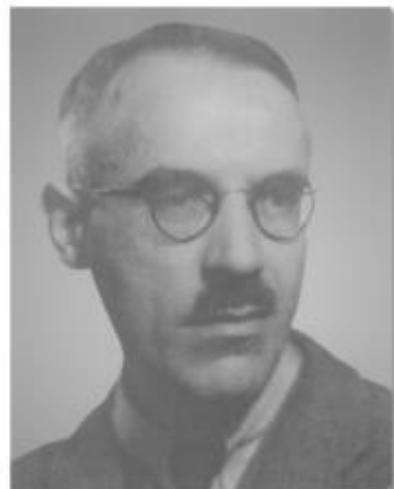


October 5th, 2016

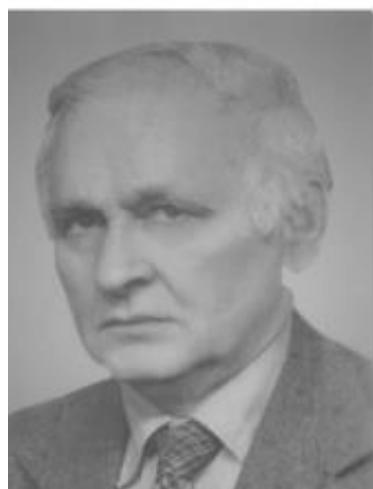
FLUID DEPARTMENT IPPT PAN



Julian Bonder



Władysław Fiszdon



Henryk Zorski



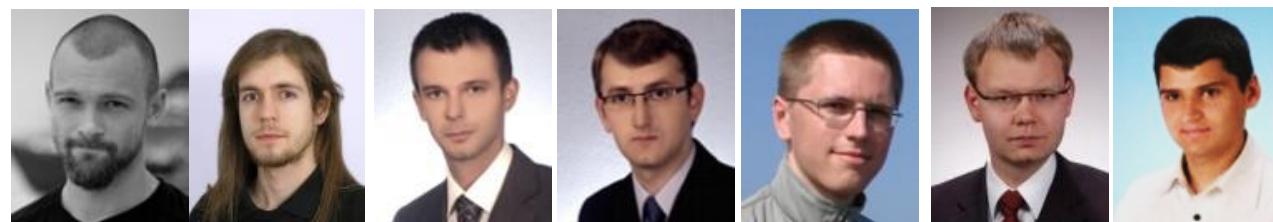
Eligiusz Wajnryb



1952 - 2016

Department of Mechanics and Physics of Fluids

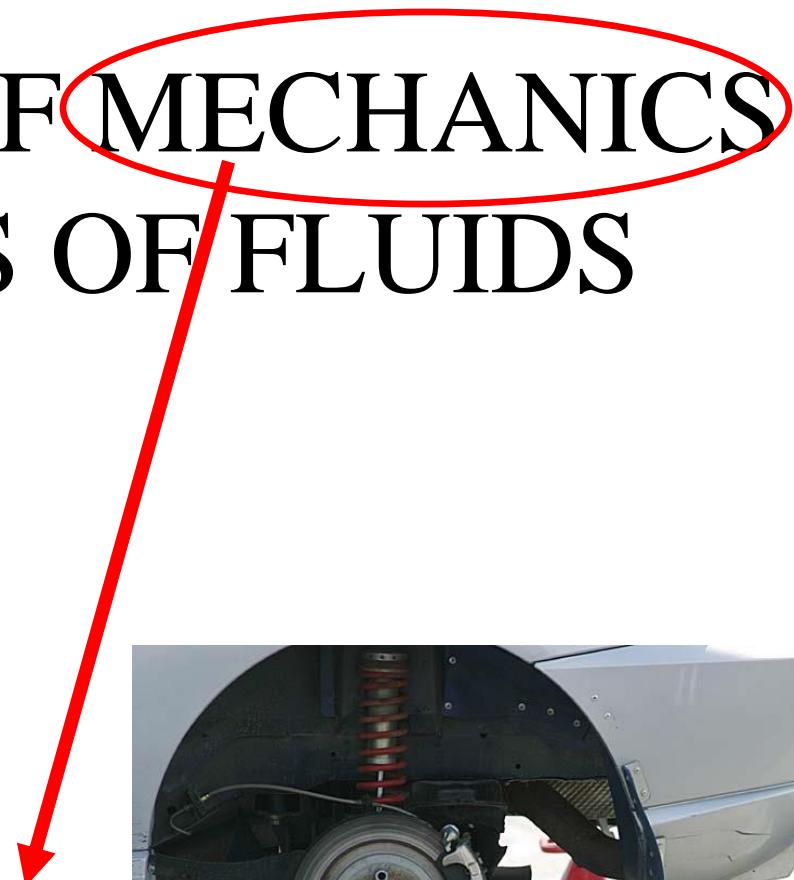
30.05.2016



INTERNATIONAL CALL FOR NEW DEPARTMENT HEAD (deadline Nov. 4, 2016)

Leader of the research group of about 30 scientists, conducting advanced research in the area of fluid mechanics and physics, systems biology, complex fluids, bioinformatics, bioengineering

DEPARTMENT OF MECHANICS AND PHYSICS OF FLUIDS



?

