedykolwiek będę miał przyjemność przyjąć ten tytuł.

Mam przywilej zarabiać na życie jako naukowiec, kierując się instynktem w dążeniu do lepszego zrozumienia Natury. Mieszkańcy Quebecu i całej Kanady hojnie mnie za to wynagradzali, jednocześnie pozwalając mi przekazywać wiedzę wielu niezwykle błyskotliwym młodym ludziom. Najbardziej satysfakcjonującym doświadczeniem w mojej karierze był moment, w którym jeden ze studentów „opuścił gniazdo”, osiągnął niezależność i stał się moim kolegą po fachu.

Moja własna droga w nauce to w dużej mierze zasługa wielu utalentowanych osób, które miałem przyjemność poznać i z którymi pracowałem przez lata. Zająłem się zagadnieniami niezbyt popularnymi, głównie

z uwagi na moją niechęć do tłumów. Dzięki tej strategii znalazłem dobrych współpracowników. Wielu z nich z czasem stało się także moimi przyjaciółmi. To była dobra decyzja, którą podjąłbym raz jeszcze.

Wyróżnienie takie jak to, które dzisiaj od Was dostaję, nigdy nie jest jedynie skutkiem własnych osiągnięć, ale raczej wynikiem skomplikowanej sieci przyjaźni i współpracy. Ja sam zaciągnąłem dług wdzięczności u wielu współpracowników, studentów i kolegów tutaj, w Katowicach. Po raz pierwszy przyjechałem tu w 1977 roku w efekcie przypadkowego spotkania z Profesorem Lasotą. To spotkanie zapoczątkowało wieloletnią bliską relację z Profesorem, jego studentami i współpracownikami oraz jego rodziną. Za to wszystko jestem głęboko wdzięczny.

Na zakończenie chciałbym jeszcze raz podkreślić, że wielkie to dla mnie wyróżnienie. Słowa nie są w stanie wyrazić, jak bardzo cenię ten zaszczyt. Dziękuję.

Wykład i slajdy dostępne pod linkami:

[https://links.us.edu.pl/10ahjugy5893h7563hd8du/KATOWICE\\_HISTORY\\_LECTURE.mp4](https://links.us.edu.pl/10ahjugy5893h7563hd8du/KATOWICE_HISTORY_LECTURE.mp4)

[https://links.us.edu.pl/10ahjugy5893h7563hd8du/KATOWICE\\_HISTORY.pdf](https://links.us.edu.pl/10ahjugy5893h7563hd8du/KATOWICE_HISTORY.pdf)

**Rector Magnificus,  
Members of the Senate and Colleagues from the University of Silesia,  
Ladies and Gentlemen,**

**I**t is a singular honour to be attending today. Not simply because this is the highest honour that your university can bestow on me, but, more importantly, because of the important role that the University of Silesia in Katowice, and members of the university, have played in my life for so many years. Frankly, it is somewhat surprising that today is happening, because I first heard about this in January of 2020, and, as we all know, things rapidly went sideways shortly thereafter. I wondered if I would ever have the pleasure of accepting this honour.

I have been privileged to be able to make my living as an academic, following my nose wherever it led me in pursuit of understanding Nature. The people of Québec and Canada generously paid me to do this while also allowing me to teach many wonderfully bright young people. The most satisfying experience of my academic life came when a student “left the nest” and became free and independent, a true colleague.

My own personal trajectory in science owes much to the many talented people I have had the pleasure of meeting and working with over the years. I personally chose to work on problems that were not too popular, simply because I don't like crowds. It was through this strategy that

I found such good colleagues, many of whom also became good friends! This has served me well and I would not do it differently.

Honours, such as the one you have given me today, never come because of individual accomplishments, but rather are the result of many interactions in a complicated network of friendships and collaborations. In my own case, I owe a debt to my many collaborators and students, and colleagues here in Katowice. I first came here in 1977 because of a chance meeting with Professor Lasota, and through that meeting developed a long and lasting personal and scientific interaction with him, his students and colleagues, and his family. For that I am profoundly grateful and indebted.

In closing, let me once again say how touched I am by this honour—it means more to me than you can imagine. Thank you.

Lectures and slides are available under the following links:

[https://links.us.edu.pl/1oahjugy5893h7563hd8du/KATOWICE\\_HISTORY\\_LECTURE.mp4](https://links.us.edu.pl/1oahjugy5893h7563hd8du/KATOWICE_HISTORY_LECTURE.mp4)

[https://links.us.edu.pl/1oahjugy5893h7563hd8du/KATOWICE\\_HISTORY.pdf](https://links.us.edu.pl/1oahjugy5893h7563hd8du/KATOWICE_HISTORY.pdf)

## *Curriculum vitae*

Profesora Michaela C. Mackeya

**M**ichael C. Mackey urodził się 16 listopada 1942 roku w Kansas w Stanach Zjednoczonych Ameryki. Studiował matematykę na Uniwersytecie w Kansas i uzyskał tytuł licencjata w 1963 roku. Następnie przeniósł się do Seattle i został studentem studiów magisterskich na Wydziale Fizjologii Uniwersytetu w Waszyngtonie. W 1968 roku uzyskał tam stopień doktora fizjologii i biofizyki, a Jego praca doktorska nosiła tytuł „Excitable membrane models: Statistical mechanical analysis of current-electric field relationships”.

Po krótkim czasie pracy jako biofizyk w National Institute of Health w Maryland Mackey przeprowadził się do Kanady w 1971 roku, aby podjąć pracę na Wydziale Medycznym Uniwersytetu McGilla w Montrealu. Pracował w Zakładzie Fizjologii jako adiunkt (1971–1975), profesor nadzwyczajny (1975–1982), profesor (1982–2015). W 2001 roku został mianowany na stanowisko Joseph Morley Drake Professor of Physiology, a obecnie zajmuje je jako emerytowany pracownik.

Michael C. Mackey wniósł znaczący wkład w rozwój biologii matematycznej. Od początku swojej kariery naukowej prowadzi interdyscyplinarne badania łączące matematykę, fizykę, medycynę i biologię. W 1988 roku założył Centrum Dynamiki Nieliniowej w Fizjologii i Medycynie



(CND) na Uniwersytecie McGilla i pełnił w nim funkcję dyrektora do 2009 roku, kiedy to przekształcił go w nowy ośrodek – Centrum Matematyki Stosowanej w Naukach o Życiu i Medycynie (CAMBAM). Piastował stanowisko prezesa Canadian Society of Theoretical Biology (1984–1988) i Society for Mathematical Biology (2009–2011).

Na przestrzeni lat Mackey otrzymał wiele zaszczytów i wyróżnień: w 1999 roku został wybrany członkiem Royal Society of Canada, the American Physical Society w 2006 roku, the Society for Industrial and Applied Mathematics w 2009 roku oraz the Society for Mathematical Biology w 2017 roku. Przyznano Mu tytuł doktora *honoris causa* Uniwersytetu w Lionie, Francja (2010) oraz Diamentowy Medal Jubileuszowy Królowej Elżbiety II nadany przez rząd Kanady (2012).

