

RECENZJA

**dotycząca oceny, czy osiągnięcia naukowe
Pana dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA
ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk
inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna
odpowiadają wymaganiom określonym
w art. 219 ust.1 pkt 2 i 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r.
– Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.)**

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawą opracowania niniejszej recenzji jest pismo Dyrektora Naukowego Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Świętokrzyskiej, dr. hab. inż. Sławomira BŁASIAKA, prof. PŚk, nr MAA-521/100/2024 z dnia 09.07.2024 w sprawie sporządzenia recenzji dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA, wraz z załączoną dokumentacją.

Recenzja osiągnięć naukowych dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA została przeprowadzona zgodnie z kryteriami zawartymi w art. 219 ust.1 pkt 2 i 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.).

Podstawą do oceny formalnej były dokumenty obejmujące:

- wniosek przewodni w języku polskim i angielskim – s.1 i 2,
- dane wnioskodawcy-Habilitanta w języku polskim i angielskim – s. 1,
- autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych w języku polskim i angielskim – s. 54,
- wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny w języku polskim i angielskim – s. 23,
- kopia dyplomu nadania stopnia doktora nauk technicznych – s. 1,
- kopia monografii i kopie prac naukowych składających się na jednotematyczny cykl publikacji,



- kopie dyplomów i materiałów dokumentujących przyznane nagrody i prowadzenie grantów,
- oświadczenie współautorów o udziale w publikacjach – s. 2.

Ocena dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA została opracowana na podstawie wyżej wymienionych dokumentów dostarczonych w wersji elektronicznej.

2. Sylwetka kandydata – podstawowe dane i przebieg pracy naukowo-zawodowej

Dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN w 1984 roku ukończył studia i uzyskał stopień magistra inżyniera w specjalności lotnictwo na Wydziale Mechanicznym Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej. Promotorem pracy magisterskiej pt. „Projekt koncepcyjny autopilota adaptacyjnego przeznaczonego do śmigłowca klasy W-3” był dr inż. Jerzy Gałaj.

Następnie, w dniu 29.06.1999 Habilitant uzyskał z wyróżnieniem stopień doktora nauk technicznych w zakresie mechaniki nadany uchwałą Rady Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej pt. „Modelowanie i symulacja numeryczna dynamiki sterowanego autonomicznie samolotu bezpilotowego w locie programowym”. Promotorem w przewodzie doktorskim był prof. dr hab. inż. Jerzy MARYNIAK. Recenzentami rozprawy doktorskiej byli prof. dr hab. inż. Jan OSIECKI oraz prof. nzw. dr hab. inż. Ryszard VOGT.

Po obronie doktoratu Habilitant pracował na stanowisku Adiunkta w Instytucie Lotnictwa w Warszawie. Od 2020 roku dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN pracuje na stanowisku Głównego Specjalisty ds. Badawczych w Dziale Awioniki w Centrum Technologii Bezzałogowych Instytutu Lotnictwa – Sieć Badawcza Łukasiewicz.

Reasumując, Kandydat posiada wykształcenie kierunkowe oraz uzyskał stopień doktora nauk technicznych w zakresie mechaniki. Stwierdzam, że dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN spełnia podstawowy warunek dopuszczenia do postępowania habilitacyjnego określony w art. 219 ust.1 pkt 2 i 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.). Dotychczas nie ubiegał się o stopień doktora habilitowanego.



3. Ocena osiągnięcia naukowego

3.1. Osiągnięcie naukowe

Osiągnięciem naukowym dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA, uzyskanym po otrzymaniu stopnia doktora nauk technicznych, stanowiącym istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Inżynieria Mechaniczna określonym w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.), jest autorska monografia oraz monotematyczny cykl publikacji pt. „Automatycznie sterowane manewry statku powietrznego celem unikania kolizji z ruchomymi przeszkodami”

Recenzowana monografia pt. „Automatycznie sterowane manewry statku powietrznego celem unikania kolizji z ruchomymi przeszkodami” opublikowana została przez Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa w 2023 roku. Monografia liczy 128 stron w tym: wstęp obejmujący tezę i cel pracy, 6 rozdziałów zagadnień merytorycznych, podsumowanie, wykaz bibliograficzny oraz spis ważniejszych oznaczeń i skrótów. Załączona bibliografia liczy 65 pozycji (artykułów i pozycji książkowych), w tym 11 publikacji Habilitanta (9 publikacji autorskich i 2 publikacje współautorskie). Praca od strony edytorskiej jest na wysokim poziomie, rysunki i tabele zamieszczone w monografii w sposób właściwy obrazują i dokumentują dokonania naukowe Habilitanta. Monografia została pozytywnie zrecenzowana przez prof. dr. hab. inż. Zbigniewa KORUBĘ z Politechniki Świętokrzyskiej oraz dr hab. inż. Edytę ŁADYŻYŃSKĄ-KOZDRAŚ, prof. PW.

