

dr hab. inż. Marek Krótkiewicz
profesor uczelni
Politechnika Wroclawska
Katedra Informatyki Stosowanej
marek.krotkiewicz@pwr.edu.pl

Wrocław, 25 marca 2024

Recenzja w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Małgorzaty Bach

Niniejsza recenzja została przygotowana na podstawie umowy o dzieło **UMC/0242/2024** na wykonanie recenzji do wniosku nr **194/UMC/RAU0-3/2024** tj. w związku z postępowaniem w sprawie nadania Pani *dr inż. Małgorzacie Bach* stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja, prowadzonym przez Radę Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Politechniki Śląskiej zgodnie przepisami określonymi w ustawie *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* z dnia 20 lipca 2018 roku.

Spis treści

1 Podstawowe dane o Kandydatce	4
[REDAKOWANA]	4
1.2 Stopień doktora	4
1.3 Upřednie starania o nadanie stopnia doktora habilitowanego	4
1.4 Przebieg pracy naukowo-zawodowej	4
2 Podstawa prawna	4
3 Ocena osiągnięć naukowych	6
3.1 Tytuł osiągnięć naukowych	6
3.2 Dane naukometryczne	6
3.3 Informacja o liczbie publikacji naukowych	6
3.4 Informacja o najważniejszych czasopismach, w ramach których Kandydatka publikowała swoje prace	7
3.5 Informacja, czy Kandydatka odgrywała wiodącą rolę w ramach powstawania współautorskich prac naukowych	8
3.6 Ocena wskazanych przez Kandydatkę osiągnięć naukowych	8
4 Informacja o spełnieniu przez kandydatkę kryterium dotyczącego wykazywania się istotną aktywnością naukową lub artystyczną	18
5 Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę	19
6 Wniosek końcowy	19

1 Podstawowe dane o Kandydatce

1.1 Dane adresowe

Imię i Nazwisko: Małgorzata Bach

Miejsce pracy: Katedra Informatyki Stosowanej Wydział Automatyki Elektroniki i Informatyki
Politechnika Śląska, ul. Akademicka 16, 44-100 Gliwice

1.2 Stopień doktora

Data uzyskania stopnia doktora: rok 2004

Nazwa jednostki organizacyjnej, w której ten stopień został nadany: Politechnika Śląska

1.3 przednie starania o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Brak jest informacji, aby Kandydatka ubiegała się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

1.4 Przebieg pracy naukowo-zawodowej

Kandydatka jest zatrudniona na Politechnice Śląskiej, na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki w Instytucie Informatyki, Katedra Informatyki Stosowanej.

Przebieg zatrudnienia w tej jednostce:

- 2004–nadal na stanowisku: *adiunkt*,
- 1999–2004 na stanowisku: *wykładowca*,
- 1989–1999 na stanowisku: *asystent*,
- 1988–1989 na stanowisku: *asystent stażysta*.

2 Podstawa prawna

Recenzja została sporządzona na podstawie otrzymanego zlecenia, a jako kryteria oceny oraz podstawę wyrażenia jednoznacznej konkluzji przyjęto art. 221 ust. 8:

Recenzenci, w terminie 8 tygodni od dnia doręczenia im wniosku, oceniają, czy osiągnięcia naukowe osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego odpowiadają wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2, i przygotowują recenzje.

oraz art. 219 ust. 1:

Stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która:

- 1) posiada stopień doktora
- 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe albo artystyczne, stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny, w tym co najmniej:
 - a) 1 monografię naukową wydaną przez wydawnictwo, które w roku opublikowania monografii w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 kryteria ewaluacji jakości działalności naukowej ust. 2 pkt 2 lit. a, lub
 - b) 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub 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 kryteria ewaluacji jakości działalności naukowej ust. 2 pkt 2 lit. b, lub
 - c) 1 zrealizowane oryginalne osiągnięcie projektowe, konstrukcyjne, technologiczne lub artystyczne;
- 3) wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* z dnia 20 lipca 2018 roku.

Zgodnie z poradnikiem RDN dotyczącym postępowań habilitacyjnych:

W konsekwencji recenzenci nie powinny uzależniać konkluzji recenzji od oceny spełnienia przez osobę ubiegającą się o nadanie stopnia doktora habilitowanego przesłanki dotyczącej wykazywania się aktywnością naukową albo artystyczną, o której mowa w art. 219 ust. 1 pkt 3 p.s.w.n.

Pozostałe elementy ujęte w niniejszej recenzji nie stanowią kryterium oceny i nie miały wpływu na podjęcie decyzji w zakresie ostatecznej konkluzji. Niektóre fragmenty recenzji, jak np. informacje naukometryczne nie stanowiły samoistnej przesłanki do wyrażenia konkluzji, jednak były one elementem składowym oceny osiągnięcia naukowego przedstawionego przez Kandydatkę. Z kolei np. ocena aktywności dydaktycznej zupełnie nie była brana pod uwagę podczas formułowania konkluzji.

3 Ocena osiągnięć naukowych

3.1 Tytuł osiągnięć naukowych

Tytuł osiągnięć naukowych stanowiących podstawę ubiegania się w aktualnym postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego brzmi:

„ Metody wstępnego przetwarzania danych w kontekście odkrywania wiedzy klasyfikacyjnej, ze szczególnym uwzględnieniem problemu niezrównoważenia klas i wielowymiarowości.

Tytuł osiągnięcia naukowego wskazuje na liczbę mnogą w zakresie metod wstępnego przetwarzania danych, dlatego też każda z metod będzie traktowana jako osobne osiągnięcie naukowe, co wypełnia wymóg ustawy¹.

3.2 Dane naukometryczne

Dane na dzień wszczęcia postępowania habilitacyjnego:

Sumaryczny współczynnik Impact Factor: 35.2

Sumaryczna punktacja ministerialna: 1140

Liczba cytowań: wg WoS: 159 (147 w/o self-cit.)