Profesor Mackey opublikował w sumie ponad 200 prac badawczych i 9 książek (w tym 2 tomy pod redakcją). Współpracował z naukowcami z wielu krajów i był profesorem wizytującym na wielu uniwersytetach. W Europie są trzy uczelnie, do których często wraca: Uniwersytet w Oksfordzie, Uniwersytet w Bremie i Uniwersytet Śląski w Katowicach. Współpraca naukowa między Mackeyem a grupą biomatematyczną na Uniwersytecie Śląskim trwa od 45 lat. Rozpoczęła się ona w 1977 roku, kiedy to poznał Andrzeja Lasotę. Wyniki wspólnych badań zostały opublikowane w ponad 25 pracach badawczych i 4 książkach.

## ***Curriculum vitae***

of Professor Michael C. Mackey

**M**ichael C. Mackey was born on 16 November 1942 in Kansas in the United States of America. He studied mathematics at the University of Kansas and received his Bachelor of Arts in 1963. Then he moved to Seattle and became a graduate student in the Department of Physiology at the University of Washington. In 1968, he obtained there the degree of Doctor of Philosophy in Physiology and Biophysics and his doctoral thesis was entitled *Excitable Membrane Models: Statistical Mechanical Analysis of Current-Electric Field Relationships*.

Having worked for a short time as a biophysicist at the National Institute of Health in Maryland, Mackey moved to Canada in 1971 to join the Faculty of Medicine at McGill University in Montreal. He worked at the Department of Physiology as an assistant professor (1971–1975), an associate professor (1975–1982), professor (1982–2015) and was appointed the Joseph Morley Drake Professor in Physiology in 2001. He is now holding the Joseph Morley Drake Emeritus Chair in Physiology at McGill.

Michael C. Mackey has made a significant contribution to the development of mathematical biology. Since the beginning of his scientific career, he carries out an interdisciplinary research bridging mathematics, physics, medicine and biology. He started the Centre for Nonlinear Dynamics

in Physiology and Medicine (CND) at McGill University in 1988 and served as its director until 2009, when he turned it into a new centre, the Centre for Applied Mathematics in Bioscience and Medicine (CAMBAM). He served as the President of the Canadian Society of Theoretical Biology (1984–1988) and the Society for Mathematical Biology (2009–2011).

Over the years, Mackey has received many honors and distinctions: He was elected Fellow of the Royal Society of Canada in 1999, the American Physical Society in 2006, the Society for Industrial and Applied Mathematics in 2009 and the Society for Mathematical Biology in 2017. He was granted the degree of Doctor *honoris causa* by l'Université Claude Bernard Lyon 1, France (2010) and awarded the Queen Elizabeth II Diamond Jubilee Medal by the Government of Canada (2012).

Professor Mackey published a total of more than 200 research papers and nine books (two are edited volumes). He cooperated with scientists from numerous countries and was a visiting professor at many universities. There are three universities in Europe where he is coming back frequently: University of Oxford, University of Bremen and University of Silesia in Katowice. The scientific cooperation between Mackey and the biomathematics group at the University of Silesia has lasted for forty-five years. It started in 1977 when he met Andrzej Lasota. The results of joint research have been published in over twenty-five research papers and four books.

# Publikacje Publications

Michael C. Mackey



## Książki / Books

1. M.C. Mackey, *Ion Transport Through Biological Membranes: An Integrated Theoretical Approach*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1975.
2. A. Lasota, M.C. Mackey, *Probabilistic Properties of Deterministic Systems*, Cambridge University Press, New York–Cambridge, 1985.
3. L. Rensing, U. an der Heiden, M.C. Mackey (eds.), *Temporal Disorder in Human Oscillatory Systems*, Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, 1987.
4. L. Glass, M.C. Mackey, *From Clocks to Chaos: The Rhythms of Life*, Princeton University Press, Princeton, 1988. Russian (1991), Chinese (1995) and Portuguese (1997) translations appeared.
5. M.C. Mackey, *Time's Arrow: The Origins of Thermodynamic Behaviour*, Springer-Verlag, New York, 1992. Reprinted by Dover Publications, 2003.
6. A. Lasota, M.C. Mackey, *Chaos, Fractals and Noise: Stochastic Aspects of Dynamics*. A revised and expanded edition of *Probabilistic Properties of Deterministic Systems*, Springer-Verlag, New York, 1994.
7. A. Beuter, L. Glass, M.C. Mackey, M. Titcombe (eds.), *Nonlinear Dynamics in Physiology and Medicine*, Springer-Verlag, New York, 2003.
8. M.C. Mackey, M. Santillán, M. Tyran-Kamińska, E.S. Zeron, *Simple Mathematical Models of Gene Regulatory Dynamics*, Springer Nature, Cham, 2016.
9. J. Losson, M.C. Mackey, R. Taylor, M. Tyran-Kamińska, *Density Evolution Under Delayed Dynamics: An Open Problem*, Fields Institute Monographs, Springer, New York, 2020.

## Artykuły naukowe / Papers

1. M.C. Mackey, *On the division of one polynomial by another*, J. Pi Mu Epsilon (1960), 3, 114-117.
2. J.W. Woodbury, S.H. White, M.C. Mackey, W.L. Hardy, D. Chang, *Bioelectrochemistry*, Chapter 9 in: *Electrochemistry* (eds. H. Eyring, W. Jost, D. Henderson), Academic Press, New York, 1970.
3. M.C. Mackey, *Kinetic theory model for ion movement through biological membranes: I. Field dependent conductances in the presence of solution symmetry*, Biophys. J. (1971), 11, 75-90.
4. M.C. Mackey, *Kinetic theory model for ion movement through biological membranes: II. Inter-ionic selectivity*, Biophys. J. (1971), 11, 91-97.
5. M.C. Mackey, M. McNeel, *Kinetic theory model for ion movement through biological membranes: III. Steady state electrical properties with solution asymmetry*, Biophys. J. (1971), 11, 664-674.
6. M.C. Mackey, M. McNeel, *The independence principle: A reconsideration*, Biophys. J. (1971), 11, 675-680.
7. R.I. Birks, M.C. Mackey, P.W. Weldon, *Organelle formation from pinocytotic elements in neurites of cultured sympathetic ganglia*, J. Neurocytol. (1972), 1, 311-340.
8. M.C. Mackey, M. McNeel, *Determinants of time-dependent membrane conductance: The non-role of classical ion-membrane molecule interactions*, Biophys. J. (1973), 13, 733-746.
9. M.C. Mackey, J.W. Combs, *Tissue growth and homeostasis: Consequences of control in synchronous cell populations*, Growth (1974), 38, 477-494.
10. M.C. Mackey, *Admittance properties of electrodiffusion membrane models*, Math. Biosci. (1975), 25, 67-80.
11. M.C. Mackey, L. Glass, *Oscillation and chaos in physiological control systems*, Science (1977), 197, 287-289.

