Łódź, 14 grudnia 2022 r.

prof. dr hab. inż. Michał Strzelecki
Instytut Elektroniki Politechniki Łódzkiej
ul. Wólczańska 211/213
90-924 Łódź

Recenzja dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego
dr. inż. Damiana Borysa

Przedmiotem recenzji jest dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny przedłożony w związku z wszczętym na wniosek dr. inż. Damiana Borysa postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego z dnia 28.04.2022 r. prowadzonym w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna. Podstawą recenzji jest zlecenie przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna Politechniki Śląskiej prof. dr. hab. inż. Marka Gzika z dnia 21.10.2022 r.

Przedłożona przez Habilitanta dokumentacja obejmuje wniosek o wszczęcie postępowania habilitacyjnego, dane Wnioskodawcy, kopię dyplomu, wykaz osiągnięć naukowych oraz oświadczenia współautorów dotyczące ich udziałów w publikacjach wchodzących w skład monotematycznego cyklu.

1. Przebieg kariery zawodowej Habilitanta

Kariera zawodowa dr. inż. Damiana Borysa jest związana głównie z Politechniką Śląską w Gliwicach, gdzie w roku 2004 roku ukończył jednolite studia magisterskie na kierunku informatyka (Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki, AEI). W tym samym roku rozpoczął studia doktoranckie na Wydziale AEI Politechniki Śląskiej zakończone uzyskaniem stopnia doktora w dziedzinie nauk technicznych w 2009 r. na podstawie rozprawy doktorskiej „Wyznaczanie rozkładu dawki w terapii ^{131}I przy użyciu techniki SPECT/CT” (dyscyplina biocybernetyka i inżynieria biomedyczna, Wydział AEI Politechniki Śląskiej). Od tego czasu jest zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Inżynierii i Biologii Systemów Wydziału AEI

w swojej macierzystej uczelni. Ponadto, od 2006 dr Borys pracuje w Zakładzie Medycyny Nuklearnej i Endokrynologii Onkologicznej Narodowego Instytutu Onkologii im. M. Skłodowskiej-Curie, oddział w Gliwicach na stanowisku bioinformatyka (zatrudnienie na 1/3 etatu). Dodatkowo, Habilitant w latach 2020-2021 był zatrudniony w projekcie Lider w Instytucie Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk w Krakowie.

1. Ocena osiągnięć naukowych

Swoje osiągnięcia naukowe Habilitant przedstawił w cyklu 8 spójnych tematycznie publikacji zatytułowanym:

„Przetwarzanie obrazów i modelowanie wieloagentowe we wspomaganiu diagnostyki i terapii nowotworów"

W skład tego cyklu wchodzą następujące publikacje:

[A1] Borys D., Szczucka-Borys K., Gorczewski K., System matrix calculation for iterative reconstruction algorithms in SPECT based on direct measurements, International Journal of Applied Mathematics and Computer Science, vol. 21, No. 1, 193-202, 2011, IF: 0.487

[A2] Danch-Wierzchowska M, Borys D., Bobek-Billewicz B, Jarzab M, Swierniak A: Simplification of breast deformation modelling to support breast cancer treatment planning. Biocybernetics and Biomedical Engineering, 2016, 36(4), p. 531–536, IF: 1.031

[A3] Swierniak A, Krzeslak M, Borys D., Kimmel M: The role of interventions in the cancer evolution–an evolutionary games approach. Mathematical Biosciences and Engineering, 2019, 16(1), p. 265-291, IF: 1.285

[A4] Chauvin M., Borys D., Botta F., Bzowski P., Dabin J., Denis-Bacelar A. M., Desbrée A., Falzone N., Quan Lee B., Mairani A., Malaroda A., Mathieu G., McKay E., Mora-Ramirez E., Robinson A.P., Sarrut D., Struelens L., Vergara Gil A. and Bardiès M.: OpenDose: open access resources for nuclear medicine dosimetry, Journal of Nuclear Medicine, 2020; 61:1514–1519, doi: 10.2967/jnumed.119.240366, IF: 10.057

