

Łódź, 12 listopada 2021 r.

Prof. dr hab. inż. Bogusław Więcek
Politechnika Łódzka
Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki
Instytut Elektroniki

RECENZJA

osiągnięć naukowych dra inż. Marcina Kowalskiego w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika

Recenzja została opracowana zgodnie z wymaganiami ustawy „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” określonymi w Dz. U. 2021 poz. 478 z dnia 1 marca 2021 r. oraz na podstawie uchwały Rady Doskonałości Naukowej nr 53 z dnia 20 października 2021 r. powołującej recenzentów w postępowaniu habilitacyjnym dra inż. Marcina Kowalskiego.

Postępowanie habilitacyjne jest prowadzone w Wojskowej Akademii Technicznej. Recenzję sporządzono w oparciu o dokumentację przedłożoną przez Habilitanta w dniu 2 marca 2021 roku.

1. Sylwetka Kandydata do stopnia naukowego doktora habilitowanego

Dr inż. Marcin Kowalski ukończył studia magisterskie na Wydziale Elektroniki w Wojskowej Akademii Technicznej w 2010 r., a stopień doktora nauk technicznych uzyskał w 2015 r. w macierzystej uczelni. Tematyka pracy magisterskiej i rozprawy doktorskiej Habilitanta dotyczyły rozwijanej obecnie tematyki badawczej tj. wykrywania i wizualizacji obiektów w wybranych pasmach podczerwieni promieniowania elektromagnetycznego. Obecnie Kandydat do stopnia naukowego doktora habilitowanego pracuje na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego w Instytucie Optoelektroniki WAT.

2. Ocena osiągnięcia naukowego

Dr inż. Marcin Kowalski przedstawił cykl 9. powiązanych tematycznie publikacji [H1-H9], które znajdują się liście czasopism ze współczynnikiem wpływu IF (ang. Impact Factor) oraz sformułował osiągnięcie naukowe pt. „Zastosowanie metod analizy sygnałów i obrazów w systemach bezpieczeństwa”.

[H1] **Kowalski, M.** Passive imaging at 250 GHz for detection of face presentation attacks. Opt. Express 2021, 29, 1956-1976.

[H2] **Kowalski, M.;** Grudzień, A., Ciurapiński, W., Detection of human faces in thermal infrared images. Metrol. Meas. Syst. (accepted; in press 2021)

[H3] Panasiuk, J.; Prusaczyk, P.; Grudzień, A.; **Kowalski, M.** Study on facial thermal reactions for psycho-physical stimuli. Metrol. Meas. Syst. 2020, 27, 399–415.

[H4] **Kowalski, M.** A Study on Presentation Attack Detection in Thermal Infrared. Sensors 2020, 20, 1-20.

[H5] Pałka, N.; **Kowalski, M.** Towards Fingerprint Spoofing Detection in the Terahertz Range. Sensors 2020, 20, 1-21.

[H6] **Kowalski, M.** Hidden object detection and recognition in passive terahertz and mid-wavelength infrared. J. Infrared Millim. Terahertz Waves 2019, 40, 1074-1091.

[H7] **Kowalski, M.** Real-time concealed object detection and recognition in passive imaging at 250 GHz. Appl. Opt. 2019, 58, 3134-3140.

[H8] **Kowalski, M.;** Grudzień, A. High resolution thermal face dataset for face and expression recognition, Metrol. Meas. Syst. 2018, 2, 403-415.

[H9] **Kowalski, M.;** Kastek, M. Comparative Studies of Passive Imaging in Terahertz and Mid-Wavelength Infrared Ranges for Object Detection. IEEE Trans. Inf. Forensics Secur. 2016, 11, 2028-2035.

Działalność naukową Kandydata po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych można podzielić na dwa główne bloki tematyczne: pierwszy związany z przetwarzaniem obrazów zarejestrowanych w zakresie podczerwieni, a drugi z zakresie terahercowym widma promieniowania elektromagnetycznego. Oba bloki łączy wspólne zastosowanie przetwarzania danych w systemach wykrywania i rozpoznawania obiektów. Przetwarzanie obrazów w zakresie podczerwieni termalnej oraz w zakresie fal milimetrowych jest aktualną interdyscyplinarną tematyką badawczą prowadzoną w wielu wiodących ośrodkach w kraju i zagranicą. Obrazowanie i analiza sygnałów i obrazów termowizyjnych oraz terahercowych znajduje zastosowanie w wielu dziedzinach nauki i techniki, począwszy od medycyny i badań nieniszczących, aż po zastosowania wojskowe. Nie dziwi też fakt, że jako pracownik uczelni wojskowej, dr inż. Marcin Kowalski zajmuje się technikami w podczerwieni w zastosowaniach szeroko rozumianej obronności i bezpieczeństwie.

