

Kraków, 30.01.2020

Dr hab. inż. Mariusz Młynarczyk, prof. AGH  
Katedra Geoinformatyki i Informatyki Stosowanej  
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska  
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

## RECENZJA

### **osiągnięcia naukowego oraz istotnej aktywności naukowej doktora PAWŁA NETZELA w postępowaniu habilitacyjnym**

#### **1. Podstawa opracowania recenzji**

Recenzję dorobku naukowego i osiągnięcia naukowego Pana dr. Pawła Netzela wykonałem na podstawie pisma Dziekana Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej, prof. dr hab. inż. Jacka Matyszkiewicza z dnia 6 grudnia 2019 (WGGiOŚ-dz.0154-343/19). W piśmie tym poinformowano mnie, że decyzją z dnia 7 listopada 2019 r. Centralna Komisja ds. Stopni i Tytułów powołała Komisję habilitacyjną do przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego dr. Pawła Netzela, w skład której zostałem włączony w charakterze recenzenta.

Podstawą wykonania recenzji osiągnięcia naukowego i istotnej aktywności naukowej Habilitanta jest przedłożona przez niego kompletna dokumentacja, niezbędna w przedmiotowym postępowaniu. Dokumentację merytoryczną dokonań Habilitanta stanowią zwłaszcza: załącznik nr 2 „Autoreferat”, załącznik nr 4 – „Wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki”, oraz seria załączników nr 5, będąca kopią publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe, a także załącznik nr 6-oświadczenia współautorów o ich wkładzie w tworzenie przedłożonych publikacji. Do weryfikacji dorobku Habilitanta wykorzystałem dane z bazy Web of Science Core Collection ze stycznia 2020 r.

Recenzja została opracowana zgodnie z *Ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. z 2017 poz. 1789) z późniejszymi zmianami oraz Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 roku (Dz.U. z 2018 poz. 261).

## 2. Przebieg pracy zawodowej Habilitanta

Dr Paweł Netzel ukończył studia matematyczne na Uniwersytecie Wrocławskim. Bezpośrednio po obronie pracy magisterskiej podjął pracę w Zakładzie Klimatologii i Ochrony Atmosfery tejże Uczelni. Początkowo był zatrudniony na stanowisku specjalisty matematyka, później na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego. Pracę doktorską pt. *"Wykorzystanie sieci neuronowych do oceny i prognozowania stanu warstwy granicznej atmosfery nad miastem"* obronił na Uniwersytecie Wrocławskim w dyscyplinie Nauki o Ziemi. Po obronie doktoratu Habilitant odbył długoletni staż naukowy (post doc) w Space Informatics Lab, University of Cincinnati w USA. W latach 2000-2014 odbył 7 krótkoterminowych staży naukowych w Royal Institute of Technology w Sztokholmie oraz Space Informatics Lab, University of Cincinnati, USA. W 2018 roku podjął zatrudnienie jako adiunkt naukowy w Zakładzie Biometrii i Produkcyjności Lasu na Wydziale Leśnym Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

Praca naukowa dr. Pawła Netzela koncentruje się wokół modelowania czasoprzestrzennego z wykorzystaniem systemów GIS. W swoich badaniach Habilitant wykorzystuje nowoczesne narzędzia informatyczne i geoinformatyczne, takie jak np. sieci neuronowe, uczenie maszynowe, analizę skupień, metody CBIR a zwłaszcza metody GIS. Wspomniane metody znalazły też zastosowanie w badaniach zaprezentowanych przez Habilitanta jako osiągnięcie naukowe będące podstawą do nadania stopnia doktora habilitowanego.

