

Dr hab. inż. Sławomir Michalak, prof. ITWL  
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych  
ul. Ks. Bolesława 6  
01-494 Warszawa  
tel. 261 851 343  
e-mail: slawomir.michalak@itwl.pl

## RECENZJA

**osiągnięć naukowych oraz aktywności naukowej dr. inż. Damiana KORDOSA  
w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego  
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych,  
w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*.**

### 1. Podstawa opracowania

Formalną podstawą opracowania recenzji było pismo Zastępcy Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza (nr RM/531-11-07/23/2024 z dnia 28.02.2024 r.) informujące o powołaniu w skład Komisji habilitacyjnej dr. inż. Damiana Kordosa w charakterze recenzenta.

Podstawę merytoryczną stanowiły dokumenty dołączone do wniosku dr. inż. Damiana Kordosa z dnia 28.09.2023 r. do Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej za pośrednictwem Rady Doskonałości Naukowej o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*, w tym kopia dyplomu doktora, autoreferat, wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, kopie publikacji stanowiących osiągnięcie będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, oświadczenia ich współautorów, a także poświadczenia otrzymanych nagród i wyróżnień.

W recenzji uwzględniono kryteria określone w art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późniejszymi zmianami).

### 2. Sylwetka Habilitanta

Dr inż. Damian Kordos ukończył studia magisterskie na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej w 2007 roku, uzyskując stopień magistra inżyniera w zakresie Mechatronika na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn. W 2008 r. rozpoczął pracę na Politechnice Rzeszowskiej (Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Katedra Awioniki i Sterowania) na stanowisku asystenta, początkowo w niepełnym, a od 2011 r – w pełnym wymiarze czasu pracy. Od 2016 r. do chwili obecnej jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w tym samym miejscu pracy.

Dodatkowo, w okresie od 1 czerwca do 30 listopada 2022 r., był zatrudniony na stanowisku adiunkta (1/5 etatu) na Uniwersytecie Rzeszowskim w celu realizacji prac projektowych nt. „Inteligentna technologia synchronizacji i harmonogramowania ruchu lotniczego z uwzględnieniem optymalizacji zadań logistycznych dla bezzałogowych systemów latających”.

Uchwałą z dnia 11 marca 2015 r., na podstawie przedstawionej i obronionej rozprawy doktorskiej pt. *Synteza algorytmów sterowania samolotem bezzałogowym*, Rada Wydziału

Budowy Maszyn i Lotnictwa nadała Habilitantowi stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn, **co spełnia wymóg art. 219 ust. 1 pkt. 1 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.** Promotorem w przewodzie doktorskim był prof. dr hab. inż. Jan Gruszecki, a recenzentami: dr hab. inż. Andrzej Żyłuk (Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych) oraz dr hab. inż. Tomasz Rogalski (Politechnika Rzeszowska).

W otrzymanej dokumentacji nie znalazłem informacji, czy Kandydat ubiegał się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego. Z informacji uzyskanych od Habilitanta wynika, że jest to jego pierwsze wystąpienie z takim wnioskiem.

### 3. Wskazane osiągnięcie naukowe Habilitanta

Jako osiągnięcie naukowe, wynikające z art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, Habilitant wskazał cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych zatytułowany **Zastosowanie systemów wizyjnych w lotnictwie**, poświęcony zagadnieniom implementacji systemów wizyjnych w różnych aplikacjach, tj. w postaci systemu antykolizyjnego, systemu pomiarowego, określającego położenie samolotu względem pasa startowego oraz aplikacji okulograficznej, wspomagającej obiektywną ocenę poziomu wyszkolenia pilota. W skład publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe Habilitanta wchodzi:

1. **D. Kordos**, P. Krzaczkowski, P. Rzucidło, Z. Gomółka, E. Zesławska, B. Twaróg (2023) *Vision System Measuring the Position of an Aircraft in Relation to the Runway during Landing Approach*, Sensors, vol. 23, no. 3, p. 1560, 2023. – 100 pkt. MNiSW; przypisane dyscypliny naukowe: m.in. *inżynieria mechaniczna*; IF2023=3,9,
2. D. Nowak, G. Kopecki, **D. Kordos**, T. Rogalski, *The PAPI lights-based vision system for aircraft automatic control during approach and landing*, Aerospace, vol. 9, no. 6, p. 285, 2022. – 70 pkt. MNiSW; przypisane dyscypliny naukowe: m.in. *inżynieria mechaniczna*; IF2022=2,6,
3. P. Rzucidło, G. Jaromi, T. Kapuściński, **D. Kordos**, T. Rogalski, P. Szczerba, *In-Flight Tests of Intruder Detection Vision System*, Sensors, vol. 21, no. 21, p. 7360, 2021. – 100 pkt. MNiSW; przypisane dyscypliny naukowe: m.in. *inżynieria mechaniczna*; IF2021=3,847,
4. P. Rzucidło, T. Rogalski, G. Jaromi, **D. Kordos**, P. Szczerba, A. Paw, *Simulation studies of a vision intruder detection system*, Aircraft Engineering and Aerospace Technology, vol. 92, no. 4, pp. 621–631, 2020. – 70 pkt. MNiSW; przypisane dyscypliny naukowe: m.in. *inżynieria mechaniczna*; IF2020=0,975,
5. G. Jaromi, **D. Kordos**, T. Rogalski, P. Rzucidło, P. Szczerba, *Selected elements of visual inspection of the collision avoidance system for light and unmanned aircraft*, AUTOBUSY – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, vol. 20, no. 1–2, pp. 265–271, 2019. – **czasopismo spoza wykazu ministerialnego**,
6. Z. Gomolka, E. Zesławska, B. Twaróg, **D. Kordos**, P. Rzucidło, *Use of a DNN in Recording and Analysis of Operator Attention in Advanced HMI Systems*, Applied Sciences, vol. 12, no. 22, p. 11431, 2022. – 40 pkt. MNiSW; przypisane dyscypliny naukowe: m.in. *inżynieria mechaniczna*; IF2022=2,7,
7. Z. Gomolka, **D. Kordos**, E. Zesławska, *The application of flexible areas of interest to pilot mobile eye tracking*, Sensors, vol. 20, no. 4, p. 986, 2020. – 100 pkt. MNiSW; przypisane dyscypliny naukowe: m.in. *inżynieria mechaniczna*; IF2020=3,576,
8. Z. Gomolka, B. Twaróg, E. Zesławska, **D. Kordos**, *Registration and analysis of a pilot's attention using a mobile eyetracking system*, in Engineering in Dependability of Computer Systems and Networks: Proceedings of the Fourteenth International Conference on Dependability of Computer Systems DepCoS-RELCOMEX, July 1–5,

2019, Brunów, Poland, Springer International Publishing, 2020, pp. 215–224. – 20 pkt. MNiSW; przypisane dyscypliny naukowe: *informatyka techniczna i telekomunikacja; informatyka (brak dyscypliny inżynieria mechaniczna)*.

W Załącznikach A1-A8 (*Cykl artykułów*) do wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego, Habilitant zamieścił pełne teksty poszczególnych publikacji, zaś w Załączniku W (*Oświadczenia współautorów...*) – bardzo sformalizowane, sprowadzone de facto do haseł (np. „Koncepcja”, „Zarządzanie danymi”, „Pisanie” itp.), a przez to lakoniczne informacje o swoim udziale jako współautora poszczególnych prac. Ponieważ jako „praca” wymieniony jest tytuł publikacji, powstaje pytanie, czy oświadczenie dotyczy udziału Habilitanta w rozwiązaniu opisanego problemu badawczego, czy też w tworzeniu publikacji. Poza tym, jeśli w 4 oświadczeniach zaznaczono jako „udział współautora” wszystkie wymienione w nich hasła, to na czym polegał udział pozostałych współautorów? Niestety, w dokumentacji dołączonej do Wniosku trudno jest doszukać się bezpośredniej informacji na temat zakresu udziału merytorycznego Habilitanta w poszczególnych opisywanych projektach.

Trzy spośród wymienionych powyżej artykułów (poz. 1, 3 i 7) zostały opublikowane w czasopiśmie *Sensors*. Jest to wydawane co pół miesiąca w Internecie przez MDPI Bazylea, Szwajcaria, międzynarodowe, recenzowane czasopismo naukowe o otwartym dostępie, założone w czerwcu 2001 roku. Stowarzyszone z nim są m.in. Polskie Towarzystwo Zastosowań Elektromagnetyzmu (PTZE), Japońskie Towarzystwo Fotogrametrii i Teledetekcji (JSPRS), oraz Hiszpańskie Towarzystwo Inżynierii Biomedycznej (SEIB). Od 2019 r. znajduje się ono na Liście ministerialnej czasopism punktowanych ze stosunkowo wysoką pozycją wynoszącą 100 pkt. (do 2018 r. znajdowało się na liście A MNiSW). O jego dobrej pozycji w rankingu świadczy wzrastający współczynnik *Impact Factor* (IF) od 1,739 w 2011 r. do 3,9 obecnie.

Warto także zwrócić uwagę na inne czasopisma, jak np. *Aerospace* (poz. 2) i *Aircraft Engineering and Aerospace Technology* (poz. 4), oba po 70 pkt. MNiSW. Pierwsze z nich, *Aerospace*, to międzynarodowe, recenzowane czasopismo o otwartym dostępie (bezpłatne dla czytelników) dedykowane publikacji oryginalnych prac, artykułów przeglądowych, krótkich notatek i komunikatów związanych ze wszystkimi dziedzinami nauki, inżynierii i technologii lotniczej, a także upowszechnianiu wyników badań, ukierunkowanych na potencjalne zastosowania w projektowaniu, produkcji, oraz eksploatacji statków powietrznych. IF na przestrzeni ostatnich 3 lat oscyluje około 2,6.

