

Warszawa, 19.12.2022

dr hab. Anna Korzyńska, prof. IBIB PAN  
Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej im. Macieja Nałęczza PAN,  
Zakład I Mikrobiosystemów Hybrydowych i Analitycznych  
Pracownia Przetwarzania i Analizy Obrazów Mikroskopowych

## **Recenzja w postępowaniu habilitacyjnym dr. Damiana Borysa**

### **1. Uwagi wstępne**

Formalną podstawą prawną napisania recenzji jest powołanie mnie na Członka Komisji Habilitacyjnej w charakterze Recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr. Damiana Borysa. Powołanie wynika z decyzji Rady Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna Politechniki Śląskiej z 20 października 2022 roku podpisanej przez jej Przewodniczącego profesora dr hab. inż. Marka Gzika. Postępowanie dotyczy sprawy o nadanie dr. Damianowi Borysowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna na podstawie art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późniejszymi zmianami). Dokumentację związaną z procedurą habilitacyjną otrzymałam w formie papierowej, niektóre jej elementy zostały dostane w formie elektronicznej.

Dokumentacja zawiera:

- ✓ Wniosek dr. Damiana Borysa z dnia 28 kwietnia 2022 r. o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna,
- ✓ Dane Wnioskodawcy,
- ✓ Kopię dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora,
- ✓ Opis osiągnięcia naukowego w postaci cyklu połączonych tematycznie prac pod tytułem *Przetwarzanie obrazów i modelowanie wieloagentowe we wspomaganii diagnostyki i terapii nowotworów* – zgodny z wymaganiami Art. 219 punkt 2b Ustawy **Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce** (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późniejszymi zmianami) i nazwany w dokumentacji Autoreferatem- w języku polskim
- ✓ Wykaz osiągnięć naukowych - w języku polskim,
- ✓ Oświadczenia współautorów prac dokumentujących osiągnięcie naukowe.
- ✓ Dokument z analizą bibliometryczną

### **2. Sylwetka zawodowa Habilitanta**

Habilitant jest absolwentem Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej, gdzie w 2004 roku uzyskał tytuł magistra inżyniera. Na tym samym Wydziale w 2009 roku uzyskał stopień doktora nauk technicznych w zakresie biocybernetyka i inżynieria



biomedyczna na podstawie pracy doktorskiej pt.: „Wyznaczanie rozkładu dawki w terapii <sup>131</sup>I przy użyciu techniki SPET/CT”.

Po otrzymaniu stopnia doktora został zatrudniony w Katedrze Inżynierii i Biologii Systemów na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej, w której na stanowisku adiunkta do dzisiaj pracuje. Od 2007 w niepełnym wymiarze czasu pracy pracuje w Zakładzie Medycyny Nuklearnej i Endokrynologii Onkologicznej Narodowego Instytutu Onkologii im. M. Skłodowskiej-Curie, Państwowego Instytutu Badawczego, w charakterze bioinformatyka.

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

Zainteresowania naukowe dr. Damiana Borysa dotyczą rozwoju metod przetwarzania obrazów i modelowania oraz ich zastosowania we wspomaganiu diagnostyki i terapii nowotworów.

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

Jako osiągnięcie naukowe w rozumieniu Ustawy z 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późniejszymi zmianami) – art. 219 ust. 1 pkt. 2 lit. b) Habilitant przedstawił cykl powiązanych tematycznie publikacji pod wspólnym tytułem:

***„Przetwarzanie obrazów i modelowanie wieloagentowe we wspomaganiu diagnostyki i terapii nowotworów”***

#### Ocena bibliometryczna cyklu artykułów

Cykl publikacji stanowiący podstawę niniejszego wystąpienia w opisie osiągnięcia naukowego obejmuje 8 artykułów oznaczonych od [A1] do [A8] i edytowanych w latach 2011 – 2022. Wszystkie publikacje zostały wydane w czasopiśmie posiadających współczynniki wpływu IF w zakresie od 0.487 do 10.057 o sumarycznej wartości 29,812, czyli średnio około 3,7 na publikację. Podane wartości wskaźnika wpływu (ang. *impact factor* IF) zostały zaczerpnięte z dokumentów przekazanych przez Habilitanta.