[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 Analyses of Sex- and Age-related Trends, Frontiers in Neuroscience, 2020, https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2020.00278/abstract, IF: 4.677

[A6] Danch-Wierzchowska M, Borys D., Swierniak A,: FEM-based MRI deformation algorithm for breast deformation analysis; Biocybernetics and Biomedical Engineering, vol. 40, Issue 3, 2020, p. 1304-1313, https://doi.org/10.1016/j.bbe.2020.07.009, IF: 4.314

[A7] Borys D., Kijonka M., Psiuk-Maksymowicz K., Gorczewski K., Zarudzki L., Sokol M. and Swierniak A.: Non-parametric MRI Brain Atlas for the Polish Population. Frontiers in Neuroinformatics, 2021, 15:684759, doi: 10.3389/fninf.2021.684759, IF: 4.081

[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, Part A, 2022, 103071, https://doi.org/10.1016/j.bspc.2021.103071, IF: 3.88

Wchodzące w skład cyklu publikacje dotyczą zagadnień rozwoju technik obrazowania ilościowego oraz dozymetrii w medycynie nuklearnej, rejestracji obrazów medycznych pochodzących z różnych urządzeń obrazujących, segmentacji obrazów tomografii rezonansu magnetycznego oraz wybranych aspektów modelowania komputerowego. Wspólnym mianownikiem tych publikacji jest wykorzystanie przedstawionych tam metod lub rozwiązań do wspomagania procesów diagnozy i planowania terapii wybranych schorzeń.

W przedłożonym cyklu publikacji wszystkie z nich zostały opublikowane w czasopismach posiadających tzw. współczynnik wpływu (Impact Factor, IF). Wszystkie te publikacje są wieloautorskie, Habilitant jest pierwszym autorem w 3 z nich. Udział dr. Borysa w tych publikacjach waha się od 3% do 70%, co daje średni udział wynoszący ok. 38%, zatem wkład Habilitanta w powstanie tych publikacji nie jest dominujący. Jednak w 7 (z ośmiu) publikacjach wniósł On do nich istotny wkład merytoryczny, co potwierdza analiza ich tekstów oraz oświadczeń współautorów.

Pierwszym zagadnieniem badawczym, któremu poświęcił się Habilitant, jest opracowywanie metod umożliwiających tworzenie indywidualnych planów leczenia dla poszczególnych pacjentów stosowanych w terapii wybranych rodzajów nowotworów z wykorzystaniem radiofarmaceutyków, gdzie promieniowanie jonizujące przez nie emitowane ma zniszczyć zmianę nowotworową. Jednym z kluczowych problemów przy planowaniu takiej terapii jest określenie odpowiedniej dawki promieniowania, która powinna zostać indywidualnie dobrana dla każdego pacjenta. Jednym ze sposobów pozyskania informacji o tej dawce jest określenie tzw. wartości aktywności skumulowanej, co jest możliwe dzięki analizie obrazów uzyskanych z urządzeń medycyny nuklearnej. Do tego celu niezbędna jest odpowiednia kalibracja urządzenia, co z kolei wymaga opracowania algorytmu dokładnej rekonstrukcji obrazu. W pracy [A1] opisano autorską metodę wyznaczania macierzy prawdopodobieństwa (macierzy systemu), która jest kluczowym elementem iteracyjnych algorytmów rekonstrukcji obrazów. Proponowana metoda wykorzystuje wartości bezpośrednich pomiarów odpowiedzi detektora na źródło punktowe (opracowano model matematyczny odpowiedzi detektora uwzględniający jego odległość od źródła promieniowania) i została przetestowana dla izotopu jodu ^{131}I. Przedstawiona metoda została porównana z metodami referencyjnymi (rekonstrukcja przy założeniu idealnego kolimatora oraz z rekonstrukcją wykonana za pomocą dostarczonego wraz z gamma kamerą oprogramowania). Wykazano, że opracowana metoda zapewnia lepszą jakość uzyskanego obrazu, co potwierdzają uzyskane wartości parametrów ilościowo opisujących jakość obrazu (kontrast, jednorodność, odchylenie standardowe szumu). Ważną cechą opracowanej metody jest jej prostota i brak konieczności wykonywania złożonych symulacji komputerowych. W nurt prac o zbliżonej tematyce wpisuje się międzynarodowy projekt OpenDose, w którym uczestniczył Habilitant. Celem tego projektu jest generowanie zasobów dozymetrycznych, w tym docelowo współczynników S (określających średnią zaabsorbowaną dawkę w organie docelowym, co jest informacją potrzebną do oszacowania dawki pochłoniętej) z użyciem lokalnych zasobów obliczeniowych oraz metody Monte Carlo (wykorzystano wiele wersji tej metody sosowanej do symulacji interakcji cząstek elementarnych z materią). Wynikiem projektu jest udostępnienie wyników symulacji rozkładu dawek pochłoniętych

