

## Jan Poleszczuk - laureat nagrody PTM dla młodych matematyków



*Jan Poleszczuk* urodził się 19 października 1986 roku w Warszawie w rodzinie humanistów. Rodzice i starszy brat są socjologami. Może trochę z przekory Janek postanowił studiować matematykę, choć z drugiej strony nie można wykluczyć, że pewien wpływ na to miała fascynacja jego ojca narzędziami statystycznymi. Wybierając proseminarium licencjackie, postanowił połączyć „tradycję z nowoczesnością”, zapisał się na „Biomatematykę i teorię gier” i pierwszym jego pomysłem było zastosowanie modeli Lesliego — standardowo stosowa-

nych w socjologii — do opisu dynamiki nowotworów. Jednak w miarę zagłębiania się w tematykę zorientował się, że ten sposób opisu nie jest najlepszy, gdyż dotyczy zmian w kolejnych generacjach, natomiast wzrost nowotworu jest procesem ciągłym, więc lepsze w tym przypadku są równania różniczkowe. Zorientował się także, że badania nad nowotworami stale postępują, ciągle odkrywane są kolejne fragmenty „łamigłówek”. Zainteresował się nowymi wynikami dotyczącymi procesu angiogenezy (tworzenia naczyń krwionośnych) nowotworowej, które wykazały, że powstające naczynia mają niewłaściwą strukturę, co przyczynia się np. do niejednorodnego rozprowadzania aplikowanych leków. Dopingowany przez promotora Urszulę Forys — pod kierunkiem której napisał później pracę magisterską i pracuje obecnie nad doktoratem — zaproponował własny model, opisany w pracy licencjackiej, a następnie zaprezentowany na XIV Krajowej Konferencji Zastosowań Matematyki w Biologii i Medycynie (2008) w Lesznie, gdzie jego referat pt. „Model rozwoju nowotworu uwzględniający patologię angiogenezy” wzbudził ogromne zainteresowanie. Trzeba podkreślić, że w konferencji brali udział nie tylko uczestnicy krajowi, ale także profesorowie Marek Kimmel i Urszula Ledzewicz z USA oraz dr (obecnie prof.) Anna Marciniak-Czochra z Heidelbergu. Wystąpienie J. Poleszczuka (przygotowane i wytrenowane wcześniej co do minuty!) zrobiło takie wrażenie, że wszyscy sądzili, że prezentuje wstępne tezy pracy doktorskiej. Wyniki dotyczące tego etapu badań zostały opublikowane w [1] i [2].

W pracy magisterskiej, analizując wyprowadzenie modelu Hahnfeldta i in. (1999), jednego z najbardziej ugruntowanych w literaturze modeli angiogenezy, J. Poleszczuk znalazł wiele luk, które wymagały starannego uzupełnienia z wykorzystaniem metod równań różniczkowych cząstkowych, zwyczajnych i funkcji specjalnych. Co więcej,

w wyniku tej analizy, zaproponował nowy sposób modelowania terapii antyangiogennej za pomocą inhibitorów angiogenezy, a później także nowy funkcjonal celu w kontekście sterowania optymalnego. W 2010 roku uzyskał stopień magistra matematyki w zakresie matematyki stosowanej na WMIM UW. Kolejne wyniki prac nad modelowaniem angiogenezy prezentował na licznych konferencjach, w szczególności na zaproszenie organizatorki Mathematical Methods in Systems Biology – International Workshop (2010) w Tel Avivie (Izrael), prof. Urszuli Ledzewicz, przedstawił plakat „Tumour angiogenesis model with variable diffusion coefficient”, a za plakat „Optimal and suboptimal treatment protocols for anti-angiogenic therapy” otrzymał I nagrodę na Workshop on Systems Biology of Tumor Dormancy (2011) w Bostonie (USA).

Dzięki temu, pozostałym publikacjom [6–13], a także współpracy z prof. Marią Widel (obecnie Politechnika Śląska, poprzednio Centrum Onkologii w Gliwicach), która jest współpromotorem pracy doktorskiej Jana Poleszczuka w ramach Międzywydziałowych Interdyscyplinarnych Studiów Doktoranckich Matematyczno-Przyrodniczych na Uniwersytecie Warszawskim, jak również współpracy z zespołem prof. Heiko Enderlinga (którego członkiem jest także Philip Hahnfeldt, współautor modelu angiogenezy!) z Center of Cancer Systems Biology, Tufts University School of Medicine, Boston, USA, Janek dostał nagrodę PTMu dla młodych matematyków, po raz pierwszy przyznaną za osiągnięcia w zakresie zastosowań matematyki.