W 7. publikacjach przedstawionych do oceny, dr inż. Marcin Kowalski jest pierwszym autorem. Jedna publikacja ukazała się w czasopiśmie o 140 p. wg. listy MEiN [H2]. Pięć kolejnych prac, Kandydat opublikował w czasopiśmie za 100 p. [H1, H3, H4, H5, H7], a po jednej za 70, 40 i 20 p. [H7, H8, H9]. Zgodnie z oświadczeniem Kandydata do stopnia naukowego dra hab. nauk inżynieryjno-technicznych, jego udział w tych pracach jest znaczący. W czterech publikacjach jest jedynym autorem [H2, H4, H6, H7], a w pracach współautorskich udział został oszacowany w granicach 50-70%. Aż 6 publikacji w wykazie potwierdzającym osiągnięcie naukowe, ukazało się w latach 2020-2021, a pozostałe 3, to prace z roku 2016, 2018 i 2019 [H7, H8, H9]. Łącznie współczynnik wpływu IF tych publikacji wynosi ponad 21, łączna liczba punktów MEiN to 770, a liczba cytowań (bez własnych) wynosi 46 wg bazy Web of Science. Na podkreślenie zasługuje współautorska publikacja z 2016 r., która jest pracą referencyjną aż w 31. artykułach innych autorów [H9]. Z oczywistych względów prace publikowane ostatnio nie są jeszcze cytowane.

Na podstawie analizy załączonych publikacji, można stwierdzić, że głównym osiągnięciem naukowym dr. inż. Marcina Kowalskiego są nowe metody analizy obrazów z sensorów terahercowych w celu wykrywania obiektów będących w bezpośrednim kontakcie z ciałem człowieka, w tym masek na twarz, nakładek na palce i metalowych obiektów pod odzieżą.

Na uwagę zasługują pionierskie prace dr. inż. Marcina Kowalskiego dotyczące detekcji obiektów przesłaniających twarz, co określane jest mianem ataku prezentacyjnego. Wykrywanie takich obiektów w zakresie podczerwieni i światła widzialnym jest możliwe przy zastosowaniu współczesnych zaawansowanych technik obrazowania VIS, NIR, MWIR i LWIR. W zakresie terahercowym promieniowania elektromagnetycznego wykrywanie przesłona twarzy jest nowym podejściem do rozwiązania tego trudnego problemu. Pomiar promieniowania w zakresie fal milimetrowych jest uzasadnione dużą wartością współczynnika transmisji przez różne materiały, z których wykonuje się maski oraz materiały tekstylne. Kandydat prowadził badania dla promieniowania terahercowego o częstotliwości $f = 0.25$ THz. Innowacyjnym rozwiązaniem zaproponowanym przez Kandydata do stopnia doktora habilitowanego w pracy [H1] jest zastosowanie sieci neuronowej głębokiego uczenia do wykrywania ataku prezentacyjnego twarzy. Uzyskane wyniki są zadawalające, co uważam za

najważniejsze osiągnięcie naukowe Kandydata, które może znaleźć praktyczne zastosowanie w systemach ochrony antyterrorystycznej.

Druga ważna współautorska publikacja dr. inż. Marcina Kowalskiego dotyczy wykrywania nakładek końcówek palców w celu fałszowania linii papilarnych. Kandydat prowadził badania w paśmie terahercowym metodą spektroskopii w dziedzinie czasu [H5]. Ważnym wynikiem tej pracy jest reflektancja palca z nakładką i bez niej w paśmie 0,1-2 THz, których wartości istotnie się różniły względem siebie. W konsekwencji sygnały odbite od badanych obiektów w czasie i częstotliwości stanowiły zbiór danych wejściowych dla klasyfikatorów zrealizowanych na sieciach splotowych głębokiego uczenia. Deklarowany udział Kandydata wynosi 50% i polegał na opracowaniu algorytmu wykrywania nakładek opuszków palców.