W złożonych materiałach nie było tekstów publikacji.

Wszystkie publikacje wchodzące w skład osiągnięcia stanowiącego podstawę starania się Habilitanta o stopień doktora habilitowanego mają po kilku autorów (od 3 do 10) – w dwóch Habilitant jest pierwszym autorem, w czterech - drugim, a w pozostałych dwóch - trzecim. Ponadto w pięciu z nich jest autorem korespondencyjnym.

Na podstawie oświadczeń Habilitanta i współautorów udział dr Damiana Borysa został zadeklarowany w zakresie od 70% do 30%, z wyjątkiem jednej międzynarodowej publikacji, w której jest jednym z 19 autorów. Ta ostatnia publikacja stanowi podsumowanie dużego międzynarodowego projektu OpenDose; w niej Habilitant jest drugim autorem i zadeklarował swój udział na 3%.

Podsumowując można powiedzieć, że pod względem bibliometrycznym i wysokości deklarowanego udziału Habilitanta dorobek opisany w cyklu publikacji jest **na odpowiednim i wystarczającym poziomie**.

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

Przedstawiony przez Habilitanta cykl powiązanych tematycznie artykułów opublikowanych w czasopiśmie naukowych dotyczy rezultatów otrzymanych w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna. Osiągnięcia opisane w publikacjach są z zakresu badań nad metodami przetwarzania obrazów, z zakresu modelowania oraz metod wykorzystywanych do opracowania map mózgowia w populacji polskiej, a konkretnie subpopulacji Śląska. Jest to ważny nurt badań pozwalający doskonaląc narzędzia wspomagania diagnostyki i terapii używane w leczeniu nowotworów oraz dostarczający wiedzy na temat charakterystyki wolumetrycznej mózgowia.

Opisane w cyklu osiągnięcia Habilitant podzielił na cztery tematy, które będą omawiały w kolejności od najwięcej wnoszących do dziedziny inżynieria biomedyczna. Jako pierwszy omówię temat 3.

**Temat 3.** Wykorzystanie technik segmentacji oraz modelowania do oceny zmienności struktur mózgowia, tworzenia atlasów mózgowia oraz przetwarzania obrazów mikroskopowych na potrzeby diagnostyki nowotworowej.

Temat został przedstawiony na podstawie następujących publikacji:

[A5] Kijonka M, Borys D, Psiuk-Maksymowicz K, Gorczewski K, Wojcieszek P, Kossowski B, Marchewka A, Swierniak A, Sokol M, Bobek-Billewicz B: Whole brain and cranial size adjustments in volumetric brain analysis of sex- and age-related trends; Frontiers in Neurosciences; vol 14, article 278, 2020

oraz

[A7] Borys D, Kijonka M, Psiuk-Maksymowicz K, Gorczewski K, Zarudzki L, Sokol M and Swierniak A: Non-parametric MRI Brain Atlas for Polish Population. Frontiers in Neuroinformatics vol 15, pp.: 684759

oraz

[A8] Hajdowska K, Student S, Borys D: Graph based method for cell segmentation and detection in live-cell fluorescence microscope imaging; Biomedical Signal processing and Control, vol 71(A) 103071, 2022

Publikacje zebrane w tym temacie mają cele poznawcze i narzędziowe:

-publikacja A5 - badanie charakterystyki wolumetrycznych cech mózgowia w zależności od płci i wieku,

publikacja A7 - utworzenie atlasów MRI mózgowia dla wybranej subpopulacji z podziałem według płci i wieku oraz map probabilistycznych istoty szarej, istoty białej i płynu mózgowo-rdzeniowego w każdej kategorii

oraz

publikacja A8 – zaproponowanie narzędzia do identyfikacji i zliczania komórek znakowanych fluorescencyjnymi znacznikami w obrazach mikroskopowych zbieranych w kolejnych stadiach rozrostu hodowli komórkowych.