Monotematyczny cykl publikacji związanych z problematyką poruszaną w monografii stanowi 10 publikacji:

- 1) Graffstein J., Spatial motion of the aircraft manoeuvring to avoid moving obstacle, Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Vol 54, No 1, PTMTiS, Warszawa, 2016, pp. 99-103, (IF: 0.927);
- 2) Graffstein J., Masłowski P., Sensitivity of automatic control of emergency manoeuvre to parametric uncertainty of the airplane model, Aircraft Engineering and Aerospace Technology, Vol. 91 Issue: 3, 2019, pp. 407-419, (IF: 1.162, udział merytoryczny Habilitanta - 90%);
- 3) Graffstein J., Optimal flight trajectory synthesis for an anti-collision manoeuvre performed within environment of moving obstacles, Aircraft Engineering and Aerospace Technology, 2021, (IF: 1.285);



- 4) Graffstein J., A method for gain factors sensitivity estimation in automatic stabilization due to model uncertainty, Monografia „Scientific Aspects of Unmanned Mobile Vehicle” PTMTS, Kielce, 2010, pp. 73-89;
- 5) Graffstein, J., Selected aspects of automatic maneuver control to avoid moving obstacles resulting from the simulation analysis of the course of aircraft movement, Monografia “Advances in Intelligent Systems and Computing, - Challenges in Automation, Robotics and Measurement Techniques”, Vol 440 Springer, 2016, pp. 127-139;
- 6) Graffstein J., Functioning of air anti-collision system during test flight, Aviation, Taylor& Francis Group Vilnius Gediminas Technical University, Vol. 18, 2014, pp. 44-51;
- 7) Graffstein J., Sposób wyboru optymalnej trajektorii lotu manewru antykolizyjnego realizowanego w otoczeniu ruchomych przeszkód, Pomiary Automatyka Robotyka, Nr 4, Warszawa, 2018, str. 5-11, (lista B MNiSzW -20 pkt);
- 8) Graffstein J., Manewr omijania zagregowanej grupy przeszkód poruszających się w otoczeniu samolotu, Pomiary Automatyka Robotyka, Nr 1, Warszawa, 2021, str. 5-12, (lista B MNiSzW – 20 pkt);
- 9) Graffstein J., Wpływ dynamiki samolotu i jego stanu lotu na bezpieczeństwo wykonania manewru ominięcia ruchomych przeszkód, Pomiary Automatyka Robotyka, Nr 1, Warszawa, 2022, str. 33-39, (lista B MNiSzW – 70 pkt);
- 10) Graffstein J., Sposób wykorzystania matematycznych modeli do przygotowania i weryfikacji automatycznie sterowanego manewru omijania ruchomych przeszkód, Pomiary Automatyka Robotyka, Nr 1, Warszawa, 2023, str. 51-59, (lista B MNiSzW – 100 pkt).

Stwierdzam, że pod względem formalnym przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA spełnia wymogi określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.) i może stanowić podstawę ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

3.2. Charakterystyka osiągnięcia naukowego

Celem badań naukowych Habilitanta było opracowanie matematycznego modelu wzajemnych relacji pomiędzy samolotem a ruchomą przeszkodą oraz analiza



wyników z symulacji ruchu samolotu w czasie automatycznie wykonywanych manewrów antykolizyjnych. Do osiągnięcia tego celu niezbędne było opracowanie metody wyliczania optymalnej trasy samolotu zapewniającej bezpieczne i efektywne omijanie ruchomych przeszkód. Zadawający proces optymalizacji uzyskano dzięki z jednej strony opracowaniu wielokryterialnego wskaźnika jakości i analizie w czasie doboru występujących w nim współczynników wagowych, zaś z drugiej dzięki zastosowaniu odpowiedniej metody optymalizacji (wraz z jej modyfikacjami) umożliwiającej uzyskanie globalnego ekstremum. Na jakość przebiegu automatycznie wykonywanego manewru antykolizyjnego miał wpływ właściwie przeprowadzony dobór regulatora i jego symulacyjna weryfikacja dla różnych faz lotu i różnych przebiegów zmiennych stanu i sterowania.

W światowej literaturze obserwuje się wzrost liczby prezentowanych metod rozwiązywania problemów dotyczących unikania kolizji z różnymi rodzajami przeszkód. Wiąże się to, między innymi, z rosnącymi wymaganiami dotyczącymi poprawy bezpieczeństwa w ruchu latających obiektów załogowych i bezzałogowych. Proponowane w literaturze rozwiązania i metody matematycznego podejścia do omawianego zagadnienia różnią się: sposobem geometrycznej reprezentacji przeszkód, rodzajem obiektu znajdującym się w ruchu, rodzajem przeszkody oraz sposobem uzyskiwania o niej informacji. Najbardziej typowym rozwiązaniem rozpatrywanego problemu jest wykonanie wcześniej wybranego bezpiecznego manewru antykolizyjnego. Przedstawione przez Habilitanta osiągnięcie naukowe stanowi jednak propozycję rozwiązania istotnych problemów dotyczących omijania ruchomych przeszkód z uwzględnieniem analizy występowania wybranych niebezpiecznych sytuacji.