Kolejna trzecia publikacja związana z zastosowaniem technik terahercowych dotyczy wykrywania ukrytych obiektów pod odzieżą [H7]. Ciekawe wyniki eksperymentów pasywnego obrazowania dla częstotliwości 0,25 THz potwierdziły skuteczność wykrywania obiektów wspomaganego metodami sztucznej inteligencji. Szczególne pozytywne wyniki przedstawione w postaci krzywych ROC uzyskano dla sieci resztkowych.

Ważnym elementem badań dr. inż. Marcina Kowalskiego jest zastosowanie technik w podczerwieni termalnej dla zakresu LWIR do wykrywania zarówno twarzy [H2] jak i instrumentów maskujących [H4]. Współautorska praca [H2], w której udział Kandydata wynosi 50%, dotyczy badań wpływu stany fizjologiczne osoby na skuteczność wykrywania twarzy z zastosowaniem obrazowania w zakresie długofalowym podczerwieni LWIR. W pracy [H4] Autor zaproponował zastosowanie różnych konfiguracji dostępnych sieci splotowych uzyskując skuteczność wykrywania twarzy dla przesłonek twarzy wykonanych różnymi technikami na poziomie powyżej 96%. Podobnie, wykrywanie samych przesłonek przeprowadzono z zastosowaniem różnych sieci głębokiego uczenia uzyskując błędy mniejsze od kilkunastu %.

Szczegółowa analiza merytoryczna publikacji potwierdzających osiągnięcie naukowe pozwala ocenić wkład merytoryczny dr. inż. Marcina Kowalskiego do dyscypliny automatyka, elektronika i elektrotechnika.

Na podstawie wstępnej analizy publikacji dra inż. Marcina Kowalskiego może prowadzić do wniosku, że tematyka badawcza Kandydata dotyczy informatyki. Jednak dokładne zapoznanie się z pracami naukowymi dr. inż. Marcina Kowalskiego pozwala zakwalifikować jego prace do szeroko rozumianej metrologii i sensoryki w podczerwieni. Uwzględnienie w badaniach wpływu na wynik pomiaru takich parametrów jak egzytancja radiacyjna, emisyjność, transmisja materiałów, wartości temperatury, bez wątplenia dotyczy optoelektroniki, a ta jest ważną częścią elektroniki. Dr inż. Marcin Kowalski ponadto podejmuje trudne problemy spektrometrii w podczerwieni, w tym także w zakresie milimetrowych fal elektromagnetycznych, co jest nowym i innowacyjnym elementem prac w zakresie optoelektroniki. Współczesne systemy pomiarowe, a w szczególności urządzania obrazujące, powszechnie stosują zaawansowane techniki przetwarzania, a ostatnio coraz częściej metody sztucznej inteligencji, co zwiększa skuteczność ich działania. Takie podejścia są dziś szczególnie rozwijane w dziedzinie detekcji i rozpoznawania obiektów w różnych dziedzinach, w tym głównie w medycynie. Wobec powyższego, nie dziwi zastosowanie metod uczenia maszynowego w badaniach naukowych jako narzędzia do uzyskania satysfakcjonujących wyników pomiaru. Dodatkowo, zastosowanie metod sztucznej inteligencji powoduje, że prace dr. inż. Marcina Kowalskiego są aktualne, mają charakter innowacyjny i wpisują się w tematykę prac naukowych prowadzonych w wielu ośrodkach naukowych na świecie. Dodatkowym argumentem przemawiającym za zaliczenie osiągnięcia naukowego Kandydata do dyscypliny automatyka, elektronika i elektrotechnika są czasopisma z dziedziny optoelektroniki, metrologii i technik podczerwieni, w których dr inż. Marcin Kowalski publikuje wyniki badań.

3. Ocena aktywności naukowej po uzyskaniu stopnia doktora

Aktywność naukowa dra inż. Marcina Kowalskiego istotnie wzrosła w ostatnich latach. Liczba cytowań jego prac z ok. 20/rok w okresie 2016-2018 wzrosła do 55 w 2021 r. Indeks Hirsha = 7 deklarowany przez Kandydata na początku br., obecnie wynosi 8 wg bazy WoS. Łączna liczba prac opublikowanych w czasopismach z listy JCR po uzyskaniu stopnia doktora wynosi 15, łączny wskaźnik IF ma wartość ponad 34, liczba punktów MEiN 1110. Biorąc pod uwagę, że dr inż. Marcin Kowalski obronił rozprawę doktorską w 2014 r., wskaźniki bibliometryczne są na poziomie wystarczającym dla kandydatów ubiegających się o stopień doktora habilitowanego.