What is FLUID DYNAMICS/MECHANICS?

Fluid Mechanics is the branch of physics that studies the mechanics of fluids (**liquids, gases, and plasmas**); mechanical engineering, chemical engineering, geophysics, astrophysics, and **biology**.

Fluid mechanics can be mathematically complex, and can best be solved by numerical methods, typically using computers. A modern discipline, called computational fluid dynamics (**CFD**), is devoted to this approach to solving fluid mechanics problems. Particle Image Velocimetry (**PIV**), an experimental method of analyzing fluid flow.

Fluid dynamics is a subdiscipline of **Fluid Mechanics** -> the science of fluids (liquids and gases) in motion. Subdisciplines: aerodynamics & hydrodynamics. Also understanding nebulae in interstellar space and modelling fission weapon detonation.

DEPARTMENT OF MECHANICS AND PHYSICS OF FLUIDS



?



Physics of Fluids focus on the dynamics of fluids—gases, liquids, complex and multiphase fluids, theoretical, computational and experimental studies, covering also **physics of plasma**.

DEPARTMENT OF MECHANICS AND PHYSICS OF FLUIDS

DIVISIONS:

- PHYSICS OF COMPLEX FLUIDS**
- MODELLING IN BIOLOGY & MEDICINE**

Physics of Complex Fluids

Professors	Maria L. Ekiel-Jeżewska Janusz Szczepański
Doctors	Marta Gruca Magdalena Gruziel Anna Myłyk-Kramarska Agnieszka Pręgowska Agnieszka Słowicka Paweł Żuk
Ph.D. Students	Marek Bukowicki Christopher Trombley
Professors emeriti	Zbigniew Walenta

Zlecam w roku 2017 następujące **ZADANIE: Ruchliwość i opór hydrodynamiczny cząstek w przepływach lepkiego płynu**

Temat(y) planowany(e) do realizacji w ramach Zadania w roku 2017

1. Wielocząstkowe oddziaływanie hydrodynamiczne mikrocząstek opadających grawitacyjnie w ośrodkach płynnych.
2. Wpływ giętkości i elastyczności cząstek na ich dynamikę w przepływach Stokesa.
3. Dyfuzja i lepkość zawiesin. Oddziaływanie hydrodynamiczne cząstek z powierzchniami międzyfazowymi.

Zakres i Cel badań:

1. Analiza podstawowych właściwości oddziaływań hydrodynamicznych między wieloma niestykającymi się mikrocząstzkami opadającymi grawitacyjnie w lepkim płynie. Zbadanie wrażliwości czasu życia takiej grupy i sposobu jej rozpadu na zmianę początkowych położeń cząstek. Znalezienie ruchów periodycznych i wyznaczenie ich związku z chaotycznymi właściwościami dynamiki. Określenie wpływu nieruchomych wtrąceń w płynie na ruch cząstek i istnienie orbit periodycznych.
2. Zbadanie wpływu giętkości cząstek na ich ruch i deformację kształtu w dwóch przypadkach: a) gdy cząstki są unoszone przez przepływ lepkiego płynu (ścianający lub Poiseuille'a) oraz b) gdy kilka cząstek opada grawitacyjnie blisko siebie. W szczególności zbadanie procesu migracji w poprzek przepływu (w przypadku a) oraz procesu hydrodynamicznego odpychania cząstek opadających grawitacyjnie.
3. Wyznaczenie wysokoczęstotliwościowej lepkości wewnętrznej zawiesin w mikrokanale. Zbadanie procesu dyfuzji na krótkich skalach czasu. Zbadanie wpływu powierzchni międzyfazowych na procesy opisane w punktach 1-2.