12. M.C. Mackey, *A unified hypothesis for the origin of aplastic anemia and periodic haematopoiesis*, *Blood* (1978), 51, 941–956.
13. L. Glass, M.C. Mackey, *Pathological conditions resulting from instabilities in physiological control systems*, *Ann. N.Y. Acad. Sci.* (1979), 316, 214–235.
14. M.C. Mackey, *Dynamic haematological disorders of stem cell origin*, in: *Biophysical and Biochemical Information Transfer in Recognition* (eds. J.G. Vassileva-Popova, E.V. Jensen), Plenum Publishing Corp., New York, 1979, pp. 373–409.
15. L. Glass, M.C. Mackey, *A simple model for phase locking of biological oscillators*, *J. Math. Biol.* (1979), 7, 339–352.
16. M.C. Mackey, *Periodic auto-immune hemolytic anemia: An induced dynamical disease*, *Bull. Math. Biol.* (1979), 41, 829–834.
17. A. Lasota, M.C. Mackey, *The extinction of slowly evolving dynamical systems*, *J. Math. Biol.* (1980), 10, 333–345.
18. L. Glass, C. Graves, G. Petrillo, M.C. Mackey, *Unstable dynamics of a periodically driven oscillator in the presence of noise*, *J. Theor. Biol.* (1980), 86, 455–475.
19. M.C. Mackey, P. Dörmer, *Enigmatic hemopoiesis*, in: *Biomathematics and Cell Kinetics* (ed. M. Rotenberg), Elsevier/North Holland, 1981, pp. 87–103.
20. M.C. Mackey, *Some models in hemopoiesis: Predictions and problems*, in: *Biomathematics and Cell Kinetics* (ed. M. Rotenberg), Elsevier/North Holland, 1981, pp. 23–38.
21. U. an der Heiden, M.C. Mackey, H.O. Walther, *Complex oscillations in a simple deterministic neuronal network*, *Lect. Appl. Math* (1981), 19, 355–360.
22. A. Lasota, M.C. Mackey, M. Ważewska-Czyżewska, *Minimizing therapeutically induced anemia*, *J. Math. Biol.* (1981), 13, 149–158.
23. M.C. Mackey, P. Dörmer, *Continuous maturation of proliferating erythroid precursors*, *Cell Tissue Kinet.* (1982), 15, 381–392.
24. M.C. Mackey, U. an der Heiden, *Dynamic diseases and bifurcations in physiological control systems*, *Funk. Biol. Med.* (1982), 1, 156–164.



25. U. an der Heiden, M.C. Mackey, *The dynamics of production and destruction: Analytic insight into complex behaviour*, J. Math. Biol. (1982), 16, 75–101.
26. M.R. Guevara, L. Glass, M.C. Mackey, A. Shrier, *Chaos in neurobiology*, IEEE Trans. Syst. Man Cybernet. (1983), 13, 790–798.
27. M.C. Mackey, U. an der Heiden, *The dynamics of recurrent inhibition*, J. Math. Biol. (1984), 19, 211–225.
28. A. Lasota, M.C. Mackey, *Globally asymptotic properties of proliferating cell populations*, J. Math. Biol. (1984), 19, 43–62.
29. M.C. Mackey, *A deterministic cell cycle model with transition probability like behaviour*, in: *Temporal Order* (eds. L. Rensing, N.I. Jaeger), Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg–New York, 1985, pp. 315–320.
30. M.C. Mackey, M. Santavy, P. Selepova, *A mitotic oscillator model for the cell cycle with a strange attractor*, in: *Nonlinear Oscillations in Biology and Chemistry* (ed. H. Othmer), Lecture Notes in Biomathematics, vol. 66, Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg–New York, 1986, pp. 34–45.
31. U. an der Heiden, M.C. Mackey, *Mixed feedback: A paradigm for regular and irregular oscillations*, in: *Temporal Disorder in Human Oscillatory Systems* (eds. L. Rensing, U. an der Heiden, M.C. Mackey), Springer-Verlag, New York–Berlin–Heidelberg, 1987, pp. 30–36.
32. A. Lasota, M.C. Mackey, *Noise and statistical periodicity*, Phys. D (1987), 28, 143–154.
33. M.C. Mackey, J.G. Milton, *Dynamical diseases*, Ann. N.Y. Acad. Sci. (1987), 504, 16–32.
34. J. Bélair, M.C. Mackey, *A model for the regulation of mammalian platelet production*, Ann. N.Y. Acad. Sci. (1987), 504, 280–282.
35. A. Lasota, M.C. Mackey, *Stochastic perturbation of dynamical systems: The weak convergence of measures*, J. Math. Anal. Appl. (1989), 138, 232–248.
36. M.C. Mackey, *Commodity price fluctuations: Price dependent delays and nonlinearities as explanatory factors*, J. Econ. Theory (1989), 48, 497–509.

37. J.G. Milton, A. Longtin, A. Beuter, M.C. Mackey, L. Glass, *Complex dynamics and bifurcations in neurology*, J. Theor. Biol. (1989), 138, 129–147.
38. J. Bélair, M.C. Mackey, *Consumer memory and price fluctuations in commodity markets: An integrodifferential model*, J. Dyn. Diff. Equat. (1989), 1, 299–325.
39. J.G. Milton, M.C. Mackey, *Periodic haematological diseases: Mystical entities or dynamical disorders?*, J. Roy. Coll. Phys. (Lond) (1989), 23, 236–241.
40. M.C. Mackey, *The dynamic origin of increasing entropy*, Rev. Mod. Phys. (1989), 61, 981–1016.
41. M.C. Mackey, J.G. Milton, *A deterministic approach to survival statistics*, J. Math. Biol. (1990), 28, 33–48.
42. M.C. Mackey, J.G. Milton, *Feedback, delays, and the origins of blood cell dynamics*, Comm. Theor. Biol. (1990), 1, 299–327.
43. M.C. Mackey, A. Longtin, A. Lasota, *Noise induced global asymptotic stability*, J. Stat. Phys. (1990), 60, 735–751.
44. A. Longtin, J.G. Milton, J.E. Bos, M.C. Mackey, *Noise and critical behaviour of the pupil light reflex at oscillation onset*, Phys. Rev. A (1990), 41, 6992–7005.
45. J.G. Milton, U. an der Heiden, A. Longtin, M.C. Mackey, *Complex dynamics and noise in simple neural networks with delayed mixed feedback*, Biomed. Biochim. Acta (1990), 49, 697–707.
46. U. an der Heiden, A. Longtin, M.C. Mackey, J.G. Milton, R. Scholl, *Oscillatory modes in a nonlinear second order differential equation with delay*, J. Dyn. Diff. Equat. (1990), 2, 423–449.
47. A. Lasota, K. Łoskot, M.C. Mackey, *The dynamics of proliferatively coupled cell populations*, Acta Biotheor. (1991), 39, 1–14.
48. N. Provatas, M.C. Mackey, *Noise induced asymptotic periodicity in a piecewise linear map*, J. Stat. Phys. (1991), 63, 661–688.

