

Prof. dr hab. inż. Krystian Pyka
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska
Katedra Geoinformacji, Fotogrametrii i Teledetekcji Środowiska

RECENZJA

w postępowaniu habilitacyjnym dr Sławomira Królewicza

Podstawą opracowania recenzji jest zlecenie Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, reprezentowanego przez dr hab. Grzegorza Rachlewicza, przewodniczącego rady naukowej dyscypliny nauki o Ziemi i środowisku, wyrażone pismem z 25.04.2022 roku, dostarczonym wraz z dokumentacją wniosku.

1. Ocena osiągnięcia naukowego

1.1. Charakterystyka i ocena ogólna

Jako osiągnięcie Habilitant wskazał monografię pt. „Analiza czynników wpływających na obraz terenu na zdjęciach lotniczych i symulator do badania podobieństwa bloków zdjęć lotniczych”. Zagadnienie modelowania procesu wykonywania zdjęć lotniczych z uwzględnieniem warunków oświetleniowych oraz odbicia promieniowania od obiektów pokrycia terenu jest niezmiernie złożone i pewnie z tego powodu rzadko podejmowane. Problem upraszcza się dla zdjęć satelitarnych o dużym pikselu terenowym, natomiast bardzo komplikuje się dla pułapu lotniczego a stopień komplikacji rośnie z rozdzielczością geometryczną. Habilitant był świadomy że wybiera bardzo rozległe pole badawcze, które nie znalazło do pory kompleksowego rozwiązania. Słusznie uznał, że nie może opierać badań na danych rzeczywistych. W pełni empiryczne rozwiązanie problemu jest co prawda teoretycznie możliwe, ale konieczne są sobie badania o ogromnym rozmachu w zakresie sił i środków, a wszystkie dotychczasowe eksperymenty miały charakter wycinkowy. Wobec nakreślonego tła problemu formowania zdjęć lotniczych decyzję dr Królewicza o wyborze drogi symulacyjnej uznaję za prawidłową. Taka metoda badań jest zdecydowanie prostsza od badań na zdjęciach rzeczywistych, co wcale nie oznacza, że jest to droga łatwa.

Monografia jest bardzo obszerna. Habilitant ma bardzo szeroką wiedzę na temat zasad wykonywania fotogrametrycznych zdjęć lotniczych. Była ona niezbędna, aby móc zaplanować i wykonać symulator. Niepotrzebnie, moim zdaniem, opis reguł wykonywania zdjęć został ujęty tak szeroko. Spora część podanych informacji jest zbędna z punktu widzenia rozwiązywanego problemu naukowego. Po co podane są zasady formalne dotyczące lotów BSP czy ich podatności na wiatr? W kontraście do wskazanego nadmiaru treści mam niedosyt w kwestii omówienia współczynnika dwukierunkowego odbicia. BRDF został opisany zdecydowanie zbyt powierzchownie. Wiem, że Habilitant poświęcił BRDF wiele publikacji. Tym bardziej zabrakło mi przekazania stanu wiedzy i opisu dotychczasowych wyników w zakresie badania zmienności

BDRF dla różnych typów pokrycia terenu, inaczej odbijających promieniowanie elektromagnetyczne. Z mojego punktu widzenia wiedza o zasadach wykonywania zdjęć mogła być przedstawiona w sposób znacznie krótszy a o BRDF znacznie szerszy. Przy opisie czynników kształtujących zdjęcie nie wspomniano o funkcji modulacji kontrastu układu obiektyw-matryca (MTF).

Habilitant wykazał w monografii, że bardzo dobrze zna problemy utrudniające opracowanie jednolitej tonalnie ortofotomapy. Problem rośnie, gdy ortofotomapę traktuje się jako mapę o zasięgu krajowym, gdyż wtedy powstaje ze zdjęć wykonanych w różnych terminach. Oczywiście zdjęcia lotnicze a wraz z nimi ortofotomapa muszą się różnić gdyż są wykonywane w różnych okresach wegetacyjnych, jednak powinny być wyeliminowane różnice wynikające ze zmiany oświetlenia aby ujednolicić jasność i barwę obiektów innych niż pokrycie roślinne.