Monografia habilitacyjna dr inż. Jerzego GRAFFSTEINA dotyczy zagadnień modelowania wpływu dynamiki samolotu oraz jego stanów lotu na przebieg manewrów antykolizyjnych i ich poziom bezpieczeństwa. Uważam, że tematyka poruszana w monografii jest niezwykle istotna dla rozwoju technologicznego współczesnych statków powietrznych zarówno załogowych, jak i bezzałogowych. Moim zdaniem monografia stanowi udaną próbę opracowania zbioru istotnych informacji o sposobach omijania przez samolot ruchomych przeszkód w określonych warunkach opisanych w formie przyjętych założeń. Bez wątpienia Habilitant przede wszystkim opisał współzależności występujące pomiędzy obiektem latającym a przeszkodą oraz zależności matematyczne stanowiące wskazówki do ominięcia ruchomej przeszkody.

Zaproponował również metodę omijania wielu ruchomych przeszkód uwzględniającą optymalizację zgodnie z przyjętymi kryteriami.

Struktura treści monografii obejmuje tytułowe zagadnienia w następującym układzie:

- Wstęp (10 stron) to wprowadzenie do zagadnień omawianych w monografii przedstawiające tezę i cel prowadzonych prac badawczych. Część wstępna zakończona została spisem oznaczeń i skrótów, który zdecydowanie ułatwia zrozumienie treści przedstawianych w monografii;
- Rozdział 1 „Przyjęte założenia” (4 strony) zawiera sformułowane założenia dla dokładniejszego sprecyzowania zakresu i rodzaju poruszanych w monografii zagadnień. Przyjęte założenia dotyczą ruchomych przeszkód, które nie dysponują żadnymi systemami pozwalającymi zidentyfikować ich istnienie i sposób poruszania się, np. typu ADS-B, transponder lub podobne. Przyjęto, że nie mają one środków umożliwiających nawiązanie łączności. Tylko samolot rozważany w monografii wykorzystuje odpowiednie urządzenia wykrywające i mierzące niezbędne parametry charakteryzujące te przeszkody. Opisany w monografii przykład układu takich urządzeń sygnalizuje jedną z możliwości z szerokiej gamy dostępnych urządzeń i układów, które mogą być wykorzystywane do opisanego celu.
- Rozdział 2 „Automatyczne sterowanie lotem samolotu” (20 stron) przedstawia badania dr inż. Jerzego GRAFFSTEINA dotyczące jakości sterowania lotem samolotu. Habilitant trafnie zauważył, że jakość sterowania dla przyjętych praw sterowania zależy od wyznaczonych wartości współczynników wzmocnienia. Decydujący wpływ na ich wartość ma poziom wiedzy o zachowaniu się sterowanego obiektu. Poprawność wyników uzyskanych za pomocą większości metod pozwalających wyznaczyć wspomniane wzmocnienia zależy od jakości matematycznego modelu rozważanego obiektu. Najistotniejszym kryterium oceny zmiennych opisujących matematyczny model jest zgodność pomiędzy jego zachowaniem i rzeczywistym obiektem. Habilitant na podstawie przeglądu literatury przedmiotu trafnie zauważył, że w niektórych dostępnych publikacjach proponowane są wartości parametrycznej niepewności modelu, ale nie są znane prace przedstawiające analizę takiego wpływu na zmiany wartości automatycznego sterowania. Dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN przedstawił autorską metodykę badania wpływu niepewności matematycznego modelu na wartości



automatycznego sterowania lotem samolotu. Wyniki tych badań powinny w przyszłości ułatwić wyznaczenie minimalnego poziomu dokładności wybranych zmiennych matematycznego modelu samolotu niezbędnego do uzyskania układu automatycznego sterowania zgodnego z oczekiwanymi wymaganiami.

