

dr hab. inż. Paweł Wierzba, prof. Politechniki Gdańskiej  
Politechnika Gdańska,  
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki,  
Katedra Metrologii i Optoelektroniki  
ul. Narutowicza 11  
80-233 Gdańsk

Gdańsk, 14 sierpnia 2023 r

## **Recenzja w postępowaniu habilitacyjnym dr. inż. Grzegorza Tadeusza BIESZCZADA**

### **1. Uwagi wstępne**

Formalną podstawą prawną wykonania recenzji jest powołanie mnie przez Radę Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego uchwałą nr 37/RDN AEEiTK/2023 z dnia 21 czerwca 2023 r. na członka komisji w charakterze recenzenta wyznaczonego przez Radę Doskonałości Naukowej w postępowaniu habilitacyjnym dra inż. Grzegorza Tadeusza BIESZCZADA. Dokumentację związaną z procedurą habilitacyjną otrzymałem w formie elektronicznej 28 czerwca 2023 r.

Dokumentacja zawiera:

- pismo przewodnie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne WAT, prof. dra hab. inż. Jana K. Jabczyńskiego z 26 czerwca 2023 r.,
- dane wnioskodawcy,
- uchwałą nr 28/2012 Rady Instytutu Optoelektroniki WAT z dnia 21 grudnia 2012 r w sprawie nadania stopnia doktora mgr. inż. Grzegorzowi Bieszczadowi,
- kopię dyplomu doktora nauk technicznych w zakresie elektroniki - optoelektronika,
- wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny,
- autoreferat,
- cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych stanowiących osiągnięcie naukowe,

### **2. Sylwetka zawodowa habilitanta**

Habilitant jest absolwentem Wydziału Elektroniki Wojskowej Akademii Technicznej, gdzie w 2008 r. uzyskał tytuł magistra inżyniera (z wyróżnieniem) na kierunku Elektronika i Telekomunikacja, na specjalności Systemy Teleinformatyczne. Stopień doktora nauk

*P. Wierzba*

technicznych w zakresie elektroniki - optoelektronika uzyskał w 2012 r. w Instytucie Optoelektroniki WAT, zaś jego praca doktorska została wyróżniona nagrodą Rektora WAT. Od września 2008 r. do sierpnia 2013 r. był zatrudniony na stanowisku starszego inżyniera w Zakładzie Techniki Podczerwieni i Termowizji Instytutu Optoelektroniki WAT, zaś od września 2013 r. do września 2015 r. na stanowisku asystenta naukowo-dydaktycznego w tym Zakładzie. Od października 2015 r. do chwili obecnej pracuje na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego w tym Zakładzie.

### 3. Ocena dorobku naukowego, projektowego, konstrukcyjnego i technologicznego

Głównym obszarem naukowych zainteresowań dra inż. Grzegorza Bieszczada są nowe zastosowania matryc niechłodzonych bolometrycznych detektorów podczerwieni. W szczególności Habilitant koncentruje się na zastosowaniach, w których uzyskane obrazy podlegają obróbce jeszcze w kamerze, najczęściej z wykorzystaniem układów typu FPGA (ang. *Field Programmable Gate Array*).

#### 3.1. Ocena cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych

Jako osiągnięcie naukowe w rozumieniu Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym” (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.) – art. 219 ust. 1 pkt. 2 lit. b) Habilitant przedstawił cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych zatytułowany:

„Metody syntezy informacji z mikrobolometrycznych kamer podczerwieni do zastosowań specjalnych”

Cykl ten obejmuje:

- [H1] **Bieszczad G.**, Sosnowski T., Sawicki K., Gogler S., Ligienza A., Mścichowski M., „Sieć miniaturowych czujników termowizyjnych do wykrywania i śledzenia obiektów”, *Pomiary Automatyka Robotyka*, r. 25, nr 4/2021, s. 57-66, doi: 10.14313/PAR\_242/57
- [H2] **Bieszczad G.**, Sawicki K., Gogler S., Ligienza A., Mścichowski M., „Kamera termowizyjna wspomagająca nawigację pojazdów UAV”, *Pomiary Automatyka Robotyka*, r. 25, nr 3/2021, s. 43-50, ISSN : 1427-9126, DOI: 10.14313/PAR\_241/43.
- [H3] Sawicki K., **Bieszczad G.**, Sosnowski T., „ThermoSteg—Covert Channel For Microbolometer Thermographic Cameras”, *Sensors* 2021, 21, 6395, ISSN: 1424-8220 doi: 10.3390/s21196395.
- [H4] Ligienza A., **Bieszczad G.**, Gogler S., „Selected chemical substances detection using dual-band thermal imaging camera with microbolometer infrared focal plane array detectors”, *Metrology Automation Monitoring* 2017, 2, pp. 69-72, ISSN: 2450-2855, url: <https://bibliotekanauki.pl/>.



- [H5] **Bieszczad G.**, Gogler S., Sosnowski T., Krupiński M., „Zobrazowanie obiektów w zakresie dalekiej podczerwieni z uwzględnieniem stanu polaryzacji promieniowania”, *Przegląd Elektrotechniczny* 2013, 89 (10), s. 47-49. ISSN: 0033-2097, url: <https://sigma-not.pl/>.
- [H6] **Bieszczad G.**, Gogler S., Świdorski J., „Review Of Design And Signal Processing of Polarimetric-Imaging Cameras”, *Opto-Electronics Review*, 2021, vol. 29, no. 1, p. 5-12, ISSN: 1230-3402, doi: 10.24425/opelre.2021.135824.

#### Ocena bibliometryczna cyklu artykułów

Przedstawiony cykl składa się z sześciu publikacji z lat 2013–2021. Jedynie dwie z nich zostały opublikowane w czasopismach z listy Journal Citation Reports. Sumaryczny IF przedstawionych prac wynosi 6,074, zaś sumaryczna liczba punktów MNiSW – 365. W czterech artykułach Habilitant jest pierwszym autorem, ale każdy artykuł składający się na cykl ma przynajmniej trzech autorów.

Należy ubolewać, że przedstawiony cykl obejmuje jedynie sześć publikacji, charakteryzuje się dość niską wartością współczynnika IF i małą liczbą cytowań. Nie zawiera on także ani jednej publikacji, której Habilitant byłby jedynym autorem.

Z bibliometrycznego punktu widzenia dorobek ten jest jednak znaczący.

#### Ocena merytoryczna osiągnięć naukowych opisanych w cyklu artykułów

Przedstawiony przez Habilitanta cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych dotyczy jego osiągnięć w dziedzinie nauk inżyneryjno-technicznych, w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne w zakresie badań nad zastosowaniami i właściwościami niechłodzonych matryc detektorów bolometrycznych.

Habilitant prowadził badania nad zastosowaniem tych matryc do lokalizacji obiektów, w nawigacji, w detekcji substancji, w polarymetrii obrazowej oraz w steganografii.

Metoda *lokalizacji obiektów* z wykorzystaniem triangulacji jest znana i stosowana od dawna. Jej zastosowania są jednak w dalszym ciągu przedmiotem prac badawczych. W ramach swoich prac, prowadzonych w tym zakresie, Habilitant brał udział w opracowaniu systemu wykrywania i lokalizacji obiektów wykorzystującego kamery o niskiej rozdzielczości z detektorami mikrobolometrycznymi. Elementy tego systemu komunikują się bezprzewodowo pomiędzy sobą oraz z modułem sterowania i rejestracji w czasie rzeczywistym. Istotnym wkładem Habilitanta jest przeprowadzenie badań symulacyjnych działania takiego systemu oraz optymalizacja algorytmów wyznaczających położenie obserwowanych obiektów, w wyniku czego uzyskano poprawę dokładności lokalizacji tych obiektów.

