

Prof. dr hab. inż. Jacek Kluska
Katedra Informatyki i Automatyki
Wydział Elektrotechniki i Informatyki
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza
al. Powstańców Warszawy 12
35-959 Rzeszów
jacklu@prz.edu.pl

Rzeszów, dnia 15 stycznia 2024 r.

Recenzja osiągnięć i aktywności naukowej dra Łukasza Struskiego
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora
habilitowanego w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja

Niniejsza recenzja została przygotowana w odpowiedzi na pismo z dnia 21 listopada 2023 roku od Pana prof. dra hab. inż. Macieja Ogorzałka – Przewodniczącego Rady Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Uniwersytetu Jagiellońskiego, w związku z powołaniem mnie w skład komisji habilitacyjnej jako recenzenta w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego Panu dr. Łukaszowi Struskiemu.

Podstawą opracowania opinii były materiały, które otrzymałem:

- autoreferat zawierający dane Wnioskodawcy,
- wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny,
- oświadczenia współautorów dotyczące wkładu w prace współautorskie,
- kopia dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora,
- potwierdzenia osiągnięć dotyczących staży i nagród,
- elektroniczne wersje dziewięciu wybranych publikacji Wnioskodawcy.

1 Ocena osiągnięć naukowych

Habilitant, Pan dr Łukasz Struski ukończył w 2009 roku studia magisterskie na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Jagiellońskiego (UJ) w Krakowie. Na tym samym wydziale w 2012 roku otrzymał drugi tytuł zawodowy – magistra informatyki, a w 2014 roku otrzymał stopień naukowy doktora nauk matematycznych w dyscyplinie informatyka na podstawie rozprawy doktorskiej nt. “Numeryczne zastosowania uogólnionych pól stożkowych”. W okresie 2013 – 2014 pracował jako asystent na Wydziale Informatyki Elektroniki i Telekomunikacji AGH, a w latach 2013 – 2016 na Wydziale Matematyki i Informatyki UJ w Krakowie, gdzie od 2016 roku do chwili obecnej pracuje na stanowisku adiunkta. Prace magisterskie i doktorat zrealizował pod opieką Pana prof. dr. hab. Jacka Tabora.

Zgodnie z wymaganiami zawartymi w Art. 219 ust. 1. pkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, które określają warunki nadania stopnia doktora habilitowanego (Dz.U.2023.742 t.j.), jako swoje główne osiągnięcie naukowe Habilitant przedstawił cykl dziewięciu powiązanych ze sobą tematycznie artykułów naukowych pt. *Płytkie i głębokie modele uczenia maszynowego w eksploracji i interpretacji danych*. Są to:

- [A1] **Łukasz Struski**, Jacek Tabor, Przemysław Spurek: Lossy compression approach to subspace clustering. *Information Sciences* (435), p. 161-183, 2018 (Punkty MEiN: 200, IF: 8.233; udział Habilitanta ok. 70%).
- [A2] **Łukasz Struski**, Przemysław Spurek, Jacek Tabor, Marek Smieja: Projected memory clustering. *Pattern Recognition Letters* (123), p. 9-15, 2019. Punkty MEiN: 100, IF: 4.757; udział Habilitanta ok. 60%.
- [A3] **Łukasz Struski**, Marek Smieja, Jacek Tabor: Pointed Subspace Approach to Incomplete Data. *Journal of Classification* (37), p. 42-57, 2020. Punkty MEiN: 140, IF: 1.333; udział Habilitanta ok. 70%.
- [A4] **Łukasz Struski**, Michał Sadowski, Tomasz Danel, Jacek Tabor, Igor T. Podolak: Feature-Based Interpolation and Geodesics in the Latent Spaces of Generative Models. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, p. 1-15, 2023. Punkty MEiN: 200, IF: 14.255; udział Habilitanta ok. 50%.
- [A5] Marcin Przewięźlikowski, Marek Śmieja, **Łukasz Struski**: Estimating conditional density of missing values using deep Gaussian mixture model. *International Conference on Neural Information Processing (ICONIP)*, p. 220-231, 2020. Punkty MEiN: 140, Core rank: B; udział Habilitanta ok. 40%.
- [A6] **Łukasz Struski**, Marcin Mazur, Paweł Batorski, Przemysław Spurek, Jacek Tabor: Bounding Evidence and Estimating Log-Likelihood in VAE. *Artificial Intelligence and Statistics Conference (AISTATS)*, p. 5036-5051, 2023. Punkty MEiN: 140, Core rank: A; udział Habilitanta ok. 45%.
- [A7] **Łukasz Struski**, Szymon Knop, Przemysław Spurek, Wiktor Daniec, Jacek Tabor: LocoGAN - Locally convolutional GAN. *Computer Vision and Image Understanding* (221), p. 103462, 2022. Punkty MEiN: 100, IF: 4.886; udział Habilitanta ok. 40%.
- [A8] **Łukasz Struski**, Tomasz Danel, Marek Smieja, Jacek Tabor, Bartosz Zieliński: SONGs: Self-Organizing Neural Graphs. *Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV)*, p. 3848-3857, 2023. Punkty MEiN: 140, Core rank: A; udział Habilitanta ok. 60%.
- [A9] Dawid Rymarczyk, **Łukasz Struski**, Michał Górszczak, Koryna Lewandowska, Jacek Tabor, Bartosz Zieliński: Interpretable Image Classification with Differentiable Prototypes Assignment. *European Conference on Computer Vision (ECCV)*, p. 351-368, 2022. Punkty MEiN: 140, Core rank: A*; udział Habilitanta ok. 30%.

