

Olsztyn, 25 maja 2017 roku

RECENZJA DOROBKU NAUKOWEGO, DYDAKTYCZNEGO ORAZ ORGANIZACYJNEGO  
DOKTORA HABILITOWANEGO ROBERTA WOLAKA  
DLA RADY WYDZIAŁU MATEMATYKI I INFORMATYKI UNIWERSYTETU  
JAGIELLOŃSKIEGO W KRAKOWIE W ZWIĄZKU Z POSTĘPOWANIEM O NADANIE  
TYTUŁU NAUKOWEGO PROFESORA NAUK MATEMATYCZNYCH

**1. Uwagi wstępne.** Załączone do dokumentacji **Autoreferat** oraz **Ankieta osiągnięć naukowych** dra hab. Roberta Wolaka ograniczają się głównie do przybliżenia jego aktywności naukowej po habilitacji. Ponieważ recenzja dorobku naukowego kandydata do tytułu naukowego profesora powinna zawierać ocenę całokształtu tego dorobku, dlatego podane są poniżej również szczegóły dotyczące wcześniejszych osiągnięć naukowych dra hab. Roberta Wolaka zaczerpnięte z dostępnych recenzentowi źródeł umieszczonych w Internecie.

Pan dr hab. Robert Wolak ukończył studia magisterskie w roku 1974 na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Rozszerzone wyniki jego pracy magisterskiej zostały opublikowane w dwu samodzielnych pracach:  
[1] *Infinitesimal automorphisms of some  $G$ -structures*, Ann. Polon. Math. 43 (1983), no. 3, 283–291 oraz  
[2] *Infinitesimal automorphisms of distributions*, Ann. Polon. Math. 47 (1986), no. 1, 1–16.

Stopień naukowy doktora nauk matematycznych uzyskał w roku 1982, nadany uchwałą Rady Wydziału Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie na podstawie rozprawy doktorskiej *Characteristic classes of almost multifoliations* przygotowanej pod kierunkiem prof. dra hab. Andrzeja Zajtza. Wyniki jego rozprawy doktorskiej zostały opublikowane w następujących trzech samodzielnych pracach:

[1] *Open almost-multifoliate manifolds*, Topology, Theory Appl. (Eger, 1983), 679–686, Colloq. Math. Soc. János Bolyai, 41, North-Holland, Amsterdam-New York, 1985,

- [2] *Characteristic classes of multifoliations*, Colloq. Math. 52 (1987), no. 1, 77–91  
oraz
- [3] *Characteristic classes of almost-flag structures*, Geom. Dedicata 24 (1987), no. 2, 207–220.

W okresie po doktoracie, opublikował następujące prace nie związane z habilitacją:

- [1] *On  $abla$ - $G$ -foliations*, Proceedings of the 12-th winter school on abstract analysis (Srni, 1984). Rend. Circ. Mat. Palermo (2) 1984, Suppl. No. 6, 329–341,
- [2] *Some remarks on  $abla$ - $G$ -foliations*, Differential Geometry (Santiago de Compostela, 1984), 276–289, Res. Notes in Math., 131, Pitman, Boston, Mass.-London, 1985,
- [3] *On  $G$ -foliations*, Ann. Polon. Math. 46 (1985), 371–377,
- [4] *Normal bundles of foliations of order  $r$* , Demonstratio Math. 18 (1985), no. 4, 977–994,
- [5] *On transverse structures of foliations*, Proceedings of the 13-th winter school on abstract analysis (Srni, 1985). Rend. Circ. Mat. Palermo (2) Suppl. No. 9 (1985), 227–243 (1986),
- [6] *Maximal ideals in  $m\text{Loc}(M, F)$* , Collect. Math. 38 (1987), no. 2, 157–160.

Stopień doktora habilitowanego został nadany dr. R. Wolakowi przez Radę Wydziału Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie na podstawie rozprawy habilitacyjnej *Geometric structures on foliated manifolds* i następnie zatwierdzony w roku 1992 przez Centralną Komisję ds. Stopni i Tytułów.

