

Prof. Tomasz Lipniacki,
Zakład Biosystemów i Miękkiej Materii
Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN
Warszawa, 2026-05-28

Recenzja osiągnięć naukowych dra Jana Juszczyka w kontekście wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna.

Sylwetka naukowa Kandydata

Dr Jan Juszczyk jest absolwentem Uniwersytetu Śląskiego, gdzie w roku 2009 uzyskał magisterium z fizyki medycznej. W roku 2011 uzyskał, pod kierunkiem prof. Ewy Piętki doktorat z nauk technicznych w oparciu o rozprawę pt. „Sekwencyjna segmentacja wybranych struktur anatomicznych w serii obrazów tomografii komputerowej”. Działalność Dra Jana Juszczyka na charakter badawczo-rozwojowy, bądź techniczny i związana jest z diagnostyką medyczną i wspomaganie terapii w oparciu o integrowane dane biomedyczne.

Od roku 2012 dr Jan Juszczyk pracuje na Wydziale Inżynierii Biomedycznej, Politechniki Śląskiej w Katedrze Informatyki Medycznej i Sztucznej Inteligencji.

Habilitant odbył dwa trzytygodniowe staże naukowe w Cedars Sinai Medical Center, Los Angeles, California, USA oraz w Uniwersytecie Alberta, Edmonton, Kanada.

Habilitant brał udział w 12 projektach badawczych (w tym w dwóch przed doktoratem). W projektach był albo wykonawcą albo kierownikiem części zespołu, samodzielnie jednakże nie uzyskał jeszcze projektu badawczego. Habilitant brał również udział w 4 projektach „technologicznych” zarówno jako główny wykonawca, jak i kierownik prac rozwojowych. Cztery projekty z udziałem Habilitanta zakończyły się wdrożeniem. Chyba najważniejszym projektem był „Skaner ran” (System Wizualizacji i Monitorowania Ran Trudno Gojących).

Habilitant był promotorem pomocniczym jednego (obronionego z wyróżnieniem) doktoratu, promotorem dwóch prac magisterskich oraz 10 projektów inżynierskich. Habilitant prowadził również zajęcia z 9 przedmiotów i ćwiczeń, opracowując do nich materiały dydaktyczne. Był również zaangażowany w 7 projektów dydaktycznych różnej rangi i tyleż działań organizatorskich.

Omówienie i ocena przedłożonego osiągnięcia naukowego i dorobku naukowego habilitanta

Przedłożone osiągnięcie habilitacyjne składa się z tematycznie powiązanego cyklu 9 prac pt.

Integracja i analiza danych wielomodalnych we wspomaganie diagnostyki medycznej.

Ponadto Habilitant jest współautorem 10 publikacji w czasopismach posiadających Impact Factor, w żadnej z tych prac nie jest jednakże pierwszym, ani ostatnim (senior) autorem. Wyniki zespołów, w których pracował habilitant, były prezentowane na 31 konferencjach, co prowadziło do publikacji konferencyjnych. Habilitant prezentował wyniki na 5 konferencjach, wygłosił też cykl zaproszonych wykładów na Sino-Dutch Biomedical and Information Engineering School.

Prace habilitanta doczekały się 275 cytowań wg. bazy Scopus, H-index 10. Z zestawienia przygotowanego przez Autora wynika, że prace (w tym rozdziały w monografiach), w których Autor jest pierwszym autorem, były cytowane 63 razy.

Omówienie mocnych i słabych stron prac wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego, poprzedzę zestawieniem tych prac z zaznaczeniem roli habilitanta w badaniach.

Prace wchodzące w skład osiągnięcia habilitacyjnego, rola habilitanta i procentowy udział w powstaniu pracy oraz wartości IF czasopism i liczba cytowań podane przez habilitanta.