Zlecam w roku 2017 zespołowi następujące **ZADANIE: Teoretyczna i numeryczna analiza dynamiki układów wielu cząstek w płynach oraz przepływu informacji w układach biomedycznych**

Temat(y) planowany(e) do realizacji w ramach Zadania w roku 2017

1. Efektywne współczynniki transportu i dynamika układów wielu cząstek w płynach. Brownowska dynamika układów wielocząstkowych. Tworzenie agregatów w przepływie ścinającym (E. Wajnryb, P. Żuk, M.L. Ekiel-Jeżewska)
2. Efektywność przepływu informacji oraz jej przetwarzanie w sieciach neuronowych i biomateriałach metodami Teorii Informacji. Klasyfikacja sygnałów biomedycznych z wykorzystaniem teorii złożoności (J. Szczepanski, A. Pręgowska, E. Wajnryb)

Zakres i Cel badań:

1. Teoretyczna i numeryczna analiza transportu i dynamiki układów wielu cząstek w płynach. Wyznaczenie brownowskich ruchów cząstek w przepływach zewnętrznych. Analiza procesu agregacji cząstek, ważna dla zastosowań biomedycznych.
2. Celem prac jest rozwinięcie i implementacja metod obliczeniowych bazujących na teorii Shannona do analizy przepływu informacji dla zaproponowanych modeli sieci neuronowych i biomateriałów. Pozwoli to na określenie warunków i mechanizmów, przy których transmisja informacji w sieciach jest najefektywniejsza. Ponadto, zakres prac obejmuje również opracowanie efektywnych algorytmów klasyfikacji i interpretacji danych biomedycznych w szczególności takich jak EKG, EEG, potencjał czynnościowy.

Prof. Maria L. Ekiel-Jeżewska, professor IPPT
p/o head of the division of Physics of Complex Fluids

- Research subject: Basic laws of microparticle dynamics in fluids
- List of external projects, finances and duration:
 - *The influence of Brownian motion and interfaces on dynamics of suspensions, NCN Opus, 2013-02-19 - 2016-10-18 (zlec. 3400)*
 - *Microhydrodynamics of soft matter, NCN Opus, 2015-07-13 - 2018-07-12 (zlec. 3428)*
 - *Flowing matter - MPNS COST Action MP1305, UE, 2014-05-06 – 2018-05-05*
- Plans, ideas:
 - How particle flexibility affects its dynamics and hydrodynamic interaction with other particles in viscous fluid flows?
 - Dynamics of many-particle systems settling under gravity in viscous fluids: chaotic scattering and periodic orbits
 - Translational and rotationa self-diffusion and viscosity of suspensions

Janusz Szczępański, profesor IPPT

- Neuroinformatics and ... also Cryptography
- Collaborators - Laboratories:
- Prof. M.V. Sanchez-Vives, ICREA, Barcelona Spain,
- Prof. E. Kaplan, Dr A. Casti, Sinai Mountain Hospital, NY
- Dr hab. J. Karbowski, prof. MIM UW
- **Members of the group: Dr A. Pręgowska**, Dr B. Paprocki UKW
- **Signal processing in brain-inspired networks, Information Theory**
Shannon Communication Theory (Fundamental Theorem = transmission efficiency possibility - Decoding Schemes, *Questions*: What is optimized ? Information/Energy ?)
- Challenge: **Neuronal coding** (firing rate against temporal coding, correlations),
Mutual Information between input and output signals, Entropy estimators

Marta Gruca, PhD

- Research topic: Motion of regular systems of many particles interacting hydrodynamically under gravity.
- List of external projects and funding:
 - Mikrohydrodynamika miękkiej materii, OPUS NCN, 07.2015 - 07.2018, 2014/15/B/ST8/04359.
 - COST Action MP1305 Flowing Matter, 05.2014 – 05.2018

- **Magdalena Gruziel, PhD**
- specialist, technical-research position

- sedimentation of closed elastic loops, hydrodynamics, numerical simulations
- NSC project, “Numerical and experimental studies of closed, chiral fibers”, 3 years, ends June, 2019

PhD Agnieszka M. Słowicka, assistant professor

- Research subject:
 - Dynamics of flexible fibers immersed in a fluid flow (Poiseuille, shear):
 - numerical simulations in 3D – HYDROMULTIPOLE – Stokes equations
 - lateral migration of fibers in a channel
 - shapes evolution
 - regular and chaotic regimes of the dynamics.
 - Reorientation motions of small peptides in a solvent (water, urea):
 - molecular dynamics simulations in comparision to experiments - NATA, WH5, WH21, GB1
 - rotational and translational diffusion of peptides
 - changes of peptides conformation
- Projects:
 - *The influence of Brownian motion and interfaces on dynamics of suspensions (2013-16, NCN, E. Wajnryb, M. Ekiel-Jeżewska)*
 - *Microhydrodynamics of soft matter (2015-18, NCN, M. Ekiel-Jeżewska)*

Paweł Żuk, PhD

software developer

hydrodynamic interactions and stochastic processes in the foundations of life sciences