Z kolei *Aircraft Engineering and Aerospace Technology* (wcześniej *Aircraft Engineering*), to kluczowa pozycja poświęcona najnowszym osiągnięciom i badaniom nad materiałami, technikami i technologiami wykorzystywanymi w przemyśle lotniczym i kosmicznym. Czasopismo publikuje artykuły techniczne skupiające się na określonych tematach, a także regularne sekcje poświęcone kontraktom, rozwojowi nowego sprzętu i materiałów, kwestiom bezpieczeństwa, patentom, normom, nowym książkom itp. Międzynarodowy zasięg pozwala czytelnikom na bieżąco śledzić najnowsze osiągnięcia w tak krytycznych obszarach, jak np. optymalne zarządzanie przepełnionymi drogami lotniczymi, rozwój nowych materiałów, przełomowe technologie w nawigacji i in. Również to czasopismo odnotowało znaczący wzrost IF (IF2011=0,195, IF2022=1,5).

*Applied Sciences* (poz. 6) stanowi zaawansowane forum dotyczące wszystkich aspektów stosowanych nauk przyrodniczych. Publikuje recenzje, artykuły naukowe i komunikaty obejmujące wszystkie aspekty fizyki stosowanej, chemii stosowanej, inżynierii, nauk o środowisku i ziemi oraz biologii stosowanej. Wbrew niezbyt wygórowanej punktacji MNiSW (40 pkt.) uzyskało w 2022 roku IF wynoszący 4,6.

*Proceedings of the Fourteenth International Conference on Dependability of Computer Systems DepCoS-RELCOMEX* (poz. 8, 20 pkt. MNiSW) stanowią część serii wydawniczej *Postępy w inteligentnych systemach i informatyce*. Zawiera ona publikacje dotyczące teorii, zastosowań i metod projektowania inteligentnych systemów i komputerów. Uwzględnione są



praktycznie wszystkie dyscypliny, takie jak inżynieria, nauki przyrodnicze, informatyka i telekomunikacja, ICT, ekonomia, biznes, e-commerce, środowisko, opieka zdrowotna, nauki przyrodnicze, a lista podejmowanych tematów obejmuje wszystkie obszary współczesnych systemów inteligentnych i informatyki, w tym informatyka skupiona na człowieku i zorientowana na człowieka, a także tworzenie systemów człowiek-maszyna. Publikacje, to przede wszystkim materiały z ważnych konferencji, sympozjów i kongresów. Obejmują one istotne najnowsze osiągnięcia w reprezentowanej dziedzinie, zarówno o charakterze podstawowym, jak i stosowanym. Ważną cechą charakterystyczną serii jest krótki czas publikacji i ogólnoświatowa dystrybucja, co umożliwia szybkie i szerokie upowszechnianie wyników badań. W wykazie MNiSW czasopismo ma przypisane dyscypliny: *informatyka techniczna i telekomunikacja* oraz *informatyka (brak inżynierii mechanicznej)*. Tym niemniej opublikowanie w nim artykułu Habilitanta uważam za bardzo istotne, gdyż świadczy o interdyscyplinarnym charakterze podejmowanej przez Niego tematyki.

Natomiast czasopismo *AUTOBUSY – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe*, wydawca: Instytut Naukowo-Wydawniczy Spatium, od 2019 roku znajduje się poza wykazem ministerialnym (do 2018 r. na liście „B” MNiSW). Tym samym opublikowany w nim artykuł (poz. 5) **nie spełnia kryterium** określonego w art. 219 ust. 1 pkt. 2 lit. b) Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

#### 4. Analiza dorobku naukowego Habilitanta

Zainteresowania naukowe dr. inż. Damiana Kordosa koncentrują się wokół problematyki związanej z – jak sam to określa – „systemami wizyjnymi”, rozumianymi jako systemy akwizycji, przetwarzania, analizy i zobrazowania informacji wizualnej w paśmie widzialnym. Głównym problemem badawczym, którego dotyczy cykl artykułów (wskazany jako główne osiągnięcie Habilitanta) jest poprawa bezpieczeństwa operacji lotniczych dzięki wykorzystaniu zaawansowanych algorytmów przetwarzania informacji obrazowej. Szczególną uwagę poświęca on zagadnieniom związanym z nawigacją krótkiego zasięgu, zwłaszcza określaniu położenia samolotu względem pasa startowego w końcowej fazie podejścia i lądowania, wykrywania potencjalnych obiektów kolizyjnych podczas lotu (zastosowanie w systemach antykolizyjnych), a także analizy i oceny działania pilota w trakcie wykonywania zadania na podstawie zarejestrowanych danych z okulografu. Cykl obejmuje opracowania powstałe w latach 2019 – 2023. Wszystkie zostały wydane po uzyskaniu stopnia doktora, a 7 z nich zostało opublikowane w punktowanych czasopismach.

