

**OCENA**  
**osiągnięć naukowych dra inż. Tomasza Hadasia**  
**w związku z postępowaniem w sprawie nadania w/w stopnia doktora habilitowanego**  
**nauk technicznych w dyscyplinie geodezja i kartografia**

**Podstawa prawna:**

*Niniejsza ocena została opracowana na podstawie:*

- Decyzji Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów (pismo BCK-V-L-6120/18) z dnia 8 marca 2018 r.
- Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2014 r., poz. 1852).
- Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora.
- Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego oraz Komunikatu nr2/2012 Centralnej Komisji dotyczącego toku postępowania habilitacyjnego.

**I. Informacje ogólne.**

Kandydat otrzymał tytuł zawodowy inżyniera w zakresie geodezji i kartografii w 2008 r. na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Kolejny tytuł zawodowy - magistra inżyniera - w zakresie geodezji i kartografii, w specjalności geoinformatyka, Habilitant uzyskał w 2009 r. na tym samym wydziale, na podstawie pracy magisterskiej pt. „Niwelacja satelitarna GNSS z wykorzystaniem serwisu NAWGEO systemu ASG-EUPOS”. Stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie geodezja i kartografia i specjalności geodezja satelitarna, doktor Hadaś otrzymał 22 września 2015 r. na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu za rozprawę doktorską pt. „Doskonalenie metod precyzyjnego pozycjonowania satelitarnego GNSS w czasie rzeczywistym”. Promotorem rozprawy doktorskiej był prof. dr hab. inż. Jarosław Bosy. Należy zauważyć, że każdy z tytułów zawodowych jak i stopień naukowy doktora Kandydat otrzymywał z wyróżnieniem.

Karierę zawodową jak i naukową Habilitant związał od początku z Instytutem Geodezji i Geoinformatyki Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Od października 2011 r. do września 2015 r. pracował w nim na stanowisku asystenta, natomiast od listopada 2015 r. do dziś - na stanowisku adiunkta.

Należy podkreślić, że zainteresowania naukowe Kandydata od czasów studiów aż po wnioski habilitacyjny realizowane są w jednej specjalności naukowej – geodezji satelitarnej, co zdaniem recenzenta sprzyja uzyskiwaniu wysokich osiągnięć naukowych. Ponadto wspomniane wyróżnienia dowodzą, że Habilitant posiada wysokie predyspozycje do pracy naukowej.

**II. Ocena osiągnięcia naukowego będącego podstawą wniosku.**

Jako osiągnięcie naukowe wynikające z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.) Kandydat przedłożył cykl powiązanych tematycznie publikacji naukowych pt. „**Analiza źródeł błędów w precyzyjnym pozycjonowaniu techniką GNSS Precise Point Positioning i nowe sposoby ich redukcji**”.

Tematyką cyklu publikacji są badania źródeł i metod eliminacji różnych rodzajów błędów (opóźnienia troposferycznego, opóźnienia jonosferycznego wyższego rzędu, błędów orbit i zegarów satelitów w czasie rzeczywistym, wagowania obserwacji wielosystemowych GNSS) wyznaczania współrzędnych pozycji przy zastosowaniu techniki pozycjonowania GNSS - Precise Point Positioning (PPP).

W skład cyklu wchodzi publikacje:

1. Hadaś T., Teferle F. N., Kaźmierski K., Hordyniec P., Bosy J., 2017, Optimum stochastic modeling for GNSS tropospheric delay estimation in real-time, GPS Solutions, Vol. 21 No. 3, Berlin-Heidelberg 2017, pp. 1069-1081. <https://doi.org/10.1007/s10291-016-0595-0> (pkt. 35, IF=4.061), udział 70%.
2. Wilgan K., Hadaś T., Hordyniec P., Bosy J., 2017, Real-time precise point positioning augmented with high-resolution numerical weather prediction model, GPS Solutions, Vol. 23 No. 3, Berlin-Heidelberg 2017, pp. 1341-1353. <https://doi.org/10.1007/s10291-0170617-6> (pkt. 35, IF=4.061), udział 35%.
3. Hadaś T., Krypiak-Gregorczyk A., Hernández-Pajares M., Kaplon J., Paziewski J., Wielgosz P., Garcia-Rigo A., Kaźmierski K., Sońnica K., Kwasniak D., Sierny J., Bosy J., Pucilowski M., Szyszko R., Portasiak K., Olivares-Pulido G., Gulyaeva T., Orus-Perez R., 2017, Impact and implementation of higher-order ionospheric effects on precise GNSS applications, Journal of Geophysical Research: Solid Earth, Vol. 122 No. 11, Washington, DC, USA 2017, pp. 9420–9436. <https://doi.org/10.1002/2017JB014750> (pkt. 40, IF=3,350), udział 25%.
4. Kaźmierski K., Sońnica K., Hadaś T., 2017, Quality assessment of multi-GNSS orbits and clocks for real-time Precise Point Positioning, GPS Solutions 2018, 22:11, online. <https://doi.org/10.1007/s10291-017-0678-6> (pkt. 35, IF=4.061), udział 20%.
5. Kaźmierski K., Hadaś T., Sońnica K., 2018, Weighting of multi-GNSS observations in real-time Precise Point Positioning, Remote Sensing, Vol. 10(1), 84. <https://doi.org/10.3390/rs10010084> (pkt. 35, IF=3.244), udział 45%.