Prócz tego Janek współpracuje z prof. Jackiem Mięksizem nad stochastycznym modelowaniem procesów komórkowych, co znalazło wyraz w serii artykułów [3–5], jak również z zespołem prof. Jacka Waniewskiego (głównie z dr Joanną Stachowską-Piętką) z IBIBu nad modelowaniem hemodializy i dializy otrzewnowej. Obecnie J. Poleszczuk kończy II rok studiów doktoranckich w ramach MISDoMPu, ma stanowisko „Adjunct Researcher” w Center of Cancer Systems Biology, St. Elizabeth’s Medical Center, Tufts University School of Medicine, Boston, USA. Ale w dalszym ciągu ulega wpływom socjologii – żona Ola jest socjologiem. Ciekawe, co wybiorą synowie: Stefan i Kazik?

#### LITERATURA

- [1] Poleszczuk J., Foryś U., Angiogenesis process with vessel impairment for Gompertzian and logistic type of tumour growth, *Appl. Math. (Warsaw)* **36** (2009), 313–331.
- [2] Poleszczuk J., Skrzypczak I., Tumour angiogenesis model with variable vessels’ effectiveness, *Appl. Math. (Warsaw)* **38** (2011), 33–49.
- [3] Mięksiz J., Poleszczuk J., Bodnar M., Foryś U., Stochastic models of gene expression with delayed degradation, *Bull. Math. Biol.*, **73** (2011), 2231–2247.
- [4] Bodnar M., Poleszczuk J., Foryś U., Analysis of biochemical reactions models with delays, *J. Math. Anal. Appl.* **376** (2011), 74–83.
- [5] Foryś U., Bodnar M., Poleszczuk J., Negativity of delayed induced oscillations in a simple linear DDE, *Appl. Math. Letters* **24** (2011), 982–986.
- [6] Poleszczuk J., Bodnar M., Foryś U., New approach to modelling of antiangiogenic treatment on the basis of Hahnfeldt et al. model, *Math. Biosci. Eng.* **8** (2011), 591–603.
- [7] Foryś U., Poleszczuk J., A delay-differential equation model of HIV related cancer-immune system dynamics, *Math. Biosci. Eng.* **8** (2011), 627–641.

- [8] Poleszczuk J., Tumour development model under angiogenic signaling with dependence on vessel impairment, *Proceedings of the Fourteenth National Conference on Application of Mathematics in Biology and Medicine*, Leszno, Polska (2008), 104–109.
- [9] Poleszczuk J., Validity of delayed differential equations in biochemical reactions systems, *Proceedings of the Fifteenth National Conference on Application of Mathematics in Biology and Medicine*, Szczyrk, Polska (2009), 96–101.
- [10] Poleszczuk J., Skrzypczak I., Tumour angiogenesis model with variable vessels' effectiveness, *Proceedings of the Fifteenth National Conference on Application of Mathematics in Biology and Medicine*, Szczyrk, Polska (2009), 102–107.
- [11] Poleszczuk J., Foryś U., Derivation of the Hahnfeldt et al. model (1999) revisited, in: *Proceedings of the Sixteenth National Conference on Application of Mathematics in Biology and Medicine*, Krynica, Polska (2010), 87–92.
- [12] Bielczyk N., Bodnar M., Foryś U., Poleszczuk J., Delay can stabilise: love affairs dynamics, *Proceedings of the Sixteenth National Conference on Application of Mathematics in Biology and Medicine*, Krynica Górská, Polska (2010), 12–17.
- [13] Poleszczuk J., Foryś U., Piotrowska M.J., New approach to anti-angiogenic treatment modelling and control, *Proceedings of the Seventeenth National Conference on Application of Mathematics in Biology and Medicine*, Zakopane, Polska (2011), 73–79.

