Dr hab. Piotr Liczberski
Instytut Matematyki
Politechniki łódzkiej

Łódź, 18.07.2013r.

Recenzja rozprawy habilitacyjnej i dorobku naukowego dra Janusza Adamusa

Dr Janusz Adamus tytuł magistra matematyki uzyskał w Uniwersytecie Jagiellońskim w roku 1999, zaś stopień doktora filozofii na Uniwersytecie w Toronto w roku 2003 i nostryfikował w Uniwersytecie Jagiellońskim w roku 2004.

Recenzent, łącznie z pismem Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów o powołaniu komisji habilitacyjnej dr J. Adamusa, otrzymał następujące dokumenty w formie papierowej i elektronicznej:

· kopię dyplomu dra filozofii i zaświadcznie o jego równoważności z dyplomem i stopniem naukowym dra nauk matematycznych w Rzeczpospolitej Polskiej,

· prace tworzące osiągnięcie naukowe (rozprawę habilitacyjną) i oświadczenia współautorów,

· autoreferat zawierający omówienie rozprawy i pozostałego dorobku naukowego,

· wykaz publikacji naukowych,

· informację o osiągnięciach dydaktycznych i działalności popularyzatorskiej.

Według wykazu publikacji, całkowity dorobek naukowy habilitanta stanowią 23 prace, w tym 17 artykułów opublikowanych, 2 zgłoszone do publikacji, 2 preprinty na arXiv-ie, praca doktorska i tłumaczenie dla Birkhäusera artykułu z Wiadomości Matematycznych.

Dr Adamus, zgodnie z obowiązującą Ustawą o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym, jako rozprawę habilitacyjną przedstawił jednotematyczny cykl prac składający się z 7 opublikowanych artykułów [A1] - [A7][1] zatytułowany "*Lokalna geometria rzeczywistych i zespolonych odwzorowań analitycznych*". Sześć z tych artykułów opublikowanych jest w dobrych czasopismach wyróżnionych w JCR, a jeden [A5] w czasopiśmie z części B aktualnej listy MNiSW. Artykuł ten w przeważającej części ma charakter przeglądowy, ale są w nim również nowe wyniki. Tematykę rozprawy habilitacyjnej dra Adamusa oraz siedmiu Jego prac [P1], [P2], [P5], [P6], [P8] - [P10] spoza rozprawy należy umiejscowić w zespolonej geometrii analitycznej i algebraicznej, a więc w dziale matematyki ściśle związanym ze współczesną analizą zespoloną. Badania i rezultaty prezentowane w rozprawie i w powyższych pracach wpisują się w główny nurt badań tego działu; nawiązują bowiem do ważnych rezultatów Bierstone, Gabrielova, Chevalleya, Galligo, Hironaki, Izumiego, Kollara, Kwiecińskiego, Milmana, Pawłuckiego, Shafikova, Tworzewskiego, Vasconcelosa, a niektóre zostały uzyskane wspólnie z Bierstone, Milmanem czy Shafikovem. Co więcej widoczne są związki tych badań z tematyką wielu konferencji i monografii, wymienię tu tylko *Konferencję Geometrii Analitycznej i Algebraicznej* organizowaną corocznie przez Uniwersytet Łódzki oraz cenioną monografię Stanisława Łojasiewicza *Wstęp do Geometri Analitycznej Zespolonej.* W trakcie studiowania tej części prac habilitanta czytelnik przypomni sobie sentencję z monografii Łojasiewicza "... *piękno powiązań geometrycznych z algebraicznymi stanowi szczególną atrakcję teorii przestrzeni analitycznych zespolonych ... w jeszcze większym stopniu ma to miejsce w geometrii algebraicznej, gdzie efekty geometryczny i algebraiczny przenikają się nawzajem w każdym zagadnieniu*".

Pozostałe prace [P3], [P4], [P7], [P11] - [P13] spoza rozprawy dotyczą aktualnych problemów teorii grafów i stanowią raczej poboczny kierunek zainteresowań kandydata do stopnia dra habilitowanego.

---

[1] W recenzji używał będę numeracji prac autora pochodzącej z Jego autoreferatu, numeracja w wykazie Jego publikacji jest inna.