Poniższe publikacje stanowiły skład jego rozprawy habilitacyjnej:

- [1] *Foliations admitting transverse systems of differential equations*, Compositio Math. 67 (1988), no. 1, 89–101,
- [2] *Leaves of foliations with a transverse geometric structure of finite type*, Publ. Mat. 33 (1989), no. 1, 153–162,
- [3] *Foliated and associated geometric structures on foliated manifolds*, Ann. Fac. Sci. Toulouse Math. (5) 10 (1989), no. 3, 337–360,
- [4] *Le graphe d'un feuilletage admettant un système transverse d'équations différentielles*, (French) [The Graph of a foliation admitting a transversal system of differential equations] Math. Z. 201 (1989), no. 2, 177–182,
- [5] *Foliated  $G$ -structures and Riemannian foliations*, Manuscripta Math. 66 (1989), no. 1, 45–59,
- [6] *Examples of foliations with foliated geometric structures*, Pacific J. Math. 142 (1990), no. 2, 265–276 (współautorska z L.A. Cordero),

- [7] *The structure tensor of a transverse  $G$ -structure on a foliated manifold*, Boll. Un. Mat. Ital. A (7) 4 (1990), no. 1, 1–15,
- [8] *Transversely affine foliations compared with affine manifolds*, Quart. J. Math. Oxford ser. (2) 41 (1990), no. 163, 369–384,
- [9] *Properties of the basic cohomology of transversely Kähler foliations*, Rend. Circ. Mat. Palermo (2) 40 (1991), no. 2, 177–188 (współautorska z L.A. Cordero),
- [10] *Closure of leaves in transversely affine foliations*, Cand. Math. Bull. 34 (1991), no. 4, 553–558.

Głównym przedmiotem badań dra hab. Roberta Wolaka jest teoria foliacji, ze szczególnym uwzględnieniem foliacji osobliwych. Konsekwencją jego współpracy naukowej z wiodącymi matematycznymi ośrodkami zagranicznymi było opublikowanie w prestiżowych czasopismach matematycznych wielu wartościowych prac poświęconych powyższej tematyce. Najważniejsze jego osiągnięcie, w wyniku współpracy z Martinem Saralegui-Aranguen oraz Ignacio Royo Prieto, to opis przy pomocy kohomologii bazowych podstawowych własności geometrycznych osobliwych foliacji riemannowskich.

Na podstawie art. 18a, ust. 5 pkt 2 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, Rada Wydziału Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie w dniu 26 stycznia 2017 roku wyraziła zgodę na przeprowadzenie postępowania o nadanie dr. hab. Robertowi Wolakowi tytułu profesora nauk matematycznych.

**2. Dorobek naukowy.** Całkowity dorobek naukowy dra hab. Roberta Wolaka obejmuje: rozprawę doktorską oraz (na podstawie MathSciNet-u) **74** publikacje w znaczących czasopismach matematycznych z liczbą cytowań **175** przez **73** autorów. Natomiast Web of Science wykazuje **73** cytowania bez autocytowań i zdecydowana większość prac opublikowanych po roku 2006. Ponadto h-index prac dra hab. Roberta Wolaka jest równy **6**, zaś jego prace dotyczące odwzorowań transwersalnie harmonicznych są najczęściej cytowanymi.

Po uzyskaniu tytułu doktora habilitowanego w roku 1992, dr hab. Robert Wolak opublikował w recenzowanych czasopismach matematycznych **40** prac. W tym, **12** prac samodzielnych oraz **28** prac współautorskich. Ponadto, **11** prac (w większości współautorskich) zostało opublikanych w recenzowanych sprawozdaniach z konferencji. Należy podkreślić wyraźnie zwiększoną w tym okresie jego aktywność naukową, współpracę z wieloma prestiżowymi ośrodkami, co zapewne miało istotny wpływ nie

tylko na zwiększenie jakości publikowanych prac, ale dokonanie wyboru istotnej dla dalszego rozwoju matematyki dziedziny badań naukowych.