## 3. Ocena osiągnięcia naukowego

Dr Paweł Netzel ubiega się o stopień doktora habilitowanego na podstawie przedłożonego cyklu pięciu publikacji, który zatytułował *„Czasowo-przestrzenne analizy podobieństwa wzorca (pattern analysis) w ocenie klimatu i zmian w pokryciu terenu na skalę kontynentalną i globalną”*. W jego skład wchodzi następujące prace:

- 1) P.Netzel, T.F.Stepinski, 2018: Climate Similarity Search - GeoWeb Tool for Exploring Climate Variability. Bull. Amer. Meteor. Soc., March 2018, doi:10.1175/IBAMS-D-16-0334.1, pp. 475-477 (MNIŚW - 50 p., IF=7.804, udział Habilitanta: 85%)
- 2) P.Netzel, T.F.Stepinski, 2017: World Climate Search and Classification Using a Dynamic Time Warping Similarity Function. Advances in Geocomputation, pp. 181-195 (udział Habilitanta: 90%)

- 3) P.Netzel, T.F.Stepinski, 2016: On using a clustering approach for global climate classification. Journal of Climate, vol. 29, no 9, pp.3387-3401 (MNiSW - 40 p., IF=4.161, udział Habilitanta: 90%)
- 4) P.Netzel, T.F.Stepinski, 2014: Pattern-based assessment of land cover change on continental scale with application to NLCD 2001-2006, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 53 Issue. 4, pp.1773-1781 (MNiSW - 40 p., IF=3.514, udział Habilitanta: 70%)
- 5) T.F. Stepinski, P. Netzel, J. Jasiewicz, 2014: LandEx - A GeoWeb tool for query and retrieval of spatial patterns in land cover datasets. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing 7(1), pp.257-266 (MNiSW - 35 p., IF=2.827, udział Habilitanta: 40%)

Wszystkie wykazane prace są pracami wieloautorskimi. W czterech z nich Habilitant jest pierwszym autorem. Według złożonych oświadczeń, udział Habilitanta w tworzeniu tych prac jest znaczący, sięgający zazwyczaj ponad 70%. Cztery spośród zaprezentowanych prac ukazały się w czasopiśmie z listy JCR. Należy zwrócić uwagę na wysoki IF tych publikacji (sięgający nawet 7.804) oraz wysoką punktację przyznaną tym czasopismom przez MNiSW (sięgającą nawet 50 punktów – co w chwili ukazania się publikacji było wynikiem maksymalnym). Piąta z publikacji (nr 2 na liście) ukazała się w materiałach konferencyjnych opublikowanych przez czasopismo „*Advances in Geocomputation*”, należące do wydawnictwa Springer. Publikacja ta jest indeksowana w Bazie Web of Sciences - posiada więc 15 punktów MNiSW, czego Habilitant nie zaznaczył w swoich materiałach. Sumaryczny IF publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego Habilitanta jest wysoki i wynosi 18.306. Suma punktów MNiSW publikacji wchodzących w skład osiągnięcia wynosi (po uwzględnieniu 15 punktów pominiętych przez Habilitanta) 180. Jest to mniej niż błędnie wyliczone przez Habilitanta 195 punktów. Niemniej jednak, jest to wynik bardzo wysoki, świadczący o tym, że dr Paweł Netzel publikuje swoje osiągnięcia w prestiżowych czasopiśmie o zasięgu światowym.

Ułożenie prac w zaprezentowanym cyklu sprawia, że należy je rozpatrywać „od tyłu”. Dwie ostatnie publikacje są najstarsze w cyklu i dotyczą analiz podobieństwa na obrazach satelitarnych oraz opisu zmian pokrycia terenu w czasie. Idee tam zaprezentowane oraz osiągnięte rezultaty były punktem wyjścia do rozpoczęcia badań nad analizą klimatu. Wyniki tych badań zostały przedstawione w trzech pierwszych, najnowszych w cyklu, artykułach. Pozwolę więc sobie odnieść się do tych publikacji w takiej właśnie kolejności.

Piąta z zaprezentowanych prac (posiadająca aktualnie IF=3,392 oraz 140 pkt MNiSW) opisuje autorską aplikację *LandEx* dedykowaną do eksploracji i wyszukiwania wzorów pokrycia terenu w dużych zbiorach danych. Zaproponowana metoda opiera się na systemach CBIR (Content-Based

Image Retrieval), czyli użytkownik wybiera interesujący go wzorec (zapytanie), a narzędzie tworzy mapę podobieństwa wskazującą rozkład przestrzenny lokalizacji o pokryciu terenu podobnym do tego w zapytaniu. Utworzona aplikacja jest odpowiedzią na olbrzymią ilość danych, gromadzonych przez satelity teledetekcyjne, które pozostają często niewykorzystane poprzez brak możliwości automatycznego ich przeszukiwania i rozumienia.

