

**Dr hab. inż. Dariusz Popielarczyk, prof. UWM**

Olsztyn, 17.06.2019 r.

Instytut Geodezji

Wydział Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Ul. Heweliusza 5

10-724 Olsztyn

Tel.: 609 575 654 e-mail: [dariusz.popielarczyk@uwm.edu.pl](mailto:dariusz.popielarczyk@uwm.edu.pl)

### **Recenzja**

**Rozprawy doktorskiej mgr. inż. Pawła S. Dąbrowskiego**

**pt.: „Zastosowanie metod teorii odwzorowań kartograficznych przy opracowaniu wyników pomiarów wykonanych w technologii skaningu laserowego”**

Rozprawa doktorska przygotowana została na Wydziale Nawigacyjnym Uniwersytetu Morskiego w Gdyni.

Promotorem był: prof. dr hab. inż. Cezary Specht.

Promotorem pomocniczym był: dr inż. Marek H. Zienkiewicz.

#### **1. Przedmiot pracy**

Temat badawczy podjęty przez doktoranta w prezentowanej rozprawie doktorskiej dotyczy zastosowania metod teorii odwzorowań kartograficznych przy opracowaniu wyników pomiarów wykonanych w technologii skaningu laserowego. Przedmiotem pracy są przestrzenne rozwinięcia chmur punktów obiektów symetrycznych powstałych na podstawie pomiarów technologią skaningu laserowego. Wykorzystując współczesną aparaturę pomiarową otrzymujemy miliony punktów w chmurze co czasami sprawia trudności interpretacyjne podczas wizualizacji inwentaryzowanych obiektów. Szczególnie punkty znajdujące się na tych samych kierunkach w rzucie ortogonalnym lub perspektywicznym utrudniają, a często uniemożliwiają jednoznaczną identyfikację poszczególnych elementów strukturalnych obiektów. Doktorant słusznie zauważył powyższy problem i potrzebę jego rozważenia. Cel jaki postawił sobie to stworzenie alternatywnej postaci chmury punktów, która zachowuje dotychczasową szczegółowość, pozwala na czytelniejszą jej prezentację i ułatwia wnioskowanie odnośnie geometrii obiektu symetrycznego.

Autor rozprawy wykorzystał teorię powierzchni oraz teorię kartografii matematycznej jako podstawę do stworzenia zależności funkcyjnych adaptujących i modyfikujących znane formuły odwzorowań kartograficznych aby przekształcić pierwotną chmurę punktów do postaci przestrzennego rozwinięcia. W rozprawie autor przedstawia także zniekształcenia pojawiające się na skutek stosowania przestrzennych rozwinięć chmur punktów.

Doktorant przetestował możliwości aplikacyjne proponowanego rozwiązania na chmurach punktów pochodzących z pomiaru czterech obiektów symetrycznych o zróżnicowanych cechach geometrycznych. Doktorant rozpatrywał takie powierzchnie

podstawowe przestrzennych rozwinięć jak: walec, sfera oraz elipsoida obrotowa wydłużona a wykonane analizy obejmują: analizy konfiguracji przestrzennej złożonych konstrukcji wielomodułowych, analizy porównawcze obiektów o podobnej geometrii, analizy kształtu oraz odkształceń obiektów symetrycznych.

## **2. Układ i treść pracy**

Praca składa się ze spisu treści, streszczenia w języku polskim oraz angielskim oraz dziewięciu ponumerowanych części z czego pierwsza z nich stanowi Wstęp, a ostatnie dwie to Wykaz rysunków i tabel oraz Bibliografia (8 i 9). Kluczowe rozdziały pracy to części ponumerowane odpowiednio od 2 do 7.

Czterostronicowy Wstęp obejmuje wprowadzenie do pracy, opis problemu badawczego postawionego przez autora, cel główny i cele szczegółowe rozprawy oraz krótkie streszczenie poszczególnych części pracy.

