

dr hab. inż. Agnieszka Zwirowicz-Rutkowska, prof. WAT
Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji
Wojskowa Akademia Techniczna

RECENZJA

w postępowaniu habilitacyjnym

dr. Roberta Kruszyka

w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie Nauki o Ziemi i środowisku

1. Podstawy formalne

Niniejsza recenzja przygotowana została na podstawie Uchwały nr 42-2023/2024 Rady naukowej dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu z dnia 26 marca 2024 r. w sprawie powołania Komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr. Robertowi Kruszykowi w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku. Kryteria oceny osiągnięcia naukowego osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego określa art. 219 ust. 1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023 r. poz. 742).

Art. 219 ust. 1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023 r. poz. 742) określa, że stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która:

1) posiada stopień doktora;

2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej:

a) 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a, lub

b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b, lub

c) 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne;

3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

2. Informacje o Habilitancie

Dr Robert Kruszyk ukończył studia magisterskie na Wydziale Nauk Geologicznych i Geograficznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu w 1993 - kierunku geografia, specjalność geomorfologia i paleogeografia czwartorzędu. Stopień naukowy doktora nauk o Ziemi w zakresie geografii uzyskał w 2003 roku, na podstawie rozprawy doktorskiej pt.: „Wpływ roślinności na denudację chemiczną w strefie młodoglacjalnej Pomorza Zachodniego (zlewnia górnej Parsęty)”, której promotorem był prof. zw. dr hab. Andrzej Kostrzewski.

Od 1994 dr Robert Kruszyk pracuje na Wydziale Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. W latach 1994-2003 był asystentem w Zakładzie Geomorfologii Dynamicznej Instytutu Badań Czwartorzędu. Od marca 2003 r. do września 2018 r. był zatrudniony na stanowisku adiunkta w Zakładzie Geoekologii Instytutu Badań Czwartorzędu i Geoekologii. Od października 2018 jest starszym wykładowcą w Zakładzie Geoinformacji Instytutu Geoekologii i Geoinformacji.

W autoreferacie Habilitant wskazuje programy badawczo-pomiarowe realizowane w ramach Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego, w tym szczególnie program pomiarowo-analityczny, jako główny obszar swoich zainteresowań naukowych. Inne tematy badawcze podejmowane przez doktora dotyczą transformacji składu chemicznego opadów atmosferycznych w zbiorowiskach leśnych, zawartości węgla w drewnie sosny zwyczajnej oraz roli obszarów źródłiskowych w kształtowaniu chemizmu wód cieków źródłiskowych.

3. Ocena monografii naukowej

Habilitant przedstawił do oceny jako główne osiągnięcie naukowe wynikające z art. 219 ust.1 pkt.2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023 r. poz. 742) monografię naukową zatytułowaną „**Architektura i eksploracja wielkich wolumenów danych w monitoringu środowiska przyrodniczego**”.

Monografia liczy 138 stron i składa się z 9 rozdziałów, wykazu skrótów używanych w pracy, literatury, spisu rycin i tabel oraz streszczenia w języku angielskim. Monografia jest z cyklu Studia i Prace z Geografii, o numerze 96 i wydana przez Bogucki Wydawnictwo Naukowe w 2023 roku. Wydawnictwo w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023 r. poz. 742) – wydawnictwo według klasyfikacji z wykazu – *POZIOM I* – 80 pkt.