Na szczególną uwagę zasługuje udział dra inż. Marcina Kowalskiego w projektach badawczych w charakterze kierownika i wykonawcy, głównie z obszaru bezpieczeństwa. Łącznie Kandydat zadeklarował kierowanie aż 9. projektami i udział w roli wykonawcy w 15. projektach. Tak duża liczba projektów, w których zaangażowany jest Habilitant budzi zdziwienie i wątpliwości. Bliższa analiza tego fragmentu autoreferatu pokazuje, że omawiane projekty dotyczą współpracy międzynarodowej, w ramach której dr inż. Marcin Kowalski reprezentował lub wciąż reprezentuje Wojskową Akademię Wojskową jako kierownik lub wykonawca. Bez wątplenia należy pochwalić szeroko rozwijaną współpracę z zagranicznymi ośrodkami naukowymi, a w szczególności wspólne publikacje z partnerami z zagranicy, które ukazały się w czasopismach z listy JCR.

Dr inż. Marcin Kowalski współpracuje z naukowcami z europejskich uniwersytetów i ośrodków naukowych i ta współpraca prócz wspólnych publikacji owocuje pozyskiwaniem projektów i zewnętrznego finansowania badań naukowych. Można stwierdzić, że w tym obszarze, aktywność Kandydata jest skuteczna, co jest niezbędnym elementem działalności samodzielnego pracownika nauki. Kontakty naukowe partnerami z Uniwersytetu z Reading (Wielka Brytania), z Uniwersytetu w Salzburgu (Austria), z Norweskiego Uniwersytetu Nauki i Technologii (NTNU, Norwegia) oraz Instytutu Fraunhofera HHI (Niemcy) dotyczą zastosowań biometrycznych metod w zakresie podczerwieni termalnej w obszarze bezpieczeństwa. Szczególnie ważnym dla Kandydata wydaje się kontakt z Uniwersytetem w Montpellier II (Francja) i wspólne prace w obszarze aktywnych obrazowań w terahercowym paśmie promieniowania elektromagnetycznego.

Dr inż. Marcin Kowalski wykonał 20 recenzji prac opublikowanych w czasopismach z listy JCR oraz jest ekspertem oceniającym krajowe i europejskie wnioski o finansowanie badań. Łącznie Kandydat zrecenzował ponad 40 takich projektów. Kandydat był w 2020r. edytorem zaproszonym w specjalnym wydaniu czasopisma Sensors. Odbił 3 krótkoterminowe staże zagraniczne. Obecnie dr inż. Marcin Kowalski jest promotorem pomocniczym jednym przewodzie doktorskim prowadzonym w Wojskowej Akademii Wojskowej.

Reasumując ocenę dorobku naukowego dra inż. Marcina Kowalskiego w zakresie osiągnięcia naukowego i wkładu do dyscypliny automatyka, elektronika i elektrotechnika, mogę stwierdzić, że dorobek ten jest wystarczający do ubiegania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego wg obowiązujących przepisów. Moim zdaniem, Habilitant znacznie powiększył swój dorobek naukowy po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, posiada wiedzę teoretyczną i umiejętności praktyczne do samodzielnego prowadzenia badań naukowych w obszarze optoelektroniki i systemów pomiarowych w paśmie podczerwieni termalnej i terahercowym, a osiągnięcie naukowe Habilitanta zostało potwierdzone publikacjami w czasopismach z listy JCR.

4. Wniosek końcowy

Na podstawie szczegółowej analizy dorobku naukowego dra inż. Marcina Kowalskiego mogę stwierdzić, że przedłożony do oceny cykl publikacji dotyczący osiągnięcia naukowego pt. **„Zastosowanie metod analizy sygnałów i obrazów w systemach bezpieczeństwa”**, jest merytorycznie spójny i potwierdza osiągnięcie naukowe Habilitanta. Wyniki przedstawionych prac stanowią oryginalny i znaczący wkład dra inż. Marcina Kowalskiego do dyscypliny automatyka, elektroniki i elektrotechnika. Stwierdzam, że cykl publikacji oraz dorobek naukowy dra inż. Marcina Kowalskiego spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk technicznych w ustawie „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. 2021 poz. 478 z dnia 1 marca 2021 r.).

Popieram wniosek o nadanie dr. inż. Marcinowi Kowalskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektroniki i elektrotechnika.