Postawione cele i przedstawione rezultaty, są niewątpliwie istotne dla rozwoju dziedziny inżynieria biomedyczna, ponieważ wspomagają możliwości diagnostyczne w chorobach centralnego układu nerwowego i oceny ilościowe używane w badaniach na komórkach. Jest to niewątpliwie wkład w rozwój inżynierii biomedycznej.

Analizując wkład Habilitanta do tych badań widać, że w przypadku publikacji A8 jest on istotny bo dotyczy koncepcji pracy, opracowania algorytmów, wykonania obliczeń i pisania manuskryptu. Zaproponowana metoda segmentacji obrazów barwionych fluorescencyjnie komórek w hodowlach komórkowych, będąca wynikiem współpracy wszystkich trzech autorów publikacji, jest rzetelnie opisana, a jej wyniki zostały porównane do wyników segmentacji metodami najczęściej wykorzystywanymi do segmentacji obrazów komórek. Zaproponowane nowe podejście do oceny metody w stosunku do wyników ręcznego zliczania komórek w obrazach jest uzasadnione i ciekawe.

Również w publikacji A5 wkład Habilitanta w koncepcję pracy, przygotowanie danych i analizę wyników, wydaje się znaczący. Deklaracja 90% udziału Habilitanta w segmentacji obrazów mózgowia, pochodzących ze zobrazowania MRI z jednoczesnym podaniem, że zastosowano metody znane z literatury i zaimplementowane w oprogramowaniu Statistical Parametrical Mapping oraz FSL6.0 (głównie narzędzie FIRST), opisane jedynie odnośnikami do literatury, jednakowoż jest niezrozumiała. Szczególnie w kontekście zdania: „W kolejnych publikacjach **pokazano różne metody segmentacji obrazów** (wytłuszczenie moje) wykorzystując zbiory MRI mózgowia oraz metody oparte o atlasy.” (strona 41 Autoreferatu).

Segmentacja obrazów była istotnym etapem prowadzącym do analizy danych, na podstawie którego uzyskano potwierdzenie istotnego wpływu procesu starzenia na objętość struktur ludzkiego mózgowia.

W ostatniej w temacie 3 publikacji A7 wkład Habilitanta, jako pierwszego autora, jest znaczny i odnosi się do zaproponowania koncepcji pracy, przygotowania danych obrazowych i ich segmentacji oraz analizy wyników i udziału w przygotowaniu manuskryptu. Jednocześnie znaczenie tej publikacji jest istotne dla dziedziny inżynieria biomedyczne i medycyna. Zgromadzona w przygotowanych atlasach mózgowia wiedza i informacja będzie wspomagać tych, którzy na ich podstawie będą segmentować obrazy mózgowia pacjentów pochodzących z wybranej subpopulacji i dzięki temu będą uzyskiwać adekwatne dopasowanie modelu do obrazu. Dlatego uważam, że ten wkład Habilitanta jest jednym z najważniejszych przedstawionych w tym Autoreferacie.

Ponieważ tytuł tematu 3 mówi również o wykorzystaniu technik modelowania, których wyniki w publikacjach A5 i A7 pełnią istotną rolę w formułowaniu wniosków, z analizy

sekcji Authors Contributions w obu publikacjach wynika, że są przygotowane przez innego autora, a Habilitant jest uczestnikiem ich interpretacji i wnioskowania.

**Temat 4.** Modelowanie wieloargumentowe z wykorzystaniem technik gier ewolucyjnych do oceny ewolucji komórek nowotworowych

Temat został przedstawiony na podstawie następującej publikacji:

[A3] Swierniak A, Krzeslak M, Borys D, Kimmel M: The role of interventions in the cancer evaluation - an evolutionary game approach; *Mathematical Biosciences and Engineering*, vol 16(1), pp.: 265-291, 2019