Omówienie i ocena dorobku naukowego zawartego w rozprawie habilitacyjnej

W dużej mierze tematyka rozprawy habilitacyjnej dotyczy badania trzech fundamentalnych własności zespolonych odwzorowań analitycznych: regularności w sensie Gabrielova ($G-$regularności) oraz kolejno istotnie silniejszych własności jakimi są otwartość i płaskość (algebraiczna) odwzorowań. W celu wykrycia otwartości i płaskości rozważane są tak zwane potęgi włókniste odwzorowań, gdyż nieciągłości w rodzinie włókien odwzorowania ulegają nasileniu ze wzrostem wykładnika takiej potęgi. M. Kwieciński (1998) idąc tą drogą wprowadził pojęcie składowej pionowej odwzorowania i uzyskał pewne charakteryzacje tych pojęć. J. Adamus unowocześnił ten aparat wprowadzając dla przypadku analitycznego dwa rodzaje składowych pionowych: geometryczną, tożsamą z definiowaną przez Kwiecińskiego, oraz algebraiczną (w przypadku algebraicznym rozróżnienie to jest bezprzedmiotowe). Dzięki temu habilitant uzyskał pełniejszą charakteryzację otwartości i płaskości w stosunku do wyników Kwiecińskiego-Tworzewskiego i Galligo-Kwiecińskiego. Charakteryzacje te (warunki konieczne i wystarczające) w autoreferacie mają następującą postać:

Twierdzenie (1, [A1]) *Dla kiełków $\varphi_\xi : X_\xi \to Y_\eta$ odwzorowań holomorficznych przestrzeni analitycznych, gdzie X_ξ jest stałego wymiaru oraz Y_η nierozkładalny wymiaru n, następujące warunki są równoważne:*

(i) φ_ξ jest kiełkiem odwzorowania otwartego,

(ii) kiełek $n-$tej potęgi włóknistej $X^{\{n\}}$ w jej punkcie diagonalnym $\xi^{\{n\}} = (\xi, ..., \xi)$ nie posiada izolowanych geometrycznych składowych pionowych,

(iii) kiełek $n-$tej potęgi włóknistej $X^{\{n\}}$ w jej punkcie $\xi^{\{n\}}$ nie posiada izolowanych algebraicznych składowych pionowych.

Twierdzenie (11, [A7]) *Kiełek $\varphi_\xi : X_\xi \to Y_\eta$ odwzorowań holomorficznych przestrzeni analitycznych, gdzie Y_η jest nierozkładalny wymiaru n, jest kiełkiem płaskim wtedy i tylko wtedy, gdy kiełek n-tej potęgi włóknistej $X^{\{n\}}$ w punkcie $\xi^{\{n\}}$ nie zawiera geometrycznych składowych pionowych.*

Habilitant w swoich badaniach posługuje sie też potęgą tensorową. Przypomnijmy, że w tym języku wyrażona była hipoteza Vasconcelosa o możliwości pominięcia założenia skończoności modułu w kryterium płaskości wysłowionym przez M. Auslandera również w terminach potęg tensorowych.

Hipoteza 1 *Niech R będzie pierścieniem regularnym wymiaru n i niech A będzie skończoną R-algebrą. Wówczas A jest płaskim R-modułem wtedy i tylko wtedy, gdy n-ta potęga tensorowa $A^{\otimes_R^n}$jest R-modułem beztorsyjnym.*

Twierdzenie, które pokrywa sie z powyższą hipotezą dla $n = 2$, udowodnił V.Vasconcelos. Pewne wyniki potwierdzające tę hipotezę w kategorii analitycznej zespolonej zawarte są w pracach Kwiecińskiego oraz Galligo-Kwiecińskiego. Hipotezę Vasconcelosa, w kategorii algebr skończonego typu nad ciałem $\mathbb{C}$ dowodzi następujący wynik z pracy Adamusa-Bierstone-Milmana:

Twierdzenie (12, [A7]) *Niech R będzie n-wymiarową regularną algebrą typu skończonego nad $\mathbb{C}$. Niech A będzie skończoną R-algebrą i niech F będzie skończonym A-modułem. Wówczas F jest R-modułem płaskim wtedy i tylko wtedy, gdy n-ta potęga tensorowa $A^{\otimes_R^n}$jest R-modułem beztorsyjnym.*

Badania nad hipotezą Vasconcelosa są kontynuowane, wyniki podobne do powyższego otrzymali L.Avramov i S.Iyengar.