Przedstawiony cykl publikacji i ich zakres merytoryczny wpisują się w aktualne trendy rozwojowe lotnictwa, ze szczególnym uwzględnieniem coraz powszechniejszego lotnictwa prywatnego i platform bezzałogowych. Aktualnie najpopularniejszą pomoc nawigacyjną przy podejściu do lądowania stanowi system ILS, instalowany tylko na dużych, komercyjnych lotniskach, kosztowny w eksploatacji i niewchodzący w skład standardowego wyposażenia dla lekkich, ultralekkich czy bezzałogowych statków powietrznych. Natomiast zaprezentowane rozwiązanie, oparte na systemie wizyjnym, w pełni autonomiczne, może być z powodzeniem wykorzystywane jako rozwiązanie alternatywne dla lotnictwa małego, a zwłaszcza bezzałogowego, co potwierdziły przeprowadzone badania. Przedstawione w publikacjach algorytmy ostrzegające przed kolizją w bardzo istotny sposób zwiększają świadomość sytuacyjną pilota, podnosząc tym samym poziom bezpieczeństwa w tzw. małym i bezzałogowym lotnictwie. Szczególny obszar zastosowania upatruję w tym przypadku w integracji ruchu załogowych i bezzałogowych statków powietrznych, jako realizację zasady „widzieć i być widzianym”. Rozwiązanie to nie jest konkurencją dla systemu TCAS, natomiast może być rozważane jako alternatywa lub uzupełnienie dla systemów radiowych PCAS, czy FLARM.

Podkreślić warto także holistyczne potraktowanie podejmowanej problematyki, uwzględniające nie tylko zagadnienia wspomaganie podejmowania decyzji przez pilota-operatora dzięki dostarczaniu mu dodatkowych danych zwiększających jego świadomość sytuacyjną, co jest szczególnie istotne w deficycie czasu (np. podejście do lądowania lub

zagrożenie kolizją w powietrzu), ale także zastosowanie systemów wizyjnych do rejestracji i analizy parametrów okoruchowych pilota (sakady, fiksacje, mrugnienia), co może być wykorzystane przy ocenie poziomu jego wyszkolenia oraz właściwej koncentracji uwagi na poszczególnych elementach pola informacyjnego. Stworzona na podstawie zarejestrowanych danych tzw. „mapa ciepła” (ang. *heatmap*), pozwalająca wyodrębnić obszary oraz elementy szczególnie przyciągające uwagę respondentów, określić kolejność zauważania poszczególnych elementów oraz oszacować procentowy rozkład uwagi operatora, może i powinna być wykorzystana przy definiowaniu pola informacyjnego w tzw. interfejsie człowiek-maszyna (*man-machine interface, MMI*), np. projektowaniu kokpitu samolotu lub śmigłowca.

W artykule D. Kordos, P. Krzaczkowski, P. Rzucidło, Z. Gomółka, E. Zesławska, B. Twaróg (2023) *Vision System Measuring the Position of an Aircraft in Relation to the Runway during Landing Approach*, *Sensors*, vol. 23, no. 3, p. 1560, 2023 (I.2 [A1]<sup>1</sup>) opisana została metoda określania położenia samolotu względem pasa startowego na podstawie analizy obrazu pasa startowego i jego otoczenia z kamery zainstalowanej na pokładzie samolotu. Umożliwia ona określanie pozycji samolotu zarówno podczas podejścia do lądowania, gdy widoczny jest cały pas startowy, jak również, gdy samolot znajduje się bezpośrednio nad pasem. Z uwagi na różnice w infrastrukturze poszczególnych lotnisk, w rozwiązaniu praktycznym zastosowano sztuczne sieci neuronowe z dedykowanym uczeniem z wykorzystaniem środowisk symulacyjnych, co pozwala na wygenerowanie syntetycznej sekwencji wideo bez konieczności wykonywania kosztownych i czasochłonnych lotów. Przedstawione rozwiązanie zostało przetestowane na doświadczalnym samolocie w czasie rzeczywistych lotów, a uzyskane wyniki potwierdziły możliwość praktycznego zastosowania proponowanej metody.