Pan dr hab. Robert Wolak jest doświadczonym i cenionym matematykiem, prowadzącym od ponad 40-tu lat badania naukowe głównie w zakresie teorii foliacji. Klasyczna teoria foliacji, to foliacje regularne, czyli o liściach tego samego wymiaru. Ważna grupa jego prac dotyczy również intensywnie rozwijającej się ważnej teorii foliacji osobliwych (zwanych również foliacjami singularnymi), czyli foliacji o zmiennym wymiarze.

Zainteresowania naukowe dra hab. Roberta Wolaka dotyczą różnych istotnych problemów geometrii różniczkowej, teorii mnogości oraz kompleksów komórkowych, analizy na mnogościach oraz funkcji wielu zmiennych zespolonych. Początki pracy badawczej dra hab. Roberta Wolaka dotyczące teorii foliacji zbiegły się z bardzo ożywionym rozwojem teorii i licznymi publikacjami na temat foliacji riemannowskich. W ramach tematyki badawczej dra hab. Roberta Wolaka po habilitacji można wyróżnić następujące główne problemy, którym zostały poświęcone poszczególne cykle jego publikacji.

Istotnym znaczeniem dla rozwoju naukowego dra hab. Roberta Wolaka była jego współpraca z V. Miguel Molina, I. Royo Prieto oraz M. Saralegui.

**Riemanowskie foliacje osobliwe – kohomologie bazowe.** Wyniki rozprawy doktorskiej Y. Carrière’a (1994) pozwoliły na sformułowanie hipotezy, że *nietrywialność kohomologii bazowej maksymalnego wymiaru jest równoważna istnieniu włóknistej metryki riemannowskiej*, której pełny dowód przedstawił dopiero X. Masa (1992). Wynik ten zapewniał istnienie metryki riemannowskiej lecz niekoniecznie adoptowanej do foliacji. W pracy [18] (według **Autoreferatu**, wspólnej z V. Miguel Molina) zostało wykazane, że w przypadku riemannowskich foliacji osobliwych nie może istnieć metryka riemannowska adaptowana do foliacji, w której metryce wszystkie liście są podrozmaitościami minimalnymi. Wynik ten był podstawą do nawiązania bliższej współpracy z M. Saralegui-Aranguen oraz jego doktorantem I. Royo Prieto. Praca [17] (wspólna z M. Saralegui) analizuje związki foliacji ze zwartymi liśćmi ze stratyfikacją mnogości odpowiadającej stratyfikacji przestrzeni liści wyjściowej foliacji. Praca [16] (wspólna z I. Royo Prieto) opisuje grupy kohomologii bazowej maksymalnego wymiaru. Najważniejsze jej wyniki to **Theorem (3.4)** oraz **Corollary (3.5)**. W kolejnej pracy [19] (wspólnej z M. Saralegui) badana jest skończoność bazowej kohomologii przecięć (**Theorem 4.2.2**) oraz jej własności dualności Poincaré’a (**Theorem 4.3.6**). Praca [2] jest pierwszą dra hab. Roberta Wolaka, w której badane są

osobliwości foliacji riemanowskich na rozmaitościach zwartych i jej główny wynik, to uogólnienie twierdzenia M. Pierrot o foliacjach riemanowskich regularnych.

Ważnym osiągnięciem naukowym dra hab. Roberta Wolaka po habilitacji jest kolejny cykl prac z J. Konderakiem oraz Y. -J. Chiang.

**Odwzorowania harmoniczne i pokrewne.** Dla wielu rozmaitości istnienie odwzorowania harmonicznego, homotopijnego dla danego jest ważnym, nietrywialnym problemem. W pracy [13] (wspólnej z J. Konderakiem) rozpatrywany jest sfoliowany tensor naprężenia odwzorowania sfoliowanego rozmaitości z regularnymi foliacjami riemanowskimi, który prowadzi do analizy klasy odwzorowań transwersalnie harmonicznych.