= równy udział

* autor/autorzy korespondencyjni

[C1] **Juszczak Jan**^{=,*}, Pałachniak Jakub⁼, Piętka Ewa^{*}: Metallic artifacts' reduction in microtomography using the bone- and soft-tissue decomposition method, *Sensors, MDPI*, 2024, **IF (3,4)**

Deklarowany wkład: **45%**

- Opracowanie koncepcji metody redukcji artefaktów
- Przeprowadzenie eksperymentów
- Opracowanie i analiza wyników
- Zarządzanie projektem

[C2] Sinek Aleksander, Mesek Mateusz, Rojczyk Marek, **Juszczak Jan**, Adamczyk Wojciech^{*}, Sturdy Jacob, Melka Bartłomiej, Golda Adam, Ostrowski Ziemowit, Białecki Ryszard: Evaluating the precision and reproducibility of non-invasive deformation measurements in an arterial phantom, *Measurement, Elsevier*, 2023, **IF(5,6)**.

Deklarowany wkład: **5%**

- Opracowanie metody segmentacji naczyń w obrazach USG.
- Opracowanie metody szacowania wielkości i zmiany dynamiki średnicy naczyń na podstawie obrazów USG.
- Weryfikacja dokładności i jakości metody szacowania wielkości naczyń.
- Udział w eksperymentach
- Udział w opracowaniu koncepcji stanowiska pomiarowego (część związana z pomiarami ultrasonograficznymi)

[C3] Ledwoń Daniel^{*}, Sage Agata, **Juszczak Jan**, Rudzki Marcin, Badura Paweł: Tomographic reconstruction from planar thermal imaging using convolutional neural network, *Scientific Reports*, 2022 **IF(4,6)**

Deklarowany wkład: **15%**

- Opracowanie koncepcji rekonstrukcji termograficznej w oparciu o serię obrazów termograficznych.
- Propozycja koncepcji stanowiska pomiarowego.
- Zarządzanie projektem.

[C4] **Juszczak Jan**^{*}, Wijata Agata, Czajkowska Joanna, Kręćchwost Michał, Rudzki Marcin, Biesok Marta, Pyciński Bartłomiej, Majewski J., Kostecki J., Piętka Ewa: Wound 3D geometrical feature estimation using Poisson reconstruction, *IEEE Access*, 2021, **IF(3,5) – 10 cytowań**

Deklarowany wkład: **20%**

- Opracowanie koncepcji generowania "wirtualnej skóry" z wykorzystaniem rekonstrukcji Poissona.
- Opracowanie metody szacowania objętości rany.
- Opracowanie koncepcji stanowiska pomiarowego.
- Opracowanie metody wizualizacji wyników
- Weryfikacja wyników
- Zarządzanie projektem.

[C5] **Juszczyk Jan**, Badura Paweł*, Czajkowska Joanna, Wijata Agata, Andrzejewski Jacek, Smoliński Michał, Biesok Marta, Sage Agata, Rudzki Marcin, Więclawek Wojciech: Automated size-specific dose estimates using deep learning image processing, *Medical Image Analysis*, 2021, **IF(13,8)** – **20 cytowań**

Deklarowany wkład: **25%**

- Opracowanie koncepcji systemu monitorowania dawek w TK.
- Opracowanie metody automatycznego wyznaczania (szacowania) SSDE (Size-Specific Dose Estimation).
- Opracowanie wyników oraz walidacja wyników.
- Przygotowanie materiału badawczego.
- Zarządzanie zespołem B+R w projekcie

[C6] Kręcichwost Michał*, Czajkowska Joanna, Wijata Agata, **Juszczyk Jan**, Pyciński Bartłomiej, Biesok Marta, Rudzki Marcin, Majewski Jakub, Kostecki Jacek, Piętka Ewa: Chronic wounds multimodal image database, *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 2021, **IF(7,4)**

Deklarowany wkład: **10%**

- Opracowanie systemu akwizycji danych - opracowanie koncepcji stanowiska pomiarowego oraz systemu kalibracji stanowiska.
- Opracowanie metodyki rejestracji przestrzennej danych i metody fuzji danych.
- Udział w konstrukcji stanowiska pomiarowego.
- Akwizycja danych.
- Wizualizacja danych.
- Wizualizacja wyników analizy.
- Zarządzanie projektem.