Wszystkie czasopisma w których opublikowany jest cykl znajdują się na liście A MNiSW i należą do grupy periodyków posiadających najwyższe z możliwych wskaźniki IF. Procentowy udział Habilitanta w powstaniu artykułów wynosi odpowiednio: 75%, 35%, 25%, 20%, 45%. Oceniając rangę czasopism, w których opublikowano cykl, należy stwierdzić, że artykuły zostały wydane w czasopismach o najwyższym światowym znaczeniu naukowym, co w porównaniu do innych wniosków habilitacyjnych w dyscyplinie geodezja i kartografia jest niezwykle rzadkie.

Oceniając deklarowany wkład Habilitanta w poszczególne pozycje, recenzent zwraca uwagę, że w autoreferacie (str. 3) Kandydat deklaruje swój udział w publikację [1] na 70 %, natomiast w wykazie dorobku (str. 3) Kandydat zadeklarował inną wartość - 75 %. Nie byłoby w tym nic szczególnego, gdyby nie fakt, że w innych pozycjach (poza cyklem) autorstwo Kandydata i pozostałych współautorów szacowane jest na bardzo niskich poziomach takich jak: 1%, 2%, 5 %, z którymi recenzent dotychczas się nie spotkał. Z jednej strony taka precyzja dowodziłaby wysokiej troski i staranności, a wręcz metodyki bardzo szczegółowego wyliczania udziału procentowego współautorów w dzieła naukowe, lecz różnica w deklaracji udziału Kandydata na poziomie 5% wydaje się w tym kontekście niezrozumiała. Ponadto trudno uwierzyć recenzentowi, że możliwym jest oszacowanie udziału współautorów w dzieło na poziomie 1 %. Recenzenta zastanawia z jakim błędem ustala się tą wartość (1%) i czy możliwe są wkłady współautorów wynoszące poniżej jedności – np. 0.01 %?

Przedłożone do oceny przez Habilitanta dzieło **napisało łącznie 21 autorów**. Łączny udział procentowy Kandydata w cyklu 5 publikacji **wynosi 195 %**. Złożony wniosek dowodzi, że Habilitant uznaje, że wnioś ty mi właśnie publikacjami istotny wkład naukowy w obszar badań GNSS-PPP. Natomiast od recenzenta oczekuje się, że jest w stanie oddzielić i ocenić udział naukowy Kandydata od pozostałych 20 współautorów, na podstawie dołączonych oświadczeń współautorów i deklaracji (wykaz dorobku) Kandydata. Jednakże recenzent zauważa, w tym samym cyklu 5 publikacji wkład procentowy innej osoby - Pana mgra inż. Kamila Kazimierskiego **wynosi łącznie aż 119%** (art.1 - 8%, art. 4 – 60 %, art. 5

– 51%). Ponadto recenzent konstatuje, że w dwóch artykułach: [4] i [5] cyklu udział procentowy Pana mgra Kazimierskiego **jest większy od Habilitanta**. W związku z powyższym Już na tym poziomie - wstępnej analizy wkładu naukowego Habilitanta w cykl publikacji - recenzent staje przed następującymi problemami, które należy w tym miejscu recenzji jasno przedstawić:

- Recenzent ma wątpliwości dlaczego Habilitant dołączyć do cyklu pozycję [4] (z udziałem własnym 20%), w której inna osoba (Pan mgr inż. Kamil Kazimierski) była ewidentnie osobą wnoszącą największy wkład naukowy w artykuł, bo aż 60%? Z deklaracji o udziale wynika, że to właśnie Pan mgr inż. Kamil Kazimierski wykonał główny ciężar prac czyli analizę wszystkich wyników (jak napisał w oświadczeniu).
- Identyczne pytanie należy postawić względem publikacji [5], gdzie również udział Pana mgra Kazimierskiego jest większy (51%) od udziału Habilitanta (45%) ? Dlaczego więc ta pozycja również znalazła się w cyklu Kandydata?
- Recenzent zapytuje retorycznie czy za ten sam cykl wskazany przez Pana dra inż. Tomasza Hadasia, Panu mgr inż. Kamilowi Kazimierskiemu też należy przyznać stopień doktora lub doktora habilitowanego, bowiem jest współautorem aż 3 publikacji cyklu wymienionego przez Pana dra Hadasia, a jego udział procentowy jest zbliżony do udziału Habilitanta (119% i 195%)?
- Zdaniem recenzenta można domniemać, że niebawem Pan mgr inż. Kamil Kazimierski złoży wniosek o uzyskanie stopnia doktora na podstawie pozycji [1], [4], [5] z cyklu za który Pan dr inż. Tomasz Hadaś ubiega się o habilitację.

Recenzent już na początku recenzji sygnalizuje, że przedstawione powyżej wątpliwości, przy ogólnie i powierzchownie pod względem opisowym przygotowanym wniosku habilitacyjnym, znacząco utrudniają mu rzeczywistą ocenę osiągnięć Kandydata. Oddzielenie wkładu aż 21 współautorów w ten cykl, celem oceny wkładu Kandydata, jest niezmiernie trudne.

W prezentowanym cyklu publikacji Kandydat i współautorzy rozważają, w ramach pozycjonowania PPP, następującą problematykę związaną z:

- optymalnym modelowaniem opóźnienia troposferycznego w aplikacjach czasu rzeczywistego,
- wykorzystaniem numerycznych modeli prognozy pogody jako dodatkowego źródła informacji o opóźnieniu troposferycznym w pozycjonowaniu PPP w czasie rzeczywistym,
- wpływem wyższych warstw opóźnienia jonosferycznego na wyniki pozycjonowania PPP,
- jakością orbit i zegarów czasu rzeczywistego dla systemów: GPS, GLONASS, Galileo i BeiDou,
- wagowaniem obserwacji multi-GNSS w pozycjonowaniu techniką PPP w czasie rzeczywistym.