promieniowania oraz niepewności dla kobiety oraz mężczyzny. Wkładem dr. Borysa do prac projektowych było przeprowadzenie symulacji Monte Carlo służących do wygenerowania zestawu specyficznych współczynników absorbcji dla obydwu modeli. Sam projekt OpenDose, którego efektem było m.in. stworzenie ogólnodostępnej bazy danych dla dozymetrii medycyny nuklearnej, został przedstawiony w publikacji [A4]. Jednak wkład merytoryczny Habilitanta do tej publikacji jest symboliczny, ponieważ deklarowany wkład wynosi zaledwie 3%. Z tego powodu zawartość tej publikacji nie będzie brana pod uwagę przy ocenie osiągnięć naukowych Habilitanta.

Kolejnym problem, nad którym pracował Habilitant dotyczy rejestracji obrazów RM oraz PET/CT nowotworów piersi. Jest to istotne zagadnienie, ponieważ obydwa rodzaje obrazowania zapewniają różny rodzaj danych: MRI obrazuje budowę anatomiczną i strukturę tkanki piersiowej, PET pokazuje procesy metaboliczne zachodzące w obszarze nowotworu. Fuzja tych danych prowadzi do uzyskania dużo pełniejszej informacji, umożliwiającej dokładniejszą diagnozę, planowanie terapii tego nowotworu oraz monitorowanie jej skutków. Problem dopasowania takich obrazów jest tym trudniejszy, że przy badaniu MRI pacjentka leży na brzuchu, zaś przy obrazowaniu PET/CT – na plecach, co może mieć istotny wpływ na zmiany kształtu piersi, a w efekcie na położenie guza odwzorowane w obydwu rodzajach obrazowania. Przy tak dużych różnicach pomiędzy dopasowywanymi obrazami klasyczne metody rejestracji są nieskuteczne. Dla rozwiązania tego problemu dr Borys zaproponował w [A2] uproszczony matematyczny model deformacji piersi uwzględniający działanie siły grawitacji. Model został zaimplementowany w programie Ansys, uzyskane wyniki dopasowania były obiecujące (uzyskana różnica położenia guza w dopasowanych nie przekraczała 2 cm), choć metodę zweryfikowano zaledwie dla kilku par obrazów. W pracy [A6] opisano modyfikację tej metody w taki sposób, aby do jej implementacji nie było potrzebne środowisko Ansys (praktycznie nie używane w środowisku medycznym), tylko Matlab. Celem tej modyfikacji miałoby zwiększenie możliwości używania tej metody przez lekarzy, jednak z moich doświadczeń nie wynika, żeby środowisko Matlab było w jakiś bardziej popularne niż Ansys w tej grupie użytkowników. Algorytm deformacji zaimplementowano z użyciem metody elementów skończonych. Ponadto nowa wersja metody automatyzuje dobór części parametrów modelu. Metoda została przetestowana dla 50 zestawów dopasowywanych obrazów piersi, jakość dopasowania zdeformowanego obrazu MRI i obrazu z badania PET/CT okazała się bardzo dobra – średnia wartość uzyskanego współczynnika Jaccarda wyniosła 0.95 (zaś dla zdecydowanej większości obrazów otrzymano $J > 0.92$).