Czwarta z publikacji (posiadająca aktualnie IF=5,630 oraz 200 pkt MNiSW) prezentuje metodę oceny zmian pokrycia terenu w skali kontynentalnej. W badaniach analizowano obszary o rozmiarach 4,5 km × 4,5 km. Zaprezentowana metoda opisuje ilościowo różnicę pomiędzy lokalnymi wzorcami pokrycia terenu w dwóch różnych chwilach czasowych. Różnice te definiowane są poprzez zmienność w czasie kompozycji pokrycia terenu na badanych obszarach. Autorzy wykorzystali JSS (Jensen-Shannon Similarity) jako miarę takiej zmienności. Wyniki swoich badań Autorzy wykorzystali do utworzenia aplikacji internetowej, w której można np. odnaleźć miejsca na Ziemi, które w określonym czasie zmieniły, w zadany sposób, pokrycie terenu a także pozwala ona zrozumieć przyczyny tej zmiany.

Trzecia z zaprezentowanych prac (posiadająca aktualnie IF=4,805 oraz 200 pkt MNiSW) przedstawia podejście do analizy klimatu bazujące na analizie skupień. Lokalny klimat jest definiowany jako wielowymiarowy szereg czasowy średnich miesięcznych zmiennych klimatycznych. Do określenia podobieństwa wzorców Autorzy wykorzystali dynamiczne dopasowanie czasu (DTW - Dynamic Time Warping). Bazując na zestawach danych klimatycznych oferowanych na platformie *WorldClim* Autorzy przeprowadzili szereg klasyfikacji oraz porównali ich wyniki z powszechnie przyjętą klasyfikacją Köppen–Geigera. W konkluzji stwierdzają, że najlepsze klasyfikacje uzyskane zostały przy wykorzystaniu trzech zmiennych klimatycznych: temperatury, opadów i zakresu temperatur. Stwierdzają też, że klasyfikacja oparta na zaprezentowanym przez nich podejściu prowadzi do wyróżnienia typów klimatu, które są bardziej jednorodne i wyraźniejsze niż w klasyfikacji Köppe-Geigera.

Druga z zaprezentowanych prac prezentuje matematyczne podejście do tematu klasyfikacji i analizy klimatu w oparciu o metody eksploracji danych (data mining). Autorzy reprezentują lokalne klimaty jako szeregi czasowe zmiennych klimatycznych oraz (analogicznie jak w poprzednio omówionej publikacji) wykorzystują DTW jako miarę odległości. Autorzy twierdzą, że takie podejście znacznie lepiej nadaje się do porównywania klimatów niż podejście standardowe, bazujące na reprezentacji wektorowej oraz metryce euklidesowej. W pracy tej opisują również wykorzystanie powyższych metod do klasyfikacji i wyszukiwania podobnych zmian klimatycznych.

Pierwsza z zaprezentowanych prac jest krótkim, dwu i pół stronicowym komunikatem, w którym Habilitant ze współautorem sygnalizują wyniki swoich badań i prezentują narzędzie internetowe do analizy klimatu (*ClimateEx*) pracujące w oparciu o ich pomysły i badania. Praca ta zasługuje na uwagę głównie ze względu na rozpropagowanie wyników dla szerokiego kręgu odbiorców, gdyż jest opublikowana w prestiżowym czasopiśmie Amerykańskiego Towarzystwa Meteorologicznego (w chwili recenzji posiada ono IF=8,166 oraz 200 pkt MNiSW). Jest też przykładem praktycznego zastosowania badań Habilitanta, poprzez wykorzystanie ich wyników do utworzenia otwartego portalu internetowego.