Zdaniem recenzenta tematyka, stawiane cele i tezy badawcze jak i definiowane problemy poznawcze odpowiadają aktualnie realizowanym w świecie badaniom nad udoskonaleniem techniki pomiarów absolutnych GNSS, a w tym metody PPP.

**W publikacja [1]** podjęto problematykę estymacji opóźnienia troposferycznego w czasie rzeczywistym. W pracy zaproponowano, aby krok błędzenia losowego dla estymowanego opóźnienia troposferycznego z obserwacji GNSS ustalić na podstawie analizy szeregów czasowych mokrej części opóźnienia troposferycznego (ZWD), stąd dokonano modyfikacji równania procesu Markova na potrzeby modelowania troposfery tak, aby wyznaczyć szum procesu na podstawie analizy szeregu czasowego ZWD. Zaproponowano dwa podejścia badawcze. Pierwsze z wykorzystaniem rocznych obserwacji z globalnego modelu prognozy pogody ECEMWF oraz drugie z wykorzystaniem aktualnych krótkoterminowych prognoz pogody z regionalnego, wysokorozdzielczego modelu GFS4. W badaniach analizowano m.in. dane z 20 stacji IGS pochodzące z dwóch tygodniowych okresów: 4-10 czerwca 2013 r oraz od 26 listopada 2015 r do 2 grudnia 2015 r. Wyniki opracowano autorskim oprogramowaniem GNSS-WARP. W pracy opracowano globalną, statyczną mapę optymalnej wartości kroku błędzenia losowego dla estymowanego opóźnienia troposferycznego z obserwacji GNSS w czasie rzeczywistym. Stwierdzono, że w przypadku oczekiwanej dużej dynamiki w atmosferze, wartość kroku odpowiednio wzrasta. Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń numerycznych ustalono, że podejście pierwsze pozwala zastąpić podejście empiryczne zwracając wartości kroku błędzenia losowego, które

nie różnią się o więcej niż 1 mm/vh. Natomiast podejście drugie pozwala uzyskać najlepsze wyniki, ponieważ wartość kroku błędzenia losowego zmienia się dynamicznie, jako odpowiedź na zmieniające się warunki atmosferyczne.

Wkład Kandydata w powstanie tej pracy polegał na: opracowaniu metod szacowania optymalnych ustawień modelowania stochastycznego dla estymowanego opóźnienia troposferycznego w czasie rzeczywistym na podstawie analizy szeregów czasowych ZTD, zaplanowaniu wszystkich eksperymentów, przygotowaniu szeregów czasowych VMF i produktów referencyjnych, zautomatyzowaniu i wykonaniu obliczeń w oprogramowaniu WARP, analizie wszystkich wyników, przygotowaniu wszystkich rysunków i tabel, opracowaniu tekstu wszystkich rozdziałów oprócz jednego („Raytracing”). Łączny udział Kandydata w dzieło wyniósł 75%.

**W publikacji [2]** analizowano, podobnie jak w [1] problematykę modelowania opóźnienia troposferycznego, gdzie zaproponowano wykorzystanie numerycznego modelu prognozy pogody jako źródła dodatkowej informacji o stanie troposfery. Analizowane zmienne wyznaczone zostały metodą „ray-tracingu” (w której specjalizuje się Pan Paweł Hordyniec – jak wynika z noty biograficznej). Nowym elementem pracy była autorska metoda (błędnie określana przez Kandydata jako metodologia) nakładania warunku na estymowaną wartość opóźnienia troposferycznego w kierunku zenitu poprzez dodanie dodatkowego równania do układu równań obserwacyjnych. Metodę zweryfikowano symulacyjnie (oprogramowaniem GNSS-WRAP) poprzez rekonstrukcję strumienia poprawek do orbit i zegarów satelitów GPS. Pozycjonowanie przeprowadzono w trybie statycznym i kinematycznym, dla 3 okresów testowych i 14 stacji EPN w Polsce (w okresie grudzień 2015 r., maj 2016. i sierpień-wrzesień 2016 r.). Analizie poddano: różnice współrzędnych względem oficjalnych współrzędnych stacji z rozwiązań tygodniowych EPN, powtarzalność wyznaczenia współrzędnych oraz czas zbieżności rozwiązania. Na podstawie analizy uzyskanych wyników stwierdzono, że w pozycjonowaniu statycznym wykorzystanie danych z opracowanego modelu troposfery pozwala zredukować błąd systematyczny wyznaczenia składowej wysokościowej średnio o 20 mm, przy czym powtarzalność współrzędnych pogorsza się o około 1.5 mm. Nie odnotowano istotnych różnic dla składowych horyzontalnych. W pozycjonowaniu kinematycznym stwierdzono redukcję systematycznego błędu i poprawę powtarzalności dla składowej wysokościowej, przy stosunkowo niewielkim pogorszeniu statystyk dla składowych poziomych. Trójwymiarowy błąd systematyczny uległ redukcji o około 10 mm, a powtarzalność współrzędnych w różnych wariantach obliczeń nie różniła się o więcej niż 4 mm. W pozycjonowaniu kinematycznym zaobserwowano również wyraźne skrócenie czasu inicjalizacji rozwiązania, wynoszące 13 % dla składowych horyzontalnych i 20% dla wysokości. Jednocześnie zauważono, że wpływ funkcji mapujących nie jest znaczący, ponieważ różnice odnotowano jedynie dla bardzo niskich kątów wysokości topocentrycznej.