Powyższe artykuły zostały opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora i został podany merytoryczny wkład Habilitanta w powstanie każdej pracy. Do wniosku dołączone

zostały oświadczenia współautorów tych prac. Średnia liczba współautorów wynosi 4.3, a średni udział procentowy Kandydata do stopnia doktora habilitowanego wynosi ok. 52%. Wszystkie prace składające się na główne osiągnięcie naukowe Habilitanta ukazały się w czasopiśmie naukowych (5 artykułów) o wysokim współczynniku oddziaływania lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych (4 prace), przy czym w roku opublikowania w ostatecznej formie wszystkie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r.

Prace te poświęcone są różnym algorytmom i modelom uczenia maszynowego. W artykule [A1] opublikowanym w czasopiśmie Information Sciences, Habilitant zaproponował nowy algorytm grupowania podprzestrzeni (SuMC) oparty na teorii informacji oraz kompresji stratnej, natomiast w [A2] opracował algorytm do wykrywania klastrów opisanych przez podprzestrzenie afiniczne równoległe do głównych osi układu współrzędnych dla wysokowymiarowych danych. W kolejnym artykule [A3] zaproponował uogólnienie reprezentacji niekompletnych danych do podprzestrzeni afinicznych. W czasopiśmie IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems ukazał się artykuł [A4], w którym Kandydat zaproponował różniczkowalny model interpolacyjny, zwracający krzywą sparametryzowaną przez jeden parametr oraz wykonał jego implementację. W artykule pokonferencyjnym [A5] opracował i częściowo zaimplementował fazę estymacji funkcji gęstości prawdopodobieństwa dla brakujących wartości cech. W artykule pokonferencyjnym [A6] opracował i zaimplementował algorytm do szacowania odległości między dolnym i górnym ograniczeniem log-likelihood. W artykule [A7] Habilitant opracował i zaimplementował metodę lokalnego uczenia modelu generatywnego na częściach wektora szumu. Z kolei w pracy pokonferencyjnej [A8] zaproponował i zaimplementował algorytm uczenia struktury grafów decyzyjnych oparty na procesach Markowa. W artykule pokonferencyjnym [A9] Habilitant przeprowadził analizę teoretyczną sposobu wyjaśniania danych.

Dokonania Habilitanta mieszczą się w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja i uważam, że Jego **istotny wkład w rozwój tej dyscypliny** polega na opracowaniu nowych metod eksploracji i interpretacji danych przy pomocy płytkich i głębokich modeli uczenia maszynowego, to znaczy:

- opracowaniu metod identyfikacji ukrytych struktur danych, wykrywania anomalii oraz wydobywania istotnych informacji zawartych w danych, które mogą być niekompletne i mieć duże rozmiary,
- teoretycznej analizie i interpretacji wyników osiąganych przez różne struktury sieci neuronowych,
- opracowaniu nowych metod optymalizacji procesu uczenia, konstrukcji i zwiększania wydajności, w tym zdolności generalizacji głębokich sieci neuronowych,
- udoskonaleniu procesu predykcyjnego poprzez identyfikację kluczowych cech i relacji między nimi, które wpływają na decyzje podejmowane przez modele uczenia maszynowego.