Wspólnym mianownikiem publikacji zestawionych w osiągnięciu naukowym jest analiza dużych zbiorów danych przestrzennych przy wykorzystaniu metod z zakresu eksploracji danych, przetwarzania obrazów, grafiki komputerowej i sztucznej inteligencji. W pracach tych Habilitant poświęca też sporo miejsca problemowi wykorzystania podobieństwa jako miary odległości dla danych przestrzennych i czasowo-przestrzennych. Przedstawione badania prowadzą w konsekwencji do matematycznego opisu danych przestrzennych, zarówno klimatycznych jak i zmian w pokryciu terenu, w kategoriach podobieństwa zgodnego z intuicją i odczuciem człowieka. Biorąc powyższe pod uwagę należy stwierdzić, że zaprezentowane przez Habilitanta osiągnięcie naukowe stanowi cykl ciekawych i wartościowych prac tworzących spójną całość. Uważam, że prace te należy ocenić bardzo wysoko.

#### **4. Ocena dorobku naukowego oraz aktywności naukowej**

Praca naukowa Habilitanta koncentruje się wokół zastosowań metod modelowania GIS, wspartego metodami sztucznej inteligencji, do różnorodnych zastosowań. Metod sztucznej inteligencji dotyczyła już praca doktorska Habilitanta zatytułowana "*Wykorzystanie sieci neuronowych do oceny i prognozowania stanu warstwy granicznej atmosfery nad miastem*". W trakcie swojej pracy naukowej Habilitant zajmował się budową modelu zanieczyszczenia świetlnego dla Polski, teledetekcją warstwy granicznej atmosfery, wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych do interpolacji modelu wysokościowego na potrzeby analiz w systemie GRASS GIS. Przedmiotem badań Habilitanta były również takie zagadnienia jak analizy przestrzenno-czasowe dynamiki różnorodności rasowej w Stanach Zjednoczonych oraz badania stanu atmosfery (PM10, stężenie ozonu). Nieco inną, ale w pewnym czasie dość intensywnie realizowaną tematyką badawczą Habilitanta, były prace poświęcone komputerowemu wspomaganemu procesów szkolenia w sporcie.

Zdecydowana większość prac dr. Pawła Neztela skupia się na tematyce modelowania czasowo-przestrzennego z wykorzystaniem systemów GIS. Habilitant w swoich pracach wykorzystuje nowoczesne narzędzia Data Science połączone z technologiami informatycznymi. W całym dorobku Habilitanta daje się zauważyć jego wykształcenie matematyczne, co w połączeniu z wiedzą z zakresu Nauk o Ziemi oraz przygotowaniem informatycznym prowadzi do uzyskania istotnych i ważnych osiągnięć badawczych w reprezentowanej przez kandydata dyscyplinie.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że zarówno w osiągnięciu naukowym jak i w innych swoich pracach Habilitant dąży do zaimplementowania otrzymanych przez siebie wyników w formie ogólnodostępnych serwisów internetowych.

Dorobek naukowy Habilitanta wyraźnie przekracza standardowe osiągnięcia przedstawiane w postępowaniach habilitacyjnych. Oprócz czterech prac zaprezentowanych przez Habilitanta w cyklu stanowiącym jego osiągnięcie naukowe, Habilitant opublikował jeszcze 10 innych artykułów w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JRC). Ponadto Habilitant jest autorem lub współautorem 23 innych publikacji naukowych (11 opublikowanych po doktoracie). W chwili przeprowadzania recenzji Habilitant posiadał 22 pozycje indeksowane w bazie Web of Science (w tym indeksowane artykuły konferencyjne). Zaledwie jedna z tych publikacji została opublikowana przed jego doktoratem. W chwili recenzji indeks Hirscha Habilitanta wynosił 7, a całkowita liczba cytowań 126 (w chwili składania wniosku indeks H wynosił 6 a liczba cytowań 89);).

Pewnym minusem w dorobku naukowym Habilitanta jest fakt, że jest on jedynym autorem w zaledwie dwóch publikacjach (w tym jednej po doktoracie).

Habilitant wygłosił 39 referatów na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych (28 po uzyskaniu stopnia doktora). W przypadku pięciu konferencji był członkiem komitetów organizacyjnych, aczkolwiek w większości z nich, przed otrzymaniem stopnia doktora. Ponadto jest członkiem pięciu międzynarodowych i krajowych organizacji oraz towarzystw naukowych. Był recenzentem artykułów w wielu prestiżowych czasopismach. Uczestniczył jako wykonawca w sześciu projektach badawczych.

