

RECENZJA

osiągnięcia naukowego w postaci cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych pt.: „Metody sztucznej inteligencji do oceny parametrów jakościowych proszków z wybranych owoców jagodowych” oraz pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych, dorobku organizacyjnego i popularyzującego naukę w postępowaniu habilitacyjnym
dr. Krzysztofa Przybyła

Podstawa wykonania i przedmiot recenzji

Recenzję wykonano w związku z uchwałą nr 2/VI/2025 Rady Naukowej Dyscypliny Technologia Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 23.01.2025 r. w sprawie powołania Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu o nadania stopnia doktora habilitowanego dr Krzysztofowi Damianowi Przybyłowi w dziedzinie nauki rolnicze, w dyscyplinie technologia żywności i żywienia.

Oceny dokonano zgodnie z art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.). Niniejszą recenzję przygotowano na podstawie wniosku Kandydata o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego zawierającego następujące dokumenty:

- Dane wnioskodawcy;
- Autoreferat prezentujący opis osiągnięć i dorobku naukowo-badawczego;
- Wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia;
- Kopie publikacji - cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy;
- Oświadczenia współautorów prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego;
- Potwierdzenia kopii pozostałych dokumentów wchodzących w skład osiągnięcia naukowego;
- Kopia dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora.

Informacje ogólne o wykształceniu i przebiegu pracy zawodowej Habilitanta

Pan dr. Krzysztof Przybył jest absolwentem Wydziału Rolnictwa i Bioinżynierii, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, gdzie w roku 2011 otrzymał tytuł magistra inżyniera. Tam też na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej i po złożeniu wymaganych egzaminów w roku 2015 nadano mu stopień naukowy doktora w dziedzinie nauki rolniczej, w dyscyplinie inżynieria rolnicza. W roku 2012 został zatrudniony na stanowisku informatyka w bibliotece Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Rozwój naukowy habilitanta powiązany jest z zatrudnieniem go w latach 2015-2021 na stanowisku adiunkta w Instytucie Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, a od roku 2021 do chwili obecnej na stanowisku adiunkta w Katedrze Mleczarstwa i Inżynierii procesowej, również na Wydziale Nauk o Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Habilitant ukończył też studia podyplomowe - Uczenie maszynowe i Data Science na Uniwersytecie Ekonomicznym w Katowicach. Podnoszeniu umiejętności służyło również uczestniczenie w 32 różnych szkoleniach oraz miesięczny staż naukowy na Wydziale Technologii Żywności SGGW w Warszawie i miesięczny staż w firmie Colian sp. z o.o. Doskonalenie umiejętności wiązało się także z zagranicznymi wyjazdami do firm JK Machinery a.s. i Farnet a.s. w Czechach.

Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym stanowiącym podstawę postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego Panu dr Krzysztofowi Przybyłowi jest cykl pięciu, tematycznie powiązanych prac ujętych pod wspólnym tytułem „Metody sztucznej inteligencji do oceny parametrów jakościowych proszków z wybranych owoców jagodowych”. Prace te opublikowano w latach 2021 – 2024 w anglojęzycznych czasopismach naukowych: Applied Sciences (1), Foods (1), Measurement (1), Sensors (2). Zgodnie z przedstawioną dokumentacją łączny IF publikacji stanowiących osiągnięcie wg bazy JCR, wynosi 19,578, a suma punktów MNiSW 600. W przypadku 1 publikacji Pan Doktor jest jedynym autorem, a 4 pozostałe zostały stworzone przez zespół 3, 5, 6 i 8 autorów. W przypadku publikacji wieloautorskich udział Habilitanta można uznać za wiodący i polegał on między innymi na przygotowywaniu koncepcji badań, formułowaniu hipotez, prowadzeniu doświadczeń, analizie uzyskanych wyników i przygotowywaniu manuskryptu do druku. Ponadto w 2 publikacjach był On autorem korespondencyjnym. Warty podkreślenia jest fakt, że część wyników, które posłużyły do powstania publikacji zgłoszonych jako osiągnięcie naukowe powstało w ramach projektu

miniatura DEC-2021/05/X/NZ9/01014/2, w którym dr Przybył był kierownikiem i wykonawcą. Będąc przedmiotem oceny prace badawcze cieszą się dużym zainteresowaniem innych naukowców, o czym świadczy fakt, że do momentu przygotowania dokumentacji wg Web of Science 4 z nich były łącznie cytowane 44 razy, co upoważnia do stwierdzenia o znacznym wkładzie w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia.