Habilitant rozpatrywał zarówno wybrane metody płytke, jak i głębokie. Do metod płytkich można zaliczyć grupowanie danych, co było przedmiotem prac [A1, A2]. W tym zakresie w pracy [A1] przedstawiono nowy algorytm grupowania podprzestrzeni o nazwie

SuMC (Subspace Memory Clustering) oparty na teorii informacji, zasadzie minimalnej długości opisu i kompresji stratnej. Algorytm jest interesujący, ponieważ sam określa liczbę klastrów oraz ich optymalne wymiary. Jest więc konkurencyjny w stosunku do wiodących metod grupowania podprzestrzeni.

W pracy [A2] zaproponowano model grupowania PMC (Projected Memory Clustering), oparty na podprzestrzeniach afinicznych, równoległych do osi układu współrzędnych, który nie wymaga obliczania macierzy kowariancji danych, co powoduje, że algorytm ten jest szybki i nadaje się do zbiorów danych o liczbie atrybutów rzędu milionów. Co więcej, liczba klastrów i wymiary poszczególnych podprzestrzeni są dobierane automatycznie i czynią metodę konkurencyjną w stosunku do dotychczasowych pod względem złożoności obliczeniowej i czasu przetwarzania.

W zakresie radzenia sobie z niekompletnymi danymi, w artykule [A3] potraktowano niekompletne dane jako podprzestrzenie afiniczne, co odróżnia zaproponowane podejście od standardowych metod, w których brakujące dane są reprezentowane przez cechy będące średnią, medianą lub inną wartością statystyczną. Wyniki wstępnych eksperymentów pokazały, że zastosowanie klasyfikatora SVM dla niepełnych danych daje lepsze rezultaty w porównaniu z innymi metodami.

Obecnie pilnie potrzebujemy modeli, zwłaszcza głębokich (i generatywnych), które budzą nasze zaufanie, tzn. są zrozumiałe, (transparentne, interpretowalne, itp.). W przeciwnym razie, pomimo spektakularnych sukcesów odniesionych przez modele głębokie, nie będą możliwe ich praktyczne zastosowania, zwłaszcza w dziedzinach związanych z diagnostyką medyczną, robotyzacją (np. samochody bez kierowcy) i wielu innych. Mając mniej więcej taką motywację, oprócz metod płytkich, które były rozpatrywane w pracach [A1, A2, A3], Habilitant stosował również modele głębokie do eksploracji i interpretacji danych. W tym zakresie, kierunek wybrany przez Habilitanta (i Jego współautorów) obejmował badanie przestrzeni ukrytych, w których modele tworzą i reprezentują różnorodne wzorce i struktury danych. Okazało się, że poprzez eksplorację tych przestrzeni można zidentyfikować istotne cechy i zależności, które mają wpływ na wyjścia generowane przez modele.

Oprócz modeli płytkich, Habilitant rozpatrywał również **modele głębokie**, zwłaszcza będące w stanie generować nowe dane (teksty, obrazy, dźwięki, wideo), których nie było w zbiorze uczącym, czyli modele **generatywne** [A4, A5, A6, A7]. Ponadto, rozpatrywał problemy **interpretowalności i wyjaśnialności decyzji podejmowanych przez modele głębokie** [A8, A9].

Artykuł [A4] ma mocne podstawy teoretyczne; przedstawiono w nim ogólne i jednolite podejście do interpolacji, które jednocześnie pozwala poszukać krzywych geodezyjnych i interpolacyjnych w przestrzeni ukrytej, nawet w przypadku dowolnej gęstości. Wprowadzono metrykę jakości krzywej interpolacyjnej i pokazano, że zaproponowane podejście można łatwo zastosować do różnorodności. Pokazano też sposób znajdowania interpolacji we wstępnie wytrenowanych modelach generatywnych. Model skutecznie działa w przypadku dowolnej gęstości. Nawet podano zastosowanie metody w celu znalezienia interpolacji w przestrzeni związków chemicznych. Habilitant zaproponował różniczkowalny model interpolacyjny, zwracający krzywą sparametryzowaną przez jeden parametr oraz wykonał implementację algorytmu, co uważam za Jego duże osiągnięcie (swój udział w tym artykule zadeklarował na 50%).