Celem tej publikacji było uzyskanie nowego wglądu w zjawisko powstawania i rozwoju komórek nowotworowych, a w szczególności rozwoju heterogeniczności fenotypu komórek w guzie na podstawie wyników modelowania matematycznego. Autorzy wykonali symulacje trzech wersji modelu wieloagentowego opartych na teorii gier ewolucyjnych. Wykorzystali w badaniach typ przestrzenny gier, zwanych wielowymiarowymi (ang. MSEG). Przebadali dwa typowe modele i model przygotowany przez wprowadzenie modyfikacji macierzy wypłat. W tym modelu modyfikacje macierzy wypłat zachodzą pod wpływem: interakcji pomiędzy graczami, ograniczeń w dostępie do zasobów oraz nowo wprowadzonego czynnika - interwencji zewnętrznej. Taka modyfikacja umożliwiła przebadanie roli zabiegów leczniczych, traktowanych jako zewnętrzna interwencja, na ewolucję populacji komórek nowotworowych w guzie. Wniosek, który prezentuje publikacja, że zewnętrzne interwencje (w tym procedury lecznicze prowadzące do eliminacji części komórek nowotworowych) mają wpływ na ilość fenotypów komórek tworzących guz, jest istotnym osiągnięciem. Tego typu badań z udziałem modelowania matematycznego jest niewiele, a w oparciu o modelowanie wieloagentowe, oparte na przestrzennym wielowymiarowym modelu gier ewolucyjnych – w istocie nie ma. Wiedza wynikająca z przeprowadzonych symulacji - to zrozumienie zjawiska heterogeniczności komórek guza, a to powinno również wpłynąć na opracowywanie procedur diagnostycznych i leczenia.

Habilitant ma wysoki udział zarówno w sformułowanie koncepcji badań, jak i w wykonaniu symulacji. Ma również współdział w opracowaniu badanych modeli i pisaniu manuskryptu publikacji, co świadczy o jego istotnej roli w uzyskaniu wyników, będących znaczącym wkładem w dziedzinę inżynierii biomedycznej.

**Temat 2.** Elastyczne transformacje obrazu w badaniach obrazowych PET/CT we wspomaganiu diagnostyki raka piersi

Temat został przedstawiony na podstawie następujących publikacji:

[A2] Danch-Wierzchowska M, Borys D, Bobek-Billewicz B, Jarzab M, Swierniak A: Simplification of breast deformation modeling to support breast cancer treatment planning, *Biocybernetics and Biomedical Engineering*, vol 36(4), pp.: 531-536, 2016

oraz

[A6] Danch-Wierzchowska M, Borys D, Swierniak A: FEM-based MRI deformation algorithm for breast deformation analysis; Biocybernetics and Biomedical Engineering, vol 40(3), pp.: 1304-1313, 2020

Obie publikacje zebrane w temacie 2 mają ten sam cel – opracowanie metod lokalizacji guza sutka na zdjęciach PET/CT wykonanych pacjentce w pozycji na plecach na podstawie lokalizacji guza zidentyfikowanej na podstawie zdjęć MRI, wykonywanych w pozycji na brzuchu. Dokładna identyfikacja lokalizacji guza, mimo zmiany pozycji pacjentki, daje lekarzowi możliwość ograniczenia procedur leczenia (radioterapii, wycięcia, itp.) do właściwego miejsca, bez nadmiernych strat zdrowej tkanki. Rozwój opisanych metod prowadzi do możliwości rozwoju terapii spersonalizowanej w zakresie leczenia raka sutka. W pierwszej publikacji, nazwanej wstępna w konkluzjach artykułu, proponuje się korzystanie z komercyjnego oprogramowania Ansys, a w drugiej - własną zautomatyzowaną metodę, opartą na własnym oprogramowaniu realizującym metodę elementów skończonych (Finite Element Method) na potrzeby analizy deformacji piersi przy zmianie położenia ciała pacjentki. W drugim artykule wprowadzono również interesującą metodę oceny jakości zaproponowanej metody przez porównanie z obrazami referencyjnymi, zrobionymi pacjentkom w pozycji na plecach za pomocą CT. Zaproponowana metoda nie jest jedyną dostępną, choć inne opracowane metody, Tactile Imaging czy Digital Breast Tomosynthesis, nie są popularne i używane, dlatego wciąż są potrzebne nowe rozwiązania.