- Rozdział 3 „Matematyczny opis ruchu układu samolot–przeszkoda” (22 strony) zawiera symulacje wybranych scenariuszy zagrożenia kolizją z ruchomą przeszkodą oraz odpowiednie manewry stanowiące reakcję na to zagrożenie. Zawarte w rozdziale 3, przykłady zastosowania autorskiej metody do rozwiązywania problemu dotyczyły różnych scenariuszy ruchu samolotu i przeszkody. Rozważania przeprowadzono dla manewrów antykolizyjnych w płaszczyźnie poziomej i jednego manewru w płaszczyźnie pionowej. Ilustrację praktycznego sposobu rozwiązania omawianego zagadnienia stanowią wyniki przeprowadzonej przez Habilitanta komputerowej symulacji lotu samolotu. Dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN zaprezentował również przebiegi w czasie najistotniejszych zmiennych opisujących układ samolot–przeszkoda, stanowiących wynik symulacji komputerowych. Opisał ich bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo lotu pod kątem zagrożenia możliwości wystąpienia kolizji.
- Rozdział 4 „Wykrycie zagrożenia wystąpienia kolizji z ruchomymi przeszkodami” (16 stron) zawiera opis techniczny i wyniki badań w locie układu antykolizyjnego skonstruowanego pod kierunkiem dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA w Sieci Badawczej Łukasiewicz - Instytut Lotnictwa. Celem prac badawczych prowadzonych przez Habilitanta było skonstruowanie autonomicznego układu do wykrywania nieruchomych i ruchomych przeszkód, znajdujących się na powierzchni Ziemi lub w powietrzu. Dalsze istotne funkcje tego urządzenia polegały na: pomiarze odległości pomiędzy przeszkodą a obiektem latającym, wyznaczeniu położenia przeszkody w prostokątnym układzie współrzędnych oraz na estymacji prędkości ruchomej przeszkody. Uzyskiwane informacje umożliwiały wykrycie zagrożenia wystąpienia kolizji.
- Rozdział 5 „Unikanie kolizji z więcej niż jedną ruchomą przeszkodą” (18 stron) przedstawia wybrany wskaźnik jakości, przyjętą metodę optymalizacji przebiegu trasy omijania ruchomych przeszkód oraz rozwiązania dla wybranych scenariuszy omijania pięciu ruchomych przeszkód. Wskaźnik jakości, stanowiący podstawę optymalizacji trajektorii manewru antykolizyjnego,



zdaniem dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA jest kompromisem pomiędzy dwoma sprzecznymi celami: najmniejszymi zmianami realizowanej trasy w stosunku do zaplanowanej trasy oraz zapewnieniem największego bezpieczeństwa lotu samolotu. Optymalizację trajektorii manewru antykolizyjnego Habilitant wykonał moim zdaniem prawidłowo, korzystając z procedury algorytmu optymalizacji roju cząstek (PSO) zgodnie z wskaźnikiem jakości. Metoda PSO jest szczególnie efektywna przy obliczaniu globalnego ekstremum dla funkcji wielu zmiennych i takich, które mogą mieć wiele lokalnych ekstremów.

- Rozdział 6 „Manewry w sytuacjach powodujących podwyższony poziom zagrożenia kolizji” (24 strony) zawiera autorską metodę wyznaczania manewrów antykolizyjnych oraz wyniki symulacyjnych badań pod kątem wrażliwości na parametryczną niepewność modelu sterowanego obiektu. W celu uzyskania większej efektywności projektowania samego manewru antykolizyjnego, a w szczególności jego drugiej fazy (omijania), dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN zaproponował tworzenie reprezentacji przeszkody w kształcie okręgu, w którym wpisane są w sposób geometryczny wszystkie przeszkody zakwalifikowane do tej samej grupy. W metodzie opracowanej przez Habilitanta manewr ominięcia grupy ruchomych przeszkód składa się z fazy antykolizyjnej oraz manewru powrotu do lotu wzdłuż zaplanowanej trasy. Pierwsza faza ma na celu uniknięcie niebezpieczeństwa bezpośredniej kolizji z wybraną zagregowaną grupą. W związku z możliwością pojawienia się nowego niebezpieczeństwa w czasie jej trwania, istnieje prawdopodobieństwo przedłużenia tej fazy. Z tego samego powodu faza powrotu do lotu po zaplanowanej trasie może zostać w każdej chwili przerwana i będzie ponownie inicjowany manewr antykolizyjny. Dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN sformułował kryteria mające na celu wyznaczenie początku i końca wymienionych faz oraz zmiennych dla wykonywanych manewrów.
- „Podsumowanie” (2 strony) stanowi syntetyczne streszczenie wyników badań przedstawionych w monografii.

Biorąc pod uwagę autorski, monotematyczny cykl publikacji Habilitant w kolejnych latach sprawdzał różne koncepcje modelowania, które mogłyby doprowadzić do zamierzonego celu naukowego. W publikacjach:

- “Optimal flight trajectory synthesis for an anti-collision manoeuvre performed within environment of moving obstacles” [3],



- "A method for gain factors sensitivity estimation in automatic stabilization due to model uncertainty" [4],
- „Manewr omijania zagregowanej grupy przeszkód poruszających się w otoczeniu samolotu” [8],

dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN sformułował założenia dla opracowania algorytmów automatycznego unikania kolizji określając zakres i sposób funkcjonowania oraz warunki poprawnej pracy tych algorytmów. Następnie, w pracach:

- "Spatial motion of the aircraft manoeuvring to avoid moving obstacle" [1],
- „Manewr omijania zagregowanej grupy przeszkód poruszających się w otoczeniu samolotu” [8],

Habilitant zdefiniował wielkości fizyczne i najważniejsze zmienne opisujące poruszający się układ samolot-przeszkoda w płaszczyźnie poziomej i pionowej. Zdefiniowania tych wielkości dla układu z więcej niż jedną przeszkodą dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN podjął się w pracach:

- "Optimal flight trajectory synthesis for an anti-collision manoeuvre performed within environment of moving obstacles" [3],
- „Sposób wyboru optymalnej trajektorii lotu manewru antykolizyjnego realizowanego w otoczeniu ruchomych przeszkód” [7].