Artykuł D. Nowak, G. Kopecki, D. Kordos, T. Rogalski, *The PAPI lights-based vision system for aircraft automatic control during approach and landing*, *Aerospace*, vol. 9, no. 6, p. 285, 2022 (I.2 [A2]), również odnosi się do nawigacji krótkiego zasięgu z wykorzystaniem procedur i metod przetwarzania obrazu. Jednak w tym przypadku są one wykorzystane do określenia położenia samolotu względem pasa na podstawie obserwacji świateł PAPI, służących do precyzyjnego podejścia do lądowania, realizowanego manualnie, zgodnie z przepisami VFR (Visual Flight Rules). Przetworzona informacja obrazowa z kamer jest wykorzystana w opracowanym przez Habilitanta algorytmie automatycznego sterowania lotem, bazującym na logice rozmytej. Rozwiązanie to zostało zweryfikowane zarówno podczas badań symulacyjnych (*software in the loop* oraz *hardware in the loop*), jak również z wykorzystaniem danych zarejestrowanych podczas rzeczywistego lotu.

Konieczność zapewnienia bezpiecznego funkcjonowania, swoistej kohabitacji, coraz większej liczby załogowych (zwłaszcza lekkich i ultralekkich) oraz bezzałogowych statków powietrznych we wspólnej przestrzeni powietrznej skłoniła Habilitanta do podjęcia tematyki zastosowania systemów wizyjnych do wykrywania i sygnalizowania obecności potencjalnie kolizyjnych obiektów w otoczeniu samolotu. Temu zagadnieniu poświęcony był projekt IDAAS (Intruder Detection And collision Avoidance System), opisany w artykule P. Rzucidło, G. Jaromi, T. Kapuściński, D. Kordos, T. Rogalski, P. Szczerba, *In-Flight Tests of Intruder Detection Vision System*, *Sensors*, vol. 21, no. 21, p. 7360, 2021 (I.2 [A3]). Przedstawiono w nim aktualne wymagania formalne, definiujące konieczność instalowania systemów antykolizyjnych statkach powietrznych, przedstawiono koncepcję systemu IDAAS oraz strukturę algorytmów związanych z przetwarzaniem obrazu, a także metodologię prób w locie i uzyskane wyniki. Wstępne testy systemu przeprowadzone na ultralekkim samolocie potwierdziły możliwość skutecznego wykrywania „intruzów” w przestrzeni powietrznej z wykorzystaniem metod wizyjnych, aczkolwiek wykazały również istnienie warunków, w których ich wykrycie może okazać się utrudnione, lub wręcz niemożliwe.

---

<sup>1</sup> Oznaczenia wg systematyki przyjętej w Załączniku IV (*Wykaz osiągnięć naukowych...*)

Podobnej problematyce poświęcona jest publikacja P. Rzucidło, T. Rogalski, G. Jaromi, D. Kordos, P. Szczerba, A. Paw, *Simulation studies of a vision intruder detection system, Aircraft Engineering and Aerospace Technology*, vol. 92, no. 4, pp. 621–631, 2020 (I.2 [A4]). Habilitant opisał w niej badania symulacyjne przeprowadzone dla wielosensorowego systemu antykolizyjnego lekkich i bezałogowych statków powietrznych. Przedstawił analizę związaną z praktycznymi możliwościami wykrywania za pomocą czujników optoelektronicznych obiektów o różnych wymiarach liniowych, w zależności od kąta widzenia, odległości oraz rozdzielczości kamery. Dane teoretyczne porównano z rzeczywistymi, zarejestrowanymi obrazami obiektów kolizyjnych. W efekcie powstało środowisko symulacyjne umożliwiające wiarygodne badania optoelektronicznych układów antykolizyjnych przy realizacji scenariuszy testowych, które w rzeczywistych lotach mogłyby być obciążone zbyt dużym ryzykiem.

Kolejne 3 pozycje poświęcone są odrębnej tematyce, związanej z badaniem człowieka-operatora (w tym przypadku pilota samolotu), będącego głównym i nadrzędnym odbiorcą danych generowanych i prezentowanych przez systemy pokładowe. Badania ukierunkowane zostały na ocenę percepcji informacji wizualnej, ze szczególnym uwzględnieniem analizy schematu przydzielania i przenoszenia uwagi pomiędzy poszczególnymi przyrządami w kokpicie (ściśle: na tablicy przyrządów). Interesującym i nowatorskim aspektem była próba porównania wyników badań dla grup respondentów o różnym poziomie wykształcenia i doświadczenia, i na tej podstawie wnioskowania o ich umiejętnościach oraz formułowania zaleceń i wskazówek dla dalszego szkolenia. W badaniach wykorzystano zarejestrowaną informację z systemu okulograficznego wraz z autorskimi algorytmami przetwarzania i analizy pozyskanych danych.