Habilitant ma w tym temacie wysoki udział w sformułowaniu koncepcji badań w obu publikacjach. Ma również współudział w przygotowaniu danych w pierwszej z nich oraz w opracowaniu metody deformacji kształtu piersi przy zmianie pozycji i jej implementacji w drugiej publikacji. W przypadku obu publikacji ma udział w pisaniu manuskryptu. Ma więc udział w uzyskaniu wyników będących wkładem w dziedzinę inżynierii biomedycznej.

**Temat 1.** Zastosowanie przetwarzania obrazów i symulacji Monte Carlo na potrzeby dozymetrii w medycynie nuklearnej.

Temat został przedstawiony na podstawie następujących dwóch publikacji:

[A1] Borys D, Szczucka-Borys K, Gorczewski K: System matrix calculation for interactive reconstruction algorithms in SPECT based on direct measurement, International Journal of applied Mathematics and Computer Science, Vol 21, no 1, pp.:193-202, 2011

oraz

[A4] Chauvin M, Borys D, Botta F, Bzowski P, Dabin J Denis-Bacelar A, Desbree A, Falzone N, Quan Lee B, Mairani A, Malaroda A, Mathieu G, McKye E, Mora-Ramirez E, Robinson AP, Sarrut D, Struelens L, Vergara Gill and Bardies M: OpenDose: open access resources for nuclear medicine dosimetry; Journal of Nuclear Medicine, vol 61, pp.:1514-1519

Ostatni omawiany przeze mnie temat jest powiązany z tematem doktoratu Habilitanta.

Publikacja A4, przy wykorzystaniu symulacji metodą MonteCarlo, przedstawia utworzenie powszechnie dostępnej bazy wygenerowanych specyficznych współczynników absorpcji (SAF) wraz z niepewnością, pozwalających wyliczyć wartości współczynników dawki (S) dla

141 regionów wysegmentowanych w modelach dorosłej kobiety lub dorosłego mężczyzny. A to umożliwia szacowanie dawki pochłoniętej przez pacjenta w czasie procedur diagnostycznych lub terapeutycznych w medycynie nuklearnej. Baza zawiera wyniki symulacji z 18 ośrodków z całego świata, w tym przygotowane przez Habilitanta. Ich rozpowszechnienie przyczynia się do rozwoju dozymetrii w medycynie nuklearnej, a udział w powstaniu bazy jest niewątpliwie sukcesem, pozwalającym na światową rozpoznawalność i na rozwój dozymetrii w Polsce. I choć udział Habilitanta sprowadza się do przeprowadzenia symulacji Monte Carlo i pomoc w przygotowaniu manuskryptu, to stanowi jego wkład w rozwój dozymetrii.

Niestety publikacja A1 budzi moje zastrzeżenia ze względu to, że prezentowane w niej wyniki wiążą się, a nawet pokrywają się, z niektórymi wynikami przedstawionymi w doktoracie. Bardzo dokładnie przejrzałam spis publikacji Habilitanta, czy ma w swoim dorobku inną publikację po doktoracie, w której rozpowszechniłaby wyniki uzyskane do chwili uzyskania doktoratu, ale niestety nie znalazłam nawet wśród publikacji konferencyjnych.

Teza zawarta w doktoracie „... uwzględnienie początkowego czasu narastania aktywności w miejscach gromadzenia, przy wykorzystaniu techniki SPECT / CT, pozwala na bardziej precyzyjne wyznaczenie indywidualnej dawki pochłoniętej w regionach zainteresowania dla pacjentów poddanych terapii izotopowej” nie pokrywa się z celem publikacji A1 sformułowanym następująco: „The aim of our work was to obtain the best quality reconstructed images in terms of specified measures. It is paramount to perform reliable quantitative analysis of SPECT images, especially in non-hybrid gamma cameras as the necessary corrections are more challenging than in SPECT/CT cameras”. Jednak badanie w obu wypadkach w pewnej części nachodzą na siebie, w szczególności badania nad kalibracją gamma kamery i rekonstrukcją obrazu fantomów: jednego homogennego i drugiego z 5 zimnymi kulami o różnej średnicy wewnątrz homogennej struktur.