### Jan Poleszczuk – the Winner of the Polish Mathematical Society's Prize

*Jan Poleszczuk* was born on 19th of October 1986 in Warsaw in a family of humanists. His parents and older brother are sociologists. Maybe a little out of contrariness he decided to study mathematics. However, it is possible that he was influenced by his father's fascination with statistical tools. Choosing a bachelor's seminar he decided to combine "tradition with modernity", registered for "Biomathematics and Game Theory" and his first idea was to use Lesli matrices, which are typically used in sociology, to model tumours dynamics. However, going into details he figured out that this type of description is not proper, because Lesli models consider subsequent generations, while the tumour growth is a continuous process. Therefore, the approach of differential equations should be better. He became interested in new results concerning the process of tumour angiogenesis (i.e. formation of new blood vessels from existing ones), which showed that the vessels have the wrong structure, contributing for example to non-uniform distribution of drugs application. Encouraging by his supervisor, Urszula Foryś (who is still his supervisor of PhD), he proposed his own model, which was presented at XIV National Conference of Applications in Biology and Medicine (2008) in Leszno. His report "A model of tumour development taking into account angiogenesis pathology" aroused great interest among the foreign researchers present in the conference, among them Prof. Marek Kimmel, Prof. Urszula Ledzewicz (both from USA) and Dr. (now Prof.) Anna Marciniak-Czochra from Heidelberg. Presentation by J. Poleszczuk (he prepared and trained to make it perfect in time!) made such an impression that everyone thought that he presented a preliminary PhD thesis. Results concerning this stage of research has been published in [1] and [2].

In his master's thesis, analysing the derivation of the Hahnfeldt et al. model (1999), which is one of the best known angiogenesis models, J. Poleszczuk found many gaps. Filling these gaps he used different techniques from partial and ordinary differential equations as well as special functions. Moreover, he proposed a new

model of anti-angiogenic therapy by angiogenesis inhibitors and a new functional for optimal control problem. In 2010 he obtained a master's degree in applied mathematics at the Faculty of Mathematics, Informatics and Mechanics of the University of Warsaw. His further results on angiogenesis modelling was presented on numerous conferences. In particular, invited by Prof. Urszula Ledzewicz, the organiser of Mathematical Methods in Systems Biology – International Workshop (2010) in Tel Aviv (Israel), he presented a poster "Tumour angiogenesis model with variable diffusion coefficient", while for another poster "Optimal and suboptimal treatment protocols for anti-angiogenic therapy" he was awarded with the first prize in Workshop on Systems Biology of Tumor Dormancy (2011) in Boston (USA).

Due to these achievements, other publications [6–13], as well as a cooperation with Prof. Maria Widel (now from Silesian Technical University, previously from Oncology Center in Gliwice), who is a co-supervisor of his PhD at the College of Inter-Faculty Individual Studies in Mathematics and Natural Sciences of the University of Warsaw, and a cooperation with the group of Prof. Heiko Enderling from the Center of Cancer Systems Biology, Tufts University School of Medicine, Boston, USA (Philip Hahnfeldt, the coauthor of the basic angiogenesis model belongs to this group!), Jan was awarded with the prize for young mathematicians by Polish Mathematical Society. This was the first time when the prize for young mathematicians was awarded for achievements in the field of applied mathematics.

Moreover, Jan cooperates with Prof. Jacek Mięksisz on stochastic modelling of cellular processes (the results of this research can be found in [3–5]), and with the group of Prof. Jacek Waniewski (mainly with Dr. Joanna Stachowska-Piętka) from IBIB on modelling of hemo- and peritoneal dialysis. Now, J. Poleszczuk is finishing the second year of PhD studies and has a position "Adjunct Researcher" at the Center of Cancer Systems Biology, St. Elizabeth's Medical Center, Tufts University School of Medicine, Boston, USA. However, he is still influenced by sociology; his wife Ola is a sociologist. Interestingly, what will be chosen by his sons: Stefan and Kazik?

URSZULA FORYŚ

INSTYTUT MATEMATYKI STOSOWANEJ I MECHANIKI, ZAKŁAD BIOMATEMATYKI I TEORII GIER

WYDZIAŁ MATEMATYKI, INFORMATYKI I MECHANIKI, UL. BANACHA 2, 02-097 WARSZAWA

E-mail: U.Forys@mimuw.edu.pl

URL: <http://www.mimuw.edu.pl/~urszula>

(Received: 10 lipca 2012)

---