Głównym celem badań opisanych w artykule Z. Gomolka, E. Zesławska, B. Twarog, D. Kordos, P. Rzucidło, *Use of a DNN in Recording and Analysis of Operator Attention in Advanced HMI Systems, Applied Sciences*, vol. 12, no. 22, p. 11431, 2022 (I.2 [A6]) było opracowanie inteligentnej technologii rejestracji i analizy koncentracji uwagi operatorów urządzeń transportowych, w których występuje interakcja człowiek-maszyna. Poszukiwano histogramu przestrzenno-czasowej dystrybucji uwagi opisującego rozkład obserwacji poszczególnych przyrządów w kokpicie. W badaniach wykorzystano głęboką sieć neuronową Fast R-CNN, wstępnie wytrenowaną na zestawie danych zbudowanym przy użyciu zmodyfikowanego algorytmu Kanade–Lucas–Tomasi (KLT), stosowanego również np. w systemach rozpoznawania twarzy. Pozwala ona na zachowanie ciągłości śledzenia w sytuacjach, gdy klasyczne algorytmy przestają działać z uwagi na wprowadzane zakłócenia (szumy). Uzyskane dane mogą być wykorzystane do analizy kluczowych umiejętności w szkoleniu operatorów złożonych systemów transportowych, a zastosowanie jako detektora głębokich sieci neuronowych umożliwia uniwersalizację tej technologii w przypadku zastosowania jej dla różnych zestawów przyrządów.

Natomiast w pracach: Z. Gomolka, D. Kordos, E. Zesławska, *The application of flexible areas of interest to pilot mobile eye tracking, Sensors*, vol. 20, no. 4, p. 986, 2020 (I.2 [A7]) i Z. Gomolka, B. Twarog, E. Zesławska, D. Kordos, *Registration and analysis of a pilot's attention using a mobile eyetracking system*, in *Engineering in Dependability of Computer Systems and Networks: Proceedings of the Fourteenth International Conference on Dependability of Computer Systems DepCoS-RELCOMEX*, July 1–5, 2019, Brunów, Poland, Springer International Publishing, 2020, pp. 215–224 (I.2 [A8]) Habilitant zaprezentował wyniki badań zrealizowanych z wykorzystaniem narzędzi opisanych w poprzedniej publikacji. Badania przeprowadzono na grupie testowej pilotów o różnym poziomie wykształcenia i doświadczeniu lotniczym. Pierwszą grupę testową stanowili piloci z licencją CPL(A) i uprawnieniami VFR oraz IFR ([A7]), natomiast drugą – osoby ubiegające się o licencję pilota ([A8]). Wykazały one, że dostępne na rynku mobilne trackery nie zapewniają mechanizmów elastycznego definiowania obszaru zainteresowania (AOI) i obiektów, które można śledzić w zarejestrowanym strumieniu wideo, co uniemożliwia dalszą analizę danych. Natomiast system z zaimplementowanym inteligentnym



mechanizmem opartym na głębokiej sieci neuronowej, pozwala na elastyczne definiowanie AOI, co daje możliwość wykorzystania tej technologii do analizy rozkładu uwagi operatora w zastosowaniu do różnych obiektów (zestawów przyrządów). Proponowana technologia umożliwi ponadto ocenę m.in. ergonomii różnych interfejsów MMI, niezbędnych do sterowania zarówno szeroko pojętymi maszynami, jak i procesami, w których kluczowym czynnikiem jest szybka i precyzyjna akwizycja jak największej ilości informacji.

Należy podkreślić, że w większości prac opisanych w powyższych publikacjach Habilitant był nie tylko ich pomysłodawcą i inicjatorem, ale także odgrywał kluczową rolę w ich realizacji jako autor koncepcji oraz metodologii prowadzonych badań. Zaprezentowany warsztat naukowy jest na odpowiednim poziomie merytorycznym i dzięki temu publikacje stanowią dobre podsumowanie doświadczeń zgromadzonych przez Autora.

**Oryginalny wkład Habilitanta** w rozwój systemów wizyjnych instalowanych na pokładach statków powietrznych obejmuje opracowanie metod i narzędzi, umożliwiających zastosowanie sensorów optoelektronicznych w bardzo istotnych dla bezpieczeństwa systemach pozycjonowania na etapie podejścia do lądowania, a także ostrzegania pilota o obecności w bezpośrednim otoczeniu statku powietrznego obiektów, mogących stanowić potencjalne zagrożenie dla bezpieczeństwa operacji lotniczej. Stało się to możliwe dzięki zastosowaniu autorskich, adaptacyjnych algorytmów przetwarzania informacji obrazowej, opartych na głębokich sieciach neuronowych i logice rozmytej. Tego rodzaju systemy charakteryzują się znacznie obniżonymi kosztami wytwarzania (cena), instalacji i eksploatacji, przez co możliwe będzie ich szerokie użytkowanie na samolotach lekkich, a nawet platformach bezzałogowych. Jeśli uwzględnić lawinowo wzrastającą liczbę statków powietrznych tych klas operujących we wspólnej przestrzeni powietrznej wraz z „dużym” lotnictwem (zarówno wojskowym, jak i cywilnym), można antycypować istotny pozytywny wpływ implementacji omawianych systemów na bezpieczeństwo lotów. Ponadto warto zwrócić uwagę na opracowane przy wydatnym udziale Habilitanta zweryfikowane symulacyjne środowisko testowe dla optoelektronicznych systemów antykolizyjnych, zapewniające wysoką wiarygodność wyników przeprowadzonych badań.