Tematyka badawcza podejmowana przez dr. Krzysztofa Przybyła jest bardzo ważna i aktualna ponieważ dotyczy możliwości wykorzystania sztucznej inteligencji do oceny parametrów jakościowych proszków z owoców jagodowych, które w ostatnich latach zyskują na popularności, a klienci oczekują wysokiej i powtarzalnej oraz wysokiej ich jakości. Pomocne w tym zakresie mogą być zyskujące na popularności metody oparte na sztucznej inteligencji, które znajdują zastosowanie we wszystkich dziedzinach życia, w tym również w przemyśle spożywczym. Racjonalne ich zastosowanie może znacząco wpłynąć na możliwość optymalizacji procesów produkcyjnych oraz podniesienie jakości i bezpieczeństwa żywności. Opracowanie odpowiedniego algorytmu przetwarzającego pozyskiwane informacje z zamiarem podejmowania decyzji, które przy odpowiednim oszacowaniu mogą umożliwić osiągnięcie założonego celu stanowi jedną ze znanych definicji sztucznej inteligencji. Rozwijanie sztucznej inteligencji obecnie jest już niejako procesem oczywistym i zapewne pozwoli na opracowanie bardziej złożonych i zaawansowanych jej zastosowań. Monitorowanie procesów i identyfikacja zagrożeń dostarczają szeregu informacji, które po odpowiednim przetworzeniu mogą umożliwić podejmowanie trafniejszych działań, minimalizujących straty i zagrożenia, co jest szczególnie istotne zwłaszcza w branży owocowo-warzywnej, z uwagi na specyfikę i stosunkowo niską trwałość surowca. Autor w przygotowanej dokumentacji już we wstępie bardzo dobrze wprowadza w podejmowaną problematykę wyjaśniając zagadnienia sztucznej inteligencji oraz powód zajęcia się tą problematyką w kontekście produktów suszonych.

Jako główny cel badawczy osiągnięcia naukowego Habilitant przyjął poznanie związku pomiędzy morfologią cząstek a stanem jakościowym proszków owocowych otrzymanych w trakcie suszenia rozpyłowego. Z uwagi na dużą ilość pozyskanych danych założono, że do ich analizy zostaną wykorzystane metody oparte na sztucznej inteligencji. Pan dr. Krzysztof Przybył sformułował 4 hipotezy badawcze i 4 cele szczegółowe, które weryfikowano w poszczególnych publikacjach.

W pierwszej publikacji dokonano oceny różnic w wielkości mikrocząstek proszków z soku malinowego z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM), analiz fizycznych (aktywność wody i wilgotność) oraz sztucznych sieci neuronowych typu

MultiLayer Perceptron. Na tym etapie przetwarzanie i analizę obrazów mikroskopowych realizowano za pomocą autorskiego oprogramowania opracowanego przez Habilitanta w trakcie doktoratu. Wcześniejsze doświadczenie i doskonalenie metodologii badawczej umożliwiły uzyskanie wiarygodniejszych wyników. Opracowane przez dr Krzysztofa Przybyłą dedykowane sieci neuronowe, wspomagane analizą obrazu oraz w oparciu o pozyskane dane doświadczalne, pozwoliły na efektywną klasyfikację proszków z soku malinowego.

W publikacji drugiej Habilitant skupił się na określeniu wpływu ilości i rodzaju nośnika w procesie suszenia soków malinowych z wykorzystaniem konwolucyjnych sieci neuronowych CNN, sieci neuronowych typu MultiLayer Perceptron oraz spektroskopii fourierowskiej w podczerwieni. Wartym podkreślenia jest fakt, że opracowane przez Pana dr Przybyłą sztuczne sieci neuronowe pozwoliły na zautomatyzowanie i przyspieszenie etapów analizy jakościowej badanych proszków z jednoczesną możliwością osiągnięcia wysokiej skuteczności ich klasyfikacji, między innymi ze względu na rodzaj i ilość użytego nośnika. Habilitant wykazał również istotność doboru sieci neuronowej i sposobu jej uczenia. Zaproponowane rozwiązania dają możliwość uzyskiwania proszków owocowych o bardziej powtarzalnych i pożądanych cechach przy jednocześnie mniejszych kosztach ich oceny.