Praca pokonferencyjna [A5] poświęcona była badaniu przestrzeni niekompletnych obrazów w celu ich uzupełnienia (ang. image imputation). Zaproponowano metodę (DMFA),

która wykorzystuje głęboką sieć neuronową oraz techniki mieszaniny rozkładów normalnych do estymacji funkcji gęstości prawdopodobieństwa brakujących wartości. Zbadano efektywność metody w porównaniu z algorytmami konkurencyjnymi.

W kolejnym artykule pokonferencyjnym [A6] zaproponowano metodę pozwalającą na lepsze porównanie jakości danych generowanych przez różne modele (generatywne). Przeprowadzono badania teoretyczne i eksperymentalne, które obejmowały porównanie z innymi górnymi ograniczeniami dla logarytmicznej wiarygodności danych oraz wykorzystanie tego oszacowania jako narzędzia do oceny modeli wytrenowanych na różnych dolnych ograniczeniach.

W pracy [A7] opracowano stosunkowo prosty model (LocoGAN), przypominający tradycyjne modele GAN (Generative Adversarial Network), które służą do generowania obrazów. Wprowadzony model generuje tylko lokalne fragmenty obrazów, dzięki czemu model ten osiąga zdolność do “przeszczepiania” różnych fragmentów obrazów na inne obrazy. Do potencjalnych praktycznych zastosowań należy generowanie obrazów dla kryminalistyki.

W pracy [A8] zaproponowano nowy typ grafów decyzyjnych (SONG), mających zastosowanie w uczeniu sieci głębokich. Grafy te optymalizują swoją strukturę podczas uczenia, wzmacniając lub osłabiając krawędzie grafu przy użyciu metody gradientowej i pozwalają uzyskiwać bardzo dobre wyniki przy oszczędnej strukturze. Wprowadzono ogólny paradygmat oparty na procesach Markowa, który pozwala na efektywne uczenie grafów, przy czym powstałe grafy decyzyjne zbiegają się do binarnych acyklicznych grafów skierowanych. Praca ta otwiera nowe możliwości rozwoju i zastosowań grafów decyzyjnych i uczenia głębokiego. Eksperymenty wykonano na pięciu zbiorach danych; zbiorze zawierającym 20 tys. próbek liter A-Z opisanych 16-ma cechami (26 klas), danych dotyczących gry planszowej Connect4, danych 70 tys. obrazów ręcznie pisanych cyfr 0-9 w macierzach 28x28 pikseli, zawierających liczby 0-255 (10 klas), 60 tys. kolorowych obrazów cyfr o wymiarach 32x32 pikseli (10 i 100 klas reprezentujących różne obiekty i zwierzęta), oraz 120 tys. obrazów 64x64 piksele (200 kategorii).

Z kolei w artykule pokonferencyjnym [A9] podjęto próbę wyjaśnienia modeli głębokich zgodnie z najnowszym trendem polegającym na tworzeniu modeli samowyjaśnianych. Wprowadzono nowatorski, interpretowalny model oparty na prototypach (ProtoPool). Model ma kilka zalet, m.in. upraszcza proces uczenia i wykorzystuje zaproponowaną nową funkcję, która koncentruje się na bardziej istotnych cechach wizualnych. Eksperymenty wykonano na bazie danych stworzonej do zadania rozpoznawania gatunków ptaków (zdjęcia 200 różnych gatunków ptaków, a każdy gatunek reprezentowany jest przez ok. 600 obrazów) oraz ok. 16 tys. obrazów przedstawiających 196 różnych klas samochodów. Pokazano, że wprowadzony model może być wykorzystywany do lokalnych i globalnych wyjaśnień, podano różnice między ProtoPool a innymi prototypowymi podejściami, zbadano jego stabilność, wykonano też badanie użytkowników dotyczące funkcji podobieństwa używanych przez różne konkurencyjne modele. Nawet oceniono nowy model w kontekście psychologii poznawczej. Praca ta jest bardzo interesująca; udało się jej twórcom zwiększyć interpretowalność modelu przy zachowaniu wysokiej dokładności. Szkoda tylko, że jako miary jakości modelu wykorzystano tylko jego dokładność (można było wziąć pole pod krzywą ROC, czułość, itd.).