Trzecie zagadnienie badawcze będące w obszarze zainteresowań dr Borysa jest związane z zastosowaniem i rozwojem metod segmentacji wybranej klasy obrazów. Publikacje [A5] i [A7] opisują zagadnienia segmentacji obrazów rezonansu magnetycznego (RM) mózgu (sekwencje T1 i T2), zarejestrowanych dla grupy 175 zdrowych ochotników. Celem badań przedstawionych w [A5] była ocena zmian wolumetrycznych ludzkiego mózgowia (uwzględniając populację polską) wynikających z dyformizmu płciowego oraz naturalnego procesu starzenia się. Segmentacji poddano typowe obszary mózgu (istota biała, istota szara, obszar płynu mózgowo rdzeniowego) oraz struktury podkorowe (m.in. hipokamp, skorupę, wzgórze, jądro ogoniaste, łącznie 14 struktur). Do tego celu wykorzystano odpowiednio oprogramowanie Statistical Parametrical Mapping oraz FMRIB Software Library. Wynikiem przeprowadzonych badań było znalezienie interesujących zależności opisujących zmiany objętości wybranych struktur mózgu w zależności od płci i wieku. Określono również wpływ normalizacji danych względem całkowitej objętości wewnątrzczaszkowej na uzyskane wyniki.

W pracy [A7] przedstawiono metodę tworzenia atlasów MRI mózgu, uwzględniając wiek oraz płeć pacjenta, dla trzech podstawowych struktur mózgu (istota biała, istota szara, obszar płynu mózgowo rdzeniowego) wraz z mapami probabilistycznymi. Wykazano przewagę opracowanych atlasów w stosunku do uzyskanych metodą parametryczną z punktu widzenia dokładności odwzorowania objętości analizowanych struktur. Ciekawym wnioskiem z przeprowadzonych badań jest stwierdzenie, że atlasy tworzone z uwzględnieniem wieku i płci są dokładniejsze niż ich uniwersalne wersje generowane bez uwzględnienia tych informacji. Atlasy wygenerowane metoda nieparametryczną opisaną w [A7] mogą być wykorzystane przy metodach segmentacji obrazów MR mózgu oraz we wspomaganiu diagnostyki wybranych schorzeń mózgowia. Inny problem segmentacji przedstawiono w [A8]. Dotyczy on analizy fluorescencyjnych obrazów mikroskopowych w celu detekcji komórek nowotworowych. Do segmentacji takich komórek opracowano metodą obejmującą teorię grafów (wstępna segmentacja komórek), kołową transformatę Hougha do detekcji środków i promieni komórek (modelowanych jako okręgi), segmentację metodą działów wodnych (dokładne wyznaczenie obszaru komórek) oraz postprocessing, którego celem jest usunięcie nadmiarowych okręgów wykrytych przez transformatę Hougha, które w rzeczywistości reprezentują pojedynczą komórkę. Opracowana metoda została porównana z innymi metodami (metoda wododziałowa, Bayes Graph-cut, progowanie metodą Otsu, metody zaimplementowane w programach CellProfiler oraz ImageJ). Uzyskana dla analizowanych obrazów średnia wartość współczynnika Dice'a wynosząca 0.77 potwierdziła przewagę opracowanej metody nad rozwiązaniami referencyjnymi. W pracy A[8] zabrakło jednak dyskusji nad ograniczeniami przedstawionej metody, zwłaszcza że otrzymana wartość współczynnika Dice'a wskazuje na możliwość i celowość jej dalszego ulepszenia.

Ostatnie zagadnienie naukowe przedstawione w cyklu publikacji dotyczy badania nad heterogenicznością komórek nowotworowych przy wykorzystaniu modeli wieloagentowych wykorzystujących narzędzia teorii gier. Celem badań było m.in. określenie znaczenia różnych interwencji zewnętrznych (np. sposobu leczenia) na ewolucję takich komórek. W publikacji [A3] opisano trzy modele wywodzące się z teorii gier (Jastrząb-Gołąb, model antyangiogenny oraz fenotypowy). Wyniki badań wykazały ewoluowanie heterogenności genetycznej komórek nowotworowych w zależności od charakteru oraz wyniku zewnętrznej interwencji.