- 2011-2015 TEAM Grant (2016 PhD with honors)
- 2014-2016 Preludium Grant (Leader)
- 2015-2017 Iuventus Plus (Co-worker)
- 2017-2018 Mobilność Plus Fellowship

- prof. Piotr Szymczak (aggregation of biopolymers)
- prof. Piotr Szymczak & prof. Bogdan Cichocki (viscosity of suspensions)
- prof. Tomasz Lipniacki & Marek Kochańczyk (hydrodynamics in spatial cellular signalling)
- prof. Howard Stone (dynamics of emulsions)
- prof. Maria Ekiel-Jeżewska et. al. (prof Wajnryb heritage)

Marek Bukowicki, Ph.D student

- Research topic: Dynamics of elastic, elongated particles settling under gravity in low Reynolds number regime
- List of external projects and funding:
 - Mikrohydrodynamika miękkiej materii, OPUS NCN, 07.2015 - 07.2018, 2014/15/B/ST8/04359.
 - COST Action MP1305 Flowing Matter, 05.2014 – 05.2018
- Supervisor: prof. dr hab. Maria Ekieżewska, 3rd year

Chris Trombley – 2nd Year

- Advisor: prof. dr hab. Maria Ekiel – Jeżewska

- Topic: Dynamics of Microparticles in Fluids

- I've been investigating how electrostatic interactions alter the dynamics of charged particles settling in a fluid under gravity. One result that I've developed is the existence and stability of equilibria not found in simpler systems.

- External Project:

- NCN OPUS UMO-2014/15/B/S/ST8/04359
(participant)

Modeling in Biology and Medicine

2017 rok: Matematyczne modele układów biologicznych i bioinżynierskich ich doświadczalna weryfikacja

Tematy planowane do realizacji w ramach Zadania w roku 2017

1. Metody matematyczne i numeryczne w biologii systemów – kontynuacja
2. Badanie szlaków sygnałowych związanych z obroną immunologiczną rakiem, transformacją nabłonkowo-mezenhymalną i sygnalizacją wapniową (eksperyment i modelowanie matematyczne) - kontynuacja
3. Metody teorii informacji i zagadnienia szumu w sieciach regulatorowych (eksperyment i modelowanie matematyczne) - kontynuacja
4. Analiza oddziaływań hydrodynamicznych w złożonych geometriach mikroprzepływowych oraz rozwijanie technik mikroprzepływowych do zastosowań w biochemicalnych układach eksperimentalnych
5. Rozwój i badania materiałów z nanowłókien do zastosowań biomedycznych

Temat 1. Analiza eksperymentów i modelowanie wymagające rozwoju metod matematycznych. Celem jest rozwinięcie metod matematycznych do analizy zjawisk sygnalizacji między- i wewnętrzkomórkowej. W szczególności planujemy rozwinać

- a) Metody redukcji wielowymiarowych układów równań zachowujące podstawowe własności dynamiki układu.
- b) Metody numeryczne umożliwiające badanie sygnalizacji (reakcji biochemicalnych) zachodzących jednocześnie na błonach (strukturach dwuwymiarowych) i w objętości.
- c) Metody umożliwiające sprzęgnięcie symulacji stochastycznych w małych kompartmentach z symulacjami poprzez równania zwyczajne i/lub cząstkowe w dużych kompartmentach.
- d) Niestandardowe układy równań parabolicznych.

Temat 2. Badanie szlaków sygnałowych związanych z obroną immunologiczną rakiem, transformacją nabłonkowo-mezenhymalną i sygnalizacją wapniową (eksperyment i modelowanie matematyczne). W eksperymentach badana będzie

- a) Transformacja nabłonkowo-mezenhymalna pod wpływem TGF i jej ewentualna inhibicja na skutek aktywacji p53.
- b) Odpowiedź układów NF-kappaB na stymulację TNF, LPS, INF β i poly (I:C). Celem jest wyjaśnienie różnic w dynamice odpowiedzi na LPS i poly (I:C) będących modelami infekcji bakteryjnej i wirusowej.
- c) Odpowiedź komórek linii A549 na wirus RSV

Badania teoretyczne dotyczyć będą dynamiki wapnia w komórce, formowania się wzorców kostnych, określenia wpływu oddziaływań hydrodynamicznych na tempo reakcji biochemicalnych.

Temat 3. Celem prac jest analiza jakościowa i ilościowa procesu przetwarzania i przesyłania informacji w komórkach, a w szczególności: w biochemicalnych sieciach regulatorowych transmisja informacji analizowana będzie zarówno doświadczalnie jak i teoretycznie. Badana będzie pojemność informacyjna układów NF-kB i JAK/STAT w odpowiedzi na stymulację LPS, TNF, INF γ i IFN β , oraz zmiana pojemności informacyjnej pod wpływem prestymulacji.