49. M.C. Mackey, *The second law of thermodynamics: Comments from ergodic theory*, in: *Nonlinear Fields: Classical, Random, Semiclassical* (eds. P. Garbaczewski, Z. Popowicz), World Scientific, 1991, pp. 384-415.
50. N. Provatas, M.C. Mackey, *Asymptotic periodicity and banded chaos*, *Phys. D* (1991), 53, 295-318.
51. A. Rey, M.C. Mackey, *Bifurcations and travelling waves in a delayed partial differential equation*, *Chaos* (1992), 2, 231-244.
52. J. Losson, M.C. Mackey, *A Hopf-like equation and perturbation theory for differential delay equations*, *J. Stat. Phys.* (1992), 69, 1025-1046.
53. A. Lasota, M.C. Mackey, J. Tyrcha, *The statistical dynamics of irregular biological events*, *J. Math. Biol.* (1992), 30, 775-800.
54. A. Rey, M.C. Mackey, *Multistability and boundary layer development in a transport equation with delayed arguments*, *Can. Appl. Math. Quar.* (1993), 1, 1-21.
55. M.C. Mackey, H. Schwegler, *Ensemble and trajectory statistics in a nonlinear partial differential equation*, *J. Stat. Phys.* (1993), 70, 281-295.
56. J. Losson, M.C. Mackey, A. Longtin, *Solution multistability in first order nonlinear differential delay equations*, *Chaos* (1993), 3, 167-176.
57. H. Schwegler, M.C. Mackey, *A Simple Model for the approach of entropy to thermodynamic equilibrium*, *J. Phys. A: Math. Gen.* (1994), 27, 1939-1951.
58. J. Losson, M.C. Mackey, *Coupling induced statistical cycling in two diffusively coupled maps*, *Phys. D* (1994), 72, 324-342.
59. M.C. Mackey, I. Nechayeva, *Noise and stability in differential delay equations*, *J. Dyn. Diff. Equat.* (1994), 6, 395-426.
60. M.O. Vlad, M.C. Mackey, J. Ross, *A generating functional approach to space and time dependent colored noise*, *Phys. Rev. E.* (1994), 50, 798-821.
61. J. Losson, M.C. Mackey, *Statistical cycling in coupled map lattices*, *Phys. Rev. E* (1994), 50, 843-856.

62. R. Rudnicki, M.C. Mackey, *Asymptotic similarity and Malthusian growth in autonomous and nonautonomous populations*, J. Math. Anal. Appl. (1994), 187, 548–566.
63. H. Schwegler, M.C. Mackey, *Fluctuations in circulating cell numbers following chemotherapy or bone marrow transplant*, J. Math. Biol. (1994), 32, 761–770.
64. M.O. Vlad, M.C. Mackey, *Multiple logarithmic oscillations for statistical fractals on ultrametric spaces with application to recycle flows in hierarchial porous media*, Phys. Scripta (1994), 50, 615–623.
65. M.C. Mackey, R. Rudnicki, *Global stability in a delayed partial differential equation describing cellular replication*, J. Math. Biol. (1994), 33, 89–109.
66. J. Losson, J.G. Milton, M.C. Mackey, *Phase transitions in networks of chaotic elements with short and long range interactions*, Phys. D (1995), 81, 177–203.
67. M.C. Mackey, J.G. Milton, *Asymptotic stability of densities in coupled map lattices*, Phys. D (1995), 80, 1–17.
68. A. Rey, M.C. Mackey, *Transitions and kinematics of reaction-convection fronts in a cell population model*, Phys. D (1995), 80, 120–139.
69. M.O. Vlad, M.C. Mackey, *Generating functional approach to multichannel parallel relaxation with application to the problem of direct energy transfer in fractal systems with dynamic disorder*, J. Math. Phys. (1995), 36, 1834–1853.
70. M.O. Vlad, M.C. Mackey, *Stochastic renormalization group approach to space dependent supercritical branched chain processes*, Phys. Rev. A. (1995), 51, 3104–3119.
71. M.O. Vlad, M.C. Mackey, *Jump clustering, Shlesinger-Huges stochastic renormalization, and interacting Levy flights*, Phys. Rev. A. (1995), 51, 3120–3125.
72. M.O. Vlad, M.C. Mackey, *Maximum information entropy approach to non-Markovian random jump processes with long memory: Application to surprisal analysis in molecular dynamics*, Phys. A (1995), 215, 339–360.
73. J. Losson, M.C. Mackey, *Coupled map lattices as models of deterministic and stochastic differential delay equations*, Phys. Rev. E (1995), 52, 115–128.

74. M.O. Vlad, M.C. Mackey, *Passage over a random energy barrier with dynamical disorder*, Phys. Lett. A. (1995), 203, 292–299.
75. J. Bélair, M.C. Mackey, J.M. Mahaffy, *Age-structured and two delay models for erythropoiesis*, Math. Biosci. (1995), 128, 317–346.
76. P.K. Kamthan, M.C. Mackey, *Statistical dynamics of random maps*, Random Comput. Dyn. (1995), 3, 157–212.
77. J. Losson, M.C. Mackey, *Evolution of probability densities in stochastic coupled map lattices*, Phys. Rev. E (1995), 52, 1403–1417.
78. M.C. Mackey, I.G. Nechayeva, *Solution moment stability in stochastic differential delay equations*, Phys. Rev. E (1995), 52, 3366–3376.
79. A. Rey, M.C. Mackey, *Propagation of population pulses and fronts in a cell replication problem: Non-locality and dependence on the initial function*, Phys. D (1995), 86, 373–395.
80. M.O. Vlad, C. Lacoursière, M.C. Mackey, *Long memory and scaling for multiplicative stochastic processes with application to the study of population oscillations*, Phys. Lett. A (1995), 208, 99–107.
81. M.O. Vlad, J. Ross, M.C. Mackey, *Nonequilibrium fluctuation-dissipation relations for independent random rate processes with dynamical disorder*, J. Math. Phys. (1996), 37, 803–835.
82. M.O. Vlad, M.C. Mackey, B. Schönfisch, *Statistical fractals with cutoffs, Shlesinger–Hughes renormalization, and the onset of an epidemic*, Phys. Rev. E (1996), 53, 1382–1398.
83. M.O. Vlad, M.C. Mackey, *Crossover from geometrical to stochastic fractal statistics for translationally invariant random distributions of independent particles in N-dimensional Euclidean space*, Chaos Solitons Fractals (1996), 7, 337–348.
84. M.O. Vlad, R. Metzler, T.F. Nonnenmacher, M.C. Mackey, *Universality classes for asymptotic behavior of relaxation processes in systems with dynamical disorder: Dynamical generalizations of stretched exponential*, J. Math. Phys. (1996), 37, 2279–2306.