Na podstawie zmiennych ruchu przeszkody i samolotu sformułował matematyczny model oceny sytuacji zagrożenia wystąpienia kolizji z ruchomymi przeszkodami. W celu właściwego zbadania sposobu zmian istotnych wielkości geometrycznych opisujących układ samolot-przeszkoda Habilitant wykonał szereg symulacji przykładowych manewrów antykolizyjnych, których wyniki zamieścił w pracy:

- "Selected aspects of automatic maneuver control to avoid moving obstacles resulting from the simulation analysis of the course of aircraft movement" [5].

Wyniki optymalizacji bezpiecznej trajektorii ominięcia ruchomych przeszkód w celu uzyskania skrócenia czasu obliczeniowego z wykorzystaniem kinematycznego modelu samolotu zostały przedstawione w publikacji:

- „Sposób wykorzystania matematycznych modeli do przygotowania i weryfikacji automatycznie sterowanego manewru omijania ruchomych przeszkód” [10].

Zdaniem Habilitanta ważnym powodem zwiększania niebezpieczeństwa wystąpienia kolizji jest pominięcie w modelach matematycznych zmian charakteru ruchu samolotu spowodowanych różnymi stanami lotu i jego fazami. W pracy:

- Wpływ dynamiki samolotu i jego stanu lotu na bezpieczeństwo wykonania manewru ominięcia ruchomych przeszkód [9],

dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN zamieścił analizę przyczyn tych zmian oraz zidentyfikował parametry, które ulegają zmianie wpływając na dynamikę samolotu.

W ramach projektu NCBiR Habilitant podjął prace nad skonstruowaniem autonomicznego układu AURA do wykrywania nieruchomych i ruchomych przeszkód znajdujących się na powierzchni Ziemi lub w powietrzu. Wyniki prowadzonych badań przedstawił w publikacjach:

- "Sensitivity of automatic control of emergency manoeuvre to parametric uncertainty of the airplane model" [2],
- „Functioning of air anti-collision system during test flight” [6],

w których zaproponował trzy metody do znajdowania największych zmian współczynników wzmocnienia praw sterowania. Przedstawiona przez Habilitanta metoda badania niepewności matematycznego modelu samolotu na automatyczne sterowanie pozwala na ocenę wpływu zmian poszczególnych elementów modelu aerodynamicznego na zmiany współczynników wzmocnienia praw sterowania.

3.3. Ocena monografii oraz jednotematycznego cyklu publikacji

Prezentowana monografia stanowi zwarte przedstawienie zagadnienia, a podjęta tematyka badawcza we wszystkich publikacjach stanowiących osiągnięcie naukowe dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA wydaje się niezwykle aktualna i w pełni uzasadniona. Istotą prac naukowych Habilitanta są modelowanie matematyczne i badania symulacyjne sterowanych statków powietrznych pozwalające na omijanie ruchomych i nieruchomych przeszkód.

Za znaczące naukowe osiągnięcie Habilitanta o charakterze międzynarodowym uważam autorskie publikacje:

- Graffstein J., Spatial motion of the aircraft manoeuvring to avoid moving obstacle, Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Vol 54, No 1, PTMTiS, Warszawa, 2016, pp. 99-103, (IF: 0.927);
- Graffstein J., Maślowski P., Sensitivity of automatic control of emergency manoeuvre to parametric uncertainty of the airplane model, Aircraft Engineering and Aerospace Technology, Vol. 91 Issue: 3, 2019, pp. 407-419, (IF: 1.162, udział merytoryczny Habilitanta - 90%);



- Graffstein J., Optimal flight trajectory synthesis for an anti-collision manoeuvre performed within environment of moving obstacles, Aircraft Engineering and Aerospace Technology, 2021, (IF: 1.285);
- Graffstein, J., Selected aspects of automatic maneuver control to avoid moving obstacles resulting from the simulation analysis of the course of aircraft movement, Monografia "Advances in Intelligent Systems and Computing, - Challenges in Automation, Robotics and Measurement Techniques", Vol 440 Springer, 2016, pp. 127-139;
- Graffstein J., Functioning of air anti-collision system during test flight, Aviation, Taylor& Francis Group Vilnius Gediminas Technical University, Vol. 18, 2014, pp. 44-51.

