

Kraków, 29.12.2020

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

**Recenzja rozprawy doktorskiej  
mgra Michała Michalaka  
pt. „Integracja wybranych metod i technologii w celu wyznaczenia  
i porównywania orientacji powierzchni geologicznych”**

**1. Wstęp**

Recenzowana rozprawa doktorska powstała w Instytucie Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Promotorem pracy jest prof. dr hab. Lesław Teper, a promotorem pomocniczym dr Paweł Gładki. Poniższa recenzja została przygotowana na zlecenie Dziekana Wydziału Nauk Przyrodniczych, prof. dr. hab. Leszka Marynowskiego.

Recenzowana praca oparta jest na cyklu trzech publikacji naukowych:

1. Michalak, M. *Numerical limitations of the attainment of the orientation of geological planes*, Open Geosciences, 2018, 10(1), pp. 395–402
2. Michalak, M.P., Bardziński, W., Teper, L., Małolepszy, Z., *Using Delaunay triangulation and cluster analysis to determine the orientation of a sub-horizontal and noise including contact in Kraków-Silesian Homocline, Poland*, Computers and Geosciences, 2019, 133, 104322
3. Michalak, M., Bytomski, G., *Comparing the orientation of geological planes: motivation for introducing new perspectives*, GeoPlanet: Earth and Planetary Sciences, 2018, (9783319717876), pp. 237–245

Dwie pierwsze pozycje ukazały się w czasopismach posiadających Impact Factor (odpowiednio: 0.985 oraz 2.991). Trzecia pozycja jest rozdziałem w monografii. Wszystkie trzy prace są indeksowane zarówno w bazie Web of Science, jak i Scopus. Publikacje nr 2 oraz nr 3 są publikacjami wieloautorskimi. Zgodnie z załączonymi oświadczeniami udział doktoranta w ich powstaniu wynosił odpowiednio 80% oraz 70%.

Wspomnianym publikacjom towarzyszy opis teoretyczny oraz ich dogłębne omówienie. W rezultacie doktorant przedstawił do oceny pracę składającą się ze 119 stron (łącznie z załączonymi w niej publikacjami).

## 2. Struktura rozprawy

Jak wspomniano, praca zawiera 119 stron, z czego 33 strony stanowią przedruki publikacji. Rozprawa zredagowana jest w języku polskim, natomiast publikacje w języku angielskim. Praca napisana jest starannie, literówki oraz błędy gramatyczne i stylistyczne stanowią rzadkość. Pracę uzupełnia spis 112 powołań literaturowych, do których Autor odwołuje się w swojej pracy.

W krótkim wstępie (**Rozdział 1**), Autor przedstawia ideę pracy oraz jej strukturę.

**Rozdział 2** – „*Ogólna perspektywa*” zawiera opis umiejscowienia badań Autora na tle istniejących już prac naukowych oraz przedstawia zarys proponowanej metody.

**Rozdział 3** – „*Metody*” jest rozdziałem, w którym Autor prezentuje wykorzystywane przez siebie metody badawcze, takie jak metody triangulacyjne, statystyczne, geostatystyczne, metody eksploracji danych, analizy skupień, itp.

**Rozdział 4** zatytułowany „*Omówienie publikacji i konsekwencji*” jest głównym i najobszerniejszym rozdziałem w pracy. Zawiera on przedruk trzech publikacji, na których bazuje recenzowana rozprawa, wraz z obszernym komentarzem.

Pierwsza z prac pt. „*Numerical limitations of the attainment of the orientation of geological planes*”, opisuje badania dotyczące zalet i ograniczeń metod modelowania powierzchni, oraz wyznaczania jej orientacji za pomocą trzech punktów oraz triangulacji Delaunaya. Szczególną uwagę poświęcono problemowi współliniowości punktów, który w konsekwencji prowadził do wyznaczania anomalnych wartości kąta upadu. Badania prowadzone były na 90 punktach pomiarowych, zarejestrowanych na nachylnym terenie w centrum Katowic. Uzyskano 107 lub 117 480 płaszczyzn zależnie od wybranej metody badawczej. Płaszczyzny te były punktem wyjścia do badania związku pomiędzy współliniowością, rozmiarem trójkątów oraz kątem upadu. W konkluzji uznano, że najlepsze wyniki uzyskiwane są dla trójkątów, dla których współliniowość nie przekracza pewnej eksperymentalnie ustalonej wartości (np., 0.95)