Warto zauważyć, że pierwowzorem twierdzenia 12 jest twierdzenie 10 z pracy [A7]; jego szczególny przypadek twierdzenie 11 z pracy [A7] przytoczyliśmy już wcześniej. W tym aspekcie twierdzenie 12, poprzez algorytmy związane z bazami Gröbnera, umożliwia komputerowe zweryfikowanie płaskości. Podobną możliwość dla otwartości stwarza twierdzenie 4 z [A5], będące algebraicznym odpowiednikiem twierdzenia 1 z [A1].

W rozprawie znajdujemy też poniższe kryterium płaskości dla kategorii zespolonej Nasha, która jest pośrednią między kategorią analityczną i algebraiczną:

Twierdzenie (8,[A2]) *Niech $\varphi_\xi : X_\xi \to Y_\eta$ będzie kiełkiem odwzorowania Nasha zbioru Nasha przestrzeni analitycznych, gdzie X_ξ jest stałego wymiaru oraz Y_η jest gładki wymiaru n. Wówczas φ_ξ jest kiełkiem płaskim wtedy i tylko wtedy, gdy kiełek n-tej potęgi włóknistej $X^{\{n\}}$ w punkcie $\xi^{\{n\}}$ nie zawiera algebraicznych składowych pionowych.*

Praca [A4], wspólna z Bierstone i Milmanem, dotyczy badań algebraicznych, geometrycznych i różniczkowych własności zbiorów semi i subanalitycznych związanych z G-regularnością poprzez analizowanie własności tak zwanej funkcji Chevalleya. Praca ta jest kontynuacją i rozszerzeniem prac Izumiego, Bierstone z Milmanem, Chevalleya, Duncana z O'Corrollem i Hunkego, opublikowanych w najlepszych czasopismach matematycznych, a w szczególności w Invent. Math. oraz Ann. Math.

Z pracy [A4] pochodzi następujący elegancki wynik:

Twierdzenie (13, [A4]) *Niech $\varphi : M \to N$ będzie odwzorowaniem analitycznym rozmaitości analitycznych nad $\mathbb{R}, \mathbb{C}$. Jeśli φ jest G-regularne w każdym punkcie zbioru M, to jego funkcja Chevalleya $l_{\varphi*}$ posiada lokalnie jednostajną majorantę liniową i odwrotnie.*

Praca [A6] wspólna z Shafikovem włącza się w nowe badania nad rzeczywistymi podzbiorami osobliwymi rozmaitości zespolnej M. Shafikov postawił problem niepustości oraz struktury analitycznej takiego nigdziegęstego podzbioru S domknięcia holomorficznego zbioru $R \subset M$, analitycznego, rzeczywistego, nierozkładalnego, że wymiar tego domknięcia poza S jest stały. Główny rezultat sformułowany jest w autoreferacie dla $M = \mathbb{C}^n$.

Twierdzenie (15, [A6]) *Niech R będzie zbiorem analitycznym, rzeczywistym, nierozkładalnym w $\mathbb{C}^n$, wymiaru dodatniego. Wówczas R zawiera taki podzbiór analityczny rzeczywisty S wymiaru silnie mniejszego, że wymiar domknięcia holomorficznego zbioru R jest stały w punktach $R \setminus S$.*

Związek tego rezultatu z G-regularnością uwidacznia się na poziomie dowodu twierdzenia, gdzie wykorzystywany jest wynik Pawłuckiego o analityczności zbioru punktów G-nieregularności odwzorowania analitycznego.

Rozprawa habilitacyjna dra J.Adamusa przyczynia się istotnie do rozwoju lokalnej geometrii analitycznej: tematyka rozprawy jest aktualna, ważna i spójna, rozprawa zawiera oryginalne metody rozwiązania pewnych znanych ważnych problemów oraz wskazuje możliwości dalszych badań.

Omówienie dorobku naukowego zawartego w pracach spoza rozprawy habilitacyjnej

Ocena pozostałego dorobku naukowego kandydata do stopnia dra habilitowanego napotyka na pewną trudność: w dokumentacji wniosku, tak papierowej jak i elektronicznej, nie ma tekstu żadnej z prac spoza rozprawy habilitacyjnej. Z konieczności, w tym zakresie, posłużę się jedynie autoreferatem i listą publikacji.