85. M.O. Vlad, B. Schönfisch, M.C. Mackey, *Fluctuation dissipation relations and universal behavior for relaxation processes in systems with static disorder and in the theory of mortality*, Phys. Rev. E (1996), 53, 4703–4710.
86. M.O. Vlad, B. Schönfisch, M.C. Mackey, *Fractal time, long-range correlations and stretched or compressed exponential survival statistics*, Fractals (1996), 4, 59–72.
87. J. Losson, M.C. Mackey, *Thermodynamic properties of coupled map lattices*, in: *Stochastic and Spatial Structures of Dynamical Systems* (eds. S.J. van Strien, S.M. Verduyn Lunel), North Holland, Amsterdam, 1996, pp. 41–69.
88. R. Crabb, M.C. Mackey, A. Rey, *Propagating fronts, chaos and multistability in a cell replication model*, Chaos (1996), 6, 477–492.
89. M.O. Vlad, B. Schönfisch, M.C. Mackey, *Fluctuating Poissonian clocks, fractal random processes and dynamical Porter-Thomas distributions—Applications to evolutionary molecular biology, enhanced diffusion and dynamical relaxation*, Phys. Scripta (1996), 54, 581–593.
90. M.O. Vlad, B. Schönfisch, M.C. Mackey, *Industrial replacement, communication networks and fractal time statistics*, Phys. A (1996), 229, 295–311.
91. M.O. Vlad, B. Schönfisch, M.C. Mackey, *Evolution towards ergodic behavior of stationary fractal random processes with memory: Application to the study of long-range correlations of nucleotide sequences in DNA*, Phys. A (1996), 229, 312–342.
92. M.O. Vlad, B. Schönfisch, M.C. Mackey, *Self-similar potentials in random media, fractal evolutionary landscapes and Kimura’s theory of molecular evolution*, Phys. A (1996), 229, 343–364.
93. M.O. Vlad, J. Ross, M.C. Mackey, *Jump statistics, sojourn times, fluctuation dynamics and ergodic behaviour for Markov processes in continuous time with a finite number of states*, Phys. A (1997), 243, 319–339.
94. M.O. Vlad, J. Ross, M.C. Mackey, *Fluctuation dynamics, thermodynamic analogies and ergodic behaviour for nonequilibrium independent rate processes with dynamical disorder*, Phys. A (1997), 243, 340–361.

95. M.C. Mackey, *Mathematical models of hematopoietic cell replication and control*, in: *The Art of Mathematical Modelling: Case Studies in Ecology, Physiology and Biofluids* (eds. H.G. Othmer, F.R. Adler, M.A. Lewis, J.C. Dallon), Prentice Hall, 1997, pp. 149–178.
96. J.M. Mahaffy, J. Bélair, M.C. Mackey, *Hematopoietic model with moving boundary condition and state dependent delay*, *J. Theor. Biol.* (1998), 190, 135–146.
97. T. Hearn, C. Haurie, M.C. Mackey, *Cyclical neutropenia and the peripheral control of white blood cell production*, *J. Theor. Biol.* (1998), 192, 167–181.
98. C. Haurie, D.C. Dale, M.C. Mackey, *Cyclical neutropenia and other periodic hematological disorders: A review of mechanisms and mathematical models*, *Blood* (1998), 92, 2629–2640.
99. A. Lasota, M.C. Mackey, *Statistical stability of strongly perturbed dynamical systems*, *Fields Institute Communications* (1999), 21, 363–376.
100. M.C. Mackey, R. Rudnicki, *A new criterion for the global stability of simultaneous cell replication and maturation processes*, *J. Math. Biol.* (1999), 38, 195–219.
101. C. Haurie, D.C. Dale, M.C. Mackey, *Occurrence of periodic oscillations in the differential blood counts of congenital, idiopathic and cyclical neutropenic patients before and during treatment with G-CSF*, *Exper. Hematol.* (1999), 27, 401–409.
102. A. Lasota, M.C. Mackey, *Cell division and the stability of cellular populations*, *J. Math. Biol.* (1999), 38, 241–261.
103. P. Fortin, M.C. Mackey, *Periodic chronic myelogenous leukemia: Spectral analysis of blood cell counts and etiological implications*, *Br. J. Haematol.* (1999), 104, 336–345.
104. C. Haurie, R. Person, D.C. Dale, M.C. Mackey, *Hematopoietic dynamics in grey collies*, *Exper. Hematol.* (1999), 27, 1139–1148.

105. J. Swinburne, M.C. Mackey, *Cyclical thrombocytopenia: Characterization by spectral analysis and a review*, *J. Theor. Med.* (2000), 2, 81–91.
106. C. Haurie, D. Dale, R. Rudnicki, M.C. Mackey, *Mathematical modelling of complex neutrophil dynamics in the grey collie*, *J. Theor. Biol.* (2000), 204, 505–519.
107. M. Santillán, J.M. Mahaffy, J. Bélair, M.C. Mackey, *Regulation of platelet production: The normal response to perturbation and cyclical platelet disease*, *J. Theor. Biol.* (2000), 206, 585–603.
108. J.G. Milton, M.C. Mackey, *Neural ensemble coding and statistical periodicity: Speculations on the operation of the mind's eye*, *J. Physiol. (Paris)* (2000), 94, 489–503.
109. M. Santillán, M.C. Mackey, *Dynamic regulation of the tryptophan operon: A modelling study and comparison with experimental data*, *Proc. Nat. Acad. Sci. (U.S.A.)* (2001), 98, 1364–1369.
110. J.J. Tyson, M.C. Mackey, *Molecular, metabolic and genetic control: An introduction*, *Chaos* (2001), 11, 81–83.
111. M. Santillán, M.C. Mackey, *Dynamic behaviour in mathematical models of the tryptophan operon*, *Chaos* (2001), 11, 261–268.
112. L. Kold-Andersen, M.C. Mackey, *Resonance in periodic chemotherapy: A case study of acute myelogenous leukemia*, *J. Theor. Biol.* (2001), 209, 113–130.
113. M.C. Mackey, *Cell kinetic status of hematopoietic stem cells*, *Cell Proliferation* (2001), 34, 71–83.
114. S. Bernard, J. Bélair, M.C. Mackey, *Sufficient conditions for stability of linear differential equations with distributed delay*, *Discrete Contin. Dyn. Syst.* (2001), 1, 233–256.
115. M.C. Mackey, *Microscopic dynamics and the second law of thermodynamics*, in: *Time's Arrows, Quantum Measurement and Superluminal Behavior* (eds. C. Mugnai, A. Ranfagni, L.S. Schulman), Consiglio Nazionale Delle Ricerche, Roma, 2001, pp. 49–65.