Za znaczące naukowe osiągnięcie Habilitanta o charakterze krajowym uważam autorską monografię pt. „Automatycznie sterowane manewry statku powietrznego celem unikania kolizji z ruchomymi przeszkodami” oraz publikacje:

- Graffstein J., Sposób wykorzystania matematycznych modeli do przygotowania i weryfikacji automatycznie sterowanego manewru omijania ruchomych przeszkód, Pomiary Automatyka Robotyka, Nr 1, Warszawa, 2023, str. 51-59, (lista B MNiSzW – 100 pkt),
- Graffstein J., Wpływ dynamiki samolotu i jego stanu lotu na bezpieczeństwo wykonania manewru ominięcia ruchomych przeszkód, Pomiary Automatyka Robotyka, Nr 1, Warszawa, 2022, str. 33-39, (lista B MNiSzW – 70 pkt).

Uważam, że znaczącym osiągnięciem Habilitanta są opracowane modele matematyczne i ich programistyczna implementacja w procesie sterowania samolotem realizującym manewry antykolizyjne z przeszkodami statycznymi i dynamicznymi. Przeprowadzone przez dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA badania symulacyjne pozwoliły na ocenę wpływu wrażliwości parametrów modeli na sterowanie obiektem dla wybranych manewrów.

Niewątpliwie kolejnym osiągnięciem Habilitanta jest opracowanie algorytmów optymalizacji trasy lotu z występującymi przeszkodami zapewniającymi bezpieczeństwo obiektów. W światowym lotnictwie występują rozwiązania programistyczne umożliwiające optymalizację trasy lotu, jednak nie są one udostępniane i przedstawiane w postaci publikacji naukowych.



Za duże osiągnięcie w dorobku naukowym dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA uważam opracowany pod jego kierunkiem radarowy detektor wykrywania przeszkód i jego parametrów położenia. Moje zainteresowanie szczególnie wzbudziły jego badania w locie wraz z opracowaną metodą oceny dokładności pomiaru parametrów położenia przeszkód w lotach manewrowych.

Podsumowując, do najważniejszych osiągnięć dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA wnoszących znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria mechaniczna zaliczam:

- 1) opracowanie algorytmów automatycznego unikania kolizji przez samolot i ich badanie za pomocą symulacji komputerowych,
- 2) opracowanie i skonstruowanie układu wykrywania ruchomych i nieruchomych przeszkód,
- 3) opracowanie algorytmów automatycznego sterowania samolotem realizującym manewr antykolizyjny oraz jego symulacyjna weryfikacja pod kątem wrażliwości na parametryczną niepewność modelu sterowanego obiektu.

Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego, stwierdzam, że dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN dokonał właściwego wyboru obszaru badawczego jako przedmiotu analiz naukowych, a przedstawiony materiał zawarty w osiągnięciu naukowym Habilitanta jest ważny zarówno ze względów poznawczych, jak i użytecznych. Wybór przedmiotu badań, zastosowanych metod i procedur badawczych został dokonany w sposób trafny i logiczny. Przedstawione do opiniowania monografia oraz monotematyczny cykl publikacji stanowią autorskie i oryginalne osiągnięcia naukowe dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA i wnoszą znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej: inżynieria mechaniczna. Zaprezentowane przez Habilitanta efekty prac badawczych mają wymierną wartość i w moim odczuciu stanowią potwierdzenie gotowości Habilitanta do podjęcia samodzielnej pracy naukowej. Oceniając osiągnięcie naukowe Habilitanta można stwierdzić, że spełnia ono zwyczajowe i ustawowe kryteria związane z ubieganiem się o stopień doktora habilitowanego, zarówno ze względu na znaczenie podjętej tematyki jak i prezentowanych rozwiązań. W mojej opinii przedstawione przez Kandydata główne osiągnięcie naukowe spełnia kryteria określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.), ma charakter unikatowy i może stanowić



podstawę do ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego. W tym zakresie dorobek Habilitanta oceniam pozytywnie.

4. Ocena pozostałej działalności naukowo-badawczej

Dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN wykazuje się istotną działalnością naukowo-badawczą, ponieważ jest autorem 31 publikacji oraz współautorem 30 publikacji. Dorobek Habilitanta stanowią:

- 1 autorska monografia,
- 20 rozdziałów w monografiach naukowych,
- 32 artykuły z listy B MNiSW/MEiN,
- 3 artykuły z aktualnego wykazu (sumaryczny IF=3,374)
- 5 artykułów spoza aktualnego wykazu czasopism MNiSW,

Ocenę bibliometryczną dorobku Habilitanta opisują następujące wskaźniki:

- Liczba cytowań 7 publikacji wg bazy Web of Science – 13,
- Liczba cytowań 20 publikacji wg bazy Web of Science (Secondary Document) – 39,
- Liczba cytowań 54 publikacji wg bazy Google Scholar – 127,
- Indeks Hirscha wg bazy Web of Science – 2,
- Indeks Hirscha wg bazy Web of Science (Secondary Document) – 3,
- Indeks Hirscha wg bazy Google Scholar – 6.