Już lista publikacji pokazuje, że hablitant potrafi współpracować z innymi matematykami z branży i to zarówno z tymi doświadczonymi (Bierstone, Milman, Shafikov), jak i z młodymi doktorantami (Syedinejed, Rendiambololone), czy wreszcie z osobą reprezentującą inny dział matematyki (L.Adamus). Pierwszy krąg współpracy pokazuje, że habilitant włączony został do pewnej istniejącej szkoły geometrii analitycznej, drugi, że sam stara się zbudować zespół badawczy, a trzeci, że nie ogranicza się On do jednej tematyki badawczej.

Z autoreferatu jasno wynika, że w conajmniej połowie opublikowanych artykułów spoza rozprawy, dominuje tematyka dotycząca lokalnej geometrii odwzorowań i zbiorów analitycznych (prace [P1], [P2], [P5], [P6], [P8] - [P10]). Prace [P1], [P2] pomijam przy ocenie, jako powstałe przed doktoratem. Spośród pozostałych prac wyróżnić należy prace [P5], [P6], wspólne z Bierstone i Milmanem.

W pracy [P5] znajdują się twierdzenia 24 i 25, będące algebraicznymi odpowiednikami twierdzenia 1 z [A1] i twierdzenia 10 z [A7], podobnie jak twierdzenie 4 z [A5] i twierdzenie 12 z [A7], ale przy słabszych założeniach, dopuszczających w szczególności przypadek rzeczywisty. Wyróżnienie pracy [P6] podyktowane jest faktem stosowania w niej aparatu nie należącego do podstawowej metody składowych pionowych. Uzyskane tam indukcyjne kryterium na płaskość (twierdzenie 26) pozwala sprowadzić rozstrzyganie o płaskości skończonego $R\{x_1, ..., x_n\}-$modułu do badania modułu skończenie generowanego nad R.

W pracy [P8], wspólnej z Shafikovem i Randiamboboloną, autorzy uogólniają twierdzenie D'Angelo o otwartości w R zbioru punktów, typu skończonego, rzeczywistej hiperpowierzchni gładkiej R w $\mathbb{C}^n$. Dowodzą mianowicie, że zbiór $A^d(R), d \geq 1$, tych jego punktów, w których wymiar zespolony kiełka R_p wynosi conajmniej d, jest zbiorem semianalitycznym domkniętym w R (jeżeli R jest zbiorem algebraicznym, to zbiory $A^d(R)$ są semialgebraiczne). Z rezultatu powyższego wynika, że każdy podzbiór analityczny rzeczywisty R w $\mathbb{C}^n$ dopuszcza semianalityczną stratyfikację ze względu na wymiar zespolony. Z drugiej strony wiadomo [A6], że nie zachodzi to dla domknięcia holomorficznego $\dim_{H\mathbb{C}} R_p$, nawet przy zamianie wymogu semianalityczności na subanalityczność.

W pracy [P9], wspólnej z Randiambobolona, autorzy pokazują, że naturalną kategorią zbiorów w przypadku domknięcia holomorficznego, jest kategoria zbiorów semialgebraicznych w $\mathbb{C}^n$.

Spośród prac [P3], [P4], [P7], [P11] - [P13] dotyczących teorii grafów, pierwsze trzy są opublikowane a reszta wystawiona na arXiv-ie, przy czym [P11 jest zgłoszona do druku a dwie pozostałe prace są preprintami elektronicznymi. Zainteresowanie się tematyką grafów przez habilitanta spowodowane zostało zapewne chęcią współpracy z L.Adamusem, który jest współautorem prac [P4], [P7], [P11] (praca [P3] samodzielna, podobnie preprinty [P12], [P13]), a może fakt, że J.Nash też zajmował się grafami.

Habilitant w autoreferacie dorobku naukowego podaje, że rozpatrywane przez Niego problemy z tego obszaru dotyczą struktury cyklicznej w grafach i digrafach (grafach skierowanych) dwudzielnych (trójdzielnych), tzn tych, których zbiór wierzchołków można podzielić na takie dwa (trzy) rozłączne podzbiory V_i, że nie istnieje krawędź łącząca dwa wierzchołki leżące w tym samym V_i. Główne wyniki dotyczą klasycznych problemów istnienia długich cykli w grafach (cykli przechodzących przez conajmniej połowę wierzchołków), a zwłaszcza hamiltonowskości grafów (istnienia cykli przechodzących przez wszystkie wierzchołki). Pokaźną kolekcję warunków wystarczających hamitonowskości zawiera praca R. Goulda z 1991 roku.