W wyniku współpracy z Y. -J. Chiang został opublikowany cykl prac współlatorskich [24, 27, 33, 34, 37], w których schemat wypracowany wraz z J. Konderakiem został zastosowany do dokładnej analizy różnych klas odwzorowań badanych w klasycznej analizie rozmaitości.

### **Geometria orbifoldów – orbifold jako przestrzeń liści foliacji riemanowskiej.**

W tym cyklu prac, do których można zaliczyć prace [26] oraz [28] (wspólne z N. Poncin oraz F. Rodoux), [k6] (wspólna z Józefowiczem) oraz [k11], poświęconych temu zagadnieniu badane są własności geometryczne przestrzeni osobliwych będących jednocześnie przestrzeniami liści pewnej foliacji.

Prace [26] oraz [28] wykazują istnienie ekwiwariantnej kwantyzacji geometrycznej oraz dowodzą ich istnienia dla orbifoldów. Następnie praca [k11] używa powyższego podejścia do badania abstrakcyjnej teorii struktur geometrycznych na orbifoldach. Z kolei praca [k6] opisuje strukturę topologiczną i różniczkową przestrzeni domknięć liści foliacji riemanowskiej.

Współpraca z matematykami włoskimi z Uniwersytetu w Bari zaowocowała kolejnym, ważnym cyklem prac.

**Struktury geometryczne na rozmaitościach z foliacjami.** W kilku pracach stanowiących część rozprawy habilitacyjnej, dr hab. Robert Wolak kontynuował badanie struktur geometrycznych na rozmaitościach sfoliowanych. Tematyka ta była kontynuowana również po habilitacji we współpracy z matematykami włoskimi z Uniwersytetu w Bari, wyniki zaś opublikowane we współlatorskich pracach [10, 20, 21, 30, 35] oraz [8, 39, k11]. Przedmiotem badań tych prac były struktury Saskiego,

3-Saskiego oraz  $K$ -( $S$ -, $C$ -) struktury. W pracach tych prezentowane są różne geometryczne i kohomologiczne własności, które rozróżniają  $K$ -( $S$ -, $C$ -) struktury od foliacji transwersalnie kählerowskich.

Praca [22] (wspólna z doktorantką M. Józefowicz) daje częściową odpowiedź na pytanie: *kiedy foliacja jest riemanowska?* Również praca [5] zawiera wyniki (np. **Theorem (6)**) dotyczące tej problematyki.

Za interesujący uważam również cykl prac wspólnych z M. Nguiffo Boyom.

**Struktury afiniczne na rozmaitościach z foliacjami.** Wcześniej praca dra hab. Roberta Wolaka na temat foliacji transwersalnie riemanowskich, opublikowane przed habilitacją, były inspiracją do publikacji [11, 15, 31] oraz [12] (wspólnych z M. Nguiffo Boyom), w których analizowane są związki struktur afinicznych na rozmaitościach z foliacjami.

W okresie po uzyskaniu stopnia doktora habilitowanego w roku 1992 dr hab. Robert Wolak realizował głównie wspólnie z wieloma zagranicznymi współpracownikami, ważny projekt badawczy dotyczący foliacji osobliwych i przygotował **51** wartościowych publikacji; w tym **40** w recenzowanych czasopismach (**12** samodzielnych) oraz **11** w recenzowanych sprawozdaniach z konferencji (**4** samodzielne). Oceniając okres aktywności badawczej dra hab. Roberta Wolaka w tym okresie uważam, że większość jego prac została opublikowana w dostrzegalnych na arenie międzynarodowej dobrych i bardzo dobrych czasopismach matematycznych.

