

Recenzja rozprawy doktorskiej

Pana mgr inż. Kamila Kaźmierskiego

pt. „Precyzyjne pozycjonowanie MULTI-GNSS w czasie rzeczywistym”.

Przedmiotem recenzji jest stwierdzenie, czy osiągnięcia naukowe Kandydata spełniają kryteria określone w art. 16, ust. 4 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. *o stopniach i tytułach w zakresie sztuki* (Dz.U. z 2016 r., poz. 882 ze zm. w Dz.U. z 2016 r., poz. 1311) i czy stanowią podstawę do nadania stopnia naukowego doktora. Recenzja została sporządzona w oparciu o Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora (Dz.U. Nr 196, poz. 1165). Podstawą wykonania recenzji jest pismo Pana prof. dr. hab. inż. Bernarda Kontnego, Dziekana Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, z dnia 17 maja 2018r.

Recenzowana rozprawa doktorska poświęcona jest pozycjonowaniu satelitarnemu w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem multi-GNSS w trybie PPP. W pracy przedstawiono analizę pozycjonowania w czasie rzeczywistym metodą PPP z łącznym wykorzystaniem systemów GPS, GLONASS, Galileo i BeiDou. Wszystkie zebrane doświadczenia zostały wykorzystane do rozbudowania oprogramowania GNSS-WARP.

Zgodnie z art. 13 Ustawy o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki „*Rozprawa doktorska może mieć formę maszynopisu książki, książki wydanej lub spójnego tematycznie zbioru rozdziałów w książkach wydanych, spójnego tematycznie zbioru artykułów opublikowanych lub przyjętych do druku w czasopiśmie naukowych, określonych przez ministra właściwego do spraw nauki na podstawie przepisów dotyczących finansowania nauki [...]*”. Autor do rozprawy włączył 3 artykuły. Pierwsza z prac opublikowana jest w *GPS Solution* (IF=4.061), druga w *Remote Sensing* (IF=3.244) i trzecia, samodzielna zaakceptowana do druku w *Artificial Satellites*. Doktorant występuje jako pierwszy/główny lub jedyny autork tych prac. W pracach wieloautorskich wkład własny doktoranta, zgodnie z oświadczeniami, jest dominujący i waha się od 51 do 60 %. Wkład ten został ogólnie omówiony w streszczeniu rozprawy przedstawionym w języku polskim oraz angielskim.

Omówienie prac składających się na cykl artykułów

Wszystkie publikacje, które składają się na rozprawę doktorską dotyczą tego samego obszaru badawczego tworząc monotematyczny cykl poświęcony różnym aspektom metod pozycjonowania PPP multi-GNSS w czasie rzeczywistym. Przetawione badania obejmują analizę dostępnych „produktów multi-GNSS” dostępnych w czasie rzeczywistym i prawie rzeczywistym w ramach projektu MGEX oraz ich praktyczne wykorzystanie.

W pierwszej pracy wchodzącej w cykl publikacji „*Quality assessment of multi-GNSS orbits and clocks for real-time precise point positioning*” (1) doktorant wraz z współautorami przedstawił wyniki badań związane z jakością korekt zegarów i orbit satelitarnych dla czterech nawigacyjnych systemów satelitarnych GPS, GLONASS, Galileo oraz BeiDou, które są wykorzystywane w metodzie PPP. Autorzy słusznie zauważyli, że obecnie wiarygodne korekty są wyznaczane dla systemu GPS, a pozostałe systemy, szczególnie Galileo i BeiDou,

traktowane są jako testowe. Poza tym dostęp do korekt zegarów i orbit satelitarnych dla wszystkich systemów nawigacji satelitarnej w czasie rzeczywistym oferowany jest tylko przez CNES, ale bez analizy ich jakości. Przez to w pracy analizowane były tylko korekty dostarczane przez CNES. Wszystkie analizy zostały wykonane na podstawie tylko miesięcznego zbioru korekt. Czy wybór analizowanego miesięcznego okresu korekt był poprzedzony wcześniejszą analizą, czy wyboru dokonano w sposób arbitralny? Doktorant powinien odnieść się do tej kwestii w czasie obrony rozprawy doktorskiej. W artykule nie budzi wątpliwości sposób przeprowadzonych badań. Przyjęta przez autorów metodologia jest, jak najbardziej właściwa. Zastosowanie trzech wariantów oceny: względem ostatecznego rozwiązania kombinowanego MGEX, na podstawie analizy rezyduów powstających w wyniku wpasowania ciągłych łuków w dyskretne łuki satelitów oraz na podstawie rezyduów wyznaczonych z pomiarów laserowych, pozwalają ocenić zarówno precyzję, jak i dokładność analizowanych korekt. Doktorant dokonał porównania i oceny stabilności korekt w odniesieniu do produktów opracowanych w projekcie MGEX oraz zmodyfikowanej wariancji Allana, którą przygotował jeden z współautorów. Istotną informacją wynikającą z badań w kontekście praktycznego ich wykorzystania jest określenie dostępności produktów dostarczanych przez CNES dla analizowanych systemów satelitarnych. Natomiast stwierdzenie, że dokładność produktów spada w kolejności: GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou itd. jest stwierdzeniem dość oczywistym, ponieważ systemy Galileo i Beidou są jeszcze w budowie.