Chciałbym zwrócić uwagę na istotne fakty, które podnoszą rangę i wartość dorobku Kandydata do stopnia doktora habilitowanego:

1. Badania przeprowadzone w ramach głównego osiągnięcia naukowego, tj. w pracach

[A1] – [A9] mają mocne podstawy matematyczne.

2. Udostępniono implementacje algorytmów w repozytorium GitHub, wraz z niektórymi zbiorami danych:

- (a) [A1] – <https://github.com/lstruski/SuMC>,
- (b) [A2] – <https://github.com/lstruski/PMC>,
- (c) [A4] – <https://github.com/gmum/feature-based-interpolation>,
- (d) [A8] – <https://github.com/gmum/SONGs>,
- (e) [A9] – <https://github.com/gmum/ProtoPool>.

Oprócz cyklu prac [A1] – [A9] Habilitant przedstawił 8 współautorskich artykułów, które dotyczą przetwarzania danych niekompletnych. Ukazały się one na ogół w materiałach pokonferencyjnych, jest też artykuł w czasopiśmie Knowledge-Based Systems (IF=8.8), gdzie skonstruowano funkcję jądra, która uogólnia standardowe jądro Gaussa na przypadek niekompletnych danych. Habilitant jest też współautorem dwóch prac dotyczących częściowo-nadzorowanego grupowania, gdzie artykuły ukazały się w Neural Networks (IF=7.8) oraz Expert Systems with Applications (IF=8.5). Oprócz tego współtworzył dwa artykuły na temat wykrywania anomalii i w tym zakresie opublikował artykuł w czasopiśmie IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (IF=23.6). Jest jeszcze współautorem dwóch artykułów pokonferencyjnych z zakresu interpretowalnych modeli uczenia maszynowego i dwóch artykułów pokonferencyjnych związanych z generowaniem rzadkich rozkładów prawdopodobieństwa.

Uważam, że w sposób oczywisty, zgodnie z art. 219 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, Habilitant posiadał więcej niż jedno osiągnięcie stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja.

2 Ocena aktywności naukowej

Zgodnie z wymaganiem zawartym w art. 219 ust. 1 pkt 3 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku, Habilitant powinien przedstawić opis istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, wraz z kopiami dokumentów potwierdzającymi określone osiągnięcia, w szczególności dotyczących staży naukowych, grantów, publikacji powstałych w wyniku prowadzenia badań w więcej niż jednej jednostce naukowej.

Habilitant udokumentował odbycie trzech krótkich staży naukowych. Pierwszy, dwutygodniowy staż podoktorski miał miejsce na Wydziale Informatyki i Telekomunikacji Politechniki Wrocławskiej, drugi – 26-dniowy w Uniwersytecie Autonomicznym w Barcelonie i trzeci – tygodniowy pobyt w Uniwersytecie w Helsinkach.

Poza współpracą nawiązaną w ramach wyjazdów i grantów, Kandydat prowadził również badania we współpracy z naukowcami spoza Uniwersytetu Jagiellońskiego. Dowodem tego jest 13 publikacji, które powstały dzięki współpracy z badaczami, pracującymi w takich uczelniach, jak Uniwersytet w Lizbonie (3 publikacje), Uniwersytet Cambridge (5 publikacji), Instytut Farmakologii im. Jerzego Maja PAN (2 publikacje) i inne.

Chciałbym zwrócić uwagę na opinię przewodniczącego Rady Doskonałości Naukowej, prof. G. Węgrzyna, wyrażoną w poradniku pt. “Postępowania dotyczące nadawania stopnia doktora habilitowanego” z dnia 5.08.2021. Opinia ta mówi, że pojęcie “aktywności naukowej” należy rozumieć *szeroko* oraz (cyt.) “*zasadne może być przyjęcie, iż przy ocenie istotności aktywności naukowej należy ją odnosić do wpływu na uzyskanie osiągnięć, które stanowią znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny*”.

Biorąc to wszystko pod uwagę, uważam, że Pan dr Łukasz Struski wykazał się istotną aktywnością naukową w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

2.1 Wystąpienia na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych

Kandydat wygłosił trzy wykłady na zaproszenie, pięć referatów na konferencjach i workshopach, był członkiem komitetu organizacyjnego i programowego konferencji, pełniąc rolę recenzenta.