Rozdział drugi „Skaning laserowy jako metoda pozyskiwania danych geo-przestrzennych” przedstawia teoretyczne podstawy naziemnego skaningu laserowego, zasadę działania, dokładność skanerów, zastosowane technologie oraz procedury pomiaru terenowego oraz rejestracji i georeferencji chmur punktów. Autor opisuje także aktualne sposoby przetwarzania wyników pomiarów oraz błędy pomiarowe z tym związane.

W trzecim rozdziale „Odwzorowania kartograficzne” autor przedstawia szczegółowo teorię z zakresu odwzorowań kartograficznych, ich klasyfikację oraz przykłady aplikacyjne wybranych odwzorowań. Prezentuje także zastosowanie klasycznych odwzorowań kartograficznych w przestrzennych rozwinięciach chmur punktów.

Czwarty rozdział „Metody przetwarzania chmury punktów” przedstawia wybrane, istniejące sposoby przetwarzania danych z wykorzystaniem skaningu laserowego. Opisany został szczegółowo proces realizacji przestrzennego rozwinięcia chmury punktów w aspekcie określenia powierzchni pierwotnych oraz elementów symetrii obiektów symetrycznych. Autor skupia się na konstrukcjach wysmukłych oraz na obiektach sferycznych i elipsoidalnych.

Rozdział piąty „Algorytmy metody najmniejszych kwadratów w przestrzennym rozwinięciu chmur punktów” przedstawia tematykę wpasowania okręgu w zbiór punktów z zastosowaniem M-estymacji oraz tematykę wpasowania prostej w trójwymiarowej przestrzeni euklidesowej z zastosowaniem metody najmniejszych kwadratów.

Rozdział 6 „Aplikacje praktyczne metody kartograficznego zobrazowania chmury punktów” zawiera opis przeprowadzonych eksperymentów terenowych.

Wnioski liczą niepełne dwie strony.

Pracę kończą: Wykaz rysunków i tabel oraz Bibliografia.

Rozprawa doktorska liczy 136 stron, z tym, że jej treść jest zdecydowanie obszerniejsza niż na to wskazuje ilość stron za sprawą drobnej czcionki użytej do redakcji pracy.

### **3. Literatura**

Bibliografia zawiera 208 pozycji, z czego zdecydowana większość to literatura angielskojęzyczna. Autor wykazał 3 pozycje, w których jest współautorem. Literatura jest bogata i aktualna a w treści pracy znajdują się odniesienia do wykazanych pozycji.

### **4. Formalna ocena pracy**

Praca jest dobrze sformatowana. Na uznanie zasługuje wysoka staranność języka jak i część edytorska pracy. Strona redakcyjna rozprawy (struktura pracy, jakość materiałów graficznych, wykresów i tabel) zasługuje na wyróżnienie. W rozprawie można znaleźć tylko nieliczne błędy techniczne, edytorskie czy językowe (językowe/stylistyczne na stronach: 12, 21, 27, 39, 41, 42, 55; drobne edytorskie na stronach: 13, 38, 54, 71, 73, 85, 93). Nie przytaczam szczegółowo powyższych uchybień, gdyż nie wpływają one na ostateczną, wysoką ocenę formalną pracy.

Rysunki i ilustracje są staranne i czytelne co ułatwia szybką interpretację przedstawianych w tekście treści.

Na szczególną pochwałę zasługuje język, jakim autor posługuje się w rozprawie doktorskiej. Pracę czyta się ze zrozumieniem i przyjemnością.

### **5. Ocena merytoryczna pracy**

Tematyka recenzowanej rozprawy doktorskiej: prezentacja i opracowanie wyników pomiarów przeprowadzonych w technologii naziemnego skaningu laserowego, jest niewątpliwie bardzo ważna, chociażby ze względu na szybki rozwój nowoczesnych technik pomiarowych umożliwiających pozyskiwanie coraz większych ilości danych w coraz krótszym czasie. Otrzymywane chmury punktów znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach nauki i gospodarki.