116. C. Eurich, M.C. Mackey, H. Schwegler, *Recurrent inhibitory dynamics: The role of state dependent distributions of conduction delay times*, J. Theor. Biol. (2002), 216, 31–50.
117. A. Fowler, M.C. Mackey, *Relaxation oscillations in a class of delay differential equations*, SIAM J. Appl. Math. (2002), 63, 299–323.
118. M.C. Mackey, A.G. Aprikyan, D.C. Dale, *The rate of apoptosis in post mitotic neutrophil precursors of normal and neutropenic humans*, Cell Prolif. (2003), 36, 27–34.
119. C. Hauptmann, H. Touchette, M.C. Mackey, *Information capacity and pattern formation in a tent map network featuring statistical periodicity*, Phys. Rev. E (2003), 67, 026217.
120. N. Yildirim, M.C. Mackey, *Feedback regulation in the lactose operon: A mathematical modeling study and comparison with experimental data*, Biophys. J. (2003), 84, 2841–2851.
121. S. Bernard, L. Pujo-Menjouet, M.C. Mackey, *Analysis of cell kinetics using a cell division marker: Mathematical analysis of experimental data*, Biophys. J. (2003), 84, 3414–3424.
122. C. Hauptmann, M.C. Mackey, *Stimulus dependent onset latency of the inhibitory recurrent activity*, Biol. Cyber. (2003), 88, 459–457.
123. M.C. Mackey, C. Haurie, J. Bélair, *Cell replication and control*, Chapter 9 in: *Nonlinear Dynamics in Physiology and Medicine* (eds. A. Beuter, L. Glass, M.C. Mackey, M. Titcombe), Springer-Verlag, New York, 2003.
124. S. Bernard, J. Bélair, M.C. Mackey, *Oscillations in cyclical neutropenia: New evidence for origins based on mathematical modelling*, J. Theor. Biol. (2003), 223, 283–298.
125. M. Santillán, M.C. Mackey, *Why the lysogenic state of phage  $\lambda$  is so stable: A mathematical modelling approach*, Biophys. J. (2004), 86, 75–84.

126. M. Santillán, M.C. Mackey, *Influence of catabolite repression and inducer exclusion on the bistable behavior of the lac operon*, *Biophys. J.* (2004), 86, 1282–1292.
127. M.C. Mackey, M. Santillán, N. Yildirim, *Modeling operon dynamics: The tryptophan and lactose operons as paradigms*, *C. R. Biol.* (2004), 327, 211–224.
128. S. Bernard, J. Bélair, M.C. Mackey, *Bifurcations in a white blood cell production model*, *C. R. Biol.* (2004), 327, 201–210.
129. L. Pujó-Menjouet, M.C. Mackey, *Contribution to the study of periodic chronic myelogenous leukemia*, *C. R. Biol.* (2004), 327, 235–244.
130. N. Yildirim, M. Santillán, D. Horike, M.C. Mackey, *Dynamics and bistability in a reduced model of the lactose operon*, *Chaos* (2004), 14, 279–292.
131. C. Beck, M.C. Mackey, *Could dark energy be measured in the lab?*, *Phys. Lett. B* (2005), 605, 295–300.
132. M. Santillán, M.C. Mackey, *Dynamic behaviour of the B12 riboswitch*, *Phys. Biol.* (2005), 2, 29–35.
133. L. Pujó-Menjouet, S. Bernard, M.C. Mackey, *Long period oscillations in a Go model of hematopoietic stem cells*, *SIAM J. Appl. Dyn. Syst.* (2005), 4, 312–332.
134. M.C. Mackey, M. Santillán, *Mathematics, biology and physics: Interactions and inter-dependence*, *Notices Amer. Math. Soc.* (2005), 52, 832–840.
135. C. Colijn, M.C. Mackey, *A mathematical model of hematopoiesis: I. Periodic chronic myelogenous leukemia*, *J. Theor. Biol.* (2005), 237, 117–132.
136. C. Colijn, M.C. Mackey, *A mathematical model of hematopoiesis: II. Cyclical neutropenia*, *J. Theor. Biol.* (2005), 237, 133–146.
137. M.C. Mackey, M. Tyran-Kamińska, *Deterministic Brownian Motion: The effects of perturbing a dynamical system by a chaotic semi-dynamical system*, *Phys. Rep.* (2006), 422, 167–222.

138. C. Foley, S. Bernard, M.C. Mackey, *Cost-effective G-CSF therapy strategies for cyclical neutropenia: Mathematical modelling based hypotheses*, J. Theor. Biol. (2006), 238, 754–763.
139. S. Bernard, B. Čajavec, L. Pujo-Menjouet, M.C. Mackey, H.-P. Herzel, *Modelling transcriptional feedback loops: The role of Gro/TLE1 in Hes1 oscillations*, Proc. Roy. Soc. Lond. (2006), 364, 1155–1170.
140. M.C. Mackey, C. Ou, L. Pujo-Menjouet, J. Wu, *Periodic oscillations of blood cell populations in chronic myelogenous leukemia*, SIAM J. Math. Anal. (2006), 38, 166–187.
141. M.C. Mackey, M. Tyran-Kamińska, *Noise and conditional entropy evolution*, Phys. A (2006), 365, 360–382.
142. C. Colijn, A.C. Fowler, M.C. Mackey, *High frequency spikes in long period blood cell oscillations*, J. Math. Biol. (2006), 53, 499–519.
143. I. Drobnjak, A.C. Fowler, M.C. Mackey, *Oscillations in a maturation model of blood cell production*, SIAM J. Appl. Math. (2006), 66, 2027–2048.
144. M.C. Mackey, M. Tyran-Kamińska, *Temporal behavior of the conditional and Gibbs' entropies*, J. Stat. Phys. (2006), 124, 1443–1470.
145. C. Colijn, D.C. Dale, C. Foley, M.C. Mackey, *Observations on the pathophysiology and mechanisms for cyclic neutropenia*, Math. Model. Nat. Phenom. (2006), 1, 45–69.
146. J. Lei, M.C. Mackey, *Stochastic differential delay equation, moment stability, and application to hematopoietic stem cell regulation system*, SIAM J. Appl. Math. (2007), 67, 387–407.
147. C. Beck, M.C. Mackey, *Zeropoint fluctuations and dark energy in Josephson junctions*, Fluct. Noise Lett. (2007), 7, C27–C35.
148. M. Santillán, M.C. Mackey, E.S. Zeron, *Origin of bistability in the lac operon*, Biophys. J. (2007), 92, 3830–3842.