Biorąc zaś pod uwagę całość dorobku naukowego dra hab. Roberta Wolaka stwierdzam, że przygotował on w okresie ponad swej **40**-to letniej aktywności naukowej **74** prace naukowe, których jakość jest zróżnicowana, ale większość została opublikowana w wartościowych czasopismach matematycznych. W dorobku tym ponad **30** prac zawiera istotne wyniki naukowe, wypełniające luki i własności badanych obiektów matematycznych. Cechą charakterystyczną prac dra hab. Roberta Wolaka jest teoria foliacji. W pracach z ostatniego okresu jego aktywności naukowej należy wyraźnie podkreślić subtelne rozważania prowadzące do wielu nietrywialnych wyników dotyczących foliacji osobliwych.

Z drugiej strony brakuje mi rozwijania nie tylko nowych metod badawczych, ale również kreowania badań w nowych kierunkach. Ponadto opublikowanie wartościowych prac dotyczących innych istotnych sfer matematycznych dociekań istotnie nie tylko wzbogaciłoby jego warsztat matematyczny, ale uwidoczniło zgromadzony niewątpliwie poważny potencjał matematyczny. Uważam to za jedną z przyczyn, że liczba cytowań

**175** nie jest imponująca, chociaż spełnione są przyjęte w Polsce zwyczajowe wymagania stawiane w tym zakresie kandydatom do tytułu naukowego profesora nauk matematycznych.

Lektura publikacji dra hab. Roberta Wolaka pokazuje, że jest on bardzo dobrze wykształconym matematykiem o dużej wiedzy w obszarze geometrii różniczkowej, teorii mnogości oraz kompleksów komórkowych. Ponad **40** publikacji (w tym **28** po habilitacji) dra hab. Roberta Wolaka to publikacje z partnerami zagranicznymi, będące efektem jego bardzo dużej aktywności naukowej w okresie ostatnich **20**-tu lat. Pan dr hab. Robert Wolak przebywał w wielu ważnych ośrodkach naukowych, w tym:

- Université d'Artois w Lens (Francja),
- Max-Planck-Institut für Mathematik w Bonn (Niemcy),
- Université Bretagne Sud, Vannes (Francja),
- Centro de Recerca Matemàtica, Bellaterra (Hiszpania).

Istotnym elementem jego aktywności naukowej jest wygłoszenie ponad **15**-tu referatów podczas wielu naukowych konferencji organizowanych zarówno w Polsce jak i wielu krajach świata, w tym:

- *Group actions, singular foliations and characteristic classes*, Montpellier (Francja),
- *Foliations: Geometry and Dynamics*, St. Banach International Mathematical Center, Warszawa (Polska),
- The Erwin Schrödinger International Institute for Mathematical Physics, Wiedeń (Austria),
- *International Congress of Mathematicians*, Madryt (Hiszpania),
- *Algebra, Geometry and Mathematical Physics*, Będlewo (Polska),
- *Joint Meeting of the German Mathematical Society (DMV) and the Polish Mathematical Society (PTM)*, Poznań (Polska).

Powyższa aktywność naukowa dra hab. Roberta Wolaka wyróżnia go na tle wielu profesorów, którzy często badania naukowe ograniczają tylko do własnym ośrodków naukowych.

**3. Dorobek dydaktyczny.** Oceniając osiągnięcia dra hab. Roberta Wolaka w zakresie działalności dydaktycznej stwierdzam, że jest on doświadczonym nauczycielem akademickim z ponad **40**-to letnim stażem pracy na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. W okresie tym prowadził on seminarium z *Topologii różniczkowej i algebraicznej*, wiele zajęć kursowych oraz

wykładów monograficznych i specjalistycznych na studiach magisterskich oraz zajęcia z matematyki dla biologów i geodetów.

Na uwagę zasługują prowadzone przez niego wykłady w ramach programu Erasmus/Socrates na Uniwersytetach w Montpellier, Bari, Leuven, Santiago de Compostela i Liège na temat topologii różniczkowej i teorii foliacji. Duże znaczenie przy ocenie jego dorobku dydaktycznego mają również wykłady na temat związków matematyki i sztuki na Wydziale Form Przemysłowych oraz Wydziale Grafiki, ASP w Krakowie oraz cykl wykładów dla doktorantów ASP w Krakowie.