**Podsumowując, uważam, że osiągnięcia naukowe Habilitanta opisane we wskazanym przez Niego cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych zatytułowanym „Zastosowanie systemów wizyjnych w lotnictwie” można uznać za stanowiące istotny wkład w rozwój dyscypliny *inżynieria mechaniczna* i spełniające przesłankę art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Do najważniejszych osiągnięć naukowych, spełniających podstawowe kryterium Ustawy należy zaliczyć znaczny rozwój wiedzy w zakresie wykorzystania sensorów optoelektronicznych w systemach instrumentalnego podejścia do lądowania oraz ostrzegania o możliwości kolizji w powietrzu, szczególnie w zastosowaniu dla lotnictwa małego i bezzałogowego.**

## 5. Aktywność naukowa Habilitanta

Pan dr inż. Damian Kordos, w trakcie pracy nad doktoratem był stypendystą w ramach projektu pn. „Podkarpacki Fundusz Stypendialny dla Doktorantów”. Projekt ten skierowany był do osób, które posiadały otwarty przewód doktorski, a ich dysertacje i badania naukowe sprzyjały rozwojowi jednego z sektorów gospodarki kluczowych dla rozwoju województwa podkarpackiego, określonych w Regionalnej Strategii Województwa Podkarpackiego.

W 2022 r. odbył sześciomiesięczny staż podoktorski w Instytucie Informatyki Kolegium nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Rzeszowskiego, gdzie realizował badania w ramach projektu „Inteligentna technologia synchronizacji i harmonogramowania ruchu lotniczego z uwzględnieniem optymalizacji zadań logistycznych dla bezzałogowych systemów latających”.

Współpracował również z zespołem Wojskowej Akademii Technicznej oraz firmy Longevity w projekcie „System zdalnego kierowania oraz monitoringu pracy psów służbowych do działań granicznych i specjalnych” (DOB-BIO7/23/02/2015). W ramach kolejnego projektu pt. „COAST — Cost Optimized Avionics SysTem”, finansowanego ze środków Wspólnego Przedsięwzięcia Clean Sky 2 (Grant Agreement No. 945535), pracował ze specjalistami Honeywell International S.R.O., Centro Italiano Ricerche Aerospaziali S.C.P.A., oraz Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytutu Lotnictwa. Kierował projektem pt. „IDAAS - Intruder Detection And Avoid System” (POIR.01.02.00-00-0018/15), realizowanym wspólnie z firmą Eurotech. Był głównym wykonawcą w projekcie „Urządzenie diagnostyczno-terapeutyczne przeznaczone do rehabilitacji osób z zaburzeniami funkcji mowy oraz osób z niewydolnością układu oddechowego” (7/PRW1/DG/PC1/2021) we współpracy z Uniwersytetem Rzeszowskim. Rezultaty tej aktywności naukowej znalazły odzwierciedlenie w opracowaniach naukowych opublikowanych w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym oraz wystąpieniach konferencyjnych.

**Przedstawione powyżej dane potwierdzają spełnienie przez Habilitanta wymogu art. 219 ust. 1 pkt. 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, dotyczącego „istotne aktywności naukowej albo artystycznej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury”.**

## **6. Pozostała działalność Habilitanta, w tym popularyzująca naukę, dydaktyczna i organizacyjna**

Ogółem dorobek naukowy dr. inż. Damiana Kordosa składa się<sup>2</sup> z 22 oryginalnych prac twórczych w języku polskim i angielskim. W jego skład wchodzi 2 rozdziały w monografiach naukowych i 20 artykułów w tym 15 opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora. Także po doktoracie Habilitant współredagował monografię B. Dolega, R. Glebocki, D. Kordos, and M. Zugaj, *Advances in Aerospace Guidance, Navigation and Control*, Springer, 2018.

W bazie Web of Science indeksowanych jest 7 prac, liczba cytowań wg bazy WoS (na dzień wszczęcia postępowania habilitacyjnego) wynosi 26 (19 bez autocytowań), indeks Hirscha = 3. Natomiast wg Google Scholar prace Habilitanta, cytowane były 102 razy, w bazie znajduje się 26 prac, h-indeks wynosi 6. Baza Scopus: 14 pozycji indeksowanych, liczba cytowań: 57 (39 bez autocytowań), h-indeks = 5. Sumaryczny *impact factor* publikacji naukowych wchodzących w skład Osiągnięcia według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania, wynosi 17,598, a dla wszystkich publikacji Kandydata IF=21,404.