Indeks Hirscha: wg WoS: 5, wg Scopus: 6

Dane po uzyskaniu ostatniego awansu naukowego:

Sumaryczny współczynnik Impact Factor: 35.2

Sumaryczna punktacja ministerialna: 1140

Liczba cytowań: wg WoS: 159 (147 w/o self-cit.), wg Scopus: 223 (196 w/o self.cit.)

Indeks Hirscha: wg WoS: 5, wg Scopus: 6

3.3 Informacja o liczbie publikacji naukowych

Dane na dzień wszczęcia postępowania habilitacyjnego:

Liczba publikacji naukowych: wg WoS: 23, wg Scopus: 26

Liczba monografii: wg WoS: 0, wg Scopus: 0

Liczba rozdziałów w monografiach autorstwa lub współautorstwa Kandydatki: wg WoS: 2, wg Scopus: 2

¹ Art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce

Dane po uzyskaniu ostatniego awansu naukowego:

Liczba publikacji naukowych: wg WoS: 23, wg Scopus: 26

Liczba monografii: wg WoS: 0, wg Scopus: 0

Liczba rozdziałów w monografiach autorstwa lub współautorstwa Kandydatki: wg WoS: 2, wg Scopus: 2

3.4 Informacja o najważniejszych czasopismach, w ramach których Kandydatka publikowała swoje prace

Poniżej przedstawiono syntetyczną informację o wszystkich czasopismach w jakich ukazały się publikacje składające się na cykl w ramach prowadzonego postępowania awansowego.

1. Information Sciences

IF: 8.1 (aktualnie)

Link: <https://www.sciencedirect.com/journal/information-sciences>

Zakres tematyczny (cytowany oryginalnie ze strony): The journal is designed to serve researchers, developers, managers, strategic planners, graduate students and others interested in state-of-the art research activities in information, knowledge engineering and intelligent systems. Readers are assumed to have a common interest in information science, but with diverse backgrounds in fields such as engineering, mathematics, statistics, physics, computer science, cell biology, molecular biology, management science, cognitive science, neurobiology, behavioural sciences and biochemistry.

Referencja do komentarzy dotyczących artykułów:

– Ad. MBI, strona: 12.

Komentarz: *Bardzo dobre czasopismo o charakterze informatycznym.*

2. Journal of Clinical Densitometry

IF: 2.5 (aktualnie)

Link: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-clinical-densitometry>

Zakres tematyczny (cytowany oryginalnie ze strony): The official journal of the International Society for Clinical Densitometry (ISCD), the Journal of Clinical Densitometry: Assessment and Management of Musculo-Skeletal Health publishes the latest clinical research on the uses of bone mass and density measurements in medical practice, as well as state-of-the-art review articles on critical topics.

The Journal is committed to serving ISCD's mission – the education of heterogenous physician specialties and technologists who are involved in the clinical assessment of skeletal health. The focus of JCD is bone mass measurement, including epidemiology of bone mass, how drugs and diseases alter bone mass, new techniques and quality assurance in bone mass imaging technologies, and bone mass health/economics.

Referencja do komentarzy dotyczących artykułów:

– Ad. MB7, strona: 14.

Komentarz: *Dobre czasopismo o charakterze czysto medycznym.*

3. Polish Archives of Internal Medicine

IF: 4.8 (aktualnie)

Link: <https://www.mp.pl/paim/about-us/>

Zakres tematyczny (cytowany oryginalnie ze strony): Polish Archives of Internal Medicine is an open access, international, peer-reviewed, online-only periodical issued monthly in English as an official journal of the Polish Society of Internal Medicine. The journal is designed to publish articles related to all aspects of internal medicine, both clinical and basic science, provided they have practical implications.

Referencja do komentarzy dotyczących artykułów:

– Ad. MB8, strona: 16.

Komentarz: *Krajowe czasopismo o charakterze czysto medycznym.*

Podsumowanie: Habilitantka opublikowała tylko jeden artykuł w ramach zgłoszonego cyklu w czasopiśmie informatycznym. Pozostałe dwa czasopisma, w których Habilitantka posiada publikacje w ramach zgłoszonego cyklu są czasopismami **czysto medycznymi**².

3.5 Informacja, czy Kandydatka odgrywała wiodącą rolę w ramach powstawania współautorskich prac naukowych

Według deklaracji w ramach złożonych oświadczeń współautorów Kandydatka odgrywała wiodącą rolę w ramach powstawania współautorskich prac naukowych. Pozostali współautorzy stanowili wsparcie w zakresie:

- domeny zastosowań (medycyna),
- prac edycyjnych,
- prac technicznych.

3.6 Ocena wskazanych przez Kandydatkę osiągnięć naukowych

Osiągnięcie habilitacyjne zostało przedstawione w postaci cyklu powiązanych tematycznie 8 publikacji. Obszar tematyczny podjęty przez Habilitantkę jest bez wątpienia **ważny** zarówno w aspekcie czysto naukowym, jak i w kontekście praktycznego zastosowania wyników prac. Przedstawiony cykl jest **spójny tematycznie**, spełnia też kryterium brzytwy Ockhama tzn. minimalizuje liczbę bytów oraz nie komplikuje zagadnienia ponad miarę. Tytuł osiągnięć naukowych zacytowany w ramach sekcji

²Precyzyjnie rzecz ujmując to są to czasopisma *medyczne*, oraz z obszaru *inżynierii biomedycznej* jednak nie są to czasopisma nawet w części informatyczne.

3.1 niniejszej recenzji wskazuje, iż ich istotą są metody wstępnego przetwarzania danych, a kontekst stanowią zagadnienia **klasyfikacji**, przy czym Habilitantka podkreśla, że w sposób szczególny uwzględnia dwa zagadnienia:

- problem **niezrównoważenia klas** oraz
- problem **wielowymiarowości**.