Podsumowując ocenę osiągnięć naukowych stwierdzam, że dr Damian Borys jest autorem oryginalnych metod z zakresu różnych obrazów biomedycznych, których opracowanie i implementacja stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny inżynieria biomedyczna. Habilitant jest również sprawnym inżynierem, potrafiącym skutecznie posługiwać się dostępnymi algorytmami i metodami z zakresu analizy obrazów. Badania Habilitanta dotyczyły różnych aspektów zastosowań obrazowania medycznego, których wyniki, po dalszej weryfikacji, mogą być zastosowane przy wspomaganiu diagnostyki, planowaniu terapii i monitorowania jej skutków w wybranych schorzeniach. Główne osiągnięcia Habilitanta dotyczą:

- opracowania i implementacji metody umożliwiającej wyznaczania tzw. macierzy systemu niezbędnej do dokładnej rekonstrukcji obrazów SPECT, co umożliwia prowadzenie leczenia spersonalizowanego przez dobór odpowiedniej dawki promieniowania w terapii nowotworów,
- opracowania, implementacji i walidacji oryginalnej metody rejestracji obrazów mammograficznych RM oraz PET/CT, która dzięki opracowanemu modelowi biomechanicznemu deformacji piersi w analizowanych obrazach zapewnia dużą dokładność dopasowania mimo znacznego stopnia deformacji spowodowanego

różnym ułożeniem pacjentki w badaniach przeprowadzonych za pomocą obydwu metod obrazowania,
- przygotowania atlasów anatomicznych mózgu (z użyciem istniejących metod segmentacji struktur mózgu) uwzględniających wybrane cechy osobnicze (płeć, wiek) oraz znalezienie zależności określającymi wpływ dymorfizmu płciowego oraz przebiegu starzenia się na wartości cech wolumetrycznych mózgowia,
- opracowania oryginalnej metody segmentacji komórek nowotworowych w obrazach mikroskopii fluorescencyjnej zapewniającej dokładniejsze wyniki segmentacji w porównaniu do szeregu metod referencyjnych,
- opracowania modeli wywodzących się z teorii gier do oceny wpływu interwencji zewnętrznych na wybrane właściwości populacji komórek nowotworowych, w tym do oceny ich heterogeniczności.

Niezależnie od przedawnionych wyżej osiągnięć naukowych, ważnym wkładem do dyscypliny inżynieria biomedyczna jest wygenerowanie oraz udostępnienie tzw. współczynników dawki dla obliczeń wykonywanych według schematu MIRD do szacowania dawki pochłoniętej w medycynie nuklearnej.

2. Ocena aktywności naukowej Habilitanta

Dr Damian Borys bierze udział w międzynarodowym projekcie OpenDose, którego celem jest udostępnienie otwartych zasobów dla dozymetrii w medycynie nuklearnej, w tym upowszechnienie metody szacowania dawki pochłoniętej. Habilitant jest członkiem komitetu sterującego i w ramach wykonywanych prac przeprowadził szereg symulacji Monte Carlo wykorzystując klaster obliczeniowy Ziemowit zainstalowany w Politechnice Śląskiej, których wynikiem było wyznaczenie oraz opublikowanie specyficznych współczynników absorbcji (SAF) dla modeli kobiety i mężczyzny, co umożliwia oszacowanie dawki pochłoniętej w medycynie nuklearnej.

Habilitant obył również dwutygodniowy staż w Ghent University (Belgia) w celu nawiązania współpracy naukowej w zakresie programowych symulacji skanera TotalBody PET w zastosowaniach dozymetrycznych. Odwiedził również Nottingham University Hospitals NHS Trust (Wielka Brytania), realizując badania w ramach kierowanego przez siebie projektu NCN Miniatura 4 „Wizualizacja i ocena natlenowania tkanek przy użyciu techniki rezonansu magnetycznego i próby tlenowej u pacjentów z nowotworami głowy i szyi". Poza odbytymi stażami, międzynarodowa aktywność dr. Borysa dotyczy również współpracy z Center for Proton Therapy - Paul Scherrer Institute (Szwajcaria) w zakresie wykonywania symulacji Monte Carlo dla danych uzyskanych ze skanera PET.