Za poważny niedostatek w sferze publikacyjnej uważam całkowity brak indywidualnych, samodzielnych prac Habilitanta (wszystkie są współautorskie). Może to jednak wynikać ze złożoności i interdyscyplinarności podejmowanych zagadnień.

Dr inż. Kordos bardzo aktywnie uczestniczył w krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych, na których zaprezentował 29 referatów (w tym 20 po doktoracie), brał także udział w pracach komitetów naukowych i organizacyjnych 16 konferencji. Był recenzentem 24 artykułów w międzynarodowych czasopiśmie oraz konferencjach, w tym 10 artykułów w czasopiśmie z Impact Factor.

Działalność dydaktyczna dr. inż. Damiana Kordosa obejmowała opracowanie kart przedmiotów i prowadzenie wykładów, ćwiczeń oraz zajęć laboratoryjnych (w większości jako koordynator) na studiach pierwszego i drugiego stopnia z przedmiotów związanych z budową i eksploatacją statków powietrznych, a ściśle z awioniką. Prowadził również zajęcia na studiach podyplomowych oraz warsztaty naukowo-dydaktyczne, jest wykładowcą w Zatwierdzonej Organizacji Szkolenia Personelu Obsługi Technicznej zgodnie z wymaganiami przepisów EASA Part-147. Pod Jego kierunkiem wykonano 41 prac

<sup>2</sup> Dane zawarte w Załącznikach: III(Autreferat) oraz IV (Wykaz osiągnięć naukowych...)



inżynierskich i 21 magisterskich. Opracował także recenzje 63 prac inżynierskich i magisterskich. Był promotorem pomocniczym doktoratu, a obecnie jest opiekunem stażystki z Uniwersytetu Rzeszowskiego. Był również organizatorem i opiekunem międzynarodowego Koła Naukowego Euroavia. Za swoje osiągnięcia był wielokrotnie nagradzany nagrodami Rektora Politechniki Rzeszowskiej, a także został odznaczony brązowym medalem "Za Długoletnią Służbę", nadanym przez Prezydenta RP.

Na podkreślenie zasługuje szeroka współpraca Habilitanta z otoczeniem społecznym i gospodarczym, wyrażająca się m.in. w realizacji wspólnych projektów oraz wdrożeń nowych technologii, np. w firmach PILC, MAXSTALL, ArcelorMittal, Hamilton, WHITEASTER, a także praca na stanowiskach Compliance Verification Engineer i Kierownik B+R w firmie PILC. Od 2021 r. jest on również członkiem Komisji ds. współpracy z przemysłem na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej. Ogółem uczestniczył w realizacji 17 projektów finansowanych w ramach konkursów (w tym 10 po uzyskaniu stopnia doktora) oraz 12 innych projektów badawczych (7 po doktoracie). W 8 projektach pełnił funkcję kierownika lub kierownika B+R, w 6 – głównego wykonawcy, a w 15 – wykonawcy.

Dodatkowym potwierdzeniem aktywności Kandydata w obszarze tworzenia i praktycznej implementacji nowych technologii jest współautorstwo 4 patentów, w tym 3 przyznanych po uzyskaniu stopnia doktora.

**Przedstawione powyżej najważniejsze informacje dotyczące dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr. inż. Damiana Kordosa jednoznacznie świadczą o spełnieniu oczekiwań wobec osób ubiegających się o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych, w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*, pomimo iż niektóre z nich nie są literalnie zawarte w obowiązującej Ustawie.**

## 7. Wniosek końcowy

Oceniając całokształt dorobku dr. inż. Damiana Kordosa, a w szczególności jego:

- osiągnięcia naukowe zaprezentowane w cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych zatytułowanym „Zastosowanie systemów wizyjnych w lotnictwie”,
- znaczący pod względem merytorycznym i parametrycznym dorobek naukowy, projektowy i technologiczny, zawarty zarówno w publikacjach, jak i zrealizowanych projektach oraz patentach,
- istotną aktywność naukową we współpracy z innymi ośrodkami naukowo-badawczymi,
- szeroką współpracę z sektorem gospodarczym oraz działalność dydaktyczną

stwierdzam, że Habilitant w sposób istotny powiększył swój dorobek po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, a uzyskane przez niego rezultaty badawcze mogą być uznane za oryginalne i wartościowe, stanowiące istotny wkład w rozwój dyscypliny *inżynieria mechaniczna*.

**Uważam, że dr inż. Damian Kordos spełnia wszystkie wymagania stawiane osobom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, określone w art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. W związku z powyższym wnioskuję do Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Politechniki Rzeszowskiej im. Ignacego Łukasiewicza o nadanie dr. inż. Damianowi Kordosowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych, w dyscyplinie *inżynieria mechaniczna*.**

*Edward Michałek*