W związku z powyższym, podczas oceny osiągnięć naukowych, a konkretnie ich oryginalności oraz znaczenia w kontekście dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja, będę skupiał swoją uwagę na **metodach wstępnego przetwarzania danych** zaproponowanych przez Habilitantkę.

Habilitantka wymienia następujące oryginalne elementy osiągnięć naukowych:

1. *opracowanie koncepcji macierzy kontrolnych do wyznaczania poziomu balansowania, który pozwala uzyskać wymaganą dokładność klasyfikacji analizowanych danych przy jak najmniejszej ingerencji w dane wejściowe;*
2. *opracowanie 3 nowych metod równoważenia klas;*
3. *zaproponowanie wprowadzenia wag na etapie selekcji cech w celu poprawy predykcji klasy mniejszościowej;*
4. *ocenę jakości wybranych metod selekcji cech, w szczególności pod kątem uwzględnienia niezrównoważenia klas;*
5. *zastosowanie wykresów profili szans w procesie dyskretyzacji zmiennych ciągłych;*
6. *ocenę korelacji, kolinearności i multikolinearności w procesie selekcji cech i wykrywania zmiennych zakłócających.*

Koniec cytatu.

Według mojej oceny tylko niektóre punkty można uznać za element wkładu naukowego, natomiast wiele z nich uważam za co najmniej dyskusyjne.

Zaproponowanie wprowadzenia wag trudno uznać za oryginalne osiągnięcie naukowe. Koncepcja wag, w szczególności w kontekście selekcji cech nie jest nowa.

Ocena jakości wybranych metod selekcji z pewnością jest elementem procesu badawczego, ale nie zaliczyłbym jej do wkładu naukowego, a raczej do ewaluacji wyników badań. Gdyby Habilitantka zadeklarowała wprowadzenie nowej metody oceny, to zupełnie zmieniłoby sytuację, natomiast sama ocena niestety nie wprowadza niczego nowego, a jedynie ewaluuje istniejące rozwiązania.

Zastosowanie wykresów profili szans może stanowić oryginalny element wkładu naukowego, jednak sam fakt zastosowania istniejących metod trudno uznać za istotny wkład w rozwój dyscypliny. Być może problem tkwi w sformułowaniu tego osiągnięcia, ale jako recenzent nie mogę dokonywać przeformułowania elementów autoreferatu, szczególnie w tak kluczowym aspekcie. W związku z tym moja ocena musi dotyczyć treści jaką otrzymałem i na niej się skupiam.

Ocena korelacji, kolinearności i multikolieraności w procesie selekcji cech i wykrywania zmiennych zakłócających jest elementem prac badawczych, ale trudno uznać za istotny wkład w rozwój dyscypliny. Analogicznie do poprzednio wspomnianej kwestii, gdyby to była nowa, oryginalna metoda oceny, to jak najbardziej jest wkładem naukowym. Jednak sama czynność oceny nie jest nim.

Zadeklarowane przez Habilitantka osiągnięcia dotyczą metod wstępnego przetwarzania danych ze szczególnym uwzględnieniem dwóch zagadnień:

1. równoważenie klas.
2. redukcja wymiarowości.

W zakresie zagadnień dotyczących *równoważenia klas* Habilitantka wymienia następujące oryginalne osiągnięcia:

1. opracowanie koncepcji macierzy kontrolnych służących do wyznaczania poziomu balansowania, który pozwala zyskać możliwie najlepszą dokładność klasyfikacji analizowanych danych przy jak najmniejszej ingerencji w dane wejściowe;
2. zastosowanie macierzy kontrolnych do przygotowania zbioru RAC-OST-POL na potrzeby tworzonych kalkulatora ryzyka złamań osteoporotycznych;
3. opracowanie 3 nowych metod równoważenia klas;
4. ocenę jakości proponowanych metod z użyciem tych samych zestawów danych, co pozwoliło skonfrontować je ze sobą i znaleźć wskazania do ich aplikacji w zbiorach danych o danej charakterystyce;
5. wskazanie czynników, które należy wziąć pod uwagę przy wyborze metody balansowania.

Ad. 1 Opracowanie koncepcji jest bardzo **ogólnym stwierdzeniem**, dalece niewystarczającym w kontekście oceny osiągnięcia naukowego. Koncepcja jest czymś niezwykle mało konkretnym i stanowi jedynie pewien pomysł na podejście do rozwiązania danego problemu. Nie neguję wartości koncepcji jako elementu osiągnięcia naukowego, jednak zwracam uwagę, na bardzo niski poziom konkretyzacji tego co zostało zrobione. Takie sformułowanie byłoby adekwatne do wstępu lub ewentualnie podsumowania, natomiast nie współgra z wyliczeniem osiągnięć naukowych.

Ad. 2 Samo zastosowanie **trudno mi uznać za istotny wkład w rozwój dyscypliny** mogący być uznany za element osiągnięcia naukowego w ramach postępowania dotyczącego awansu naukowego na stopień doktora habilitowanego.

Ad. 3 Opracowanie 3 nowych metod równoważenia klas może podlegać ocenie jako istotny wkład w rozwój dyscypliny i stanowić **element osiągnięcia naukowego**.

Ad. 4 Ponownie podnoszę, że ocena jako taka **nie stanowi elementu osiągnięcia naukowego**. Nowa metoda oceny, już tak, ale sama ocena jest elementem procesu badawczego (np. wstępnej oceny danych lub też ewaluacji wyników) i trudno mi ją uznać za istotny wkład w rozwój dyscypliny.