Twierdzenie 18 z pracy [P3] zawiera uogólnienie kryterium Entringera-Schmeichela na hamiltonowskość grafu dwudzielnego na przypadek grafu trójdzielnego.

Sporą wartość przedstawia praca [P4] zawierająca pewne uogólnienia wyników Moona i Mosera. Twierdzenie 19 z pracy [P4] zawiera tzw. warunek typu O.Orego na istnienie długich cykli w grafach dwudzielnych, to jest ograniczenia na sumę stopni wierzchołków niepołączonych (przez stopień wierzchołka x rozumiana jest ilość wierzchołków y_x sąsiadujących z x). Twierdzenie 20 z pracy [P4] zawiera tzw. warunki typu P. Erdösa na istnienie długich cykli w grafach dwudzielnych, to jest ograniczenia na rozmiar grafu (ilość krawędzi) i minimum stopni jego wierzchoków. Twierdzenie 21 z pracy [P11] podaje warunek typu Orego na hamiltonowskość digrafu. Twierdzenie 22 zpracy [P11] zawiera kryterium typu Meyniela-Nasha-Williamsa na hamiltonowskość. Dodajmy, że wszystkie wyżej wymienione kryteria są optymalne (istnieją grafy ekstremalne).

Ponieważ przytoczone w autoreferacie dorobku naukowego twierdzenia są warunkami wystarczającymi i brakuje informacji o warunkach jednocześnie wystarczających i koniecznych, więc wydaje się, że uprawnionym jest pogląd iż ta część dorobku naukowego habilitanta ma mniejszą wagę.

Kończąc omawianie dorobku naukowego zawartego w rozprawie habilitacyjnej i pracach spoza rozprawy, stwierdzam, że wnosi on istotny wkład w rozwój tej części matematyki, którą reprezentuje kandydat do stopnia dra habilitowanego. Gdyby nie brak cytowań, to uznałbym, że spełnia on z naddatkiem wymagania ustawowe. Powodem braku cytowań może być tu stosunkowo mały upływ czasu od opublikowania głównych rezultatów habilitanta (jestem przekonany, że cytownia pojawią się z czasem). Z drugiej strony, w moim odczuciu, brak cytowań nie powinien przesądzać o ocenie dorobku habilitanata. Habilitant "zrobił swoje": udowodnił ważne twierdzenia i opublikował je w przyzwoitych czasopismach a cytowania zależą raczej od środowiska matematycznego.

Ocena działalności dydaktycznej i popularyzatorskiej habilitanta

W oparciu o dostępne dokumenty stwierdzam, że działalność dydaktyczna i popularyzatorska dra J. Adamusa, po doktoracie, spełnia ustawowe wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego.

· Dr Adamus prowadzi kształcenie młodych kadr (opiekuje sie dwoma doktorantami, z którymi ma wspólne publikacje, uczestniczył w komisjach doktorskich dwóch innych przewodów doktorskich, opiekował sie trzema magistrantami, prowadził wykłady specjalistyczne dla studentów i doktorantów - głównie w Kanadzie).

· Dr Adamus odbył staże podoktorskie 2003-2005 (Instytut Fieldsa w Kanadzie oraz IM PAN),

· Dr Adamus uzyskał finansowanie dwóch projektów MNiSW (rok 2006 i 2010), jednego projektu NSERC w Kanadzie (rok 2008) i jednego projektu Univ. of Western Ontario (rok 2007).

· Dr Adamus otrzymał nagrodę Malcolm S. Robertson Prize for the best PhD thesis of Toronto Univ. 2004.

· Dr Adamus brał udział w organizacji sesji tematycznej "Real and Complex Singularities" podczas Canadian Math. Soc. 2009 Winter Meeting.

· Dr Adamus wygłosił (w latach 2004 - 2013) kilkanaście wykładów na zaproszenie organizatorów międzynarodowych konferencji, głównie w Kanadzie i w Polsce, ale też we Francji i w USA.

Podsumowanie

Na podstawie przedłożonej dokumentacji i analizie zawartej w niej rozprawy habilitacyjnej oraz pozostałego dorobku naukowego oraz biorąc pod uwagę wymagania aktualnej Ustawy o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym wnoszę o dopuszczenia doktora J.Adamusa do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego o nadanie Mu stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Piotr Liczbański