Wkład Kandydata w powstanie tej pracy polegał na: opracowaniu autorskiej metody nakładania warunku na estymowaną wartość opóźnienia troposferycznego w technice PPP przy wykorzystaniu zewnętrznego modelu troposfery i jej implementacji w oprogramowaniu WARP, zaprojektowaniu i realizacji eksperymentu obliczeniowego w postaci różnych wariantów pozycjonowania GPS techniką PPP, opracowaniu i analizie wyników pozycjonowania, opisanie metody i wariantów obliczeń, przygotowaniu rysunków od 5 do 12, redakcji całego tekstu. Łączny udział Kandydata w to dzieło wyniósł 35%. Należy zauważyć że udział w tym dziele Pani dr inż. Kariny Wilgan jest większy niż udział Habilitanta, bowiem wynosi 45%.

**W publikacji [3]** zajmowano się modelowaniem wyższych wyrazów opóźnienia jonosferycznego (I2+) i ich eliminacją z wieloczęstotliwościowych obserwacji multi-GNSS. Prace realizowane były w międzynarodowym projekcie finansowanym przez Europejską Agencję Kosmiczną. Praca w sposób kompleksowy przedstawia zagadnienie jak poszczególne składowe I2+ przekładają się na obserwacje fazowe oraz jaki jest wpływ I2+ na estymację orbit satelitów GPS i GLONASS, modelowanie troposfery oraz precyzyjne pozycjonowanie absolutne (PPP) i względne (RTK). Na potrzeby realizacji projektu i związanych z nim badań powstał serwis HORION-PL v2. Na podstawie rzeczywistych obserwacji GNSS potwierdzono, że korekty jonosferyczne wyższego rzędu mają nawet kilkucentymetrowy wpływ na

obserwacje, przy czym główną składową jest opóźnienie rzędu drugiego. Korekty I2+ różnią się w czasie, w zależności od aktywności jonosfery i rozkładu natężenia pola magnetycznego Ziemi. Główny produktem GNSS, na który oddziałują I2+ są orbity i zegary satelitów, dla których znaleziono różnice na poziomie odpowiednio 1 i 2 cm w stosunku do rozwiązania, w których zaniedbano wpływ I2+. Zauważono systematyczne różnice w estymowanych wartościach współrzędnych, w szczególności dla składowej północnej i wysokościowej, sięgające nawet 11 mm dla stacji testowych w Brazylii. Dla stacji zlokalizowanych w Polsce różnice nie przekraczają 6 mm w okresie dużej aktywności jonosfery i sztormu geomagnetycznego, a w okresie stabilnej jonosfery różnice nie przekraczają 2 mm. Zauważono, że różnice te mają charakter regionalny i zależą głównie od aktualnej aktywności jonosfery. W pozycjonowaniu względnym różnice w uzyskanych wynikach pomiędzy rozwiązaniami uwzględniającymi i ignorującymi I2+ są nieistotne. Wynika to z faktu podwójnego różnicowania obserwacji, co znacząco redukuje wpływ różnych błędów systematycznych, w tym I2+. W pozycjonowaniu RTK nie zauważono różnicy w skuteczności rozwiązywania nieoznaczoności fazowych, ani w czasie inicjalizacji, ani w dokładności i precyzji współrzędnych. W estymacji produktów troposferycznych, również opartej o rozwiązanie względne, różnice pomiędzy estymowanymi parametrami także są nieistotne. W publikacji po raz pierwszy przedstawiono i przeanalizowano wpływ I2+ na produkty GNSS na podstawie rzeczywistych obserwacji, a otrzymane wyniki pokrywają się z symulacjami przeprowadzonymi przez innych autorów.

Wkład Kandydata w powstanie tej pracy polegał na: implementacji serwisu HORION-PL v2.0, analizie wpływu wyższych wyrazów opóźnienia jonosferycznego na pozycjonowanie techniką PPP i przeprowadzeniu obliczeń z tym związanych, częściowej analizie wpływu wyższych wyrazów opóźnienia jonosferycznego na estymację orbit i zegarów GPS+GLONASS, przygotowaniu treści abstraktu i rozdziałów: 2, 3.2, 4.2, 4.5 oraz 5 (wraz z rysunkami), koordynacji prac zespołowych w przygotowaniu publikacji, w tym redakcji pozostałych rozdziałów i przygotowaniu finalnej wersji pracy. Łączny udział Kandydata w to dzieło wyniósł 25%.

**W publikacji [4]** kontynuowano badania podjęte w 2014 r. Rozważano zagadnienie kompleksowej oceny jakości orbit i zegarów czasu rzeczywistego dla satelitów: GPS, GLONASS, Galileo i Beidou, które udostępniane są przez centrum analiz IGS – CNES. Motywacją do podjęcia tych badań była ocena jakości nowych produktów czasu rzeczywistego, jako podstawowych do wspólnego opracowania obserwacji z różnych systemów GNSS. Praca przedstawia także opis algorytmu wyznaczania parametru Issue of Data (IOD) dla systemów GLONASS i BeiDou, który wykorzystywany jest do synchronizacji transmitowanych poprawek z właściwą depeszą nawigacyjną. Produkty multi-GNSS czasu rzeczywistego oceniono pod różnym kątem. Przedstawiono także wyniki pozycjonowania PPP w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem obserwacji GNSS w różnych kombinacjach wykorzystywanych systemów. Analizy potwierdziły wysoką dostępność produktów czasu rzeczywistego, przekraczającą 90% w okresie testowym dla wszystkich systemów. W porównaniu do finalnych produktów MGEX, dokładność orbit i zegarów czasu rzeczywistego systemu GPS wynosi 3 cm, a dla GLONASS 8 cm. Dla systemu Galileo dokładność orbit wynosi 12 cm, a zegarów 9 cm. Dla BeiDou jest to odpowiednio 20 i 10 cm. Otrzymane wyniki świadczą o niedoskonałościach w modelowaniu orbit i zegarów satelitów systemów nawigacyjnych innych niż GPS. Przekłada się to bezpośrednio na wyniki pozycjonowania PPP w czasie rzeczywistym. Recenzent nie podziela wniosków autorów (cyt)...”uzupełnienie obserwacji o pochodzące z systemu Galileo lub BeiDou do obserwacji GPS skutkuje pogorszeniem dokładności wyznaczenia współrzędnych statycznych i kinematycznych ze względu na błędy systematyczne i niższą jakość orbit i zegarów Galileo i Beidou”. Zmniejszone błędy estymowanych parametrów rozwiązaniu multi-GNSS wynikają głównie z poprawy geometrii obserwacji.