[C7] Spinczyk Dominik*, Badura Aleksandra, Pyciński Bartłomiej, Juszczyk Jan, Czajkowska Joanna, Biesok Marta, Rudzki Marcin, Więclawek Wojciech, Zarychta Piotr Janusz, Badura Paweł: Supporting diagnostics and therapy planning for percutaneous ablation of liver and abdominal tumors and pre-clinical evaluation, *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 2019 **IF(3,8)**

Deklarowany wkład: **5%**

- Opracowanie i implementacja metody segmentacji wątroby i śledziony.
- Adaptacja opracowanej metody do wykorzystania w potoku przetwarzania danych - przygotowanie do wdrożenia.
- Weryfikacja opracowanej metody.

[C8] **Juszczyk Jan***, Piętka Ewa, Pyciński Bartłomiej: Granular computing in model-based abdominal organs detection, *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 2015 **IF(1,4)** – **22 cytowania**.

Deklarowany wkład: **75%**

- Przygotowanie i implementacja metody segmentacji w oparciu o obliczenia granularne.
- Opracowanie koncepcji granuli trójwymiarowej na potrzeby analizy obrazów tomograficznych.
- Opracowanie aktualnego stanu wiedzy.
- Opracowanie koncepcji pracy.
- Analiza i opracowanie wyników.
- Opracowanie metody wizualizacji wyników oraz wizualizacja wyników.
- Zarządzanie projektem.

[C9] Cristofolini L*, Angeli E., **Juszczyk Jan**, Juszczyk M.: Shape and function of the diaphysis of the human tibia, *Journal of Biomechanics*, **IF(2,5)**.

Deklarowany wkład: **20%**

- Opracowanie i implementacja metody segmentacji obrazu kości z obrazów tomografii komputerowej.
- Opracowanie i implementacja metody automatycznego wyznaczania gęstości kości w oparciu o wyniki segmentacji kości

Omówienie i ocena publikacji

Z zestawienia wynika, że dr Jan Juszczyk jest pierwszym autorem w 4 pracach (w tym w jednej z zadeklarowanym równym udziałem z drugim autorem). W trzech z tych prac jest autorem korespondencyjnym. W pracach pierwszoautorskich jego udziały wynoszą 75%, 45%, 25% i 20%, w pozostałych 5 pracach wynoszą od 5% (dwie prace) do 20% (jedna praca). Umieszczenie w osiągnięciu habilitacyjnym prac, w których udział autora jest nikły, jest wbrew przyjętym zwyczajowym regułom i utrudnia ocenę wartości wyników kandydata.

W swojej ocenie skoncentruję się zatem na pracach, w których Habilitant jest pierwszym autorem. W pracach C4, C5, C8 centralnym problemem jest segmentacja obrazu medycznego w celu precyzyjnego wyznaczenia objętości bądź przekrojów organu (C5, C8) czy rany (C4). Praca C5 wykorzystuje CNN do analizy obrazu, a prace C4, C8 podejście typu algorytmicznego. Wszystkie trzy prace oparte są na danych biomedycznych. Praca C1 ma bardziej teoretyczny charakter i prezentuje oryginalne podejście do redukcji wpływu obiektów o dużej gęstości na obraz tomograficzny.

Najwcześniejsza **praca C8** powstała jeszcze przed dominacją metod uczenia maszynowego i prezentuje podejście do segmentacji obrazów tomografii komputerowej w celu wyznaczenia konturów narządów jamy brzusznej (wątroby, śledziony i nerek). Metoda autorów wykorzystuje atlas anatomiczny połączony z obliczeniami granularnymi (*granular computing*). Podejście granularne (rozwijane m.in. przez szkołę Witolda Pedrycza i Władysława Homendy) odchodzi od klasyfikacji pojedynczych voxelów na rzecz analizy granul (regionów, ROI), opisywanych parametrami istotnymi dla obrazu, takimi jak zakres intensywności czy lokalna gęstość. Kluczowym problemem w takim podejściu jest wyznaczenie regionów kandydackich. Autorzy rozwiązują ten problem w oparciu o atlas anatomiczny (dający startową, niespecyficzną dla pacjenta anotację obrazu) lub wstępne oznaczenie eksperta, znacznie mniej czasochłonne niż precyzyjny obrys narządu.