We wprowadzeniu Habilitant przedstawił założenia Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP) oraz charakterystykę danych gromadzonych w ramach programu. Autor dokonał także przeglądu literaturowego w zakresie problematyki opracowania i wykorzystania baz danych w procesach gromadzenia, przetwarzania, a także analizy danych w monitoringu środowiska. W rozdziale 1 Habilitant omówił również historię powstania Systemu Informatycznego Monitoringu Środowiska (SIMSP), zarysowując na jej tle podjęty przez siebie problem badawczy i cel badań. W rozdziale 2 Autor prezentuje metodykę badawczą i narzędzia, które wykorzystał do przedstawienia autorskich koncepcji i wdrożeń. W rozdziale 3 szczegółowo omówiono organizację systemu pomiarowego ZMŚP. Habilitant opracował schemat pojęciowy programu przy użyciu notacji UML i w odniesieniu do schematu znormalizowanego Obserwacje i pomiary (Norma ISO 19156). W rozdziale 4 przedstawiono kluczowe funkcje systemu informatycznego SIMSP za pomocą diagramów przypadków użycia UML oraz tabel uszczegóławiających opis wybranych przypadków użycia. W rozdziale 5 zaprezentowano diagram rozlokowania UML opisujący komponenty architektoniczne systemu SIMSP oraz aspekty

funkcjonalne i wdrożeniowe dodatku (*ang. plugin*) ZMSP, który dedykowany jest ekspertowi ZMSP. Rozdział 6 przedstawia zakres i strukturę danych gromadzonych w bazie systemu informatycznego programu ZMSP za pomocą diagramów pakietów, klas, obiektów i DDL notacji UML. W rozdziale 7 Autor opisał koncepcję oraz wdrożenie procesu weryfikacji danych pomiarowych w bazie systemu informatycznego programu ZMSP, w ujęciu diagramów przypadków użycia, czynności i DDL języka UML, skryptów w języku PL/pgSQL, zrzutów ekranów interfejsów graficznych dla aplikacji w środowisku MS Access, tabel i wykresów. W rozdziale 8 omówiono projekt i wdrożenie Repozytorium danych pomiarowych i zagregowanych, pełniące rolę hurtowni centralnej oraz czterech hurtowni tematycznych. Koncepcje i wdrożenie zaprezentowano za pomocą diagramów pakietów, klas, DDL i czynności notacji UML, skryptów w języku SQL i DAX, zrzutów ekranów interfejsów graficznych oraz tabel.

Habilitant podjął się rozbudowy istniejącego systemu informatycznego ZMSP formułując propozycje procedur i narzędzi umożliwiających kontrolę danych wprowadzanych do bazy danych, a także rozszerzając funkcjonalność systemu w zakresie przetwarzania i analizowania wielowymiarowych danych środowiskowych, poprzez opracowanie koncepcji i wdrożenie 5 hurtowni danych (Repozytorium danych pomiarowych i zagregowanych, Warunki termiczno-opadowe, Hydro, Opad organiczny, Transformacja składu chemicznego opadów w zbiorowiskach leśnych) wraz z aplikacjami wspomagającymi operacje na danych. Rozdziały 7-8 dokumentują otrzymane wyniki w tym zakresie i dowodzą osiągnięcia celów badań przez Habilitanta.

Autor opracowania osadził autorskie propozycje w technologii analityki biznesowej (*ang. Business Intelligence, BI*). Jest to dziedzina informatyki ekonomicznej, która koncentruje się na tworzeniu systemów, które pozwalają wydobyć wartość dodaną z przechowywanych w organizacjach zasobów. Szczególnie istotne są w systemach BI procesy ładowania danych z systemów źródłowych, mechanizmy przetwarzania i składowania danych oraz warstwa prezentowania wyników w postaci odpowiednich raportów i analiz. Systemy BI obejmują dane w tabelach płaskich, jak i w postaci wielowymiarowych struktur danych – kostek OLAP. Systemy BI wspomagają procesy decyzyjne. Biorąc pod uwagę strukturę organizacyjną realizującą zintegrowany monitoring środowiska przyrodniczego (ZMSP) oraz charakterystykę danych gromadzonych w ramach programu, a także generację bazy danych (tj. relacyjna baza danych) i warstwę infrastruktury technicznej w systemie informatycznym SIMPS, przyjęta przez Habilitanta metodyka jest właściwa i poprawnie zastosowana. Osiągnięte przez Habilitanta wyniki w postaci opracowania mechanizmów kontroli wyników monitoringu środowiska przyrodniczego oraz propozycje przetworzeń parametrów statystycznych oraz wskaźników tematycznych stanowią wkład w rozwój Systemu Informatycznego Monitoringu Środowiska i przyczynić się mogą do bardziej pogłębionej analizy stanu określonych elementów przyrody – wybranych ekosystemów Polski oraz wykrywania tendencji krótko- i długookresowych zmian w środowisku przyrodniczym. W ujęciu operacyjnym rozwiązania zaproponowane przez Habilitanta mogą wspomóc proces podejmowania decyzji w zakresie działań zachowujących lub przywracających walory przyrodnicze.