Wkład Kandydata w powstanie tej pracy polegał na: opracowaniu metodologii porównywania produktów czasu rzeczywistego z produktami finalnymi, implementacji opracowania obserwacji multi-GNSS w oprogramowaniu WARP, uwag merytorycznych w zakresie sposobu analizy, prezentacji i opisu wyników, przygotowaniu tekstu trzech podrozdziałów, redakcji pozostałego tekstu. Łączny udział

Kandydata w to dzieło wyniósł 20%. Należy zauważyć że udział w tym dziele Pana mgra inż. Kamila Kazimierskiego jest znacząco większy niż udział Habilitanta bowiem wynosi 60%.

**W publikacji [5]** kontynuowano problematykę publikacji [4] w aspekcie optymalnego wagowania obserwacji, pochodzących z różnych systemów GNSS. W pierwszej kolejności w pracy przedstawiono metodę wykorzystaną do ustalenia wag obserwacji kodowych i fazowych dla systemu GPS. W tym przypadku posłużono się podejściem empirycznym. Na podstawie informacji o szumie obserwacji kodowych i fazowych oraz wykorzystując wyniki publikacji [4] do obliczenia współczynników SISRE dla poszczególnych systemów GNSS, opracowano łącznie 5 schematów wagowania obserwacji dla rozwiązaniu multi-GNSS PPP czasu rzeczywistego. Każdy ze schematów został zastosowany do wyznaczenia pozycji statycznych dla 12 stacji śledzących satelity systemów GNSS, w 14-to dobowych sesjach obserwacyjnych. Analizowano błąd wyznaczonych współrzędnych, powtarzalność współrzędnych w rozwiązaniach dobowych oraz czas zbieżności rozwiązania do poziomu błędu wynoszącego 1 cm. Wyniki porównywano z rozwiązaniem opartym jedynie na obserwacjach z systemu GPS. W pracy wykazano, że równe wagowanie obserwacji z różnych GNSS prowadzi do pogorszenia powtarzalności współrzędnych nawet o 50%. Opracowany na podstawie współczynników SISRE schemat wagowania obserwacji okazał się być najlepszym spośród zaproponowanych wariantów. Schemat ten charakteryzuje się obniżeniem wag obserwacji kodowych i fazowych dla systemów GLONASS, Galileo i BeiDou w stosunku do systemu GPS. W efekcie uzyskano poprawę jakości pozycjonowania we wszystkich analizowanych aspektach. Powtarzalność współrzędnych z rozwiązań dobowych zwiększyła się średnio o 6%. Błąd wyznaczenia współrzędnych został zredukowany średnio o 39% dla wszystkich składowych. Czas zbieżności rozwiązania do poziomu błędu 0.01 m dla współrzędnych płaskich został skrócony średnio o 39%, a dla wysokości o 47%.

Wkład Kandydata w powstanie tej pracy polegał na: propozycji wariantów wagowania obserwacji z systemów GNSS, współpracy przy implementacji różnych modeli stochastycznych dla rozwiązania multi-GNSS w oprogramowaniu WARP, przeprowadzeniu wszystkich obliczeń w różnych wariantach wagowania, analizie wyników pod kątem czasu zbieżności i powtarzalności współrzędnych, przygotowaniu tekstu rozdziału 2, abstraktu i części wniosków, redakcja wszystkich pozostałych rozdziałów, przygotowaniu rysunków 2, 4, 6-9. Łączny udział Kandydata w to dzieło wyniósł 45%. Należy zauważyć że udział w tym dziele Pana mgra inż. Kamila Kazimierskiego jest większy niż udział Habilitanta, bowiem wynosi 51%.

Podsumowując cykl publikacji - za najważniejsze osiągnięcia w cyklu publikacji Kandydat uznaje:

1. opracowanie mapy kroku błędzenia losowego ZWD, która może być w bezpośredni sposób wykorzystana w dowolnym oprogramowaniu do opracowania obserwacji GNSS [1],
2. opracowanie i walidacja metodologii dynamicznej (?) zmiany kroku błędzenia losowego na podstawie krótkoterminowych prognoz pogody [1],
3. opracowanie metodologii (?) warunkowania estymowanego opóźnienia troposferycznego z wykorzystaniem informacji z zewnętrznego modelu prognozy pogody [2],
4. potwierdzenie przydatności numerycznych modeli prognozy pogody w precyzyjnym pozycjonowaniu GNSS w czasie rzeczywistym [2],
5. ocenę wpływu wyższych wyrazów opóźnienia jonosferycznego na modelowanie orbit i zegarów satelitów GPS i GLONASS oraz na pozycjonowanie GNSS techniką PPP [3],
6. ocena dokładności orbit i zegarów satelitów GNSS systemów GPS, GLONASS, Galileo i BeiDou, dostępnych w czasie rzeczywistym, w porównaniu z produktami finalnymi MGEX [4],
7. udowodnienie, że równe wagowanie obserwacji z różnych systemów GNSS może prowadzić do pogorszenia jakości rozwiązania, w szczególności powtarzalności współrzędnych [5],
8. współautorstwo optymalnego schematu wagowania obserwacji GPS+GLONASS+Galileo+BeiDou dla precyzyjnego pozycjonowania techniką PPP w czasie rzeczywistym [5].

