

Recenzja osiągnięcia naukowego
dra Thomasa Leistnera
w związku z postępowaniem habilitacyjnym.

Paweł Walczak
Katedra Geometrii, Uniwersytet Łódzki

Habilitant, dr Thomas Leistner, uzyskał stopień doktora na berlińskim uniwersytecie Humboldta w roku 2004. Od tego momentu pracował na w/w uniwersytecie w Berlinie, uniwersytecie w Hamburgu i uniwersytecie w Adelaidzie, gdzie pracuje również – na stanowisku starszego wykładowcy – w chwili obecnej. Obszarem zainteresowań naukowych Habilitanta jest geometria różniczkowa, a głównym obiektem Jego badań są grupy holonomii różniczkowości riemannowskich i pseudoriemannowskich. Dr Leistner jest autorem 28 prac opublikowanych w znacznej większości w dobrych i bardzo dobrych czasopismach naukowych oraz kilku prac przesłanych do publikacji. Większość tych prac jest współautorska, a udział dra Leistnera w prowadzących do nich badaniach jest istotny (i opisany szczegółowo w liście publikacji zawartej w materiałach postępowania habilitacyjnego). Wyniki dra Leistnera (i Jego współautorów) są często cytowane: najbardziej wiarygodna w dziedzinie matematyki baza MathSciNet widzi 259 takich cytowań przez 140 autorów.

Osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego nosi tytuł *Pojęcie holonomii w geometrii konforemnej: jej redukcje, klasyfikacja i związek z metrykami Feffermana-Grahama* i jest oparte na 9-ciu publikacjach: 8 z nich zostało opublikowanych w znaczących czasopismach matematycznych (Diff. Geom. Appl., Monatsh. Math., Israel Math. J., Ann. Sc. Norm. Sup. Pisa, Pacific J. Math.) i fizycznych (Comm. Math. Phys., Classical Quantum Gravity), a dziewiąta została przyjęta do druku w J. Diff. Geom.

Krótko mówiąc, *struktura konforemna* na różniczkowości M to klasa równoważności c metryk riemannowskich (lub pseudo-riemannowskich o danej sygnaturze (p, q)) uznawanych za równoważne wtedy, gdy różnią się o czynnik skalarny $e^{2\phi}$, gdzie ϕ jest funkcją gładką na M . Struktura konforemna na

M wyznacza jednoznacznie tzw. *koneksję Cartana*, która z kolei wyznacza pewną koneksję liniową ∇^c w pewnej wiązce wektorowej nad M . Składowa spójności elementu neutralnego w grupie holonomii koneksji ∇^c to właśnie *grupa holonomii konforemnej* będąca podstawowym obiektem zainteresowań Habilitanta.

W pracy [Hab1]¹ pokazano m. in., że jeśli holonomia konforemna zachowuje pewną prostą, to (M, c) jest różniczkowością Einsteina (w pewnym sensie), a odpowiadająca jej stała kosmologiczna ma znak zależny od typu (przestrzenna/czasowa/światłna²) tej prostej. Analogiczny (trudny do krótkiego opisu ze względu na jego złożoność) wynik dla holonomii zachowujących podprzestrzenie wymiaru > 1 został uzyskany w [Hab1] i [Hab6]. W [Hab1] opisano konforemne grupy holonomii różniczkowości konforemnie Ricci-płaskich jako identyczne z grupami holonomii pseudo-riemannowskich pewnych metryk Feffermana-Grahama. W [Hab2], wprowadzono pojęcia różniczkowości i koneksji *pre-feffermanowskich* i uogólniono wynik poprzedni na przypadek dowolnych (niekoniecznie konforemnie płaskich) różniczkowości konforemnych. W pracy [Hab4] sklasyfikowano spójne podgrupy Liego G grupy $SO(2, n)$ posiadające reprezentacje nieredukowalne w $\mathbb{R}^{2, n}$ i zastosowano ten wynik – tak w [Hab4] jak i w [Hab7] – do konforemnych grup holonomii. W pracy [Hab3] wyprowadzono równanie różniczkowe charakteryzujące Ricci-płaskie metryki Feffermana-Grahama o sygnaturze $(1, q)$, a w [Hab9] uogólniono ten wynik na metryki o dowolnej sygnaturze. Praca [Hab9] zawiera mnóstwo interesujących i – jak sądzę – ważnych wyników, których opisać tu – ze względu na konieczną zwięzłość recenzji – po prostu nie sposób. Wreszcie, praca [Hab5] dotyczy tzw. *konforemnych przestrzeni Nurowskiego*, zaś [Hab8] – rozmaitych związków konforemnej holonomii z tzw. *tensorami obstrukcji Feffermana-Grahama*.