Habilitant swoje autorskie koncepcje przedstawił przy użyciu Zunifikowanego Języka Modelowania (*ang. Unified Modeling Language, UML*). Jest to język graficzny służący w inżynierii systemów do przedstawienia architektury projektowanego systemu informatycznego. Zastosowane przez Autora monografii diagramy UML pozwalają zrozumieć kontekst i zakres projektowanej funkcjonalności i proponowanych komponentów systemu. Wymiar implementacyjny i wdrożeniowy został przedstawiony przy uwzględnieniu jednej z metodyk realizacji systemu informatycznego – MDA (*ang. Model Driven Architecture*). Jest to popularna metodyka w inżynierii systemów i oprogramowania, a zwłaszcza w odniesieniu do systemów

i infrastruktur informacji przestrzennej. W swoich koncepcjach dr Robert Kruszyk wielokrotnie podkreśla przestrzenny wymiar informacji o środowisku. Autor monografii odwołuje się w tym zakresie w swoich propozycjach do teorii informacji geograficznej i Ogólnego Modelu Danych Systemów Informacji Przestrzennej. Słusznym było wykorzystanie norm ISO serii 19100, które dotyczą informacji geograficznej, do przedstawienia zakresu informacyjnego danych gromadzonych w bazie danych ZMŚP oraz poszczególnych hurtowniach. Ciekawym pomysłem było także rozpisanie programu ZMŚP w odniesieniu do normy ISO 19156, opisującej model pojęciowy obserwacji i pomiarów. Habilitant stosując zapisy normatywne, jak również język UML, w proponowanych schematach aplikacyjnych, widzi szerszy kontekst użycia diagramów klas UML, wykraczający poza krajowe założenia funkcjonowania systemu informatyczny SIMSP, m.in. odniesienie do infrastruktury informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (*ang. Infrastructure for Spatial Information in European Community, INSPIRE*). Takie podejście stwarza możliwość osiągnięcia interoperacyjności w zakresie wymiany i wykorzystania danych przyrodniczych na potrzeby międzynarodowych polityk i programów środowiskowych.

Osiągnięcia naukowe Habilitanta przedstawione w monografii takie jak: zaprojektowanie i wdrożenie Repozytorium danych pomiarowych i zagregowanych, wdrożenie metadanych dla serii danych zagregowanych i opracowanie kokpitów analitycznych wprowadzają istotne ulepszenia technologiczne w realizacji programu pomiarowo-analitycznego Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego.

Podsumowując, monografia naukowa porusza ważne zagadnienie w obszarze zarządzania i analizy wielowymiarowych struktur danych w monitoringu środowiska przyrodniczego. Przyjęta przez Habilitanta metodyka projektowania i implementacji komponentów systemu informatycznego jest właściwa i spójna. Zaproponowane przez dr. Roberta Kruszyka rozwiązania są oryginalne i wnoszą istotny wkład w rozwój dyscypliny „Nauki o Ziemi i środowisku”.