W związku z powyższym, oceniając przedłożony cykl publikacji, recenzent stwierdza że:

- Kandydat w autoreferacie niewłaściwie używa fundamentalnych pojęć z zakresu badań naukowych takich jak: metodologia, metodologia dynamiczna (?), metodyka, metoda.
- Wniosek nr 4 (powyżej) był od wielu lat znany i jest oczywisty. Potwierdza go wiele publikacji innych autorów.
- Zasadność wagowania pomiarów (wniosek nr 7) skutkująca zwiększaniem dokładności wyniku znana jest w nauce od tysięcy lat, stąd jak napisał Kandydat udowodnienie (?) tezy przeciwnej stanowiącej - że jeśli się nie przypisuje różnych wag pomiarom GNSS to może to skutkować zmniejszeniem dokładność jest trywialny.
- Często w autoreferacie Habilitant używa pojęcie „optymalny” przypisując mu efekty swoich badań. Tak ma to miejsce we wniosku nr 8 dot. publikacji [5]. Ponieważ autorzy nie wykazali, że przedstawione przez nich rozwiązanie jest w sensie optymalnego wyboru rozwiązaniem optymalnym to wniosek 8 jest nieuprawniony. Habilitant powinien raczej posługiwać się pojęciem „rozwiązanie sprawne” czy „lepsze niż...”, ale nie terminem „optymalne rozwiązanie”, bo najwyraźniej go nie rozumie.

Ponadto:

- W cyklu publikacji przedłożonych do otrzymania stopnia naukowego doktora habilitowanego Kandydat przedstawił wyniki prac łącznie **21 osób** (o bardzo zróżnicowanym udziale w poszczególne dzieła): Teferle F. N., Kaźmierski K., Hordyniec P., Bosy J., Wilgan K., Krypiak-Gregorczyk A., Hernández-Pajares M., Kaplon J., Paziewski J., Wielgosz P., Garcia-Rigo A., Sońnica K., Kwasniak D., Sierny J., Pucilowski M., Szyszko R., Portasiak K., Olivares-Pulido G., Gulyaeva T., Orus-Perez R. Recenzent (pomimo deklaracji udziału współautorów w dzieła oraz deklaracji Kandydata o swoich osiągnięciach) miał trudności z ustaleniem indywidualnego wkładu Kandydata w efekty naukowych analiz.
- Badania Kandydata (w przedłożonym cyklu i wcześniej) to w znaczącej większości symulacje komputerowe realizowane w oparciu o autorskie oprogramowanie. Dane do badań pozyskiwane są najczęściej z zewnętrznych źródeł, po czym analizowane są przy wykorzystaniu modeli (w większości przypadków innych autorów), które są modyfikowane autorsko i umożliwiają prowadzenie nowych badań i symulacji.
- Recenzent zauważa, że tytuł rozprawy doktorskiej Kandydata: „Doskonalenie metod precyzyjnego pozycjonowania satelitarnego GNSS w czasie rzeczywistym” jest bardzo zbliżony do tytułu cyklu habilitacyjnego „Analiza źródeł błędów w precyzyjnym pozycjonowaniu techniką GNSS Precise Point Positioning i nowe sposoby ich redukcji”. Zbieżność tematyczna (wynikająca w oczywisty sposób z kontynuacji zainteresowań naukowych Kandydata) utrudnia recenzentowi ocenę, które z osiągnięć należy zaliczyć do aktywności Kandydata przed doktoratem, a które po nim. W ocenie recenzenta w pierwszym temacie (doktorskim) mieszczą się prawie każde badania związane z GNSS i geodezją lub nawigacją satelitarną, a w drugim ograniczono je do PPP. Z tego względu recenzent uważa, że cykl dotyczy zarówno modelowania wpływu troposfery, jonosfery, błędów zegarów satelitarnych, parametrów orbit jak i rozwiązań wielosystemowych GNSS (publikacje [4] i [5]) tematycznie jest bardzo szeroki. Żaden z wymienionych rodzajów błędów (oddzielnie) nie jest kontynuowany i pogłębiany (jako główny nurt) w cyklu. Stąd zdaniem recenzenta ich spójność tematyczna – jako cyklu – może być dyskusyjna. Cykl łączą przede wszystkim artykuły w uznanych czasopismach, w których został on opublikowany, a tytuł wniosku habilitacyjnego został dopasowany do opublikowanych artykułów, powstał wtórnie i jest taki aby tematyką „objął je wszystkie”. Przez to jest zbyt ogólny.