Druga z prac („*Using Delaunay triangulation and cluster analysis to determine the orientation of a sub-horizontal and noise including contact in Kraków-Silesian Homocline Poland*”) opisuje zastosowanie proponowanej przez Autora metodyki pomiarowej do zbadania dominującej orientacji wybranego kontaktu geologicznego. Jako obszar badawczy wybrano monoklinę śląsko-krakowską. W pracy rozważono też wpływ szumu, rozumianego nie tylko jako błędy pomiarowe, ale również jako wyniki pomiarów orientacji uskoków oraz innych zaburzeń lokalnych. Zaprezentowano różne metody eliminacji tego szumu, które bazują na analizie skupień. Badania prowadzono na danych pochodzących z 820 otworów wiertniczych. W celu wydobycia dominującej orientacji trójkątów wykorzystano metody k-średnich oraz k-medoidów, przy czym każdorazowo dokonano podziału na dwie oraz cztery klasy orientacji. W konkluzji uznano, że optymalnym rozwiązaniem jest wykorzystanie metody k-medoidów dzielącej orientacje na dwie klasy – orientację dominującą oraz szum. Osobiście uważam omawianą pracę za najciekawszą z zaprezentowanego cyklu publikacji.

Trzecia z prac („*Comparing the orientation of geological planes: motivation for introducing new perspectives*”) prezentuje zarys opracowanej przez Autora metody porównywania orientacji powierzchni geologicznych. Zaproponowana w pracy metodyka wykorzystana została do porównania orientacji kilku kontaktów geologicznych znajdujących się w pasie Częstochowa-Opatów. Porównanie to, dość obszerne i szczegółowe, nie było fragmentem przedstawionej publikacji, a zostało zamieszczone w rozprawie, jako przykład praktycznego wykorzystania opisanej tam metody.

Praca podsumowana została w **Rozdziale 5** – „*Zakończenie*” (rozdział w języku polskim i angielskim).

Recenzowana praca kończy się spisem literatury oraz kserokopiami oświadczeń dotyczących procentowego udziału autorów w dołączonych publikacjach.

### **3. Krytyczna ocena pracy**

Badania opisane w recenzowanej pracy koncentrują się na prezentacji autorskiej metody wyznaczania i porównywania orientacji powierzchni geologicznych. Autor zaprezentował i przetestował modelowania bazujące na metodach triangulacji, oraz zaproponował do wyznaczania orientacji trójkątów wykorzystanie nowoczesnych metod analizy danych, np. metodę analizy skupień, metody geostatystyczne, metody eksploracji danych, itp. Za istotny wkład Autora uważam wykorzystanie metod informatycznych do rozwiązania postawionego

zagadnienia. Autor używa wielu dostępnych na rynku programów, ale także tworzy swoje własne aplikacje umożliwiające m.in. badanie i porównywanie orientacji, a także wizualizację modelu powierzchni. Oceniana praca jest więc przykładem wykorzystania nowoczesnych narzędzi informatyki oraz inżynierii danych do wspierania badań geologicznych.

Na uznanie zasługuje opublikowanie przez doktoranta swoich badań w prestiżowych periodykach naukowych, ze szczególnym uwzględnieniem czasopisma *Computers and Geosciences*. Pozostaje mieć nadzieję, że prace te zostaną zauważone przez innych badaczy i zaczną być cytowane.

Praca napisana jest starannie. Niestety Autor nie ustrzegł się niewielkich błędów i pewnych braków. Mam także pytania, na które nie znalazłem w pracy odpowiedzi:

- Autor sugeruje usunięcie trójkątów, dla których współliniowość przekracza pewną ustaloną wartość. Czy powstające w ten sposób „braki” są w jakiś sposób uzupełniane czy Autor uznaje, że jest ich niewiele i można je zaniedbać?
- Czy na etapie wyznaczania orientacji dominującej każdy wektor ma taką samą wagę? Czy może Autor rozważał przypisanie dla nich wag bazujących na rozmiarach trójkątów, dla których zostały one wyznaczone? W ten sposób trójkąty o większych polach miałyby większy udział w wyznaczaniu końcowej orientacji.

W ocenie recenzenta w pracy brakuje szczegółowego porównania – na wybranym przykładzie - zaproponowanej metody z metodami dotychczas wykorzystywanymi. Podczas czytania pracy pewne tego typu informacje są zasygnalizowane. Jednak w mojej opinii praca zyskałaby poprzez utworzenie dodatkowego rozdziału, w którym takie porównanie – ilościowe i jakościowe - byłoby wprost przedstawione.