Ad. 5 Wskazanie czynników, które należy brać pod uwagę w jakimś procesie można ewentualnie **uznać za wkład o charakterze naukowym**, jednak należy pamiętać iż stanowi on bardzo ogólne stwierdzenie mówiące jedynie o tym na co należy zwrócić uwagę. Istotność takiego stwierdzenia jest bardzo dyskusyjna. Stosując analogię można podać przykład stwierdzenia: „*Przy wyborze algorytmów należy brać pod uwagę takie czynniki, jak ich złożoność obliczeniowa i pamięciowa.*”. Niewiele ono mówi i niewiele może pomóc w konkretnym przypadku, ponieważ jest bardzo ogólne.

W zakresie zagadnień dotyczących *redukcji wymiarowości* Habilitantka wymienia następujące oryginalne osiągnięcia:

1. zaproponowanie wykorzystania wykresu profili szans w procesie dyskretyzacji zmiennych ciągłych;
2. przeprowadzenie analizy pod kątem identyfikacji zmiennych zakłócających;
3. ocenę korelacji, kolinearności i multikolinearności w procesie selekcji cech oraz wykrywania zmiennych zakłócających

Ad. 1 Zaproponowanie wykorzystania pewnych rozwiązań do danego problemu badawczego nie stanowi zbyt oryginalnego wkładu naukowego. Nie posiada on takiego ciężaru gatunkowego jak opracowanie własnej metody, jednak być **może stanowić pewien wkład w rozwój dyscypliny**.

Ad. 2 Samo przeprowadzenie analizy **nie stanowi wkładu naukowego**, wyniki, konkluzje, rozwiązania, metody, algorytmy opracowane na tej podstawie, itd. mogą stanowić istotny wkład w rozwój dyscypliny, jednak sama czynność analizy jest tylko elementem procesu badawczego, a nie jego artefaktem wynikowym.

Ad. 3 Odnośnie oceny już się wypowiadałem. Samą ocenę trudno mi uznać za istotny wkład w rozwój dyscypliny, jest czynnością wchodzącą w skład procesu badawczego jednak **nie można jej uogólnić** co jest istotą rozwiązań posiadających charakter wkładu w rozwój dyscypliny. Gdyby to była nowa metoda oceny lub przynajmniej jakiś istotny algorytm pozwalający na dokonywanie takich ocen, to z pewnością byłby to element oryginalnego wkładu naukowego.

Podsumowując dotychczasowe stwierdzenia, uważam że przedstawione osiągnięcie naukowe dotyczy dosyć konkretnego i wąskiego problemu badawczego, a niektóre elementy osiągnięcia są dyskusyjne w kontekście posiadania charakteru oryginalnego wkładu naukowego w rozwój dyscypliny. Z drugiej strony należy stwierdzić, iż Habilitantka przedstawiała elementy, które **można uznać za pewien rodzaj wkładu naukowego** w dyscyplinę, mimo moich wątpliwości odnośnie pozostałych, które uznaję za dyskusyjne.

Poniżej odniosę się do poszczególnych publikacji stanowiących cykl przedstawiony jako osiągnięcie naukowe w przedmiotowej procedurze. Zapoznając się z publikacjami z tego cyklu nasunęło mi się szereg uwag natury merytorycznej i edycyjnej, które jednak uznałem za właściwe w kontekście recenzji artykułu, a nie samego osiągnięcia naukowego. Ponieważ wszystkie te artykuły zostały już

zrecenzowane i opublikowane, to powstrzymam się uwag charakterystycznych dla recenzji artykułów, skupiając się za zawartości merytorycznej z punktu widzenia oceny osiągnięcia naukowego.

Ad. MB1 **Tytuł:** The study of under- and over-sampling methods utility in analysis of highly imbalanced data on osteoporosis

Miejsce opublikowania: Information Sciences.

Habilitantka napisała:

„ Celem pierwszego przedsięwzięcia badawczego opisanego w pracy [MB1] była weryfikacja użyteczności stosowania różnych sposobów równoważenia klas w odniesieniu do wspomnianych wcześniej danych dotyczących złamań osteoporotycznych. ”

co oznacza, że Autorzy skupili się na **weryfikacji użyteczności istniejących rozwiązań**. Wskazuje to raczej analizę i ocenę istniejących rozwiązań niż na opis własnych koncepcji metod lub algorytmów. Z punktu widzenia oceny osiągnięcia naukowego, wartość oryginalnego wkładu naukowego w rozwój dyscypliny uważam za dyskusyjną w kontekście tego artykułu.

Jest to publikacja łącząca w sobie zarówno część opisującą proponowane rozwiązanie, jak również część eksperymentalną oraz odniesienie się do konkretnego zastosowania. Moją wątpliwość wzbudza kwestia na ile wyniki stanowią wartość ogólną lub mogą stanowić istotny wkład w rozwój dyscypliny. Same badania, rozwiązania i wszystkie elementy wydają się bardzo rzetelnie opisane. Chodzi jedynie o to, że konkluzje wskazują, iż określone rekomendacje dotyczące wykorzystania tych a nie innych rozwiązań są **silnie uzależnione od danego przykładu zastosowania**. Artykuł zawiera dobrze opisany element badawczy, choć **trudny do wykorzystania w sensie bardziej ogólnym** w stosunku do problemu badania osteoporozy.

„ Although there are a lot of publications concerning the problem of imbalanced data the individual approach must be taken. Hence, the method of procedure which will bring the best results for a given reality must be experimentally worked out. ”

Habilitantka sama wskazała, iż sposób postępowania musi być dobierany eksperymentalnie. Powstaje więc istotne pytanie o wartość przeprowadzonych badań w kontekście możliwości ich uogólnienia. Ponadto, eksperymentalny dobór sposobu postępowania znacznie utrudnia i wydłuża procedowanie oraz nie pozwala na łatwe wdrożenie tego danego sposobu.