Należy również podkreślić jego działalność popularyzacyjną: przygotowane dwie wystawy *Wystawa rękopisów i druków matematycznych ze zbiorów UJ* w sali wystawowej Biblioteki Jagiellońskiej oraz wystawa *By Form and Number, Matematyczne inspiracje w sztuce artystów krakowskich* w Galerii Pryzmat ZPAP w Krakowie.

Pan dr hab. R. Wolak wypromował **dwu** doktorów, w tym jednego na Università di Bari (Włochy) oraz jest promotorem **trzech** doktorantów. Ponadto był recenzentem w **11**-tu krajowych oraz **trzech** zagranicznych przewodach doktorskich. Reasumując, mogą uznać osiągnięcia dra hab. Roberta Wolaka w zakresie działalności dydaktycznej oraz kształcenia młodej kadry naukowej za zadawalające.

**4. Dorobek organizacyjny.** Osiągnięcia dra hab. Roberta Wolaka w zakresie działalności organizacyjnej dla środowiska naukowego są istotne i zauważalne:

- udział w komitetach organizacyjnych i naukowych **15**-u ważnych międzynarodowych konferencji naukowych w Polsce oraz za granicą.
- recenzent Comision Interministeriasl de Ciencia y Tecnologia, Agencia Nacional de Evaluation y Prospectiva (Hiszpania).
- recenzja dla NSF, USA.
- udział w zespole badawczym *The Topological Spectrum of General Point Patterns*, Wielka Brytania, grant Leverhulme Trust.
- udział w zespole badawczym *Congreso sobre geometria y topologia de foliations*, grant na projenkt *Foliations* w CRM Bellaterra (Barcelona, Hiszpania).

Pan dr hab. Robert Wolak recenzował prace złożone do publikacji w czasopismach międzynarodowych posiadających współczynnik wpływu *impact factor*, w tym:

- Proc. Amer. Math. Soc.,
- Manuscripta Math.,
- Math. Ann.,



- Journal für die reine und angewandte Mathematik,
- Global Anal. Geometry,
- Diff. Geom. and Appl.,
- Journal London Math. Soc.

Był on kierownikiem następujących projektów:

- KBN 5PO3A044020: *Riemanowskie foliacje z osobliwościami*,
- KBN 2PO3A02125: *Foliacje osobliwe* 2003-2206,
- KBN: SPB 3055,
- N N201 270035: *Dynamika dystalnych foliacji i pseudogrup* 2008-2010

oraz grantów promotorskich Preludium 2013/09/n/st10/02537 2015-2017:

- Piotr Kopacz, *Model obliczeniowy trajektorii 2D i 3D oparty na uogólnieniu problemu Zermelo w nawigacyjnych Systemach Informacji Przestrzennej*,
- Ada Palka, *Perspektywa dziwaczna w Polsce. Próba skompletowania i usystematyzowania informacji oraz materiałów dotyczących zainteresowania rzutem anamorficznym na terenie Polski*.

Na zaproszenie dra hab. Roberta Wolaka przebywali na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Jagiellońskiego w ramach programu *visiting professor* współpracujący z nim matematycy o uznanym dorobku naukowym: D. Alekseevski; H.J. Geiges; M. Kreck; A.S. Mishchenko; Y. Muranov; V. Rovenskij oraz N. Teleman.

**5. Konkluzja.** Uważam, że osiągnięcia naukowe, dydaktyczne oraz organizacyjne dra hab. Roberta Wolaka w pełni spełniają formalne i zwyczajowe wymagania stawiane w Polsce kandydatom do tytułu profesora nauk matematycznych. Dlatego **popieram wniosek Rady Wydziału Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie o nadanie dr. hab. Robertowi Wolakowi tytułu profesora naukowego nauk matematycznych.**

profesor dr hab. Marek Golasinski