W drugiej pracy "*Weighting of Multi-GNSS Observations in Real-Time Precise Point Positioning*" (2) doktorant wraz ze współautorami poszukiwał optymalnego schematu wagowania obserwacji multi-GNSS PPP w czasie rzeczywistym. W pracy wykazano, że przyjęcie jednorodności korekt dla różnych systemów nawigacji satelitarnej w łącznym opracowaniu, prowadzi do uzyskania

mniej dokładnych wyników, aniżeli wynikałoby to z użycia pełnej konstelacji multi-GNSS. Doktorant w pracy przeprowadził, cytując “analizę doboru odpowiedniego modelowania stochastycznego obserwacji multi-GNSS”. Jednak zarówno w streszczeniu artykułu, jak i w nim samym brakuje takiej analizy. Czy zacytowane sformułowanie z dokumentacji rozprawy doktorskiej jest zwykłą pomyłką edycyjną, czy może skrótem myślowym autora? Ta kwestia musi zostać wyjaśniona, ponieważ w złym świetle stawia bardzo wartościowe badania zaprezentowane w artykule. W mojej ocenie niezwykle cenne są analizy dotyczące wagowania obserwacji dla wszystkich systemów multi-GNSS. W pracy autorzy wybrali (w jaki sposób?) trzy warianty wagowania dowodząc, że najlepszym pod względem minimalizacji błędu wyznaczenia współrzędnych jest wariant uwzględniający parametr SISRE.

W ostatniej pracy “*Performance of absolute Real-time Multi-GNSS Kinematic Positioning*” (3) doktorant wykorzystał praktycznie wyniki badań opisane w artykułach (1) i (2). Badania dotyczyły weryfikacji opracowanej metodologii statycznego pozycjonowania PPP multi-GNSS oraz implementacji rozwiązania kinematycznego. Wszystkie badania sprowadziły się do jednego eksperymentu, który został przeprowadzony na 26 kilometrowym odcinku drogi krajowej Wrocław-Oleśnica. Zadaniem eksperymentu było sprawdzenie, w jaki sposób zaproponowany model wagowania czterosystemowej konstelacji wpływa na jakość pozycjonowania kinematycznego PPP. Uzyskane wyniki zostały odniesione do rozwiązania referencyjnego wyznaczonego przy pomocy programu RTKlib. Autor na podstawie eksperymentu „udowodnił”, że czterosystemowe rozwiązanie pozwala na wzrost liczby rozwiązanych epok o około 15%. W tym miejscu mam pewną wątpliwość wynikająca z metodologii prowadzenia badań naukowych. Czy można na podstawie tylko jednego eksperymentu mówić o udowodnieniu skuteczności metody? Proszę aby autor odniósł się do tej kwestii w czasie obrony rozprawy doktorskiej.

Omówienie przedstawione rozprawy.

Przedstawiony cykl publikacji pod wspólnym tytułem „Precyzyjne pozycjonowanie muti-GNSS w czasie rzeczywistym” został poprzedzony wprowadzeniem, w którym doktorant określił cel badań, dotyczący „optymalnej metodologii przetwarzania obserwacji multi-GNSS w czasie rzeczywistym”. Streszczenie rozprawy to w zasadzie krótkie streszczenie trzech kolejnych artykułów wchodzących w skład monotematycznego zbioru publikacji. Zabrakło mi w nim jasno postawionej hipotezy i sposobów jej dowodzenia. Poza tym nie ma opisu metod i materiałów badawczych wykorzystanych w publikacjach stanowiących cykl oraz dyskusji w kontekście tematu rozprawy doktorskiej. Doktorant załączył jedynie wnioski do rozprawy. W tym miejscu muszę podkreślić, że rozprawa doktorska stanowiąca spójny tematycznie zbiór artykułów opublikowanych nie oznacza, że są to tylko kopie artykułów z ich krótkim streszczeniem i ewentualnie załączonymi oświadczeniami współautorów. Przy takim podejściu trudno jest obiektywnie ocenić faktyczne osiągnięcie naukowe doktoranta.