W mojej opinii najistotniejsze z punktu widzenia oceny poziomu naukowego są publikacje w wydawnictwach notowanych w bazie WoS. W okresie przed uzyskaniem stopnia doktora Habilitant nie posiadał w swoim dorobku takich publikacji. Po tym okresie, wg danych Claritive Analytics (WoS) opublikował jedynie 3 prace. Zatem, osiągnięcia działalności naukowo-badawczej Habilitanta w świetle badań bibliometrycznych oceniam dość krytycznie. W pewnym stopniu niedosyt związany z działalnością publikacyjną dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA może zostać zrekompensowany jego licznym uczestnictwem w konferencjach zagranicznych, międzynarodowych i krajowych. Habilitant brał czynny udział łącznie w 65 konferencjach naukowych.

Dorobek naukowy dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA jest wyjątkowo spójny tematycznie i stanowi efekt kolejnych etapów prowadzenia prac badawczych oraz rozwoju zawodowego. Po doktoracie brał udział w pracach różnych zespołów



naukowo-badawczych. Na szczególne uznanie zasługuje udział Habilitanta, również w roli kierownika, w 2 projektach międzynarodowych:

- projekt europejski Safe Automatic Flight Back and Landing of Aircraft (SOFIA), nr. AST5-CT-2006-030911, wykonany w latach 2006-2009, pełniona funkcja: wykonawca;
- projekt europejski Enhanced RPAS Automation (ERA), nr. A-1426-GP-RPAS, wykonany w latach 2016-2020, pełniona funkcja: kierownik w Sieci Łukasiewicz Instytut Lotnictwa.

Wartym podkreślenia jest udział Habilitanta w 7 krajowych projektach z NCBiR, KBN lub komercyjnych:

- Identyfikacja podstawowych charakterystyk dynamicznych ruchu poduszki i analiza możliwości wyposażenia go w aktywny układ poprawy stabilności i sterowności kierunkowej, nr 5 T12C 023 24, wykonany w latach 2003-2005; pełniona funkcja: kierownik. Projekt KBN;
- Dynamika i sterowanie układów mechanicznych w ruchu programowym niezupełnym, nr 4 T12C 062 30, wykonany w latach 2006-2008, pełniona funkcja: wykonawca. Projekt KBN;
- Bezinwazyjny system rozproszony do kompleksowych badań screeningowych zespołu bezdechu podczas snu, nr. R13 034 02, wykonany w latach 2008-2010, pełniona funkcja: wykonawca. Projekt NCBiR;
- Projekt koncepcyjny trymera steru kierunku dla samolotu PZL 130 TC Orlik nr. 47/DF/2012/CNT: wykonany w latach 2012-2014, pełniona funkcja: wykonawca. Projekt komercyjny;
- Autonomiczny układ antykolizyjny przeznaczony dla bezzałogowych środków latających wykorzystujący aktywną metodę teledetekcji obiektów (AURA), nr OR00011711, wykonany w latach 2010-2012, pełniona funkcja: kierownik konsorcjum. Projekt NCBiR;
- Mikrosensoryczna technologia pomiaru funkcji życiowych żołnierza – element indywidualnego systemu (MICROS), nr DOBR/0038/R/ID2/2013/03, wykonany w latach 2013-2016, pełniona funkcja: wykonawca. Projekt NCBiR;
- Innowacyjny system stabilizacji lotu za pomocą trymerów (ISSLOT), nr POIR.04.01.02-00-0006/17, wykonany w latach 2018-2022 w ramach

Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój wykonany w latach 2014-2023, pełniona funkcja: kierownik B+R. Projekt NCBiR.

Dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN zrealizował również 8 projektów zleconych wewnątrz Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa.

Na podstawie analizowanych osiągnięć stwierdzam, że dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN posiada wystarczający autorski i współautorski dorobek naukowo-badawczy. Tematyka będąca przedmiotem badań Habilitanta, Jego osiągnięcia w tym zakresie, a także prezentowana postawa świadczy o właściwym zaangażowaniu Habilitanta w rozwój nauki. W mojej ocenie prezentowane pozostałe osiągnięcia naukowe są istotne i wnoszą wkład w rozwój dziedziny nauk technicznych, a w szczególności w dyscyplinie inżynieria mechaniczna, a tym samym spełniają w stopniu dostatecznym kryteria określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.) w zakresie liczby i charakteru osiągnięć naukowych. Ponadto Habilitant przejawia istotną aktywność naukową, o czym świadczą zrealizowane projekty naukowo-badawcze, uzyskane nagrody za osiągnięcia naukowe oraz działalność recenzencka. Stwierdzam jednoznacznie, że Habilitant spełnia kryteria określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). Moja ocena działalności naukowo-badawczej Habilitanta jest pozytywna.

5. Ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego, popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN konsekwentnie wykorzystuje swoje bogate doświadczenie zawodowe i kwalifikacje naukowe do popularyzacji nauki poprzez udział w konferencjach naukowych. Habilitant brał czynny udział w 7 konferencjach zagranicznych, 3 konferencjach międzynarodowych oraz 53 konferencjach krajowych. Wykonał również 25 recenzji artykułów i rozdziałów w monografiach.