W trzeciej publikacji została dokonana ocena różnic w sile barwienia proszków z soku porzeczkowego z wykorzystaniem algorytmów uczenia maszynowego oraz spektroskopii fourierowskiej w podczerwieni. W procesie suszenia wykorzystywano różne nośniki, gdyż daje to między innymi możliwość przedłużenia okresu przydatności do spożycia i utrzymania wysokiej jakości proszków owocowych. Przeprowadzone badania wykazały jednak, że ilość i rodzaj nośnika mogą nie tylko determinować skuteczność identyfikacji proszków z czarnej porzeczki, ale dają też możliwość wsparcia rozpoznawania deskryptorów koloru.

W czwartej publikacji została dokonana ocena stanu jakościowego proszków otrzymanych z soku z czarnych porzeczek z wykorzystaniem tekstury obrazu (GLCM) i określenie skuteczności rozpoznawania tych proszków z wykorzystaniem uczenia maszynowego (zespołów klasyfikatorów). Habilitant opracował szereg różnych algorytmów uczenia maszynowego i jako najbardziej efektywny, spośród klasyfikatorów pojedynczych, przy klasyfikacji proszków z czarnej porzeczki wytypował algorytm lasów losowych (Random Forest). Opracował również złożony z 3 różnych algorytmów uczenia maszynowego metaklasyfikator, wybrany z 35 testowanych, co pozwoliło na uzyskanie wysokiej dokładności klasyfikacji różnych rodzajów proszków porzeczkowych.

W piątej publikacji, wchodzącej w skład cyklu stanowiącego osiągnięcie, habilitant skupił się na interpretacji podejmowania decyzji przez algorytmy uczenia maszynowego w

ramach rozpoznawania typów proszków z soku porzeczkowego wspomagane Local Interpretable Model-agnostic Explanations, co potencjalnie może zwiększyć skuteczność optymalizacji i kontroli jakości proszków owocowych. Należy podkreślić, że zrozumienie zachowania modeli względem wybranych cech pozwala na ich adekwatny dobór do ściśle określonych zastosowań praktycznych. Dr Krzysztof Przybył wykazał, że najwyższą skuteczność klasyfikacji badanych proszków zapewnia stosowanie modeli z grupy black box – Bagging i Random Forest.

Podsumowując ocenę przedstawionego osiągnięcia naukowego Pana dr Krzysztofa Przybyła stwierdzam, że wnosi ono znaczący wkład w rozwój dyscypliny technologia żywności i żywienia oraz spełnia wymagania ustawowe stawiane w postępowaniu habilitacyjnym. Przedstawione przez Habilitanta wyniki badań mają duży potencjał aplikacyjny i dowodzą możliwości zastosowanie nieinwazyjnej metody sztucznej inteligencji do opracowania inteligentnego systemu do oceny jakości wybranych produktów spożywczych do pracy w systemach online. Bardzo skrupulatnie przygotowana została również dokumentacja, chociaż w tej kwestii kandydat nie ustrzegł się drobnych błędów. Przykładowo nazwy badanych cech wielokrotnie pozostawiono w języku angielskim chociaż posiadają one powszechnie używane odpowiedniki w języku polskim. Ponadto w przedstawionym opisie osiągnięcia spis literatury można było przedstawić w układzie alfabetycznym, co zwiększyłoby jego czytelność. Niedociągnięcia te nie umniejszają jednak wysokiego poziomu merytorycznego przedłożonego cyklu tematycznie powiązanych publikacji dr Krzysztofa Przybyła, który oceniam pozytywnie.

Ocena całości dorobku naukowego

Sumaryczny dorobek naukowy dr Krzysztofa Przybyła wraz z 5 pracami wchodzącymi w skład osiągnięcia naukowego jest imponujący i obejmuje on 89 pozycji. Zgodnie z przedstawioną dokumentacją na dorobek ten składają się: 43 artykuły naukowe (w tym 5 tworzących cykl publikacji oraz 7 przed uzyskaniem stopnia doktora), 17 rozdziałów w monografiach naukowych (w tym 1 przed doktoratem), 27 doniesień w recenzowanych materiałach konferencyjnych (w tym 15 przed doktoratem), współautorstwo 1 patentu i 1 zgłoszenia patentowego. Ponadto Habilitant jest współautorem 15 referatów na konferencjach naukowych, (w tym 4 przed doktoratem) oraz 13 posterów (w tym 2 przed doktoratem). Opublikowane prace w zdecydowanej większości są wieloautorskie, ale warto podkreślić, że Habilitant w 33% z nich jest on pierwszym autorem.