*AWienba*

Zastosowanie obrazu z kamery podczerwieni wykorzystującej matrycę niechłodzonych bolometrycznych detektorów podczerwieni w *nawigacji* latających pojazdów bezzałogowych (ang. *Unmanned Aerial Vehicle* – UAV) było kolejnym obszarem badań Habilitanta. W wyniku badań Habilitant opracował algorytm dokonujący wnioskowania na temat przesunięcia pojazdu na podstawie danych uzyskanych z obrazów zarejestrowanych za pomocą kamery i przetworzonych za pomocą znanych z literatury algorytmów przepływu optycznego.

*Detekcja substancji* i ich identyfikacja na podstawie widma podczerwieni są cały czas przedmiotem intensywnie prowadzonych prac badawczych. Wykorzystanie niechłodzonych bolometrycznych detektorów podczerwieni w tych zastosowaniach nie jest zbyt częste ze względu na ich parametry. Habilitant opracował system umożliwiający identyfikację wybranych substancji chemicznych na podstawie mocy promieniowania optycznego rejestrowanego w dwóch zakresach widma. Pewnym mankamentem tych prac jest brak choćby próby oceny teoretycznych możliwości takiego systemu, wykorzystującego kamerę z niechłodzoną matrycą mikrobolometrów wraz z idealizowanym torem optycznym i podziałem widma na N zakresów.

W ramach badań nad zastosowaniem matryc detektorów bolometrycznych w *polarymetrii obrazowej* Habilitant opracował specjalizowany polarymetr, wykorzystujący obracany polaryzator. Polarymetr ten nie jest w stanie dokonać pomiaru pełnego wektora Stokesa, ze względu na brak możliwości pomiaru mocy promieniowania spolaryzowanego kołowo. W przewidywanych zastosowaniach tego polarymetru, moc promieniowania spolaryzowanego kołowo nie odgrywa istotnej roli i jest stosunkowo niewielka. Rezygnacja z pomiaru tej mocy pozwala uprościć konstrukcję polarymetru, obniżyć jego koszt i skrócić czas pomiaru, praktycznie bez pogorszenia jego właściwości.

Pewne zastrzeżenia można mieć do włączenia do cyklu pracy [H6], która ma charakter przeglądowy. W pracy tej cytowane są jednak wyniki badań Habilitanta w tym zastosowaniu, których nie ma w pracy [H5].

Najważniejszym osiągnięciem zaprezentowanym przez Habilitanta w recenzowanym cyklu publikacji jest zastosowanie matryc detektorów bolometrycznych w *steganografii*. Habilitant wraz ze swoim współpracownikiem opracował metodę transmisji informacji za pomocą kamery z niechłodzoną matrycą detektorów bolometrycznych oraz dokonał praktycznej demonstracji możliwości realizacji takiej transmisji w warunkach laboratoryjnych [H3]. Metoda ta jest także przedmiotem zgłoszenia patentowego P.437673. Pomimo poszukiwań nie udało mi się znaleźć jakiegokolwiek innej pracy opisującej takie rozwiązanie.

*P. Wilk*

Podsumowując, osiągnięcia naukowe przedstawione w cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych można uznać, że stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne w myśl Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym” (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.) – art. 219 ust. 1 pkt. 2 lit. b).

### *3.2. Ocena pozostałego dorobku naukowego, projektowego, konstrukcyjnego lub technologicznego*

Poza artykułami wchodzącymi w skład cyklu publikacji przedstawionego w punkcie 3.1, Habilitant jest autorem lub współautorem 84 publikacji naukowych, w tym: 3 rozdziałów w książkach, 36 artykułów w czasopismach oraz 45 referatów na konferencjach krajowych i zagranicznych.

Pełny wykaz powyższych artykułów oraz wystąpień konferencyjnych został zamieszczony w wykazie osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny.

Ogólny dorobek bibliometryczny Habilitanta w zakresie cytowań wynosi: 313 (w tym 228 bez autocytowań) wg bazy Scopus. Index Hirscha w oparciu o bazę Scopus wynosi 11. Liczba autocytowań jest dość duża, ok. 27% wszystkich cytowań.