Temat 4. Badanie oddziaływań hydrodynamicznych w złożonych geometriach mikroprzepływowych oraz rozwijanie technik mikroprzepływowych do zastosowań w biochemicalnych układach eksperymentalnych. Badania komplementarne do Tematu 2. Zadanie są kontynuacją badań prowadzonych w ostatnich latach. Głównym celem jest stworzenie urządzeń mikroprzepływowych do wykonywania oznaczeń biochemicalnych oraz eksperymentów biologicznych, w tym obrazowanie pojedynczych komórek w oparciu o fluorescencyjne białka. Wymaga to rozwinięcia technik pozwalających na precyzyjną kontrolę nad niewielkimi objętościami próbek. W ramach zadania badane będą oddziaływanie hydrodynamiczne w różnych geometriach mikroprzepływowych, co pozwoli nam na projektowanie architektur, w których określone operacje na cieczach będą wykonywały się spontanicznie.

Temat 5. Rozwój materiałów z elektroprzедzonych nanowłókien do zastosowań w inżynierii tkankowej i systemach uwalniania leków.

Celem prac jest stworzenie elastycznych, biokompatybilnych i implantowalnych materiałów uwalniających specyficzne bioaktywne cząsteczki oraz materiałów o modyfikowanych właściwościach strukturalnych, mechanicznych i chemicznych, dostosowywanych do określonego zastosowania medycznego. Materiały zostaną wytworzzone z różnych biodegradowalnych polimerów (np. PCL, PNIPAM) oraz będą zawierać wybrane substancje aktywne. Planowana działalność badawcza obejmuje ocenę morfologicznych, mechanicznych i reologicznych właściwości wytworzonych nanomateriałów. Ponadto zbadany zostanie wpływ różnych warunków otoczenia i bodźców na uwalnianie aktywnych biologicznie cząsteczek, jak również biokompatybilność opracowanych nanomateriałów w kontakcie z wybranymi liniami komórkowymi. Dodatkowo, zbadana zostanie mobilność wyprodukowanych elastycznych, jednowymiarowych nanomateriałów w płynie, celem potwierdzenia możliwości ich wykorzystania jako nanonośniki leków.

Prof. Tomasz Lipniacki

HEAD OF THE DIVISION

Laboratory of Modeling in Biology and Medicine

Innate immune responses at the single cell level; Experiments and modeling; Statistical methods to investigate biochemical dynamics; Microfluidics for biomedical research and applications; Modeling of calcium signaling pathways; Kinetic Monte Carlo simulations of biochemical reactions on the plasma membrane and much more

External projects:

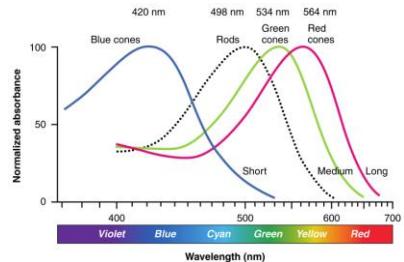
Multi-scale dynamics of signal transduction: Dissecting the MAPK pathway.
Wiener Wissenschafts-, Forschungs- und Technologiefonds Austria, 2015–2018.

Innate immune response to RSV infection, role of non-structural proteins.
Experiments and modeling of signal transduction and among cells communication: NCN, Harmonia 6 grant, 2015–2018.

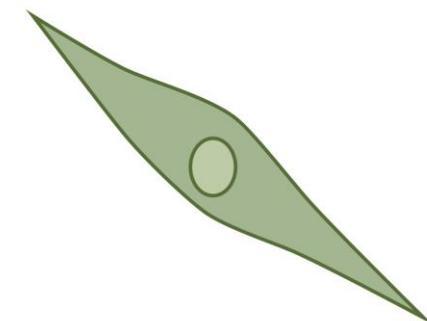
Mechanisms controlling cell fate decisions in response to stress.
Experimental and theoretical analysis. NCN, Opus 7 grant, 2015–2018.