Zgodnie z przedstawioną dokumentacją sumaryczny Impact Factor opublikowanych prac wynosi 89,261 (3574 pkt. MNiSW). Ogólna liczba cytowań wg bazy Web of Science wynosi

669 (bez autocytowań 324), a Indeks Hirsha = 17. Powyższe wskaźniki naukometryczne, stosowane jako miernik wartości naukowej publikacji i aktywności naukowej, w dziedzinie reprezentowanej przez Habilitanta można uznać jako dobre.

Niewliczany w skład osiągnięcia naukowego dorobek naukowy Pana dr Krzysztofa Przybyła po uzyskaniu stopnia doktora można podzielić na pięć obszarów badawczych. Pierwszy dotyczył unowocześnienie autorskiego oprogramowania PIDsystem wspomagającego definiowanie i ekstrakcję parametrów jakościowych za pomocą przetwarzania i analizy obrazu. Oprogramowanie to powstało na etapie realizacji pracy doktorskiej. W tym miejscu chciałem zaznaczyć, że szkoda, iż Habilitant nie opisał szerzej swoich osiągnięć uzyskanych przed uzyskaniem stopnia doktora. Drugi obszar badawczy dotyczył oceny stanu jakościowego suszonych rozpyłowo soków: truskawkowego, aroniowego i rabarbarowego z wykorzystaniem komputerowej analizy obrazu oraz sztucznych sieci neuronowych. Badania te częściowo były realizowane w ramach dotacji służącej rozwojowi młodego naukowca UPP, a w zadaniu tym Habilitant był kierownikiem i wykonawcą. Trzeci obszar badawczy to ocena stanu jakościowego suszonego konwekcyjnie suszu truskawkowego z wykorzystaniem technik dźwięku i sztucznych sieci neuronowych. Habilitant konsekwentnie rozwijał testowanie sieci neuronowym w kontekście klasyfikacji suszy. Znalazło to również odzwierciedlenie w kolejnych badaniach dotyczących oceny jakości nasion zbóż i kawy z wykorzystaniem analizy obrazu i sztucznych sieci neuronowych. Częściowa badania te realizowano w ramach projektu LIDER/24/0137/L-8/16/NCBR/2017, w którym Pan doktor był wykonawcą. Warto podkreślić, że niektóre z uzyskanych rezultatów mają potencjał aplikacyjny i mogą znaleźć zastosowanie przy kontroli jakości surowców roślinnych. Ostatni z wyodrębnionych obszarów zainteresowań to ocena lepkości pektyn poprzez uczenie maszynowe i analizy fizyczne, w celu poprawy jakości, zwiększenia wydajności oraz minimalizacji strat w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym. Badania prowadzone w obrębie wskazanych obszarów znalazły odzwierciedlenie w postaci doniesień konferencyjnych i publikacji naukowych o zasięgu międzynarodowym, co potwierdza kompetencje naukowe kandydata i wpływa na wzrost jego rozpoznawalności jako eksperta w reprezentowanej dziedzinie naukowej.

Warto podkreślić, że rozwijaniu dorobku naukowego sprzyjał udział Pana Doktora w kilku projektach badawczych. Oprócz wskazanych powyżej między innymi był ponadto kierownikiem i wykonawcą projektu MINIATURA DEC-2021/05/X/NZ9/01014/2 w NCN i wykonawcą w projekcie „Sieć badawcza uczelni przyrodniczych na rzecz rozwoju polskiego sektora mleczarstwa”.

Intensywność naukowa kandydata wynika nie tylko z działalności w jednostce macierzystej ale również wiąże się ze współpracą z innymi ośrodkami naukowymi takimi jak Politechnika Poznańska, SGGW w Warszawie, UP w Lublinie, KUL czy UE w Katowicach. Pokłosem kooperacji z innymi jednostkami są publikacje naukowe.