Dążenie do uwzględnienia szerokiego zakresu zmienności czynników formujących zdjęcie spowodowało, że konieczne było zbudowanie komputerowej maszyny symulacyjnej. Koncepcja i realizacja symulatora są moim zdaniem oryginalne a wyniki które pozwala uzyskać symulator pozwalają mi stwierdzić, że Habilitant zbudował narzędzie badawcze prowadzące do lepszego poznania mechanizmu formowania zdjęć lotniczych.

Patrzę na osiągnięcie dr Królewicza przez pryzmat przydatności w niezwykle istotnym zagadnieniu jakim są obiektywne miary jakości radiometrycznej zdjęć. Problemem teledetekcji obrazowej jest przejście od natężenia napromienienia rejestrowanego przez detektory sensora do luminacji energetycznej obiektów pokrycia terenu odniesionej do pionowego kierunku odbicia światła. W fotogrametrii przeważa rozumienie jakości radiometrycznej jako wypadkowej takich czynników jak: rozdzielczość radiometryczna sensora, kontrast lokalny, wierność tonalna, czyli akcent jest skierowany na względne różnice luminacji a nie na rekonstrukcję rzeczywistej luminacji obiektu. Ale taka interpretacja wynika głównie z założenia, że z powodu niezmiennie skomplikowanego procesu formowania obrazu jego fizyczna parametryzacja jest skazana na porażkę. Moim zdaniem ścieżka badawcza którą wybrał dr Królewicz daje nadzieję, że możliwa będzie kiedyś konwersja ortofotomapy z obrazu ocenianego miarami fotometrycznymi do obrazu z atrybutami radiometrycznymi. Wszelkie badania nad korektą oświetlenia i sposobu odbicia promieniowania odbieram jako bardzo potrzebne. Dlatego tematykę podjętą w monografii uznaję za ważną.

1.2. Ocena oryginalności osiągnięcia naukowego

Opracowany symulator realizuje proces formowania obrazu uwzględniając główne, choć nie wszystkie jego składniki. Pominięcie MTF jest uchybieniem w sensie teoretycznym, ale bez konsekwencji dla funkcjonalności symulatora. Uwzględnienie MTF musiałoby się opierać na zdjęciach syntetycznych o pełnej rozdzielczości, co nie mieści się w przyjętej koncepcji symulatora. Nie wszystkie uwzględnione w symulatorze czynniki formowania obrazu są jednakowo istotne. Z punktu widzenia cyfrowych kamer fotogrametrycznych nie ma już problemu winietowania. Patrząc na rozwój fotografii obliczeniowej można przyjąć, że problem winietowania staje się marginalny. Natomiast kąt widzenia obiektywu, zakłócający wpływ atmosfery oraz zmienność odbicia promieniowania w funkcji kierunku oświetlenia i kierunku odbicia to bardzo ważne elementy procesu formowania obrazu.

Habilitant nie wymienia kąta widzenia obiektu jako czynnika formowania obrazu lecz ogniskową. Jest to nieścisłe – przy określonych rozmiarach matrycy kamery o wielkości kąta widzenia decyduje długość ogniskowej – im dłuższa tym mniejszy kąt widzenia. Ale sama ogniskowa nie definiuje kąta widzenia.

Wśród rozpatrywanych składników formujących obraz za krytyczny - w sensie badawczym - uznaje dwukierunkowe odbicie. Znalazło to wyraz w badaniach Habilitanta, gdyż najwięcej wariantów symulacyjnych i najbardziej obszerne wnioskowanie dotyczy właśnie BRDF. Symulator pozwolił na analizę różnych strategii uwzględniania BRDF. To bardzo silna strona wykonanych badań. Z drugiej strony szkoda, że został wykorzystany tylko jeden, bardzo uproszczony model BRDF. Habilitant uznał, że nie będzie potrzebne uwzględnienie typu pokrycia terenu a jedynie rzeźby terenu. To sprowadza BRDF do roli modelu wpływu topografii terenu na współczynnik odbicia. Habilitant uzasadnia taki wybór, nie jest to jednak dla mnie uzasadnienie w pełni przekonujące. Tym bardziej, że dokonał klasyfikacji pokrycia terenu dla wszystkich obszarów badawczych, zatem mógł ją wykorzystać w powiązaniu z BRDF.