Dr Borys współpracował i współpracuje również z krajowymi ośrodkami naukowymi. Głównie dotyczy to lekarzy z Narodowego Instytutu Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie, oddział w Gliwicach. Prowadził tam badania związane z opracowaniem metod szacowania dawki pochłoniętej. Uczestniczył także w pracach nad metodą produkcji izotopu jodu ^{124}I do diagnostyki i terapii chorób cukrzycy. Obecnie zajmuje się m.in. poszukiwaniem markerów, które można wyznaczyć z obrazów generowanych przez urządzenia medycyny nuklearnej, a które umożliwiałyby predykcję skutków stosowanej terapii. Habilitant współpracuje także

z Instytutem Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie biorąc udział w projekcie LIDER „Technologia J-PET do monitorowania zasięgu wiązki w radioterapii protonowej", gdzie zajmuje się prowadzeniem symulacji Monte Carlo z wykorzystaniem dużych mocy obliczeniowych. Ponadto Habilitant współpracował z:

- Śląskim Uniwersytetem Medycznym (ŚUM) w Katowicach – przy opracowywaniu modeli sekrecji melatoniny w krwi lub w próbkach śliny u pacjentów pediatrycznych,
- Laboratorium Obrazowania Mózgu, Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie – w zakresie analizy obrazów RM mózgu,
- gabinetami dermatologii Juvena oraz ŚUM – prowadząc analizy obrazów wideodermatoskopowych w celu opracowania metod wspomagania diagnostyki zmian skórnych.

Dorobek publikacyjny dr Borysa obejmuje łącznie 35 publikacji naukowych. 12 z tych publikacji ukazało się w czasopismach posiadających współczynnik wpływu, 21 to artykuły konferencyjne oraz 2 to pozostałe publikacje - rozdział w książce oraz artykuł w czasopiśmie bez IF. Wszystkie te publikacje powstały po uzyskaniu przez Habilitanta stopnia doktora. Pośród tych czasopism są również tytuły istotne dla dyscypliny inżynieria biomedyczna: Journal of Nuclear Medicine (IF 11.08), Biocybernetics and Biomedical Engineering (IF 5.69) czy EJNMMI Physics (IF 4.65).

Liczba cytowań prac Habilitanta wynosiła w chwili składania wniosku 85 (58 bez autocytowań) w bazie Web of Science oraz 104 (76 bez autocytowań) w bazie Scopus. Indeks Hirscha wynosił 6 dla obydwu tych baz (sierpień 2022). Wartości parametrów bibliometrycznych Habilitanta pozwalają na stwierdzenie, że Jego prace są rozpoznawalne i cieszą się zainteresowaniem innych naukowców zajmujących się zbliżoną tematyką.

Dr Borys kierował jednym projektem badawczym finansowanym przez NCN (wspomniany wyżej projekt Miniatura). Był też wykonawcą w 4 grantach finansowanych przez NCN, a obecnie bierze udział w projekcie NCN „Uczenie maszynowe, modelowanie biologiczne i przetwarzanie obrazów medycznych w prognozowaniu przerzutów raka płuc". Brał też udział jako wykonawca w 6 innych projektach badawczych finansowanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (w roli wykonawcy) oraz w 8 projektach finansowanych ze środków przeznaczonych na działalność statutową Politechniki Śląskiej. Zakres prac realizowanych w ramach tych projektów dotyczył opracowywania, implementacji i wdrażania różnorodnych metod dotyczących analizy obrazów biomedycznych różnych modalności oraz danych biomedycznych.

Dr Borys jest również autorem 25 recenzji publikacji dla czasopism posiadających IF. Jest także członkiem Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej oraz Polskiego Towarzystwa Inżynierii Biomedycznej.

Podsumowując, aktywność naukową Habilitanta oceniam pozytywnie, mimo że z oceny wykluczam wymieniony w Wykazie osiągnięć projekt COST „Radionuclide theragnostics for personalised medicine. RATIONALE", ponieważ w chwili składania wniosku znajdował się on w trakcie ewaluacji. Efektem tej współpracy jest kilka publikacji naukowych, które potwierdzają kompetencje merytoryczne Habilitanta.