Ad. MB2 **Tytuł:** The proposal of undersampling method for learning from imbalanced datasets

Miejsce opublikowania: Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems: Proceedings of the 23rd International Conference **KES2019**.

Ranking CORE: B (<https://portal.core.edu.au/conf-ranks/1113/>)

W artykule tym przedstawiono nowy algorytm podpróbkowania. Jest to niewątpliwie **wkład naukowy**, pytanie tylko czy jest on znaczny. Pytanie to jest o tyle zasadne, że sam algorytm nie wykazuje się specjalnym skomplikowaniem. W artykule przedstawiono wiele wyników analiz dla różnych zbiorów danych. Sam algorytm z pewnością nie jest złożonym i obszernym osiągnięciem, ale jest nim. Ponadto Habilitantka przeprowadziła analizę jego działania i ewaluację. Habilitantka m.in. stwierdziła:

„ Therefore, it would be interesting to create a hybrid solution, which will first use a method that better detects and removes borderline or noisy examples and then will apply the KNN_Order solution. ”

co wydaje mi się ciekawym spostrzeżeniem stanowiącym wartościową sugestię, świadcząca o **wnikliwym podejściu** nie tylko do samych badań, ale i do samych wniosków z nich wynikających. Artykuł uznaję za **element osiągnięcia naukowego**.

Ad. MB3 **Tytuł:** Improvement of Random Undersampling to Avoid Excessive Removal of Points from a Given Area of the Majority Class

Miejsce opublikowania: Computational Science – ICCS 2021

Ranking CORE: A (<https://portal.core.edu.au/conf-ranks/952/>)

Autorzy zaproponowali w nim pewną metodę: „*KNN Random Undersampling*”, której skuteczność wykazano, w niektórych aspektach, w stosunku do tradycyjnej metody *Random Undersampling*. Różnica polega na tym, że usuwanie instancji nie opiera się na pełnym zestawie obiektów większościowych, ale na k najbliższych sąsiadach każdej z próbek należących do klasy większościowej. Przeprowadzono eksperymenty i skomentowano wyniki w sposób adekwatny do zagadnienia.

Moje wątpliwości budzi fakt, iż w roku 2015 *Marcelo Beckmann, Nelson F. F. Ebecken, Beatriz S. L. Pires de Lima* opublikowali artykuł pod tytułem *A KNN Undersampling Approach for Data Balancing*, w którym opisują to zagadnienie. Autorzy swoje rozwiązanie nazwali *KNN Undersampling method* (KNN-Und). Jest to tylko przykładowa publikacja, ale świadcząca o tym, że podejście nie jest nowatorskie. Habilitantka nie odniosła się do metody opisanej w tym artykule, mimo iż zacytowała ten artykuł w swoim autoreferacie. **Powstaje wątpliwość na ile zaproponowany przez Habilitantkę algorytm (KNN RU) jest oryginalny** np. w stosunku do proponowanego we wskazanej powyżej publikacji.

Ponadto chciałbym jednak zwrócić uwagę, że modyfikacja tradycyjnego algorytmu nie jest przełomowa i opiera się na dobrze znanej koncepcji używanej np. w kontekście klasyfikatorów. Zgodnie z wymogami ustawy oceniany wkład naukowy powinien być *znaczny*, dlatego też podnoszę tę kwestię.

Ad. MB4 **Tytuł:** New undersampling method based on the kNN approach

Miejsce opublikowania: International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems (KES)

Ranking CORE: B (<https://portal.core.edu.au/conf-ranks/1113/>)

Jest to samodzielny artykuł Habilitantki. Jego tematyka bardzo ściśle pokrywa się publikacją [MB3]. Zaprezentowane algorytmy nie są identyczne, choć w swej idei opierają się koncepcji wyboru obiektów do usunięcia jedynie na wąskiej grupie k najbliższych sąsiadów każdej próbki należących do klasy większościowej. Odróżnia to proponowany algorytm od tradycyjnego podejścia opierającego się na braniu pod uwagę pełnego zbioru obiektów większościowych.

Moja uwaga jest podobna jak w przypadku publikacji [MB3]. Biorąc pod uwagę jego zawartość merytoryczną, istotność wkładu naukowego jest dla mnie dyskusyjna, szczególnie w kontekście

dotyczącym ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego. Ponadto, tematyka publikacji [MB3] i [MB4] jest tak bliska, że zastanawiam się czy było dobrym rozwiązaniem dołączyć do cyklu oba artykuły. Z drugiej strony, wyniki i eksperymenty w obu artykułach nie są tożsame i stanowią wartość niezależnie dla każdego z nich.

Ad. MB5 **Tytuł:** The study of preprocessing methods' utility in analysis of multidimensional and highly imbalanced medical data

Miejsce opublikowania: Scientific Conference Internet in the Information Society

Ranking CORE: brak

Wydawca: Wydawnictwo Naukowe University of Dąbrowa Górnicza

Link: <https://bibliografia.bg.szczecin.pl/Works/Details/6045>

Artykuł dotyczy obszaru redukcji wymiarowości w powiązaniu z sytuacją, gdy klasy są niezbalansowane. Elementem jaki zidentyfikowałem jako wkład naukowy jest *koncepcja podejścia*, jaką zaproponowały Autorki. Ze względu na ogólność opisów, nie do końca wiadomo na czym konkretnie ma polegać oryginalność proponowanych rozwiązań, czy też „podejścia”. Podsumowanie artykułu skupia się bardziej na uzasadnieniu podjęcia tematu niż na rezultatach, które są trudne do uchwycenia. Artykuł stanowi raczej pewnego rodzaju sprawozdanie z prowadzonych prac, niż opisuje ich rezultaty w postaci np. opracowanych metod lub algorytmów. **Mam wątpliwości odnośnie istotności zawartego w nim wkładu naukowego.**

Ad. MB6 **Tytuł:** Cost-sensitive feature selection for class imbalance problem

Miejsce opublikowania: 38th International Conference on Information Systems Architecture and Technology – ISAT 2017

Ranking CORE: National:Poland³ (<https://portal.core.edu.au/conf-ranks/2256/>)

Przedstawione w artykule badania stanowią wstępny etap tworzenia zautomatyzowanego systemu przewidywania przypadków osteoporozy wysokiego ryzyka. Jest to artykuł o charakterze eksperymentalnym, oparty o istniejące zbiory danych i istniejące metody. **Trudno mi dostrzec w nim istotny wkład w rozwój dyscypliny** w postaci opisu np. nowej metody lub algorytmu. Wnioski też nie mają charakteru przełomowego i skupiają się na raportowaniu wykonanych czynności.