Bez wątpienia ważnym elementem dorobku organizacyjnego dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA jest członkostwo w Radzie Naukowej Instytutu Lotnictwa w kadencji 2015-2017. Był również członkiem zespołu wydawnictwa Prace Instytutu Lotnictwa.

W ramach działalności międzynarodowej Habilitant współpracował z Krajowym Biurem Studiów i Badań Aeronautycznych ONERA (Office national d'études et de



recherches aéropatiales) we Francji oraz uczestniczył w 2 projektach międzynarodowych:

- Safe Automatic Flight Back and Landing of Aircraft (SOFIA), nr. AST5-CT-2006-030911, wykonany w latach 2006-2009, pełniona funkcja: wykonawca;
- Enhanced RPAS Automation (ERA), nr. A-1426-GP-RPAS, wykonany w latach 2016-2020, pełniona funkcja: kierownik w Sieci Łukasiewicz Instytut Lotnictwa.

W ramach współpracy z sektorem gospodarczym dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN prowadził badania naukowe z PZL Warszawa-Okęcie S.A (Airbus) w ramach projektów:

- Projekt koncepcyjny trymera steru kierunku dla samolotu PZL 130 TC Orlik nr. 47/DF/2012/CNT: wykonany w latach 2012-2014,
- Innowacyjny system stabilizacji lotu za pomocą trymerów (ISSLOT), nr POIR.04.01.02-00-0006/17, wykonany w latach 2018-2022 w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój wykonany w latach 2014-2023.

Współpracował również z polskimi firmami komercyjnymi: Eurotech Sp. z o. o., Hertz Systems Ltd Sp. z o. o., Asseco Poland S. A. oraz zagranicznymi firmami komercyjnymi: Sagem Défense Sécurité, Airbus Defence and Space GMBH i ESG Elektroniksystem- und Logistik- GmbH w ramach projektu ERA.

W uznaniu za swoją działalność naukową dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN uzyskał 4 nagrody w konkursie najlepszych prac wykonanych w Instytucie Lotnictwa, przyznane przez Radę Naukową Instytutu Lotnictwa i Dyrektora Instytutu Lotnictwa w latach 2001, 2004, 2006 i 2013.

Niestety stwierdzam, że dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN nie posiada żadnego dorobku dydaktycznego oraz nie pełnił roli promotora pomocniczego. Częściowym usprawiedliwieniem Habilitanta może być fakt, że całą swoją karierę naukową i zawodową realizował w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa.

Na podstawie przedstawionej analizy dorobku dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA w zakresie działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej oraz współpracy z krajowymi i zagranicznymi podmiotami uważam, że Habilitant spełnia w stopniu dostatecznym kryteria określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). Biorąc pod uwagę dotychczasowe miejsce pracy Habilitanta moja ocena dorobku dydaktycznego,



organizacyjnego, popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej jest pozytywna.

6. Podsumowanie opinii i wniosek końcowy

Na podstawie przeprowadzonej oceny osiągnięcia naukowego (autorskiej monografii pt. „Automatycznie sterowane manewry statku powietrznego celem unikania kolizji z ruchomymi przeszkodami” i monotematycznego cyklu publikacji związanych z matematycznym modelowaniem i symulacyjnymi badaniami sterowanych statków powietrznych pozwalających na omijanie statycznych i dynamicznych przeszkód) oraz oceny aktywności naukowej, działalności dydaktycznej, popularyzatorskiej oraz współpracy z otoczeniem gospodarczym stwierdzam, że dr inż. Jerzy GRAFFSTEIN znacząco zwiększył swój dorobek w okresie po uzyskaniu stopnia doktora. W mojej opinii osiągnięcia naukowo-badawcze przedstawione do oceny przez Habilitanta, wnoszą znaczący wkład w rozwój nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Aktywność organizacyjna, popularyzatorska, a zwłaszcza współpraca z krajowymi i zagranicznymi podmiotami przemysłowymi sprawia, że Habilitant jest znany w środowisku zawodowym i naukowym. Zdobyte przez Niego doświadczenie naukowe, nowe kwalifikacje zawodowe oraz kompetencje wynikające z pracy w zespole i kierowaniu grupami badawczymi stanowią wystarczającą podstawę do roli samodzielnego pracownika naukowego.

W związku z powyższym uważam, że osiągnięcia uzyskane przez dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA spełniają wszystkie wymagania formalne określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.) i uzasadniają nadanie Kandydatowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Wnioskuje o dopuszczenie dr. inż. Jerzego GRAFFSTEINA do dalszego procedowania celem nadania stopnia doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych przez Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Świętokrzyskiej.

KIEROWNIK ZAKŁADU
INFORMATYCZNEGO WSPARCIA LOGISTYKI
Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych

płk dr hab. inż. Mariusz ZIEJA, prof. ITWL