149. C. Colijn, C. Foley, M.C. Mackey, *G-CSF treatment of canine cyclical neutropenia: A comprehensive mathematical model*, *Exper. Hematol.* (2007), 35, 898–907.
150. C. Colijn, M.C. Mackey, *Bifurcation and bistability in a model of hematopoietic regulation*, *SIAM J. Appl. Dyn. Syst.* (2007), 6, 378–394.
151. C. Beck, M.C. Mackey, *Measurability of vacuum fluctuations and dark energy*, *Phys. A* (2007), 379, 101–110.
152. J.G. Rodríguez-González, M. Santillán, A.C. Fowler, M.C. Mackey, *The segmentation clock in chick and mice: Interaction with a Wnt3a gradient*, *J. Theor. Biol.* (2007), 248, 37–47.
153. M.C. Mackey, *Adventures in Poland: Having fun and doing research with Andrzej Lasota*, *Math. Appl. (Warsaw)* (2007), 8, 5–32.
154. M.J. Piotrowska, H. Enderling, U. an der Heiden, M.C. Mackey, *Mathematical modeling of stem cells related to cancer*, Chapter 2 in: *Focus on Cancer and Stem Cells* (eds. T. Dittmar, K. S. Zunker), Nova Science Publisher, Hauppauge, 2007.
155. C. Beck, M.C. Mackey, *Electromagnetic dark energy*, *Int. J. Mod. Phys. D* (2008), 17, 71–80.
156. M.C. Mackey, M. Tyran-Kamińska, *Central limit theorems for non-invertible measure preserving maps*, *Colloq. Math.* (2008), 110, 167–191.
157. R. Apostu, M.C. Mackey, *Understanding cyclical thrombocytopenia: A mathematical modeling approach*, *J. Theor. Biol.* (2008), 251, 297–316.
158. M.C. Mackey, M. Tyran-Kamińska, *Central limit theorem behavior in the skew tent map*, *Chaos Solitons Fractals* (2008), 38, 789–805.
159. M. Santillán, M.C. Mackey, *Quantitative approaches to the study of bistability in the lac operon of Escherichia coli*, *J. Roy. Soc. Interface* (2008), 5, S29–40.
160. M. Santillán, M.C. Mackey, *A proposed mechanism for the interaction of the segmentation clock and the determination front in somitogenesis*, *PLoS ONE* (2008), 3(2), e1561.

161. M. Santillán, E.S. Zeron, M.C. Mackey, *Systems biology of the tryptophan operon*, Chapter 8 in: *Mathematical Biology Research Trends* (ed. L.B. Wilson), Nova Press, 2008.
162. M.C. Mackey, M. Tyran-Kamińska, *Dynamics and density evolution in piecewise deterministic growth processes*, *Ann. Polon. Math.* (2008), 94, 111-129.
163. C. Foley, M.C. Mackey, *Dynamic hematological disease: A review*, *J. Math. Biol.* (2008), 58, 285-322.
164. M. Santillán, M.C. Mackey, *Dynamic stability vs thermodynamic performance in a simple Brownian motor model*, *Phys. Rev. E* (2008), 78, 061122.
165. C. Foley, M.C. Mackey, *Mathematical model for G-CSF administration after chemotherapy*, *J. Theor. Biol.* (2009), 257, 27-44.
166. M.C. Mackey, *Exploring the world with mathematics*, *Ann. Math. Sil.* (2009), 23, 11-42.
167. L. Glass, M.C. Mackey, *Mackey-Glass equation*, *Scholarpedia* (2010), 5(3), 6908.
168. J. Lei, M.C. Mackey, *Multistability in an age-structured model of hematopoiesis: Cyclical neutropenia*, *J. Theor. Biol.* (2011), 270, 143-153.
169. M.C. Mackey, M. Tyran-Kamińska, R. Yvinec, *Molecular distributions in gene regulatory dynamics*, *J. Theor. Biol.* (2011), 274, 84-96.
170. L. Hilbert, D. Albrecht, M.C. Mackey, *Small delay, big waves: A minimal delayed negative feedback model captures Escherichia coli single cell SOS kinetics*, *Mol. BioSyst.* (2011), 7, 2599-2607.
171. J. Lei, M.C. Mackey, *Deterministic Brownian motion generated from differential delay equations*, *Phys. Rev. E* (2011), 84, 041105-1-14.
172. C. Zhuge, J. Lei, M.C. Mackey, *Neutrophil dynamics in response to chemotherapy and G-CSF*, *J. Theor. Biol.* (2012), 293, 111-120.
173. R. Apostu, M.C. Mackey, *Mathematical model of GAL regulon dynamics in Saccharomyces cerevisiae*, *J. Theor. Biol.* (2012), 293, 219-235.

174. M.C. Mackey, M. Tyran-Kamińska, H.-O. Walther, *The mathematical legacy of Andrzej Lasota*, *Wiad. Mat.* (2012), 42, 143–156.
175. G. Brooks, G. Provencher Langlois, J. Lei, M.C. Mackey, *Neutrophil dynamics after chemotherapy and G-CSF: The role of pharmacokinetics in shaping the response*, *J. Theor. Biol.* (2012), 315, 97–109.
176. M.C. Mackey, M. Tyran-Kamińska, R. Yvinec, *Dynamic behavior of stochastic gene expression models in the presence of bursting*, *SIAM J. Appl. Math.* (2013), 73, 1830–1859.
177. M.C. Mackey, M. Santillán (coordinating editors), *Andrew Fielding Huxley (1917–2012)*, *Notices Amer. Math. Soc.* (2013), 60, 576–584.
178. L. Hilbert, S. Cumarasamy, N.B. Zitouni, M.C. Mackey, A.-M. Lauzon, *The kinetics of mechanically coupled myosins exhibit group size dependent regimes*, *Biophys. J.* (2013), 105, 1466–1474.
179. J. Lei, M.C. Mackey, *Understanding and treating cytopenia through mathematical modelling*, in: *Systems Biology Approach to Blood* (eds. S. Corey, M. Kimmel, J. Leonard), Springer-Verlag, New York, 2013, pp. 279–302.
180. L. Hilbert, G. Bates, H.N. Roman, J.L. Blumenthal, N.B. Zitouni, A. Sobieszek, M.C. Mackey, A.-M. Lauzon, *Molecular mechanical differences between isoforms of contractile actin in the presence of isoforms of smooth muscle tropomyosin*, *PLOS Comp. Biol.* (2013), 9, e1003273:1-9.
181. S.S. Riaz, M.C. Mackey, *Dynamic spatial pattern formation in the sea urchin embryo: A simple mathematical model*, *J. Math. Biol.* (2014), 68, 581–608.
182. R. Yvinec, C. Zhuge, J. Lei, M.C. Mackey, *Adiabatic reduction of a model of stochastic gene expression with jump Markov processes*, *J. Math. Biol.* (2014), 68, 1051–1070.
183. M.C. Mackey, M. Santillán, M. Tyran-Kamińska, E.S. Zeron, *The utility of simple mathematical models in understanding gene regulatory dynamics*, *In Silico Biol.* (2014), 12, 23–53.