Michał Komorowski, PhD

Hard Working Head of Komorowski Group



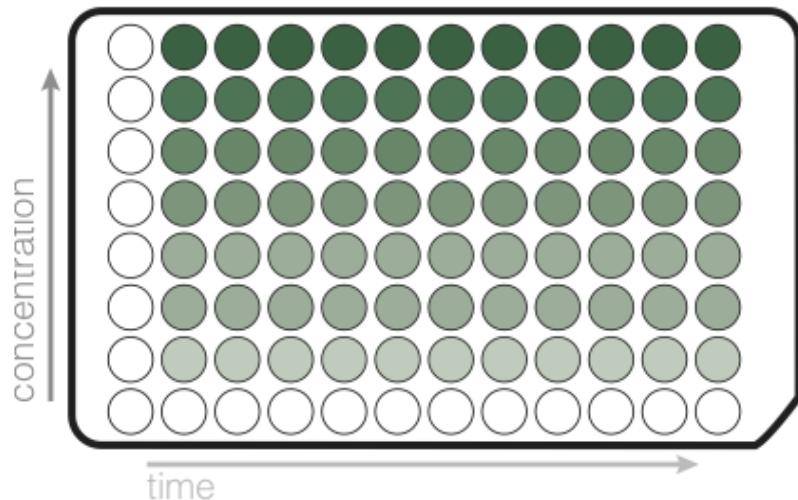
By OpenStax College - Anatomy & Physiology. Connexions Web site, CC BY 3.0, [http://cnx.org/contents/9b08c294-0c89-11d9-2f30-25399024399a](#)



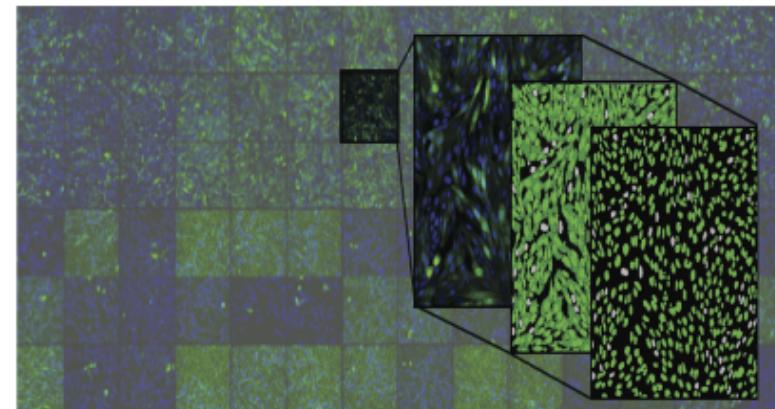


Dr Karolina Zakrzewska
Komorowski Group

High throughput experiment



High throughput experiment imaging





Tomasz Jetka, PhD student
Komorowski Group

Information capacity C^*

2^{C^*} = Number of distinguishable states

$C^*=1$ bit (2 states)



$C^*=2$ bits (4 states)



$C^*=3$ bits (8 states)





Karol Nienałtowski, PhD student
Komorowski Group

Probabilistic dynamical modelling

$$\frac{dy}{dt} = F(y, \dots)$$

Marek Kochańczyk, research assistant

Research subject: computational modeling of cell signaling systems

Current projects:

- ``Dissecting the MAPK pathway'' – co-PI: Prof. Tomasz Lipniacki; MK: investigator

Ph.D. thesis supervisor: Prof. Tomasz Lipniacki; thesis to be submitted soon

Plans – computational studies:

- influence of hydrodynamic interactions on reaction rates (jointly with Paweł Żuk, IPPT),
- stochastic spatial systems with interparticle potentials (with Bill Hlavacek, Los Alamos),
- diffusion of lipids in phase-separated bilayers (with Ilpo Vattulainen, Helsinki).

Maciej Czerkies, assistant professor

Research subject:

- modelling of the innate immune system signalling pathways and pathogen-host interaction dynamics

Funding:

- *Mechanisms controlling cell fate decisions in response to stress. Experimental and theoretical analysis.*
National Science Center (NCN): Opus 7 grant, 2015–2018.
- *Innate immune response to RSV infection, role of non-structural proteins. Experiments and modeling of signal transduction and among cells communication.*
National Science Center (NCN): Harmonia 6 grant, 2015–2018.

Plans:

- Establishment and optimisation of a standardized multiplication-purification-infection protocol for Respiratory Syncytial Virus
- Studying the responses of A549 epithelial cell line population to RSV infection; analyzing key signalling pathways' components and cellular events responsible for limiting RSV spread
- Researching the impact of RSV non-structural (NS) proteins on cellular immune defenses; evaluating the possibilities of targeting NS proteins as an anti-viral strategy
- Employing 3D cell cultures, ECM substitutes and/or microfluidics for more accurate experimental approximation of an *in vivo* RSV infection of host cells