Podsumowując powyżej wskazane i udokumentowane fakty można stwierdzić, że dorobek Pana dr Krzysztofa Przybyła jest związany z szeroko rozumianą technologią żywności. Dorobek naukowy po doktoracie uległ zwielokrotnieniu i należy uznać go za bardzo wartościowy. Analiza przedstawionej w tym zakresie dokumentacji pozwala stwierdzić, że w ocenianym obszarze aktywności Habilitant spełnia warunki ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzującej wiedzę

Dotychczasowa działalność dydaktyczna Habilitanta obejmuje realizację zajęć dydaktycznych z 12 przedmiotów prowadzonych dla studentów różnych kierunków studiów, takich jak: Technologia żywności i żywienie człowieka, Analityka żywności, Jakość i bezpieczeństwo żywności, Informatyka stosowana, Informatyka i agroinżynieria. Pan Doktor Przybył wypromował 2 inżynierostw i 2 magistrantów.

Działalność organizacyjna Habilitanta wiąże się z jego udziałem w różnych działaniach związanych z szeroko rozumianą działalnością jednostki. Między innymi współorganizował dni promocyjne Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu, projektował grafiki wykorzystywane w materiałach promujących wydział. Zaangażowany jest w obsługę strony internetowej i mediów społecznościowych macierzystego wydziału. Ponadto sprawował nadzór nad modernizacją sal laboratoryjnych WNoŻiŻ UP w Poznaniu. Był również członkiem komitetu organizacyjnego IV Krajowych dni Pola oraz V międzynarodowej konferencji „Meat in Technology and Human Nutrition”, ponadto dwu krotnie był członkiem komitetu technicznego International Conference on Digital Image Processing.

Działalność upowszechniająca wiedzę Habilitanta związana jest z wystąpieniami podczas różnego rodzaju wydarzeń takich jak między innymi: Noc Naukowców w SP w Rokietnicy, XXVII Poznański Festiwal Nauki i Sztuki, Dzień Naukowca w SP nr 28 w Poznaniu, Targi LABS EXPO, IV Krajowe Dni Pola, Tydzień Bibliotek 2022, Światowy Dzień Zdrowia w II LO w Lesznie. Habilitant organizował i prowadził warsztaty w ramach Pre-eventu popularyzującego naukę wśród uczniów szkół podstawowych oraz szkolenia dla uczestników XXVI Sesji Naukowej Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ w Poznaniu.

Dr Przybył jest członkiem Polskiej grupy badawczej systemów uczących się i Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności. Potwierdzeniem kompetencji naukowych Habilitanta jest też powierzanie mu 45 recenzji w 21 czasopismach z bazy JCR oraz 11 recenzji materiałów konferencyjnych 2 międzynarodowych konferencji. Warty podkreślenia jest udział Habilitanta zarówno we wspomnianych wcześniej projektach badawczych jak i w europejskim programie kwalifikacji i podnoszenia kompetencji producentów żywności wegańskiej.

Dotychczasowe osiągnięcia Pana dr Krzysztofa Przybyła były wielokrotnie doceniane przez Rektora UP w Poznaniu o czym świadczy między innymi 3 krotne przyznanie mu nagrody zespołowej za osiągnięcia naukowe, 3 wyróżnień oraz nagrody zespołowej II stopnia za prowadzenie strony internetowej WNoŻiŻ. Jako wykonawca w projekcie NCBiR otrzymał brązowy medal za wynalazek o zasięgu międzynarodowym przyznanym podczas 2019 Taiwan Innotech Expo Invention Contest.

Podsumowując działalność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzującą stwierdzam, że również na tym polu, dr Krzysztof Przybył wykazuje dużą aktywność. Habilitant chętnie i z sukcesem angażuje się w różne formy działalności.

Wniosek końcowy

Na podstawie analizy przedstawionego osiągnięcia naukowego w postaci cyklu artykułów naukowych oraz oceny pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych, dorobku organizacyjnego i popularyzującego naukę dr. Krzysztofa Przybyła wszystkie te aspekty oceniam pozytywnie. Oceniane oryginalne prace naukowe są zwarte tematycznie i wnoszą znaczny wkład w rozwój dyscypliny technologii żywności. Ponadto Kandydat wykazuje się zdolnością pracy w zespołach badawczych oraz aktywnością naukową w więcej niż w jednej jednostce.

W związku z powyższym w mojej ocenie przedstawione osiągnięcie oraz całkowita aktywność naukowa Habilitanta spełniają wymogi formalno-proceduralne określonymi w art. 219 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.). Wnioskuje zatem o dopuszczenie Pana dr. Krzysztofa Przybyła do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego.



Dr hab. Stanisław Kalisz, prof. SGGW