Symulator pozwolił na badanie: wpływu kąta widzenia kamery (termin używany przez Habilitanta- ogniskowa) na podobieństwo zdjęć i rozkładów naswietleń, wpływu zmienności warunków oświetlenia w ciągu roku na podobieństwo bloków zdjęć lotniczych, wpływu zmienności dziennych warunków oświetlenia na podobieństwo bloków zdjęć lotniczych, zróżnicowania podobieństwa bloków w różnych zakresach spektralnych, podobieństwa rozkładów naswietleń dla wybranych typów lotniczych kamer pomiarowych, wpływu zmiany stopnia funkcji wielomianu na podobieństwo trendów rozkładów naswietleń. To rozległe, a przez to cenne pole badawcze.

Moim zdaniem symulator jest oryginalnym osiągnięciem Habilitanta. Moje wątpliwości dotyczące zastosowania uproszczonego BRDF nie wpływają na fakt, że symulator oceniam wysoko. Pomimo pewnych niedoskonałości symulator rozkłada formowanie obrazu na czynniki składowe, co do tej pory nie było możliwe. Moim zdaniem zaangażowanie Habilitanta w opracowanie symulatora było tak duże, że będzie rozwijał dalej to narzędzie badawcze. Jestem bardzo zainteresowany dalszym rozwojem, gdyż uważam, że można wykorzystać symulator do korekcji zdjęć lotniczych co powinno wpłynąć na usunięcie wpływu oświetlenia na obraz.

Natomiast z dużą ostrożnością podchodzę do wnioskowania na podstawie korelacji obrazowej. Co prawda w badaniach Habilitanta korelacja wykazała wpływ czynników formujących na pewne upodobnienie wzajemne zdjęć, ale wyniki korelacji obrazowej nie są obiektywną miarą podobieństwa zdjęć. W pewnych, co prawda rzadkich, sytuacjach zdjęcia mogą wykazywać wysoką korelację, ze względu na faktyczne podobieństwo treści a nie na dodatkowe elementy powiązane z oświetleniem.

1.3. Uwagi szczegółowe

Rozdział 2.1 „Planowanie powietrznych misji fotograficznych” i rozdział 2.2 „Przetwarzanie obrazu w procesie fotogrametrycznym” są zdecydowanie zbyt obszerne, zawierają szereg informacji zupełnie niepotrzebnych dla problematyki monografii.

Autor ma rację pisząc na str. 12 monografii, że „Obraz uzyskany techniką fotograficzną z zastosowaniem rzutu środkowego (perspektywicznego) jest obciążony różnymi

zniekształceniami”. Natomiast nie powinien do zniekształceń zaliczać właściwości rzutu środkowego (np. przekształcenie 3D na 2D, przesunięcia radialne), a tylko odstępstwa od idealnego rzutu środkowego. Przesunięcia radialne z tytułu zmienności rzeźby terenu to immanentna cecha rzutu środkowego, można je traktować jako zniekształcenia ale w stosunku do rzutu ortogonalnego.

Str 16: „Wartość ogniskowej jest kluczowa dla finalnego rozkładu naświetlenia, ponieważ decyduje o zakresie zróżnicowania kąta obserwacji, inaczej – o wielkości pola widzenia. Im krótsza ogniskowa, tym zmienność kąta obserwacji jest większa, im dłuższa, tym mniejsza”. W tym miejscu jak i w wielu innych jest nieścisłość, zamiast o ogniskowej należało pisać o kącie widzenia. Traktuję to uchybienie jako skrót myślowy, bo Habilitant kilka razy pisze o powiązaniu ogniskowej i formatu kamery z kątem widzenia.

Nieścisłe oznaczenia we wzorach 38, 41, 43 – zmienne określające pozycje piksela w obrazie są oznaczone takimi samymi symbolami jak rozmiar obrazu (liczba kolumn i wiersz).

Str. 61: „symulowanie wykonywania pionowych zdjęć lotniczych układem optycznym o stożkowym polu widzenia”. Obiektywy mają stożkowe pole widzenia, ale pole widzenia kamer odpowiada ostrosłupowi regularnemu o podstawie prostokąta.

W wielu wzorach (np. 22-31, 46-48) została przyjęta konwencja oznaczania zmiennych długimi akronimami. Prawdopodobnie są pokrewne do nazw zmiennych w kodzie maszynowym symulatora. Jednak utrudnia to odbiór treści czytelnikowi.