Ad. MB7 **Tytuł:** Risk factors for fractures identified in the algorithm developed in 5-year follow-up of postmenopausal women from RAC-OST-POL study

Miejsce opublikowania: Journal of Clinical Densitometry

Jest to artykuł posiadający ośmiu współautorów. Zgodnie z tym co deklaruje czasopismo, cele i zakres leżą tylko w obszarze medycznym:

.. *The Journal is committed to serving ISCD's mission – the education of heterogenous physician specialties and technologists who are involved in the clinical assessment of skeletal health. The focus of JCD is bone mass measurement, including epidemiology*

³CORE: „National – A conference which is run primarily in a single country, usually with Chairs from that country, and which is not sufficiently well known to be ranked. (Papers and PC may be international)”

of bone mass, how drugs and diseases alter bone mass, new techniques and quality assurance in bone mass imaging technologies, and bone mass health/economics.

Combining high quality research and review articles with sound, practice-oriented advice, JCD meets the diverse diagnostic and management needs of radiologists, endocrinologists, nephrologists, rheumatologists, gynecologists, family physicians, internists, and technologists whose patients require diagnostic clinical densitometry for therapeutic management. ”

W związku z tym nie należy oczekiwać, że skład redakcji oraz recenzenci byli kompetentni w zakresie dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja. Zakładam, że zostało ono zrecenzowane pod kątem leżącym w zakresie tematycznym czasopisma tzn. **nauk medycznych** z uwzględnieniem pewnych specjalizacji wymienionych w cytowanym powyżej fragmencie.

Przechodząc do kwestii merytorycznych, celem badań opisanych w artykule było

- określenie czynników mających wpływ na ryzyko złamań oraz
- opracowanie algorytmu przewidywania złamań osteoporotycznych.

Określenie czynników mających wpływ na ryzyko złamań **nie jest celem z obszaru dyscypliny**, w której Habilitantka stara się o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego. Natomiast cel ten dobrze mieści się w obszarze nauk medycznych i zakresie tematycznych czasopisma, w którym został opublikowany.

Drugi cel wyrażony jako algorytmu przewidywania złamań osteoporotycznych **leży w zakresie dyscypliny**, w ramach której prowadzone jest postępowanie awansowe.

Skupię się więc na drugim celu, mieszczącym się w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja. Rezultatem prac jest wyrażenie matematyczne *Risk of fracture incidence* (wyr. 2) na stronie oznaczonej numerem 217. Pojęcie algorytmu jest dosyć pojemne, więc wyrażenie matematyczne też może je przedstawiać. Osobiście skłaniałbym się do stwierdzenia, że opracowano formułę matematyczną pozwalającą na obliczenie szacunkowego ryzyka złamania. Ciężar gatunkowy leży w licznych współczynnikach, które Autorzy określili metodami eksperymentalnymi na podstawie dostępnych zbiorów danych. Praca dotyczy analiz statystycznych, typowych dla prac z nauk medycznych. Z punktu widzenia informatyki nie znajduję tam elementu stanowiącego istotny wkład w rozwój dyscypliny.

Na końcu ostatniego rozdziału można przeczytać co następuje.

„ Even though our current algorithm is based on the short 5-year follow-up, it can be used in daily work with patients. In further research, we plan to upgrade the algorithm after 10-year follow-up. ”

Wskazuje on na dalszy kierunek prowadzonych badań, czyli jego aktualizację przy uwzględnieniu dłuższego okresu obserwacji. Jak widać dalsze badania również wyrażone są w kategoriach **nauk medycznych**, a nie informatycznych, co świadczy o tym że jest to artykuł wartościowy, ale nie z punktu widzenia informatyki technicznej i telekomunikacji.

Ad. MB8 **Tytuł:** POL-RISK: an algorithm for 10-year fracture risk prediction in the postmenopausal women from the RAC-OST-POL Study

Miejsce opublikowania: Polish Archives of Internal Medicine

Artykuł ten został opublikowany polskim czasopiśmie medycznym. Czasopismo w następujący sposób określa swoje cele i zakres tematyczny.

„ *Aims and scope:*

Polish Archives of Internal Medicine is an open access⁴, international, peer-reviewed, online-only periodical issued monthly in English as an official journal of the Polish Society of Internal Medicine. The journal is designed to publish articles related to all aspects of internal medicine, both clinical and basic science, provided they have practical implications. ”

Podobnie jak w poprzednim przypadku [MB7], jest to czasopismo czysto medyczne. Nie można oczekiwać, że zostało ono zrecenzowane pod kątem informatycznym. Z tego też powodu skupię się na elementach wskazanych jako nowe (WHAT'S NEW? – opisane na stronie 2. artykułu)

„ *WHAT'S NEW?*

Based on the results of the study it was possible to develop an entirely new, original diagnostic tool for predicting the risk of osteoporotic fractures. Owing to a 10-year prospective observation model in an epidemiological, population-representative study cohort, medical practitioners gained the possibility of predicting fractures, which may be useful in everyday clinical practice. Inclusion of the new risk calculator in the diagnostic approach should facilitate the implementation of a therapy adequate to the calculated risk of fractures. Widespread use of the new, easily available diagnostic tool may result in the reduction of the number of new fractures and lower the costs associated with osteoporosis for the health care system. ”

Autorzy wskazują jako element nowy opracowanie **narzędzia diagnostycznego** (kalkulator ryzyka złamań). Wskazano następujące wartości z niego wynikające.