**Konkludując: pomimo podnoszonych uwag recenzent stwierdza, że cykl publikacji powiązanych tematycznie spełnia wymagania art. 16.1 w zakresie osiągnięcia o którym mowa w art. 16 ust. 2.1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.).**

### III. Ocena pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych.

Zgodnie z art. 16. 1. Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.) do postępowania habilitacyjnego może zostać dopuszczona osoba, która posiada stopień doktora oraz osiągnięcia naukowe lub artystyczne, uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiące znaczny wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej lub artystycznej oraz **wykazuje się istotną aktywnością naukową** lub artystyczną. Wynika stąd, że poza oceną dzieła (cyklu publikacji) obowiązkiem recenzenta jest również ocena pozostałego dorobku naukowego Kandydata oraz odpowiedź na pytanie: czy Habilitant po uzyskaniu stopnia naukowego doktora wykazuje się On istotną aktywnością naukową?

Poza przedłożonym cyklem publikacji, Kandydat po otrzymaniu stopnia naukowego doktora:

- Jest współautorem 3 publikacji w czasopismach naukowych (JCR).
- W zakresie osiągnięć projektowo-konstrukcyjnych rozwija autorskie oprogramowanie GNSS-WARP oraz uczestniczy w tworzeniu serwisu Horion-PL v2.0.
- Nie posiada patentów międzynarodowych i krajowych.
- Nie posiada wynalazków lub wzorów użytkowych i przemysłowych.
- Nie napisał, od otrzymania stopnia naukowego doktora: monografii, publikacji naukowej w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazie WoS.
- Jest współautorem 2 opracowań zbiorowych stanowiących dokumentację z prac badawczych (udziały: 5% i 20%).
- Wykazuje sumaryczny IF=27.368, który dotyczy publikacji z cyklu oraz pozostałych 3 artykułów, przy liczbie cytowań=52 (wg WoS), dla których h-index=4. Należy mieć na uwadze, że wspomniane 8 publikacji posiadają łącznie 30-tu różnych autorów.
- Uczestniczył jako wykonawca w 6-ciu projektach badawczych.
- Uzyskał jedną nagrodę rektorską II stopnia (2016 r.).
- Wygłosił 8 referatów na konferencjach międzynarodowych.
- Był współautorem 31 wystąpień na konferencjach polskich lub międzynarodowych (poster, referat).
- Uczestniczył w organizacji 2 konferencji międzynarodowych i prowadził jedną sesję na konferencji międzynarodowej.
- Uczestniczył w jednym konsorcjum międzynarodowym. W dokumentacji przy projekcie EPOS-PL nie podano dat realizacji.
- Nie kierował projektami badawczymi z udziałem ośrodków polskich i zagranicznych.
- Nie brał udziału w komitetach naukowych czasopism.
- Jest członkiem Międzynarodowej Asocjacji Geodezji, przewodniczący grupy roboczej WG 4.3.4 "Ionosphere and Troposphere Impact on GNSS Positioning" oraz jest członkiem grupy roboczej WG 4.3.7 "Real-time Troposphere Monitoring". Ponadto jest członkiem Międzynarodowej Służby GNSS.
- Nie był opiekunem naukowym studentów w ramach specjalizacji.
- Jest opiekunem pomocniczym w 1 przewodzie doktorskim mgra inż. Kamila Kaźmierskiego.
- Odbił 1 staż zagraniczny w Luxemburgu (2 tygodnie).
- Wykonał 6 ekspertyz na zamówienie dotyczących osiadania reperów.
- Nie brał udziału w zespołach eksperckich i konkursowych.
- Był recenzentem 1 projektu międzynarodowego.
- Wykonał 21 recenzji do czasopism z listy A, w latach 2015-2017.

Ocenę uznania działalności naukowej Kandydata za istotną, o której mowa w Ustawie, należy zdaniem recenzenta dokonywać w kontekście stopnia naukowego doktora habilitowanego o który ubiega się Kandydat. Samodzielnym pracownikiem nauki jest osoba która prowadzi samodzielne badania



naukowe oraz kieruje samodzielnym zespołem naukowym. Stąd oceniając „samodzielność naukową” recenzent odniesie się do powyższych kryteriów, które związane są ze wspomnianym stopniem naukowym. Zdaniem recenzenta zasadniczymi miarami wskazującymi na uznanie działalności naukowej Kandydata za samodzielną są: liczba i wartość naukowa publikacji (szczególnie tych samodzielnych) oraz doświadczenie w kierowaniu projektami badawczymi. Dodatkowymi, kryteriami tej oceny są: udział w komitetach naukowych czasopism i konferencji, recenzowanie publikacji innych autorów oraz pozostałe aktywności naukowe Kandydata. W przypadku Kandydata do stopnia doktora habilitowanego w naukach technicznych istotne znaczenie odgrywają również wdrożenia praktyczne wyników prac naukowych.

Kandydat, poza przedstawionym cyklem, jest współautorem 3 publikacji (WoS):

- W pierwszej pozycji (wydanej w „Radio Science”), w gronie 15 autorów, dokonał oceny wpływu średnioskalowych zaburzeń jonosferycznych (MSTID) na estymację opóźnienia troposferycznego techniką GNSS. Przygotował część rozdziału 5.3, w tym wykresów 17 i 18. Udział procentowy Kandydata w to dzieło wyniósł 5%.
- W drugim artykule (wydanym w „GPS Solution”), wspólnie z 4 współautorami, wyznaczył kierunki i cele prac grupy roboczej Międzynarodowej Asocjacji Geodezji (IAG) oraz zaprosił do niej osoby, uczestniczył w dyskusji nt. celów pracy i sposobu prezentacji wyników doświadczenia, dokonał krytycznej recenzji pracy przed jej zgłoszeniem oraz naniósł drobne poprawki edytorskie. Kandydat oszacował swój udział na 5%.
- W trzeciej publikacji (wydanej w „Journal of Geodesy”), wspólnie z 6 współautorami, udzielił konsultacji w zakresie interpretacji wyników, dokonał drobnej redakcji tekstu przed jego zgłoszeniem. Kandydat oszacował swój udział na 2%.