W obu przypadkach, zastosowano tę samą substancję - radioizotop jodu  $^{131}\text{I}$ , tę samą metodę pomiarową do zbudowania macierzy systemu zaprezentowaną w pracy doktorskiej na rysunku 1.13, a w publikacji na rysunku Fig 1 (przeniesionym również do autoreferatu) oraz tę samą metodę rekonstrukcji obrazu Ordered Subsets Expectation Maximum (OSEM). W doktoracie eksperymentalne prace prowadzono dla Gamma kamera e.Cam Duet firmy Siemens (w Zakładzie Medycyny Nuklearnej i Endokrynologii w Gliwicach). W badaniach opisanych w publikacji A1 była to również kamera e.Cam Duet z dokładnie opisanym wyposażeniem dodatkowym. Zakładając, że w obu badaniach była to ta sama lub podobna gamma kamera z takim samym kolimatorem, to podobieństwo prezentowanych zarówno w publikacji, jak i w doktoracie wyników rekonstrukcji obrazów obu fantomów nie dziwi. Nie możemy wyników rekonstrukcji jednoznacznie porównać, ze względu na różny sposób prezentacji wyników (w doktoracie - jako obrazów z pseudokolorem według przedstawionego schematu kolorów, a w publikacji - jako obrazy z gradacją poziomów szarości), choć z przedstawionych wykresów zależności kontrastu osiągniętego w obrazie od liczby iteracji algorytmu OSEM można odczytać niewielkie różnice. Nie jestem więc w stanie powiedzieć, czy na potrzeby publikacji ponowiono eksperymenty z kamerą i kolimatorem, czy skorzystano z wyników badań do doktoratu i bardzo żałuję, że Habilitant nie zechciał poświęcić kilku linii tekstu we wstępie do cyklu, zwanym przez niego Autoreferatem, aby tę sprawę wyjaśnić.

W ten sposób nie wiem, czy publikacja wliczona do cyklu stanowiącego podstawę osiągnięcia w procesie o nadanie stopnia doktora habilitowanego powieła wyniki w postaci rysunków przedstawione w rozdziale 4.1 Kalibracja gamma kamery pracy doktorskiej. Dorobek pracy doktorskiej Habilitanta jest niewątpliwie większy niż ten, który jest analogiczny do

wspomnianego w publikacji, ale rodzi to pytanie, czy z dorobku doktoratu można korzystać przedstawiając dorobek do habilitacji?

Regulamin w zakresie nadawania stopnia doktora habilitowanego uchwalony uchwałą nr 19/2022 Senatu Politechniki Śląskiej i ustawa Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z 20 lipca 2018 z późniejszymi zmianami nie precyzuje tego czy osiągnięcia merytoryczne zawarte w artykułach wchodzących w skład cyklu powinny opisywać osiągnięcia rozdzielne z prezentowanymi w doktoracie lub tylko powstałe po doktoracie. Wydaje się, że wymóg rozdzielności i przesunięcia czasowego w stosunku do osiągnięć doktoratu jest raczej zwyczajowy lub pochodzi z poprzednio obowiązujących dokumentów, porządkujących nadawanie stopnia doktora habilitowanego.

Biorąc pod uwagę następujące osiągnięcia Habilitanta:

1. Przeprowadzenie badań nad charakterystyką cech wolumetrycznych mózgowia w populacji polskiej zakończone powstaniem pierwszego polskiego subpopulacyjnego atlasu mózgowia.
2. Opracowanie modelu deformacji obrazów piersi oraz obszaru guza dla fuzji obrazów MRI i PET/CT na potrzeby diagnostyki i planowania naświetleń w procesie leczenia raka sutka.
3. Opracowanie metody segmentacji komórek w obrazach mikroskopii fluorescencyjnej oraz modelu do badania heterogeniczności populacji komórek nowotworowych,