- Włączenie nowego kalkulatora ryzyka do podejścia diagnostycznego powinno ułatwić wdrożenie terapii adekwatnej do obliczonego ryzyka złamań.
- Powszechne wykorzystanie nowego, łatwo dostępnego narzędzia diagnostycznego może skutkować zmniejszeniem liczby nowych złamań i obniżeniem kosztów związanych z osteoporozą dla systemu opieki zdrowotnej.

Opracowanie narzędzia trudno zakwalifikować jako wkład naukowy. Wartości wynikające z jego korzystania mają charakter aplikacyjny i są ważne dla nauk medycznych, a nie dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja.

Sam kalkulator jest bardzo prosty. Wynikiem jego działania jest jedna liczba stanowiąca procentowe ryzyko złamania. Nie ma możliwości wprowadzenia lub operowania np. na macierzach

⁴Cytat w wersji oryginalnej, poprawna pisownia to *access*.

kontrolnych, o którym jest mowa w publikacji [MB1], ani zbyt wielu cech. Kluczowy jest natomiast wiek pacjenta. Zauważyłem, że jeżeli miał on już złamanie i przekroczy wiek 2083 lat, to prawdopodobieństwo sięga 100%. W narzędziu tym nie zablokowano górnej granicy wieku, a dolna wynosi 0 lat. Jednak wchodzę tutaj już na perspektywę inżynierii oprogramowania, a przecież to jest recenzja habilitacyjna i kwestie narzędziowe nie powinny być w centrum uwagi.

Należy też dodać, że w publikacji nie znalazłem algorytmu jako takiego, mimo iż słowo algorytm widnieje w tytule. Z punktu widzenia nauk medycznych sam algorytm jest rzeczą wtórną, liczy się jego wartości w zakresie *ułatwienia wdrożenia terapii adekwatnej do obliczonego ryzyka złamań* oraz *zmniejszenia liczby nowych złamań*. Z punktu widzenia dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja algorytm ten, o ile różni się w jakiś sposób od tego przedstawionego w artykule [MB7], mógłby być elementem wkładu naukowego. Niestety nie znalazłem go. Pozostałe elementy innowacyjne, jak już wspominałem, należą do obszaru aplikacyjnego.

Podsumowanie: Poniżej przedstawiłem syntetyczne zestawienie najważniejszych uwag odnośnie publikacji przedstawionych jako cykl w ramach postępowania awansowego.

- Ad. MB1 Artykuł którego celem jest **weryfikacja użyteczności** stosowania różnych sposobów równoważenia klas, opublikowany w renomowanym czasopiśmie.
- Ad. MB2 Artykuł z **pewnym wkładem naukowym**, opublikowany na dobrej konferencji.
- Ad. MB3 Artykuł z **pewnym wkładem naukowym**, którego znaczenie uważam za dyskusyjne. Artykuł opublikowany na bardzo dobrej konferencji.
- Ad. MB4 Artykuł **zawiera wkład naukowy**, którego znaczenie uważam za dyskusyjne (dyskusyjna oryginalność w stosunku do [MB3]). Artykuł opublikowany na dobrej konferencji (*CORE Rank B*).
- Ad. MB5 **Nie znajduję** w artykule istotnego wkładu naukowego. Artykuł opublikowany na mało znaczącej konferencji.
- Ad. MB6 **Nie znajduję** w artykule istotnego wkładu naukowego. Artykuł opublikowany na konferencji zakwalifikowanej przez CORE jako krajowa (*National:Poland*).
- Ad. MB7 **Nie znajduję** w artykule informatycznego wkładu naukowego. Artykuł opublikowany w czasopiśmie **czysto medycznym**.
- Ad. MB8 **Nie znajduję** w artykule informatycznego wkładu naukowego. Artykuł opublikowany w czasopiśmie **czysto medycznym**.

W związku z powyższym tylko cztery pierwsze publikacje⁵ uznaję za, w jakimś stopniu, wartościowe.

⁵MB1, MB2, MB3, MB4

4 Informacja o spełnieniu przez kandydatkę kryterium dotyczącego wykazywania się istotną aktywnością naukową lub artystyczną

W zakresie kryterium dotyczącego wykazywania się istotną aktywnością naukową Habilitantka wskazała dwa projekty badawcze:

1. H2020-Working in a Collaborative Factory of the Flight Simulators Branch of RISE, 2019–2023, grant z programu Marii Skłodowskiej-Curie Research and Innovation Staff Exchange (RISE), Horyzont 2020; WrightBroS – Project Number: 822483; (2019-nadal);
2. Innowacyjny system identyfikacji i reidentyfikacji osób na podstawie obrazu twarzy zarejestrowanego w krótkiej sekwencji wideo w celu podniesienia bezpieczeństwa imprez masowych – Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego WNDRPSL.01.02.00-24-00AC/19-002; (rok 2021).

Odnosnie pierwszego, to udział w nim „zaowocował stażem odbytym w firmie LG Nexera w Wiedniu (sumarycznie 11 miesięcy w latach 2019-2023)”. Oczekiwałam raczej, żeby to staż zaowocował jakimiś publikacjami, a nie udział w projekcie stażem. Habilitantka niestety nie wskazała żadnych efektów tego stażu, ani nie opisała na czym ten staż polegał. Opis dotyczy udziału w projekcie. Habilitantka zadeklarowała, że w ramach tego projektu kierowała zespołem odpowiedzialnym za powstanie systemu zarządzania wiedzą. Brak mi w tym miejscu konkretów związanych z zadaniami naukowymi. Kierowanie zespołem, jest bardzo ogólnym stwierdzeniem, które prawie niczego nie wyjaśnia.