##### **5. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego, popularyzatorskiego oraz współpracy z zagranicą**

Dorobek dydaktyczny Habilitanta to prowadzenie w latach 2011-2014 zajęć na studiach magisterskich na Uniwersytecie Wrocławskim w ramach przedmiotów: *Metodyka opracowań klimatologicznych, Analiza danych czasowo-przestrzennych, Techniki eksploracji danych, Teledetekcja w meteorologii*

oraz *Analizy przestrzenne i modelowanie w ochronie środowiska*. W swoim Autoreferacie Habilitant nie wspomina o opiece nad żadnymi pracami dyplomowymi. Można to uznać za pewien minus dorobku dydaktycznego. Biorąc jednak pod uwagę, że w całości pracy Habilitanta działalność dydaktyczna stanowił krótki, czteroletni epizod, należy ją ocenić pozytywnie.

Habilitant był współorganizatorem, a potem głównym organizatorem warsztatów naukowych *Analizy Przestrzenne z wykorzystaniem GRASS*. Zorganizował międzynarodowe spotkanie programistów Quantum GIS - QGIS Hackfest we Wrocławiu. Brał udział w pracach zespołu doradczego do spraw Wolnego Oprogramowania przy Głównym Geodecie Kraju. Był członkiem komitetów naukowych konferencji Wolne Oprogramowanie w Geoinformatyce w latach 2009-11. Jest też członkiem założycielem Wrocławskiej Grupy Użytkowników GRASS – WGUG oraz polskiego oddziału OSGeo.

Godnym podkreślenia jest też fakt propagowania osiągnięć naukowych Habilitanta poprzez utworzenie otwartych portali internetowych *ClimateEx* oraz *LandEx*, pozwalających ogółowi zainteresowanych na praktyczne wykorzystanie jego osiągnięć. Wpisuje się to w szerszą działalność dr. Pawła Netzela na rzecz propagowania i rozwoju wolnego oprogramowania.

Habilitant prowadzi intensywną współpracę naukową z zagranicą. W latach 2000-2014 odbył 7 krótkoterminowych staży naukowych w Royal Institute of Technology w Sztokholmie oraz na University of Cincinnati. Po obronie doktoratu odbył dwa długoletnie staże naukowe w Space Informatics Lab, University of Cincinnati w USA. Wszystkie prace przedstawione w osiągnięciu naukowym kandydata a także wiele z jego innych publikacji powstało we współpracy, bądź było efektem pracy w Space Informatics Lab, University of Cincinnati.

## **6. Wniosek końcowy**

Biorąc pod uwagę całość dokonań dr. Pawła Netzela, w tym jego osiągnięcia naukowe, dorobek naukowy, działalność dydaktyczną, organizacyjną, popularyzatorską oraz współpracę międzynarodową stwierdzam, że osiągnięcia Habilitanta spełniają formalne wymagania ustawowe stawiane kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

Aktywność naukową Habilitanta, a w szczególności cykl publikacji pt. „*Czasowo-przestrzenne analizy podobieństwa wzorca (pattern analysis) w ocenie klimatu i zmian w pokryciu terenu na skalę kontynentalną i globalną*”, stanowiący osiągnięcie naukowe, oceniam wysoko. Uważam, że poszerza on wiedzę z zakresu analiz GIS oraz stosowania i rozwoju metod geoinformatycznych w analizie globalnego klimatu oraz w analizie pokrycia terenu. Zaprezentowane osiągnięcie naukowe jest więc

istotnym wkładem własnym Habilitanta w rozwój dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku. Należy zaznaczyć, że cały dorobek naukowy Habilitanta jest wartościowy, publikowany w prestiżowych czasopismach oraz dostrzegany i cytowany na świecie.

Na podstawie wysokiej oceny przedstawionego osiągnięcia naukowego oraz wysokiej oceny dorobku naukowego a także na podstawie innych osiągnięć wykazanych przez Habilitanta w jego Autoreferacie stwierdzam, że dr Paweł Netzel spełnia ustawowe i zwyczajowe wymogi stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego i stawiam wniosek o dopuszczenie go do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'P. Netzel', is located on the right side of the page.