Autor we wstępie rozprawy doktorskiej wskazuje problemy związane z jednoznaczną identyfikacją poszczególnych elementów strukturalnych, szczególnie obiektów symetrycznych. Podejmuje temat pracy pt. „Zastosowanie metod teorii odwzorowań kartograficznych przy opracowaniu wyników pomiarów wykonanych w technologii skaningu laserowego”, a za główny cel swoich badań autor stawia opracowanie metody wykorzystania wybranych odwzorowań kartograficznych w procesie przetwarzania chmur punktów pochodzących ze skanowania obiektów symetrycznych, która umożliwi poprawę ich czytelności. Do zrealizowania celu podstawowego autor wykorzystuje cele cząstkowe, przeanalizowane w kolejnych rozdziałach pracy.

We wstępie brakuje natomiast tezy, o której autor wspomina, że zostanie przedstawiona w rozdziale 4, oraz do której autor nawiązuje w podsumowaniu. Nie znajduję także głównej hipotezy pracy, o której autor wspomina w podsumowaniu, wraz ze stwierdzeniem, iż została osiągnięta.

W związku z powyższym prosiłbym doktoranta o jednoznaczne wskazanie tezy i hipotezy rozprawy habilitacyjnej oraz ich podsumowanie.

Czytając bardzo opisową i szczegółową część teoretyczną pracy/przeгляд literatury, czy część badawczą, wymagającą wielu eksperymentów terenowych, na które na pewno autor

poświęcił wiele czasu i ciężkiej własnej pracy (co bardzo cenię), odnoszę wrażenia, że na podsumowanie zabrakło autorowi wytrwałości.

We wnioskach brakuje także bezpośredniego odniesienia się do postawionych sobie we wstępie celu głównego oraz celów szczegółowych.

Wnioski/Podsumowanie to bardzo ważny rozdział, który powinien zawierać podsumowanie przeprowadzonych badań, odniesienie się do postawionej tezy/hipotezy, uzasadnienie osiągniętych celów, oraz przede wszystkim wykaz najważniejszych, indywidualnych osiągnięć autora zrealizowanych w trakcie pracy nad rozprawą doktorską.

Powyższe spostrzeżenia nie zmieniają jednak faktu, iż tematyka i problem jakimi zajął się doktorant jest ważny a jego aplikacyjne rozwiązanie, co jest celem autora pracy, jest kluczowe dla szybko rozwijającej się technologii naziemnego skaningu laserowego.

Dodatkowo proszę autora o odniesienie się do następujących kwestii:

1. Jakich problemów spodziewałby się autor i jak by je rozwiązał podczas przestrzennego rozwinięcia chmury punktów po wykonaniu naziemnego skaningu laserowego obiektu wysmukłego na przykładzie komina kotłowni o wyraźnym braku zachowania pionowości konstrukcji budowli?
2. Proszę także o wyjaśnienie terminu wykorzystywanego w pracy „parametr głębokości”.

Chciałbym podkreślić, iż doceniam przeprowadzone przez autora rozprawy doktorskiej badania i eksperymenty terenowe, które są dowodem praktycznego, bogatego doświadczenia w zakresie wykonywania naziemnego skaningu laserowego (wieża telefonii GSM, kolejowa wieża ciśnień, planetaria, sklepienie Bazyliki Mariackiej w Gdańsku).

Na koniec proszę o wskazanie/podkreślenie swojej autorskiej i nowatorskiej metody przestrzennych rozwinięć chmur punktów w zrealizowanych, wspomnianych eksperymentach terenowych (opisanych w rozdziale 6).

### **3. Podsumowanie**

Oceniana praca doktorska wykazuje dobrą ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie naukowej geodezja i kartografia, potwierdza także umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Pomimo wymienionych uwag pozytywnie oceniam przedstawioną rozprawę doktorską i szczególnie doceniam jej aspekt praktyczny.

Podsumowując stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Pawła S. Dąbrowskiego pt.: „Zastosowanie metod teorii odwzorowań kartograficznych przy opracowaniu wyników pomiarów wykonanych w technologii skaningu laserowego” spełnia wymagania art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. „o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” (Dz.U. 2003 Nr 65 poz. 595, z późn. zm.). W związku z tym wnoszę o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Dariusz Popielarczyk