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe zawiera pewne usterki i niedociągnięcia. W zakresie prezentacji treści - funkcje systemu informatycznego, przedstawione w rozdziale 4 - stanowią perspektywę architektury systemu informatycznego, podobnie jak składowe prezentowanego rozwiązania, które zostały omówione w rozdziałach 6-8. Rozdział 5, zatytułowany *Architektura systemu informatycznego*, koncentruje się tylko na jednej z perspektyw architektury - rozlokowania, opisującej aspekty sprzętu i oprogramowania. Diagramy przypadków użycia, zastosowane do przedstawienia funkcji systemu, są w różnych rozdziałach monografii (rozdziały 4-5 i 7). Zaburza to nieco odbiór koncepcji rozwiązania w ujęciu notacji UML. Powinny być one umieszczone w rozdziale 4, który definiuje zakres i oczekiwaną funkcjonalność tworzonego systemu. Opis autorskich koncepcji w języku UML mógłby być uzupełniony w zakresie diagramów czynności dla procesów i procedur przedstawionych na rycinach 7.1, 7.5, 7.21 i rozszerzony o diagramy sekwencji, aby jeszcze lepiej przedstawić powiązania między komponentami proponowanego rozwiązania i etapy realizacji procesów (działania na danych, aktorzy, hurtownie, kokpity analityczne) z rozdziałów 7-8. W rozdziale 2 „*Wykorzystywane technologie informatyczne*” Habilitant powołuje się na normy ISO 19103 i ISO 19109 w odniesieniu do procesu tworzenia schematów aplikacyjnych. Wykonane przez autora monografii diagramy klas UML (m.in. ryc. 6.5, 6.13, 6.14, 8.2, 8.3) można by pełniej odnieść do zapisów normatywnych w zakresie integracji schematów aplikacyjnych ze schematami znormalizowanymi (Tabela 6.2), poprzez użycie typów danych z pakietów *Numerics* i *Text* (schematy aplikacyjne w normie 19103).

W monografii Habilitant w odniesieniu do zasobów dla których tworzone jest rozwiązanie informatyczne, używa naprzemiennie określenia „duże wolumeny danych”, „wielkie wolumeny

danych”, „wielowymiarowe dane”. W publikacji zabrakło pogłębionej analizy tych terminów, zważywszy na fakt, że określenie „wielkie wolumeny danych” związane jest także z koncepcją i technologią nazywaną w języku angielskim „Big Data”, z którą utożsamiane są nowe generacje baz danych oraz konkretne rozwiązania implementacyjne i narzędziowe w zakresie przetwarzania, przechowywania, eksploracji i prezentacji danych. Z tej perspektywy zaproponowane przez dr. Roberta Kruszyka komponenty systemu w architekturze BI mają zastosowanie do wielowymiarowych struktur danych. Niedostatecznie wyjaśniona jest w monografii słuszność przyjętych technologii dla struktur danych w systemie informatycznym SIMSP w odniesieniu do „dużych (wielkich) wolumenów danych”, które utożsamione mogą być także z terminem „Big Data”.

Wskazane powyżej uwagi nie są istotnymi wadami przedstawionych osiągnięć naukowych. Mogą posłużyć jako wskazówki lub punkt do dyskusji nad kierunkami rozwoju monitoringu środowiska przyrodniczego.

4. Ocena aktywności naukowej oraz współpracy krajowej i międzynarodowej

Dorobek publikacyjny Habilitanta po uzyskaniu doktoratu obejmuje autorstwo lub współautorstwo ponad 20 rozdziałów w monografiach naukowych, 11 artykułów w czasopismach naukowych ujętych na listach MNiSW, a także 19 referatów oraz 9 posterów na krajowych i międzynarodowych konferencjach.

Według obliczeń przedstawionych przez dr Roberta Kruszyka sumaryczny IF za publikacje wynosi 7,303 (po uwzględnieniu udziału procentowego). Indeks Hirsha według Web of Science wynosi 3 (liczba cytowań: 17, bez autocytaowań: 16), a według Scopus jest równy 4 (liczba cytowań: 13, bez autocytaowań: 13).

Habilitant brał udział w 2 projektach badawczych finansowanych przez NCN. Ponadto dr Robert Kruszyk uczestniczył w dwóch grantach międzyuczelnianych, realizowanych we współpracy z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu. Pierwszy projekt dotyczył zagadnień transformacji właściwości fizykochemicznych opadów atmosferycznych w wybranych ekosystemach leśnych Puszczy Zielonki, drugi natomiast zawartości węgla w drewnie sosny zwyczajnej i jego zmienności w przekrojach poprzecznych i podłużnych pni drzew.