Habilitant był aktywnym uczestnikiem kilkunastu projektów celowych i badawczych, wymienionych w p. 3.7 *Wykazu osiągnięć*. Z udziałem Habilitanta przeprowadzono 12 wdrożeń, które wymieniono w podrozdziale 4.2. *Wykazu osiągnięć*. Na podkreślenie zasługuje nie tylko ich ilość, ale to, że spora część z nich ma istotne znaczenie dla obronności i szeroko pojętego sektora bezpieczeństwa.

Habilitant jest autorem patentu PAT.230176, „Sposób korekcji wpływu temperatury na wartość czułości napięciowej detektorów w matrycy mikrobolometrycznej”, oraz współautorem zgłoszenia patentowego wynalazku pt. „Sposób bezprzewodowej transmisji sygnału z wykorzystaniem matryc mikrobolometrycznych”, P.437673, WIPO ST 10/C PL437673.

Przedstawione osiągnięcia pozostałego dorobku naukowego są istotne.

## **4. Ocena aktywności naukowej**

Do osiągnięć dotyczących aktywności naukowej Habilitanta realizowanej we współpracy z uczelniami i instytucjami naukowymi poza Wojskową Akademią Techniczną można zaliczyć:

1. realizację projektów badawczych we współpracy z innymi uczelniami i instytucjami naukowymi:

- i. projekt międzynarodowy SNIPOD (SNIper POsitioning and Detection) finansowany przez Europejską Agencję Obrony EDA w latach 2008-2011 (nr projektu PBM 09-

438).); Konsorcjum SNIPOD skupiało 6 podmiotów z 5 państw: EADS Innovation Works i CILAS z Francji, Defence Electronics i EADS Defence & Security z Niemiec, SNIPOS z Norwegii, Wojskową Akademię Techniczną z Polski oraz Szwedzką Agencję Badań Obronnych; Habilitant w projekcie tym był wykonawcą;

- ii. projekt rozwojowy „Innowacyjny hełm strażacki zintegrowany z obserwacyjnym systemem termowizyjnym i systemem umożliwiającym monitorowanie funkcji życiowych strażaka - ratownika oraz wyjściem do transmisji obrazów i danych urządzeń zewnętrznych” DOB-BIO6/01/26/2014 realizowany w konsorcjum WAT, CSPSP i Makspol S.A.; Habilitant w projekcie tym był wykonawcą;
- iii. projekt nr POIR.04.01.04-00-0123/17-00 pt. „Opracowanie i wdrożenie pierwszej polskiej kamery na bazie niechłodzonej matrycy fotodetektorów z supersieci II rodzaju NaAs/GaSb na pasmo od 3  $\mu\text{m}$  do 5  $\mu\text{m}$ ”; konsorcjum: Sieć Badawcza Łukasiewicz-Institut Mikroelektroniki i Fotoniki, WAT oraz CRW Telesystem-Mesko; Habilitant w projekcie tym był wykonawcą;
- iv. ekspertyza dla Polskiej Agencji Kosmicznej (nr umowy BO/16/2022) „Opracowanie i dostarczenie koncepcji nowatorskich projektów badawczych i użytkowych w przestrzeni kosmicznej wraz z oceną wykonalności”; konsorcjum: Uniwersytet im. Mikołaja Kopernika w Toruniu, Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika PAN, Vigo Photonics S. A. oraz Cilium Engineering;

## 2. współpracę z Wojskową Akademią Medyczną

Przedmiotem współpracy Habilitanta z naukowcami z Wojskowej Akademii Medycznej było zastosowanie kamer termowizyjnych diagnostyce medycznej, a jej rezultatem była wspólna publikacja;