Do dwóch parametrów opisujących zakres intensywności voxelów autorzy dodają trzeci, kluczowy parametr ρ , odpowiadający lokalnej gęstości voxelów o charakterystycznych dla danego organu wartościach intensywności w obrębie analizowanego ROI. Zaproponowane podejście umożliwia przekształcenie wstępnej anotacji organu w anotację dokładniejszą i bardziej specyficzną. Wykorzystanie „priora” w postaci atlasu anatomicznego lub wstępnej anotacji eksperta stanowi mocną stronę pracy i de facto umożliwia efektywne zastosowanie obliczeń granularnych. Wprowadzenie trzeciego parametru, opisującego lokalną koncentrację voxelów podobnych do organu, jest kluczowe, gdyż pozwala odróżnić narządy od otaczających struktur.

Problem pojawia się jednak wtedy, gdy brzeg organu ma istotnie inną charakterystykę niż jego wnętrze. W takim przypadku zaproponowana metoda może pomijać fragmenty brzegu, co prawdopodobnie odpowiada za gorsze wyniki segmentacji nerek niż wątroby i śledziony. Podsumowując, jest to metodologicznie interesująca i ważna praca, nawet jeśli zaprezentowane podejście zostało ostatecznie wyparte przez metody CNN. Zgodnie z oświadczeniami można uznać, że wkład habilitanta do tej publikacji był dominujący.

Kolejna chronologicznie **praca C5**, opublikowana w bardzo dobrym czasopiśmie, wykorzystuje CNN do segmentacji przekrojów ciała w tomografii komputerowej. Celem pracy jest obliczenie dawki pochłoniętego promieniowania przez pacjenta, jednak pierwszym etapem pozostaje segmentacja obrazu. Autorzy trenują sieć konwolucyjną na dwóch dużych (łącznie ponad 23 tysiące przekrojów) publicznie dostępnych bazach danych. Uzyskany współczynnik IoU (*intersection over union*) na poziomie 0.975 wydaje się imponujący, należy jednak zauważyć, że problem odróżnienia ciała pacjenta od tła jest znacznie prostszy niż segmentacja poszczególnych organów w obrazach CT. Co więcej, zasadne pozostaje pytanie, co dodatkowo wnosi podejście wykorzystujące CNN, skoro maski ciała w bazach danych zostały najprawdopodobniej wyznaczone metodami algorytmicznymi. Wykorzystanie CNN jest szczególnie uzasadnione wtedy, gdy zastępuje kosztowną anotację ekspercką, trudniej natomiast uzasadnić użycie sieci neuronowej gdy anotacja może być wygenerowana automatycznie.

Korzystając z wyznaczonych przekrojów ciała, autorzy obliczają *size-specific dose estimate* (SSDE) zgodnie z metodologią zaproponowaną przez American Association of Physicists in Medicine (AAPM). Metodologicznie praca nie jest więc szczególnie złożona, choć samo obliczanie dawki pochłoniętego promieniowania na podstawie geometrii ciała pacjenta ma istotne znaczenie kliniczne. Autorzy nie podejmują jednak próby rozszerzenia segmentacji na poziom narządowy, co mogłoby umożliwić obliczanie dawki pochłoniętej przez poszczególne organy. Jest to istotne, ponieważ wrażliwość na promieniowanie silnie zależy od rodzaju tkanki i organu, a informacja o całkowitej dawce daje jedynie przybliżony obraz ryzyka medycznego.

Procentowy wkład Habilitanta w tę pracę został określony na 25%. Habilitant był jednym z trzech autorów przygotowujących draft manuskryptu, a od strony naukowej był odpowiedzialny za wyznaczenie SSDE, natomiast drugi autor (korespondencyjny) był autorem segmentacji w oparciu o CNN. Można zatem uznać wkład Habilitanta za istotny, ale nie dominujący.