Od 2001 roku jest odpowiedzialny za realizację zadania Prowadzenie bazy danych ZMŚP oraz archiwizacja danych pomiarowych w ramach umów Realizacja programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP) – nadzór merytoryczny oraz prowadzenie badań, zawartych pomiędzy Głównym Inspektoratem Ochrony Środowiska a Uniwersytetem im. A. Mickiewicza w Poznaniu. Program ZMŚP realizuje sieć naukowa, w skład której wchodzi m.in. Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Uniwersytet Jagielloński.

Habilitant bierze także aktywny udział w programie międzynarodowym. Od 2016 roku w ramach Centrum ZMŚP współpracuje z Centrum Programowym (Programme Centre) Międzynarodowego Programu Współpracy ds. Monitoringu Zintegrowanego (International Co-operative Programme on Integrated Monitoring on Air Pollution Effects, ICP IM) w zakresie harmonizacji i transferu danych pomiarowych ZMŚP do bazy programu ICP IM. Według informacji podanych w autoreferacie program ICP IM koordynowany był do 2021 roku przez Finnish Environment Institute (Syke), a aktualnie jest przez Swedish University of Agricultural Sciences (SLU) z siedzibą w Uppsali. W ramach współpracy powstają roczne raporty ICP IM oraz publikacje naukowe.

▼

Podsumowując, dr Robert Kruszyk wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w tym zagranicznej. Jest On aktywnym i rozpoznawalnym naukowcem w kraju i za granicą podejmującym problematykę monitoringu środowiska przyrodniczego.

5. Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzujące naukę

Habilitant prowadzi zajęcia ze studentami z zakresu dydaktyki geografii, metodyki geografii, systemów informacji przestrzennej, baz danych i podstaw programowania, obiegu materii i energii. W poszczególnych latach prowadził między 120 a 762 godzin dydaktycznych. Jest promotorem 21 oraz recenzentem 63 prac licencjackich i inżynierskich. Swoje kompetencje dydaktyczne rozwija poprzez udział w licznych szkoleniach, warsztatach, kursach.

Dr Robert Kruszyk jest aktywny w różnych formach działalności organizacyjnej na rzecz Wydziału i Uczelni. Brał udział w komitetach organizacyjnych konferencji. Był opiekunem roku. Brał udział w pracy komisji dydaktycznej do spraw kierunku Geografia, specjalność Geoekologia w zakresie ułożenia programu studiów. Piastował stanowisko kierownika Studiów podyplomowych Monitoring Środowiska Przyrodniczego.

Habilitant wykazuje się aktywnością we współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym. Od 2009 r. jest członkiem Zespołu Ekspertów ZMŚP odpowiedzialnym za administrację Centralną Bazą Danych. Prowadzi kursy i szkolenia. Wykonuje opracowania na zamówienie instytucji publicznych i innych podmiotów.

Podsumowując, Habilitant jest aktywnym, doświadczonym nauczycielem akademickim, z osiągnięciami typowymi dla tego etapu rozwoju kariery dydaktycznej.

6. Wniosek końcowy

Dorobek naukowy Habilitanta od czasu uzyskania doktoratu został znacznie ilościowo powiększony i posiada elementy oryginalne oraz wdrożeniowe. **Habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej i współpracą z ośrodkami zagranicznymi.**

Przedstawione osiągnięcia naukowe, w tym monografia naukowa nt. „Architektura i eksploracja wielkich wolumenów danych w monitoringu środowiska przyrodniczego” prezentują oryginalne prace badawcze Habilitanta i **wnoszą istotny wkład w rozwój dyscypliny „Nauki o Ziemi i środowisku”**.

Stwierdzam, że Kandydat spełnia wymogi ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742), w szczególności biorąc pod uwagę kryteria oceny dorobku osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego określone w art. 2019 ust. 1. W związku z powyższym przedkładam Komisji habilitacyjnej wniosek o dopuszczenie dr. Roberta Kruszyka do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