Doktorant w streszczeniu artykułów kilkakrotnie użył pojęcia błąd formalny (np. „...wartość trójwymiarowego błędu formalnego zredukowana została o 39%...”). Definicyjnie błąd formalny jest błędem we wnioskowaniu dedukcyjnym, polegający na tym, że z przesłanek danego wnioskowania nie wynika logicznie jego wniosek. W mojej ocenie autor chyba nie miał na myśli takiego błędu, dlatego musi tą kwestię również wyjaśnić w czasie obrony rozprawy doktorskiej.

Załączone przez doktoranta oświadczenia współautorów nie wskazują jednoznacznie, kto jest autorem pomysłu i modelu teoretycznego zawartego w rozprawie. Doktorant we wszystkich oświadczeniach pisze, że prowadził badania, wykonywał obliczenia, brał udział w dyskusji wyników. Czy doktorant był osobą

odpowiedzialną za całokształt artykułów? Po dokładnej analizie materiałów muszę stwierdzić, że tak. Jeśli doktorant przygotowałby rozprawę zgodnie z uwagami, które podałem powyżej, z pewnością nie byłoby powyższych uwag, a recenzent nie musiałby się domyślać o wartości rzeczywistego wkładu doktoranta w postanie tej pracy. W mojej ocenie uwagi dotyczące sposobu przygotowania rozprawy odnoszą się tylko pośrednio do doktoranta. Bezpośrednio dotyczą one komisji przewodu, która powinna zwrócić uwagę, w jaki sposób należy przygotować dokumentację bazującą na monotematycznym cyklu artykułów.

Ocena ogólna rozprawy i dorobku

Przechodząc do ogólnej oceny recenzowanej rozprawy mogę stwierdzić, że zawiera ona dużą ilość ważnych i oryginalnych wyników badań prowadzonych przez doktoranta. Przy użytej formie cyklu artykułów rozprawy doktorskiej w sytuacji, gdy tylko jeden z nich jest monoautorski, ważną rolę odgrywają oświadczenia współautorów. W przypadku Pana mgr inż. Kamila Kaźmierskiego nie wskazują jednoznacznie, że to on jest autorem metodologii, modeli teoretycznych, a jedynie obliczeń, numerycznych, analiz wyników badań, które zawarte są w publikacjach. Niemniej jednak po analizie dorobku doktoranta można stwierdzić, biorąc pod uwagę zarówno ilość, jak i wagę zaprezentowanych w recenzowanym cyklu publikacji wyników, że wniósł on znaczący wkład w opracowanie nowych metod pozycjonowania PPP multi-GNSS w czasie rzeczywistym. W mojej ocenie wykazał się on dobrą znajomością w zakresie geodezji i analiz numerycznych, bardzo dobrze opanował aparat matematyczny niezbędny do prowadzenia badań w tym obszarze, oraz biegle posługuje się zaawansowanymi metodami numerycznymi. Na uwagę zasługuje również dotychczasowa aktywność naukowa doktoranta. Oprócz przedstawionego cyklu artykułów jest współautorem 5 publikacji znajdujących się na liście A MNiSW, jest autorem nowej wersji oprogramowania GNSS-WARP, opracował narzędzia

do monitorowania jakości i dostępności dostarczanych strumieniowo produktów czasu rzeczywistego oraz nowych algorytmów redukujących błędy pozycjonowania w trudnych warunkach otoczenia. Pan Kamil Kaźmierczak był wykonawcą w trzech projektach, w tym dwóch międzynarodowych finansowanych przez Europejską Agencję Kosmiczną. Swoje wyniki badań prezentował na licznych konferencjach naukowych krajowych i zagranicznych. Jego aktywność w tym zakresie została doceniona nagrodą za najlepszy poster na Szóstym Międzynarodowym Seminarium Naukowych i Fundamentalnych Aspektów GNSS/Galileo oraz przyznaniem grantu dla młodych naukowców przyznany przez Europejską Unię Nauk o Ziemi.

Ocena końcowa

Podsumowując stwierdzam, że pomimo błędów w przygotowanej dokumentacji, przedstawiona rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Kamila Kaźmierskiego pt. „Precyzyjne pozycjonowanie multi-GNSS w czasie rzeczywistym” stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego w rozumieniu art. 13, pkt 1. ustawy z 14 marca 2003 r. (DzU nr 65, poz. 595) „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki”. Wykazuje również, że jej Autor ma wystarczający zasób wiedzy teoretycznej jak i specjalistycznej z zakresu uprawianej dyscypliny naukowej oraz posiadał umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. W związku z powyższym stawiam wniosek o dopuszczenie Pana mgr. inż. Kamila Kaźmierskiego do publicznej obrony przedłożonej rozprawy doktorskiej.