## 3. współpracę z Politechniką Warszawską

Obiektem badań prowadzonych we współpracy z naukowcami z Politechniki Warszawskiej były zjawiska występujące w układzie optycznym kamery z mikrobolometrycznym detektorem podczerwieni, a rezultatem tych badań była wspólna publikacja zaprezentowana na międzynarodowej konferencji SPIE;

## 4. współpracę z Politechniką Łódzką

Przedmiotem współpracy Habilitanta z naukowcami z Politechniki Łódzkiej była charakteryzacja matrycowych detektorów podczerwieni z uwzględnieniem właściwości promiennych ich obudów. W wyniku przeprowadzonych badań powstała wspólna publikacja;

Do aktywności naukowej Habilitanta można również zaliczyć:

1. udział w 21 projektach, wymienionych w p. 3.7 *Wykazu osiągnięć*. W szczególności:

- i. kierowanie trzema projektami badawczymi,
- ii. udział w dwóch projektach badawczych,
- iii. udział w dziewięciu projektach badawczo-rozwojowych,
- iv. udział w sześciu projektach celowych;

2. recenzowanie artykułów naukowych czasopism (Applied Optics, Optics Express, Sensors MDPI, Journal of Sensors).

Szkoda, że w ramach współpracy Habilitant nie odbył przynajmniej krótkiego stażu w uczelni lub jednostce badawczej za granicą.

Biorąc pod uwagę istotną aktywność naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, Habilitant spełnia wymogi dotyczące aktywności naukowej w myśl Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym” (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.) – art. 219 ust. 1 pkt. 3.

#### **5. Inne osiągnięcia, w tym osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzacji nauki oraz nagrody**

Jako nauczyciel akademicki Habilitant ma szereg osiągnięć dydaktycznych. Do tych osiągnięć można zaliczyć opracowanie wykładu oraz laboratorium z przedmiotu Układy Programowalne, prowadzenie tych zajęć oraz prowadzenie ćwiczeń i zajęć laboratoryjnych z czterech przedmiotów dla studentów WAT. Pełen wykaz tych przedmiotów zawarty jest w p. 5.3 *Autoreferatu*.

Do osiągnięć dydaktycznych Habilitanta można również zaliczyć wypromowanie trzech inżynierów i trzech magistrów, oraz pełnienie funkcji promotora pomocniczego pracy doktorskiej.

Habilitant był jednym z organizatorów Odprawy Rozliczeniowo-Koordynacyjnej Kierowniczej Kadry Ministerstwa Obrony Narodowej i Sił Zbrojnych w 2010 roku, dwóch konferencji studenckich SECON oraz konferencji „Termowizja – Nauka, Przemysł, Bezpieczeństwo Państwa”, podczas targów w Kielcach w 2012 roku.

Habilitant ma również osiągnięcia w popularyzacji nauki. Należy do nich organizacja pokazów naukowych na imprezach takich, jak Warszawski Festiwal Nauki, Piknik Naukowy Polskiego Radia w Warszawie czy Piknik Inicjatyw Obywatelskich.



Za swoją działalność naukową i wdrożeniową Habilitant otrzymał szereg nagród i wyróżnień. W szczególności otrzymał on:

- nagrodę II stopnia Wiceprezesa Rady Ministrów, Ministra Obrony Narodowej,
- wyróżnienie za najlepszy patent lub wzór przemysłowy, chroniony prawem własności przemysłowej Ministra Obrony Narodowej oraz Prezes Urzędu Patentowego RP,
- „Złoty Laur Innowacyjności 2019”,

oraz dwie zespołowe Nagrody Rektora.

## 6. Konkluzja

Biorąc pod uwagę posiadany stopień doktora, pozytywną ocenę przedstawionego wyżej dorobku naukowego oraz aktywności naukowej, stwierdzam, że dr inż. Grzegorz Tadeusz BIESZCZAD spełnia wszystkie wymagania Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym” (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.) do uzyskania stopnia doktora habilitowanego nauk inżynierijno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne. Wnoszę zatem o dopuszczenie dra inż. Grzegorza Tadeusza BIESZCZADA do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