Praca C4 dotyczy problemu określania objętości rany. Problem ten jest nietrywialny, szczególnie w przypadku silnie zakrzywionych powierzchni ciała, a potencjalnie poprawne rozwiązanie mogłoby mieć znaczenie medyczne w monitorowaniu gojenia przewlekłych ran. Autorzy definiują objętość rany jako objętość pomiędzy matematycznie rekonstruowaną powierzchnią zdrowej skóry a powierzchnią rany. Tak zdefiniowana objętość odpowiada zatem ubytkowi tkanki względem hipotetycznej zdrowej powierzchni skóry. Kluczowym elementem całej metody jest rekonstrukcja powierzchni zdrowej skóry.

Autorzy wykorzystują rekonstrukcję typu Poissona. Jest to matematycznie poprawna i powszechnie stosowana metoda pochodząca z bardzo szeroko cytowanej pracy M. Kazhdan i H. Hoppe, *Screened Poisson Surface Reconstruction*, ACM Transactions on Graphics, 2013, poprzedzonej pionierską pracą Kazhdan et al., *Poisson Surface Reconstruction*, Symposium on Geometry Processing, 2006. Zastosowanie tej metody zakłada, że zdrowa skóra jest lokalnie gładką powierzchnią, którą można „przeciągnąć” nad raną.

W walidacji autorzy porównują jednak głównie wartości powierzchni (*surface area*) rekonstruowanej powierzchni, a nie objętość pomiędzy powierzchnią zdrowej skóry a raną. Nie jest to w pełni przekonująca walidacja, ponieważ nawet minimalne zmiany rekonstruowanej powierzchni mogą prowadzić do bardzo dużych zmian objętości pomiędzy hipotetyczną zdrową skórą a raną. Moim zdaniem właściwa walidacja powinna polegać na rekonstrukcji powierzchni zdrowej skóry na podstawie otoczenia hipotetycznej rany (dla wybranych, trudnych geometrycznie fragmentów ciała), a następnie porównaniu rekonstrukcji z rzeczywistą powierzchnią zdrowej skóry. Takie podejście nie wymagałoby wiedzy eksperckiej i pozwalałoby bezpośrednio ocenić błąd rekonstrukcji powierzchni. Obecna walidacja opiera się natomiast głównie na zgodności powierzchni, podczas gdy zgodność pola powierzchni nie implikuje poprawności objętości pomiędzy powierzchniami.

Praca ma również istotne ograniczenie medyczne. Trudno gojące się rany, których monitorowanie jest klinicznie szczególnie istotne, mogą wcale nie wykazywać ubytku objętości tkanki, a czasem nawet jej lokalny nadmiar związany z obrzękiem, stanem zapalnym lub hipergranulacją. W takich przypadkach ubytek objętości tkanki nie jest dobrym parametrem opisującym stan rany. Z praktycznego punktu widzenia trudno wyobrazić sobie, aby lekarz monitorujący leczenie podejmował decyzję terapeutyczną na podstawie zmiany objętości geometrycznej rany, a nie na podstawie porównania wyglądu rany na kolejnych zdjęciach. W praktyce klinicznej decyzje terapeutyczne opierają się częściej na ocenie ziarniny, martwicy, wysięku, stanu brzegów, perfuzji czy obrzęku niż na samej objętości geometrycznej.

Zadeklarowany udział habilitanta w tej pracy wynosi 20%, jego rola na podstawie oświadczeń wydaje się dość istotna, w szczególności habilitant był odpowiedzialny za metodologię pomiaru objętości rany.

Praca C1 dotyczy rekonstrukcji obrazu tomograficznego tkanki miękkiej zaburzonego przez występowanie struktur o dużej gęstości (kości, implantów). Choć zagadnienie jest zupełnie inne niż w pracy C4, autorzy wykorzystują również rekonstrukcję Poissona. Podejście opiera się na uzasadnionym założeniu, że kontrybucja od tkanki miękkiej, $S(x,y)$, do obrazu rentgenowskiego, $f(x,y)$ może być lokalnie rekonstruowana poprzez założenie: $\Delta S(x,y) = 0$. Oznacza to, że w obszarze zaburzonym przez występowanie struktur o dużej gęstości rekonstruowane jest najbardziej gładkie uzupełnienie sygnału zgodne z otoczeniem. Podejście to odpowiada harmonicznej interpolacji brakującej informacji i jest matematycznie eleganckie oraz dobrze uzasadnione.