Pewien niedosyt pozostawia ostatni rozdział pracy – „Zakończenie”. Praca – w opinii recenzenta – w sposób szczegółowy prezentuje metodę wyznaczania i porównywania orientacji powierzchni geologicznych, a także przedstawia możliwości jej praktycznego wykorzystania. Wskazuje to na dogłębną wiedzę Autora w tematyce, w której się porusza. Niestety ostatni rozdział, który zwykle jest okazją do podsumowania całości pracy, oraz do unaocznienia czytelnikowi osiągniętych rezultatów, został potraktowany bardzo zdawkowo.

Zwyczajowo w pracach doktorskich prezentowane są tezy, które doktorant chce udowodnić lub lista celów, które chce osiągnąć. W niniejszej rozprawie brak jest takich jednoznacznie wyartykułowanych tez lub celów. Oczywiście, w trakcie czytania pierwszych rozdziałów cele pracy (a poniekąd tezy) stają się widoczne i zrozumiałe, ale pewien niedosyt pozostaje.

W publikacji nr 1, oraz w jej opisie, Autor używa parametru „rozmiar płaszczyzny” (str. 28). Z geometrycznego punktu widzenia jest to pojęcie błędne, gdyż płaszczyzna jest nieograniczona.

Na stronach 23-25 Autor zamieścił przykłady kilkunastu różnych modeli wariogramu. Modele te nie zostały w pracy opisane, ani nawet wzmiankowane. Mam wrażenie, że jest to jedynie zrzut ekranu prezentujący możliwości jednego z pakietów programu komputerowego R. W moim odczuciu całkowicie niepotrzebny.

Uważam, że Autor użył nieco nieszczęśliwej nazwy dla rozdziału 4 swojej pracy - „*Omówienie publikacji i konsekwencji*”.

Praca ma też kilka pomniejszych błędów, wśród których można wymienić np. opisy wykresów w języku angielskim (np. 4.6, 4.7, 4.8. itd.). Uważam, że rysunki w części pracy napisanej w języku polskim, powinny mieć – gdy jest to możliwe – opisy wykonane również w języku polskim.

Odnosząc się do strony edytorskiej rozprawy należy zauważyć, że praca napisana jest starannie, a błędy stylistyczne, gramatyczne oraz tzw. literówki, występują rzadko. Niestety, tak wysokiej staranności Autor nie zachował przy tworzeniu spisu literatury i odwołań do niego. Przykładowo, występują różnice w latach wydania publikacji podawanych w tekście oraz w spisie literatury, np. dla pozycji Wallemann et al. (str. 2, 5, 19), de Berg et al. (str. 14) oraz Hastie et al. (str. 16). Brak jest też w spisie literatury niektórych publikacji – np. Bivand et al. 2008. Ponadto tytuły niektórych polskojęzycznych publikacji przetłumaczone zostały na język angielski i opatrzone adnotacją „in Polish” - np. Lipski 2004. Mimo, że powołania na te prace występują (również) w polskim tekście rozprawy (sądzę, że jest to pozostawiony przez nieuwagę efekt kopiowania literatury z anglojęzycznych prac).


Uchybieniem Autora jest również rezygnacja z numerowania równań.

Pewne niedopatrzenie występuje również na stronie 3, gdzie Autor podaje listę trzech publikacji stanowiących trzon pracy. Przy tych publikacjach podany jest podział na tzw. listy A i B, oraz punktacja z zakresu do 50 pkt. Autor powołuje się zatem na parametry, które przestały obowiązywać dwa lata przed wydrukowaniem pracy, a nawet nie obowiązywały już w chwili wydania jednej ze wzmiankowanych prac.

#### **4. Podsumowanie i wniosek końcowy**

Uważam, że praca porusza ciekawy aspekt geologiczny, do rozwiązania którego Autor wykorzystuje szeroki wachlarz nowoczesnych metod badawczych takich, jak np. metody informatyczne, geostatystyka, sztuczna inteligencja, itp. Uważam, że Autor prowadząc badania i opisując je w formie rozprawy doktorskiej wykazał się wiedzą i rozeznaniami w poruszanej tematyce badawczej.

Biorąc pod uwagę, że praca prezentuje oryginalne i wartościowe badania, stwierdzam, że spełnia ona formalne warunki stawiane rozprawom doktorskim. Mając powyższe na uwadze, na podstawie przepisów „Ustawy o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. nr 65, poz. 595), z późniejszymi zmianami, oraz zgodnie z ustawą z dn. 20 lipca 2018 r. "Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce" (Dz. U. 2018 poz. 1669 z późn. zm.) wnioskuję o dopuszczenie mgra Michała Michalaka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Mariusz Młynarczuk