**uważam, że osiągnięcia naukowe opisane w cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych stanowią wkład w rozwój dyscypliny inżynieria biomedyczna i można ten wkład nazwać znaczącym** w myśl Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym” (Dz. U. 2018 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 41 innych publikacji uwzględnionych w bazie Web of Science, w tym jednej z 2005 roku, czyli przed uzyskaniem tytułu doktora nauk technicznych. Spośród publikacji nienależących do cyklu stanowiącego podstawę do ubiegania się o tytuł doktora habilitowanego i powstałych po uzyskaniu stopnia doktora znajdują się: publikacje w czasopismach z IF (2), rozdziały w monografiach i materiałach konferencyjnych (22), jedna publikacja bez IF w wydawnictwie Politechniki Śląskiej oraz abstrakty wystąpień na konferencjach krajowych i zagranicznych (35). Wszystkie przedstawione publikacje są publikacjami wieloautorскими. Sumaryczny IF wszystkich publikacji z indeksem wpływu, zarówno stanowiących cykl, jak i spoza cyklu, wynosi 33.767 według wyliczenia przeprowadzonego przez pracowników Biblioteki Politechniki Śląskiej.

Ogólny dorobek bibliometryczny Habilitanta w zakresie cytowań wynosi: 85 (w tym 58 bez autocytowań), a Indeks Hirscha wynosi 6, na podstawie klasyfikacji na Web of Science - zgodnie z przedstawionym z dokumentach wypisem z Web of Science z przeszukania z dnia 12.04.2022.



Do aktywności naukowej Habilitanta przejawiającej się we współpracy z uczelniami i instytucjami naukowymi poza Politechniką Śląską, można zaliczyć współpracę z:

1. Narodowym Instytutem Onkologii im. M. Skłodowskiej-Curie, Państwowym Instytutem Badawczym, oddział w Gliwicach, gdzie Habilitant pracuje od 2007, czyli przed uzyskaniem stopnia doktora. W czasie około 15-letniej pracy wykonywał następujące projekty:
  - 1) Oszacowanie dawki pochłoniętej przez pacjenta w medycynie nuklearnej na potrzeby pracy doktorskiej
  - 2) Opracowanie metod segmentacji obrazów PET
  - 3) Poszukiwanie markerów predykcyjnych odpowiedzi na leczenie na podstawie obrazów
  - 4) Opracowanie metody produkcji izotopu jodu  $^{124}\text{I}$
2. Uniwersytetem w Nantes w projekcie OpenDose, w którym uczestniczy 18 instytucji naukowych z całego świata i który zakłada upowszechnienie metod szacowania dawki pochłoniętej w medycynie nuklearnej. Projekt nadal trwa, a liczbę udziałowców się poszerza.
3. Śląskim Uniwersytetem Medycznym w Katowicach w projekcie, którym opracowano modele sekrecji melatoniny dla pacjentów pediatrycznych.
4. Instytutem Biologii Doświadczalnej im M. Nenckiego PAN, w szczególności z Laboratorium Obrazowania Mózgu, w projekcie oceny zależności cech wolumetrycznych różnych struktur mózgowia od wieku i płci. Dalsze wspólne prace dotyczą badania mózgów dzieci.
5. Instytutem Technologii Ciepłej Politechniki Śląskiej (czyli inną jednostką macierzystej instytucji) w projektach, w których opracowywano metody detekcji granicy zmian skórnych.
6. Instytutem Fizyki Jądrowej PAN w projekcie „Technologia J-PET do monitorowania zasięgu wiązki w radioterapii pozytronowej”, który jest realizowany we współpracy z Uniwersytetem Jagiellońskim i Centre for Proton Therapy z Paul Scherrer Institute w Szwajcarii – w fazie realizacji
7. Nottingham University Hospital NHS Trust w projekcie dotyczącym nieinwazyjnej oceny natlenienia nowotworów głowy i szyi - w fazie realizacji.
8. Uniwersytetem w Gandawie w Belgii zaplanowano wspólny projekt, którego celem jest badanie efektywności różnych geometrii skanera typu Total Body PET i wystąpiono o jego finansowanie.
9. Siecią gabinetów dermatologicznych „Juwenta” w celu przygotowania wspólnego projektu.