Walidacja metody jest bardziej przekonująca niż w pracy C4, ponieważ obejmuje między innymi porównanie obrazów fantomu zbudowanego z klocków Lego przed i po dodaniu metalowego elementu. W przeciwieństwie do pracy C4 istnieje tutaj naturalny obraz referencyjny, co pozwala bezpośrednio ocenić jakość rekonstrukcji po dodaniu artefaktu metalicznego. Podsumowując, praca jest stosunkowo prosta, ale elegancka od strony matematycznej. Wygładzanie poissonowskie jest w tym kontekście dobrze uzasadnione i odpowiada klasycznym metodom harmonicznej rekonstrukcji obrazu. Walidacja została przeprowadzona poprawnie i jest metodologicznie bardziej przekonująca niż w przypadku pracy C4. Zgodnie z oświadczeniami współautorów udział habilitanta w badaniach jest taki sam jak drugiego autora (45%). Habilitant i drugi autor opracowali koncepcję redukcji artefaktów oraz przeanalizowali wyniki i przygotowali artykuł. Można zatem stwierdzić, że udział habilitanta jest bardzo znaczący ale mimo wszystko nie dominujący.

Pozostałych 5 prac wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego zostało opublikowanych stosunkowo dobrych czasopismach z IF od 2.5 do 7.4. Wszystkie prace dotyczą analizy danych z obrazowania medycznego, bądź są publikacjami tych danych (najczęściej cytowana praca C6 zawiera bazę danych przewlekłych ran). W mojej opinii są to prace solidne, ale nie przełomowe. W żadnej z tych prac udział habilitanta nie może być określony jako decydujący, a często ma bardzo techniczny charakter (np. opracowanie zestawu pomiarowego).

Podsumowanie

W mojej ocenie, o ile przedłożone publikacje mogłyby być podstawą do nadania habilitacji, to udział habilitanta w tych publikacjach jest nie wystarczający. W tylko jednej pracy przekracza 50%, a w 2/3 prac nie przekracza 20%. Co więcej w żadnej z prac z poza cyklu (opublikowanych w pismach z IF) habilitant nie jest pierwszy autorem i są to zazwyczaj prace wieloautorskie. Habilitant posiada zatem w dorobku zaledwie jedną pracę, z 2015 roku, w której jego wkład jest dominujący.

Autoreferat sugeruje dużą aktywność organizacyjną i projektową habilitanta, ale nie doprowadziła ona do patentów (jedno zgłoszenie patentowe zostało wycofane). Habilitant brał udział w wielu projektach naukowych i badawczo rozwojowych ale samodzielnie nie uzyskał finansowania na zaproponowany przez siebie temat badawczy. Trudno zatem stwierdzić, że uzyskał samodzielność naukową wymaganą do prowadzenia doktorantów.

Podsumowując, oceniam dorobek dydaktyczny i organizacyjny habilitanta za znaczący i w zupełności wystarczający. Natomiast, dorobek naukowy, kluczowy przy ubieganiu się o stopień doktora habilitowanego jest w mojej ocenie niewystarczający, na skutek zbyt małego udziału merytorycznego w publikacjach. Zdaję sobie sprawę, że pracownicy uczelni muszą dzielić czas pomiędzy pracę badawczą a dydaktykę, a dodatkowo habilitant uczestniczył w projektach wdrożeniowych, ale mimo wszystko to dorobek naukowy i samodzielność naukowa są w mojej ocenie kluczowe do uzyskania habilitacji. W mojej ocenie zatem przedłożone osiągnięcie habilitacyjne nie spełnia w stopniu wystarczającym wymagań określonych w art. 221 ust. 5 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (j.t. Dz. U. z 2024 r. poz. 1571, z późn. zm.), z przykrością zatem powstrzymam się od poparcia wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr Janowi Juszczykowi.