Wiktor Prus, Ph.D., assistant professor

Laboratory of Modeling in Biology and Medicine

- **research subject:** Studies of innate immune responses at the single cell and population level – NFkB and IRF3 signalling after bacterial and virus infection
- **grant 1:** *Mechanisms controlling cell fate decisions in response to stress. Experimental and theoretical analysis.*
National Science Center (NCN): Opus 7 grant, 2015–2018.
PI: Tomasz Lipniacki
- **grant 2:** *Innate immune response to RSV infection, role of non-structural proteins. Experiments and modeling of signal transduction and among cells communication.*
National Science Center (NCN): Harmonia 6 grant, 2015–2018.
PI: Tomasz Lipniacki.
- **plans:** to obtain any necessary tools (i.e. knockdown cell lines, optimization of experimental protocols) to approach biological studies concerning above grants
- **further plans:** to search a new connections in cellular signaling linking pathogen infections and transformation processes of cell (i.e. EMT)

Zbigniew Korwek
Ph.D., assistant professor

Research subject: Innate immune response to viral infection.
Experimental analysis of IRF3 and NF-κB signalling.

Grants:

1. Innate immune response to RSV infection, role of non-structural proteins. Experiments and modeling of signal transduction and among cells communication. NCN: Harmonia 6 grant, 2015–2018. PI: Tomasz Lipniacki.
2. Mechanisms controlling cell fate decisions in response to stress. Experimental and theoretical analysis. NCN: Opus 7 grant, 2015–2018. PI: Tomasz Lipniacki.

Plans:

Examination of respiratory syncytial virus (RSV) infection of lung carcinoma A549 cells.

Establishment of cell lines with gene knockout using CRISPR/Cas9 system (IRF3, RIG-1, PKR).

Joanna Jaruszewicz-Błońska,

PhD, assistant professor (adiunkt)

- Research subject:
Modeling of genetic regulatory networks in growing and dividing bacteria. Analysis of influence of bacterial growth rate on the spontaneous switching rate and preferred state in a bistable regulatory network. Design of a synthetic genetic „toggle switch” in *E. coli* switching in response to change in cell doubling time.
- External projects:
 - *Stochastic phenotype switching in growing and dividing bacteria, NCN, Preludium 7, 70 434 zł, 23.01.2015-22.01.2017*
- Plans:
Further analysis of the influence of cell growth and division on regulatory networks.

Beata Hat-Plewińska, Ph.D., Research and Technical

Research subject: theoretical analysis of the **p53 regulatory network** responsible for DNA repair, cell cycle arrest and apoptosis, in the response to DNA damage

deterministic and stochastic modeling of the mechanisms that determine p53-dependent **cell fate decisions** between survival and death

bifurcation analysis of the system; identification of the type of bifurcation responsible for switching from the limit-cycle oscillations to the "apoptotic" steady state (subcritical Neimark-Sacker)

Plans, ideas: propose a „drug” (chemical small molecules) treatment that together with ionizing radiation will be helpful in improvement of effectiveness of **therapy against cancer** a selection of „drugs” that would reduce the levels or activity of pro-survival proteins in cancer cells to make them more sensitive to radiotherapy finding the **optimal „drug” and irradiation protocols** that would affect the impact of „drugs” by synchronizing their administration with the induced DNA damage to make the model testable for pharmacological intervention, independent from parameters (using IC₅₀ measure)

- **Sławomir Błoński**, assistant professor (adiunkt)
- Research subject: fluid mechanics, microfluidics (for biology and chemistry)
- External projects:
 - *The study of hydrodynamic interactions of droplets in complex microfluidic structures. The analysis of algorithms encoded in the architecture of microchannels enabling dosing of the reactants with arbitrary precision.*
role in the project: main investigator
PI: Piotr Korczyk, Sonata Bis 4 grant, budget: 955.5 k zł, duration: 2015-2018
- Plans
 - Further development of microfluidic devices and analysis of fluid flow behavior in developed devices

Piotr Korczyk, adiunkt

- Microfluidics, fluid mechanics
- The study of hydrodynamic interactions of droplets in microfluidic traps, NCN, Sonata Bis, 953.000PLN, 2015-2018

.Damian Zaremba, MSc Eng., Biomedical Engineering (WUT)

.PhD student: 1 year – fluid mechanics

.Supervisors:

.Prof. dr hab. Tomasz A. Kowalewski, PhD Piotr Korczyk

.Subject: microfluidics, Lab-on-Chip (in biomed. applications)

.Project: *The study of hydrodynamic interactions of droplets in complex microfluidic structures. The analysis of algorithms encoded in the architecture of microchannels enabling dosing of the reactants with arbitrary precision*

.Role in project: Ph.D. student / engineer

.PI: Piotr Korczyk, Sonata Bis 4 grant, duration: 2015-2018

Filippo Pierini, Adiunkt (Assistant Professor)

Head of Pierini Group

- Research topics:

Electrospinning, Optical Tweezers and AFM.