Wymienione powyżej współprace: - zaowocowały opublikowaniem wspólnych publikacji (wymienione w pozycjach 1-5), - objęły współpracę aktualnie trwającą jeszcze bez publikacji (wymienione w pozycjach 6 i 7) oraz takie, których współpraca jest planowana w ramach projektów, dla których wystąpiono o finansowanie w konkursach (8 i 9):

W przekazanej dokumentacji Habilitant przedstawia następujące projekty, w których uczestniczył:

- 5 projektach finansowanych przez NCN – w jednym pełniąc rolę kierownika projektu, a w pozostałych wykonawcy,

- 6 projektach finansowanych przez NCBiR, w których był głównie wykonawcą i kierownikiem podgrupy wykonawczej.

Przedstawia również projekty toczące się takie, jak OpenDose, oraz te, które zostały złożone na konkursy zapewniające finansowanie: wynikający z akcji COST czy aktualnie realizowany projekt NCN, dotyczący prognozowania przerzutów raka płuc.

Ponadto Habilitant uczestniczył w trzech krótkich stażach zagranicznych (w Uniwersytecie Nantes, w Uniwersytecie w Gandawie i w Nottingham University Hospital) i w jednym dłuższym stażu w Polsce, którego temat nie był związany z pracami naukowymi.

Z powyższego opisu wydać, że Habilitant angażuje się we współpracę formalną i nieformalną z instytucjami poza macierzystą jednostką czyli Politechniką Śląską, czyli spełnia warunek aktywności naukowej.

### *3.3. Ocena osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę i sztukę.*

W ramach osiągnięć dydaktycznych Habilitant wymienia prowadzenie zajęć dla studentów Politechniki Śląskiej - 7 różnych wykładów, 8 laboratoriów do wykładów (w tym odpowiednio 4 i 2 w języku angielskim) oraz zajęć projektowych. Ponadto w przypadku dwóch prac doktorskich pełnił funkcję promotora pomocniczego. Ma na swoim koncie promotorstwo 20 prac magisterskich i 40 prac inżynierskich oraz opiekę nad projektami studenckimi w ramach SKN Bioinformatyki – BioSKN.

Do najważniejszych osiągnięć organizacyjnych Habilitanta należy zaliczyć przygotowanie specyfikacji i nadzorowanie zakupu klastra obliczeniowego ZIEMOWIT na Politechnice Śląskiej, a następnie jego administrowanie i nadzorowanie jego rozwijania przez 11 lat. Również oprogramowanie narzędziowe usprawniające pracę w Zakładzie Medycyny Nuklearnej i Endokrynologii Onkologicznej NIO-PIB stanowi osiągnięcie organizacyjne.

W ramach prac popularyzujących naukę Habilitant napisał artykuł popularyzujący wśród lekarzy wiedzę o tworzeniu atlasów mózgu na podstawie obrazów rezonansu magnetycznego.

Podsumowując punkt 3 niniejszej recenzji mogę powiedzieć, że pełny wykaz artykułów, wystąpień konferencyjnych oraz współpracy z innymi, niż macierzysta, jednostkami naukowymi, przegląd prac dydaktycznych i organizacyjnych, uprawniają mnie do stwierdzenia, że przedstawiony w dokumentacji dorobek naukowy jest **wystarczający, aby spełniać kryteria dotyczące aktywności naukowej** w myśl Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o Szkolnictwie Wyższym” (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.) – art. 219 ust. 1 pkt. 3.

## **4. Konkluzja**

Biorąc pod uwagę pozytywną ocenę przedstawionego wyżej dorobku naukowego oraz aktywności naukowej stwierdzam, że dr Damian Borys **spełnia wymagania** Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce” (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.) do uzyskania stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna. Wnoszę zatem o dopuszczenie dr. Damiana Borysa do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