3. Działalność dydaktyczna i organizacyjna

Działalność dydaktyczna Habilitanta jest typowa dla zajmowanego przez Niego stanowiska adiunkta i dotyczy przygotowania i prowadzenia szeregu wykładów i laboratoriów, m.in. Modelowanie Biosystemów, Obliczenia Równoległe w Biotechnologii, Parallel Computing in Data Science, High Performance Computing in Bioenergetics. Dr Borys sprawował również opiekę nad 20 pracami magisterskimi oraz 40 inżynierskimi na kierunkach biotechnologia oraz automatyka i robotyka w swojej macierzystej uczelni. Pełnił też rolę promotora pomocniczego w dwóch zakończonych postępowaniach o nadanie stopnia doktora: dr. Michała Krześlaka („Zastosowanie teorii gier ewolucyjnych do modelowania zjawisk nowotworowych", 2015) oraz dr Marty Danch-Wierzchowskiej („Modelowanie przestrzenne nowotworów piersi pod kątem diagnostyki i planowania terapii", 2018). Obecnie pełni rolę promotora pomocniczego w dwóch postępowaniach będących w toku: mgr. Pawła Bzowskiego („Metody elastycznego dopasowania obrazów medycznych w zastosowaniach do różnych technik obrazowania") i mgr Katarzyny Hajdowskiej („Zastosowanie teorii gier ewolucyjnych w inżynierii biomedycznej, biologii systemów i onkologii obliczeniowej").

Habilitant odbył też w 2011 r. trzymiesięczny staż naukowo-dydaktyczny na Uniwersytecie w Nantes, Francja, realizując projekt POKL.04.01.01-00-270/08-00 „Unowocześnienie i rozszerzenie oferty edukacyjnej na kierunku Automatyka i Robotyka na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej – otwarcie specjalności i przygotowanie kadr".

Dr Borys angażuje się również w działalność organizacyjną na macierzystej uczelni, pełniąc funkcję kierownika Pracowni Obliczeń Równoległych w Centrum Biotechnologii, gdzie zajmuje się administracją klastra obliczeniowego Ziemowit. Klaster ten jest jednym z głównych narzędzi badawczych Habilitanta umożliwiając m.in. efektywną realizację symulacji Monte Carlo. Jest także współautorem dwóch prac popularyzujących naukę. Jedna z nich dotyczy zagadnień tworzenia atlasów mózgu podstawie obrazowania RM (w czasopiśmie Onkologia PRO), druga – wymagań związanych z chłodzeniem i wentylacją pomieszczeń serwerowni (czasopismo Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja).

Podsumowując, działalność dydaktyczna i organizacyjną dr Borysa należy ocenić pozytywnie.

4. Wniosek końcowy

Analizując dorobek Habilitanta oraz przedstawione do oceny osiągnięcia naukowe opisane w cyklu artykułów „Zaawansowane metody analizy obrazów w systemach komputerowego wspomagania diagnostyki medycznej" należy stwierdzić, że wykazał się On umiejętnością samodzielnego prowadzenia badań naukowych na dobrym poziomie a także umiejętnością współpracy z zespołami z innych ośrodków badawczych. Wyniki tych badań zostały udokumentowane dzięki publikacjom w renomowanych czasopismach i stanowią ważny wkład do dyscypliny inżynieria biomedyczna. Tym samym przedłożone osiągnięcia naukowe dr Borysa spełniają wymagania art. 219 ust. 1 p. 2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z 20 lipca 2018 r. z późn. zm. Za istotną dla dyscypliny inżynieria biomedyczna uznaję

również aktywność naukową Habilitanta, która spełnia wymagania art. 219 ust. p. 3 w/w ustawy.

Podsumowując, Habilitant spełnia wszystkie wymagania formalne i merytoryczne stawiane kandydatom do uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Z tych powodów wnioskuję o nadanie dr. inż. Damianowi Borysowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna.

Podpisał
M. Strzelecki
(podpis odręczny)