Recenzent stwierdza że wkład Habilitanta w powyższe publikacje nie dotyczy ich głównych kwestii naukowych. Oceniając dorobek publikacyjny recenzent konstatuje, że biorąc pod uwagę marginalny udział Kandydata w autorstwie wyszczególnionych trzech publikacji (5%, 5%, 2%) Habilitant, poza przedłożonym cyklem, nie posiada innego (artykuły w czasopismach, publikacje w materiałach konferencyjnych lub monografiach) istotnego dorobku publikacyjnego. Po uzyskaniu stopnia doktora Kandydat, poza cyklem i wspomnianymi powyżej trzema publikacjami, nie wydał żadnej publikacji naukowej. Na łączny dorobek 8-miu publikacji, po doktoracie, **łączny wkład w nie Habilitanta wynosi 207 %** co oznacza, że po uzyskaniu stopnia doktora łączny dorobek publikacyjny Kandydata (w ujęciu statystycznych) wyniósł nieznacznie ponad 2 „samodzielne” artykuły naukowe. W swoim życiowym dorobku (przed doktoratem) Habilitant napisał samodzielnie tylko jedną publikację, opublikowaną w periodyku z listy B. Ponadto Kandydat nie kierował samodzielnie projektem badawczym oraz nie brał udziału w pracach komitetów naukowych konferencji jak i również czasopism naukowych. Odnotować należy wysoko działalność Kandydata w zakresie recenzowania publikacji z czasopism JCR.

**Konkludując aspekt oceny istotności aktywności naukowej, zdaniem recenzenta Kandydat nie spełnia wymagania art. 16 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.) w zakresie istotności Jego aktywności naukowej, po otrzymaniu stopnia naukowego doktora, w dyscyplinie geodezja i kartografia.** Dorobek Kandydata, po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, jest w ocenie recenzenta niesamodzielny, liczbowo nieliczny (8 publikacji, z czego w trzech Habilitant nie wniósł istotnego wkładu naukowego) oraz jest bardzo zróżnicowany pod względem wkładu naukowego w poszczególne publikacje. Habilitant ponadto nie napisał samodzielnej publikacji oraz nie kierował po doktoracie projektem badawczym. Recenzent uważa, że 2.5 roczny okres aktywności Kandydata (wrzesień 2015 r.-styczeń 2017 r.) od otrzymania stopnia naukowego doktora do złożenia wniosku habilitacyjnego, był niewystarczający aby Habilitant mógł wykazać się istotną aktywnością naukową, którą należy postrzegać w kontekście stopnia naukowego doktora habilitowanego – jako samodzielnego pracownika nauki.

#### IV. Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej.

Kandydat był promotorem 1 pracy magisterskiej i 7-miu prac inżynierskich. Przez blisko miesiąc był opiekunem naukowym studenta z Kanady. W rozważanym okresie prowadził ćwiczenia z przedmiotów: Systemy GNSS w Pomiarach Geodezyjnych, Satelitarne Techniki Pomiarowe oraz Geodezyjne Układy Odniesienia. Natomiast od 2017 r. prowadzi wykłady z przedmiotu „Satelitarne Techniki Pomiarowe”.

W ocenie recenzenta liczba prac magisterskich (1), w których Kandydat był promotorem jest niewielka, a doświadczenie dydaktyczne Kandydata w prowadzeniu wykładów (prowadzi wykłady jedynie z jednego przedmiotu, od 2017 r.) również. Recenzent zwraca uwagę, że Kandydat nie zajmował się opieką studentów szczególnie uzdolnionych, nie uczestniczył w przygotowaniu treści kształcenia specjalności czy przedmiotów, nie uczestniczy w praktykach studenckich, nie prowadzi przedmiotów w języku obcym, nie kieruje instytutowym laboratorium (co jest dość typowe dla osób posiadających stopień doktora, na tym etapie rozwoju). W ocenie recenzenta działalność dydaktyczna i organizacyjna Kandydata jest poniżej „typowej” dla osób posiadających stopień naukowy doktora, a ubiegającej się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

#### V. Podsumowanie.

Jako osiągnięcie naukowe wynikające z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.) Kandydat przedłożył cykl powiązanych tematycznie publikacji naukowych pt. „**Analiza źródeł błędów w precyzyjnym pozycjonowaniu techniką GNSS Precise Point Positioning i nowe sposoby ich redukcji**”. Dokonując oceny cyklu recenzent stwierdza, że cykl publikacji powiązanych tematycznie spełnia wymagania art. 16.1 w zakresie osiągnięcia, o którym mowa w ust. 2.1 wspomnianej Ustawy.

Natomiast zdaniem recenzenta **Kandydat nie spełnia** wymagania art. 16 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.) w zakresie istotności Jego aktywności naukowej, po otrzymaniu stopnia naukowego doktora, w dyscyplinie geodezja i kartografia.

**Konkludując ocenę osiągnięć naukowych dra inż. Tomasza Hadasia w związku z postępowaniem w sprawie nadania ww. stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie geodezja i kartografia, recenzent stwierdza, że biorąc pod uwagę niespełnienie przez Kandydata wymogu związanego z istotnością Jego aktywności naukowej po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, recenzent nie popiera wniosku o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego Panu dr inż. Tomaszowi Hadasowi w dyscyplinie geodezja i kartografia.**