184. D.C. Dale, M.C. Mackey, *Understanding, treating and avoiding hematological disease: Better medicine through mathematics?*, Bull. Math. Biol. (2015), 77, 739–757.
185. L. Hilbert, Z. Balassy, N.B. Zitouni, M.C. Mackey, A.-M. Lauzon, *Phosphate and ADP differently inhibit coordinated smooth muscle myosin groups*, Biophys. J. (2015), 108, 622–631.
186. M. Craig, A.R. Humphries, F. Nekka, J. Bélair, J. Li, M.C. Mackey, *Neutrophil dynamics during concurrent chemotherapy and G-CSF administration: Mathematical modelling guides dose optimisation to minimize neutropenia*, J. Theor. Biol. (2015), 385, 77–89.
187. M.C. Mackey, M. Tyran-Kamińska, *The limiting dynamics of a bistable molecular switch with and without noise*, J. Math. Biol. (2016), 73, 367–395.
188. M. Craig, A.R. Humphries, M.C. Mackey, *A mathematical model of granulopoiesis incorporating the negative feedback dynamics and kinetics of G-CSF/neutrophil binding and internalisation*, Bull. Math. Biol. (2016), 78, 2304–2357.
189. J. Self, M.C. Mackey, *Random numbers from a delay equation*, J. Nonlinear Dyn. (2016), 26, 1311–1327.
190. T. Mitre, M.C. Mackey, A. Khadra, *Mathematical model of galactose regulation and metabolic consumption in yeast*, J. Theor. Biol. (2016), 407, 238–258.
191. M. Craig, A.R. Humphries, M.C. Mackey, *An upper bound for the half-removal time of neutrophils from the blood*, Blood (2016), 128, 1989–1991.
192. M.C. Mackey, M. Tyran-Kamińska, H.-O. Walther, *Response of an oscillatory differential delay equation to a single stimulus*, J. Math. Biol. (2017), 74, 1139–1196.
193. G.P. Langlois, M. Craig, A.R. Humphries, M.C. Mackey, J.M. Mahaffy, J. Bélair, T. Moulin, S.R. Sinclair, L. Wang, *Normal and pathological dynamics of platelets in humans*, J. Math. Biol. (2017), 75, 1411–1462.

194. G.P. Langlois, D.M. Arnold, M.C. Mackey, *Cyclic thrombocytopenia with statistically significant neutrophil oscillations*, Clin. Case Rep. (2018), 6, 1347-1352.
195. C.G. Steward, S.J. Groves, C.T. Taylor, M.K. Maisenbacher, B. Versluys, R.A. Newbury-Ecob, H. Ozsahin, M.K. Damin, V.M. Bowen, K.R. McCurdy, M.C. Mackey, A.A. Bolyard, D.C. Dale, *Neutropenia in Barth syndrome: Characteristics, risks, and management*, Curr. Opinion Hematol. (2019), 26, 6-15.
196. C. Zhuge, M.C. Mackey, J. Lei, *Origins of oscillation patterns in cyclical thrombocytopenia*, J. Theor. Biol. (2019), 462, 432-445.
197. M. Falfus, M.C. Mackey, M. Tyran-Kamińska, *The combined effects of Feller diffusion and transcriptional/translational bursting in simple gene networks*, J. Math. Anal. Appl. (2019), 470, 931-953.
198. D.C. De Souza, M.C. Mackey, *Response of an oscillatory differential delay equation to a periodic stimulus*, J. Math. Biol. (2019), 78, 1637-1679.
199. M.C. Mackey, *Periodic hematological disorders: Quintessential examples of dynamical diseases*, Chaos (2020), 30, 063123.
200. T. Cassidy, A.R. Humphries, M. Craig, M.C Mackey, *Characterizing chemotherapy-induced neutropenia and monocytopenia through mathematical modelling*, Bull. Math. Biol. (2020), 82, Paper No. 104.
201. M.C. Mackey, S. Glisovic, J.M. Leclerc, Y. Pastore, M. Krajinovic, M. Craig, *The timing of cyclic cytotoxic chemotherapy can worsen neutropenia and neutrophilia*, Br. J. Clin. Pharmacol. (2021), 87, 687-693.
202. M. Brunetti, M.C. Mackey, M. Craig, *Understanding normal and pathological hematopoietic stem cell biology using mathematical modelling*, Current Stem Cell Reports (2021), 7, 109-120.
203. P. Klimasara, M.C. Mackey, A. Towski, M. Tyran-Kamińska, *Randomly switching evolution equations*, Nonlinear Analysis: Hybrid Systems (2021), 39, 100948.



204. M.C. Mackey, M. Tyran-Kamińska, *How can we describe density evolution under delayed dynamics?*, *Chaos* (2021), 31, 043114.
205. F. Nakamura, M.C. Mackey, *Asymptotic (statistical) periodicity in two-dimensional maps*, *Discrete Contin. Dyn. Syst. Ser. B* (2022), 27, 4285–4303.
206. T. Gedeon, A.R. Humphries, M.C. Mackey, H.-O. Walther, Z. Wang, *Operon dynamics with state dependent transcription and/or translation delays*, *J. Math. Biol.* (2022), 84, Paper No. 2.

# Spis treści / Contents

Słowo Rektora / Rector's address ( <i>Ryszard Koziółek</i> )	7 / 11
Laudacja / Laudation ( <i>Ryszard Rudnicki</i> )	15 / 23
Opinie Recenzentów / Reviewers' Opinions	29
Michael C. Reed	31 / 35
Tomasz Szarek	37 / 43
Aleksander Weron	49 / 53
Słowo Nominata / Laureate address	57
<i>Curriculum vitae</i>	63
Profesora Michaela C. Mackey'a / of Professor Michael C. Mackey	65
Publikacje / Publications	67

Redakcja i korekta tekstów w języku polskim  
Barbara Konopka

Redakcja i korekta tekstów w języku angielskim  
Gabriela Marszołek

Projekt okładki  
Łukasz Kliś

Łamanie  
Edward Wilk

Copyright © 2022 by Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego  
Wszelkie prawa zastrzeżone

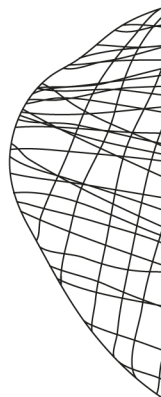
Michael C. Mackey : doctor honoris causa  
Universitatis Silesiensis. Wydanie I. – Katowice :  
Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego 2022

**ISBN 978-83-226-3881-1**  
(wersja drukowana)  
**ISBN 978-83-226-3882-8**  
(wersja elektroniczna)

Wydawca  
Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego  
ul. Bankowa 12B, 40-007 Katowice  
www.wydawnictwo.us.edu.pl  
e-mail: wydawnictwo@us.edu.pl

Druk i oprawa  
volumina.pl Sp. z o.o.  
ul. Księcia Witolda 7-9  
71-063 Szczecin

Wydanie I. Arkuszy drukarskich 5,75. Arkuszy wydawniczych 3,5. Publikację wydrukowano na Munken Pure 100 g, na oprawę użyto Munken Pure 300 g.



**ISBN 978-83-226-3882-8**