Mam nadzieję, że powyższy opis ocenianego tu *osiągnięcia naukowego* uzasadnia dostatecznie – mimo swej lakoniczności – konkluzję mojej recenzji.

Inne, niewchodzące w skład *osiągnięcia naukowego* prace Habilitanta zawierają również wiele wyników wartościowych. Z najnowszych takich prac moją szczególną uwagę zwróciły m. in. te o numerach³ [3], [6] i [7], w których (i) rozważano problem Cauchy'ego dla równoległych pól świetlnych na różniczkowościach lorenzowskich, specyficzne hiperboliczne równania ewolucyjne zależne od tensora Ricciego (i innych, naturalnych obiektów geometrycznych) oraz holonomię metryki otrzymanej z rozwiązania tych równań [3],

¹Numeracja za *Autoreferatem*.

²*Zerowa* w terminologii używanej przez Habilitanta.

³Numeracja za *Listą publikacji*.

(ii) wykazano, że każda *pp-fala* (tj., nietrywialne, równoległe pole świetlne V , na rozmaitości lorentzowskiej M , dla którego tensor krzywizny R znika na $V^\perp \times V^\perp$ jest (przy pewnych dodatkowych założeniach, które tu pominię) *planarne*, tj. spełnia warunek $\nabla_U R = 0$ dla wszystkich $U \perp V$ [6], (iii) udowodniono geodezyjną zupełność zwartych rozmaitości lorentzowskich wyposażonych we wspomnianą powyżej pp-falę. (Mój wybór prac omówionych powyżej jest absolutnie subiektywny i w żadnym stopniu nie oznacza, że inne z prac dra Leistnera są mniej wartościowe.)

Działalność dydaktyczna dra Leistnera zasługuje na pozytywną ocenę: w swej karierze po doktoracie prowadził zajęcia nie tylko z geometrii różniczkowej ale i z kilku innych przedmiotów takich jak: teoria grup i pierścieni, rachunek różniczkowy wielu zmiennych, matematyka dla fizyków, algebra wyższa itd. Habilitant opiekował się dwoma tzw. *postdokami*, kilkoma (7) magistrantami i doktorantami, trzema pracami licencyjackimi. Gościł w wielu znaczących instytucjach naukowych w Austrii (Schrödinger International Institute for Mathematical Physics), Niemczech (m.in. Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach oraz uniwersytety w Berlinie, Greifswaldzie i Hamburgu), Polsce (IM PAN, Uniwersytet Warszawski czy Centrum Fizyki Teoretycznej PAN), USA (Stony Brook Univ., Utah State Univ.) i kilku innych krajach. Organizował i współorganizował kilka międzynarodowych konferencji i warsztatów. Prowadził też pozauniwersytecką działalność popularyzatorską.

Konkludując stwierdzam z całym przekonaniem, że zarówno *osiągnięcia naukowe* stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego, pozostały dorobek naukowy dra Leistnera jak i wszelkie inne aspekty Jego działalności zawodowej spełniają ustawowe i zwyczajowe warunki *konieczne i dostateczne* do nadania Habilitantowi stopnia naukowego doktora habilitowanego. Wobec tego gorąco popieram wniosek o nadanie takiego stopnia drowi Thomasowi Leistnerowi.

Łódź, 4 grudnia 2019 roku

Paweł Walczak