- External projects:

Lider (NCBiR; 1 198 750 zł; 3 years: 2017-2019): AFM/OT development.

Sonata (NCN; 315 600 zł; 3 years: 2016-2018): Liquid crystal hydrogel nanofibers.

- Plan:

Expand the research group by including new students and postdoc fellows.

- Idea:

Conductive hydrogel nanofibers for biomedical applications.

Tomasz Kowalewski

Dept. Head, Member of Pierini Group, Member of Modelling in Biology and Medicine

Research: Nanofilaments for medical applications

Grants: OPUS just finished, supervisor of 2 Preludium (Sylwia Pawlowska - 2017) & Krzysztof Zembrzycki - 2018).

Any plans, ideas (fantasy is warmly welcome):

Development of tools for controlling micro/nano objects suspended in liquids

Validate macro principles of fluid mechanics at micro/nano level

Understand physical principles responsible for life (like entropy rules)

Find possibility to connect HUGE MOLECULAR MODELS of living systems with macro description

Paweł Nakielski, adiunkt

- Research subject:

Electrospun nanofibers, regenerative medicine, drug delivery systems

- External projects:

NCN Sonata projects:

- Investigation of blood clotting mechanism in contact with nanofibers (2016 – 2019)
- Stimuli-responsive chiral nematic liquid crystal hydrogel implants by electrospinning technique (2016 – 2019)

- Plans:

Nanofibers in medicine: NCBiR Lider grant submission in 2017 for wound healing materials

Krzysztof Zembrzycki, Assistant

- Research topics:

Optical Tweezers, AFM and Fluid Dynamics in nanoscale.

- External projects:

Preludium (NCN, 147 600zł, 3 years: 2016-2019): „Analysis of hydrodynamic interactions of single particles by the use of optical tweezers.” - Head

Lider (NCBiR; 1 198 750 zł; 3 years: 2017-2019): AFM/OT development. - Researcher

- Future Plans:

Make PhD at the end of Preludium.

Sylwia Pawłowska, PhD student

Supervisors: prof. dr hab. Tomasz Kowalewski and dr Filippo Pierini

- fourth year of studies.

Research subject: „Dynamics of nano objects suspended in liquids: experimental analysis”.

External projects:

- Preludium: „Hydrogel nanofilaments for biomedical application”
- NCN; 2 years: 2016-2018; 97 600 zł.

Plans:

- Defense of doctoral thesis - second half of 2017.

Ideas:

- Tests of hydrogel nanofilaments biomedical applications.

Bogdan Kazmierczak, dr hab., prof.

IPPT

Topics of research:

Reaction-diffusion systems of equations

Traveling wave solutions for r-d systems

Applications in biology

Pattern formation in embryogenesis, e.g. formation of bones in mice and chicken. Turing bifurcation, chemotactic effects

Traveling waves solutions for systems describing dynamics of calcium including the phenomena of mechanochemical coupling (gradients of calcium concentration evoke mechanical tractions)

Dominika Nowicka works in the dynamics of mitochondrial calcium uniporters transporting calcium from cytosol into mitochondria

Favourite mathematical techniques:

Conley connection index theory, implicit function theorem, iterative methods

Paramita Chatterjee, Ph.D. student, Year - III,

Advisor: Dr hab. Bogdan Kaźmierczak

Laboratory of Modeling in Biology and Medicine

Thesis Title:

Mathematical and numerical analysis of bone pattern formation during morphogenesis.

Research Topics and activities:

Numerical simulations of reaction diffusion system .

Theoretical investigations: Pattern formation in solutions of reaction diffusion models describing chondrogenetic phenomena .

Sławomir Białycki, Ph.D. student – 4 year,
Advisor: dr hab. Bogdan Kaźmierczak
Laboratory of Modeling in Biology and Medicine

Thesis:

Waves and oscillations of calcium concentration in biological cells.

Research Topics and activities:

- Numerical simulations of reaction diffusion equations of three compartmental model of calcium oscillations (COMSOL MULTIPHYSICS).
- Theoretical investigations: Waves on a cell membrane.
- Travelling wave solutions of system of reaction diffusion equations describing many buffers calcium system.
- Wave pinning due to changing geometry of cell boundaries.

Dominika Nowicka

PhD student, year 4, extramural

Supervisor: dr. hab. Bogdan Kaźmierczak prof. IPPT

Research subject: Mathematical modelling of calcium dynamics in cell (model of regulatory part of Mitochondrial Calcium Uniporter)

TO BE OR NOT TO BE

FLUID DYNAMICS DEPARTMENT?