2. Ocena istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

Habilitant nie ogranicza się do badań prowadzonych w jednostce macierzystej, podejmuje współpracę z innymi uczelniami, instytucjami naukowymi i instytucjami kultury. Szerokie ramy ma aktywność naukowa podjęta z dwiema katedrami Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Habilitant uczestniczył w projektach badawczych, przygotowywał też wspólne wnioski badawcze. Dr Królewicz pełnił funkcję promotora pomocniczego doktoratu zrealizowanego na Wydziale Inżynierii Środowiska i Gospodarki Przestrzennej UP. Osobny rozdział tworzy aktywność badawcza podejmowana z archeologami, wywodzącymi się z Muzeum Archeologicznego w Poznaniu, Wydziału Archeologii UAM i Muzeum Pierwszych Piastów na Lednicy. Aktywność Habilitanta na niwie współpracy z innymi jednostkami zaowocowała wieloma publikacjami z istotnym udziałem dr Królewicza. Na wyróżnienie zasługuje praca „Uses of Sentinel-1 and -2 Images in Heritage Management: A Case Study from Lednica Landscape Park (Poland)”, która wyszła w 2022 r.

Habilitant nie legitymuje się formalną współpracą z zagranicznymi uczelniami, jednakże ma w swoim dorobku wiele publikacji których współautorami są zagraniczni naukowcy. Przykładami są publikacje (1) „Seasonal Net Shortwave Radiation of Bare Arable Land in Poland and Israel According to Roughness and Atmospheric Irradiance” (2021) której współautorem jest Roujean J. L. z laboratorium badawczego w Tuluzie, (2) „Shortwave Radiation Affected by Agricultural Practices” (2018) przygotowana z dwoma naukowcami z Izraela, (3) „Predicting the diurnal blue-sky albedo of soils using their laboratory reflectance

spectra and roughness indices” oraz (4) „Effects of Soil Surface Irregularities on the Diurnal Variation of Soil Broadband Blue-Sky Albedo” których współautorem jest pracownik Uniwersytetu Ben Guriona w Izraelu. Są to wartościowe publikacje, ukazały się w wydawnictwach IEEE, MDPI, Elsevier

Pozytywnie oceniam aktywność naukową Habilitanta podejmowaną we współpracy z innymi jednostkami.

3. Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne oraz popularyzujące naukę

Habilitant ma swoim dorobku dydaktycznym prowadzenie wykładów, ćwiczeń laboratoryjnych, terenowych, projektowych oraz seminariów. Tematyka obejmuje głównie podstawy fotogrametrii, teledetekcję, grafikę komputerową. Prowadził zajęcia ze studentami w ramach programu ERASMUS w języku angielskim. Był promotorem 3 prac magisterskich, 3 licencjackich i 8 inżynierskich prac dyplomowych. Współuczestniczył w tworzeniu programów studiów dla specjalności Geoinformacja w ramach kierunku Geografia, a następnie dla kierunku Geoinformacja.

Chętnie i z powodzeniem podejmuje się popularyzacji nauki i wiedzy poprzez takie wydarzenia, jak: Światowy Dzień Systemów Informacji Geograficznej, Festiwal Nauki, Noc Naukowców czy bezpośrednio prowadząc zajęcia dla uczniów szkół podstawowych i średnich, poprzez prezentowanie wykładów, organizację warsztatów czy nagrywanie filmów udostępnianych poprzez media społecznościowe dla dzieci, młodzieży szkolnej czy studentów.

Pozytywnie oceniam osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne Habilitanta oraz działalność na rzecz popularyzacji nauki.

4. Konkluzja

Osiągnięciem naukowym dr Królewicza jest symulator do badania podobieństwa bloków zdjęć lotniczych. To oryginalne rozwiązanie, pomocne w badaniach procesu formowania zdjęć lotniczych. Wskazana przez Habilitanta droga poznawania zasad formowania obrazu fotograficznego z pułapu lotniczego jest krokiem w kierunku zrozumienia tego złożonego procesu, moim zdaniem będzie inspiracją do pogłębienia badań.

Reasumując stwierdzam, że osiągnięcie naukowe dr Sławomira Królewicza odpowiada wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2021 r. poz. 478 ze zm.)