2.2 Uczestnictwo w pracach zespołów realizujących projekty NCN oraz UE

W opisie osiągnięć Habilitanta znajduje się informacja o czterech zrealizowanych projektach badawczych NCN:

- “Generowanie rzeczywistych obrazów za pomocą modeli opartych na architekturze autoenkodera” – Opus,
- “Efektywne metody uczenia nienadzorowanego z zastosowaniami w głębokim nauce uczeniu” – Opus,
- “Dodatkowa informacja w grupowaniu danych i zagadnieniach pokrewnych” – Sonata,
- “Teoria analizy niekompletnych danych” – Opus.

Oprócz tego, Habilitant realizuje obecnie trzy projekty, przy czym w jednym z nich pełni funkcję kierownika (“Rzadkie i dyskretne reprezentacje w ukrytych przestrzeniach” – Sonata).

Osiągnięcia Habilitanta w zakresie uczestnictwa w pracach zespołów realizujących projekty NCN są znakomite.

2.3 Recenzowanie prac naukowych

Habilitant wykonał 39 recenzji prac w takich wiodących konferencjach CORE (rank A*), jak:

- International Conference On Machine Learning (ICML) 2023, 2020,
- International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS) 2023,
- Computer Vision and Pattern Recognition Conference (CVPR) 2022, 2021,

- The International Conference on Learning Representations (ICLR) 2022,
- Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS) 2022, 2021.

3 Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym

Habilitant legitymuje się aktywnością we współpracy z prywatnymi przedsiębiorstwami poprzez realizację projektów naukowo-badawczych. Obecnie realizuje projekt pt. “System automatycznego wykrywania wrodzonych wad serca dziecka w badaniu ultrasonograficznym (UKG) wykorzystujący modele AI” – projekt realizowany dla UES Sp. z o. o., Rzeszów. Zrealizował dwa inne projekty dla Samsung R&D, Warszawa oraz jeden dla spółki Reliability Solutions Sp. z o.o., Kraków.

4 Wskaźniki naukometryczne

Habilitant ma wysokie wskaźniki naukometryczne, które jak wiadomo, są jedynie pomocnicze w ocenie, ponieważ liczy się rzeczywisty wkład merytoryczny do dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja.

4.1 Współczynnik Impact Factor

Sumaryczny wskaźnik Impact Factor Habilitanta jest bardzo wysoki i wynosi 111.261.

4.2 Cytowania

- Web of Science: 75, bez autocytowań – 69,
- Scopus: 175, bez autocytowań – 155,
- Google Scholar: 395, bez autocytowań – 367.

4.3 Indeks Hirscha

- Web of Science: 5,
- Scopus: 8,
- Google Scholar: 9.

5 Inne osiągnięcia i aktywności

Habilitant otrzymał liczne nagrody Rektora za osiągnięcia naukowe, organizacyjne i dydaktyczne, jest więc wysoko ceniony w swoim środowisku naukowym.

6 Ocena końcowa

Zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (art. 219, Dz.U. 2018 poz.1668 z późn. zm.), stwierdzam, że Pan dr Łukasz Struski posiada w swoim dorobku osiągnięcie naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja. Osiągnięcie to zostało wymienione w Sekcji 1 niniejszej recenzji i zawiera się w cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych oraz w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Oprócz cyklu publikacji, Habilitant jest współautorem wielu dodatkowych prac, które oczywiście stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja, zgodnie z art. 219 wspomnianej ustawy. Ponadto, wykazał się istotną aktywnością naukową w więcej niż jednej instytucji naukowej.

Pragnę dodać, że Pan dr Łukasz Struski nie pracuje indywidualnie, lecz w zespole. Do zalet Jego dorobku należy fakt, że stara się podawać mocne podstawy matematyczne w zakresie ogromnie szybko rozwijającej się sztucznej inteligencji, gdzie trudno jest nadążyć za wszystkimi nowościami. Poza tym dba o to, aby Jego badania były odtwarzalne, udostępniając w sieci programowe implementacje opracowanych algorytmów, które są publikowane wyłącznie w najbardziej prestiżowych wydawnictwach lub konferencjach naukowych.

Moja końcowa ocena osiągnięć i aktywności naukowej Pana dra Łukasza Struskiego jest **jednoznacznie pozytywna** i popieram wniosek w sprawie nadania Mu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