W zakresie drugiego projektu Habilitantka wskazała zadanie dotyczące „przygotowania struktury bazy danych odpowiedniej do przechowania plików wideo wraz z niezbędnymi adnotacjami.”. Również w tym przypadku nie określono wyników lub publikacji, które wskazywałyby na fakt, iż zadanie miało charakter naukowy. Opracowanie struktury bazy danych trudno określić jako zadanie o charakterze naukowym.

Kryterium ustawowe, którego dotyczy ta część recenzji brzmi:

„ wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej. ”

Nie neguję aktywności naukowej realizowanej przez Habilitantkę w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, jednak mam pewne wątpliwości, które podsumowałem poniżej.

- Ad. 1 (a) Czy kierowanie zespołem badawczym spowodowało powstanie artefaktów o charakterze naukowym?
- (b) Czy istnieje rezultat naukowy ze staży, czy staż był efektem samym w sobie.
- (c) Na czym polegały zadania związane z realizacją stażu?
- Ad. 2 (a) Czy współpraca miała charakter naukowy?
- (b) Czy w wyniku wskazanej aktywności we wskazanym podmiocie powstały jakieś artefakty o charakterze naukowym?

Pozostaje jeszcze kwestia *istotności aktywności naukowej* wskazanej w kryterium ustawowym. Jest to bardzo subiektywna kwestia. Tutaj również mam pewne wątpliwości, gdyż w pierwszym przypadku aktywność ta polegała na kierowaniu zespołem, a drugim dotyczyła zadania, który wyrażono w kategoriach technicznych, inżynierskich, a nie naukowych.

Zwracam uwagę na fakt wyrażony w rozdziale 2 niniejszej recenzji, tzn. zgodnie z art. 221 ust. 8 ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*, z dnia 20 lipca 2018:

Recenzenci, w terminie 8 tygodni od dnia doręczenia im wniosku, oceniają, czy osiągnięcia naukowe osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego odpowiadają wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2, i przygotowują recenzje.

Cytując poradnik RDN dotyczący postępowań habilitacyjnych:

W konsekwencji recenzenci nie powinny uzależniać konkluzji recenzji od oceny spełnienia przez osobę ubiegającą się o nadanie stopnia doktora habilitowanego przesłanki dotyczącej wykazywania się aktywnością naukową albo artystyczną, o której mowa w art. 219 ust. 1 pkt 3 p.s.w.n.

5 Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzujących naukę

Habilitantka jest doświadczonym dydaktykiem, realizującym wiele zadań zarówno w obszarze nauczania, jak i budowania treści programowych z wielu obszarów. Wykazuje się też istotną aktywnością organizacyjną i popularyzującą naukę.

Uwaga dodatkowa: Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzujących naukę nie należą do kryteriów oceny w kontekście ubiegania się o stopień naukowy wymienionych ustawie stanowiącej podstawę prawną wskazaną w rozdziale 2 niniejszej recenzji. W związku z powyższym **nie brałem ich pod uwagę** podczas formułowania konkluzji recenzji.

6 Wniosek końcowy

Wniosek końcowy przedstawiony został w poniższych punktach.

1. Pierwsze kryterium, tzn. posiadanie stopnia doktora jest bezdyskusyjne.
2. W zakresie oceny osiągnięć naukowych mam następujące wątpliwości.
 - (a) Wątpliwość dotyczy tego, czy przedstawione osiągnięcie stanowi rzeczywiście *znaczny* wkład w rozwój dyscypliny. Sam wkład naukowy z pewnością istnieje. Czy jest on *znaczny*, jest bardzo subiektywną kwestią, więc chciałbym podejść do tego zagadnienia niezwykle

ostrożnie. Dlatego też byłbym w stanie przyjąć, że jest on znaczny, choć mam w tym względzie bardzo poważne wątpliwości.

- (b) Wątpliwość dotyczy również istotności publikacji, gdyż tylko 4 z ośmiu uznałem za wartościowe, choć odnośnie publikacji [MB4] też mam pewne zastrzeżenia.
- (c) Ostatnia z kluczowych wątpliwości dotyczy kwestii wkładu współautorskiego Pani *dr inż. Aleksandry Werner*. W wielu przypadkach dotyczył on kwestii redakcyjnych, technicznych, a mimo wszystko jest Ona współautorką istotnych publikacji. Pani *dr inż. Aleksandra Werner* jest bardzo często występującą współautorką, a mimo wszystko Jej rola prawie zawsze sprowadza się do kwestii redakcyjnych, technicznych, ogólnie rzecz ujmując raczej pozamerytorycznych lub pobocznych. Jak na osobę posiadającą ponad 60 publikacji, h-index 5, IF ponad 35, zastanawiające jest korzystanie z tak doświadczonego naukowca w celu głównie korekty redakcyjnej.

Niemniej jednak Komisja Habilitacyjna dysponuje oświadczeniami współautorów, które zostały mi dostarczone. Nie mam podstaw formalnych, aby negować ich treść lub podważać ich wiarygodność. Tyle z formalnego punktu widzenia, jednak wątpliwości pozostają. Każdą wątpliwość należy rozstrzygać na korzyść osoby, której ona dotyczy, więc i tym razem tak postąpię pozostawiając pod rozważę tę kwestię pozostałym Członkom Komisji Habilitacyjnej.

- 3. W zakresie kryterium ustawowego dotyczącego istotnej aktywności naukowej w więcej niż jednej uczelni mam wątpliwości zarówno co do istotności tej aktywności, jak i do tego czy aktywność ta miała charakter naukowy. Użyłem słowa „wątpliwości”, w sposób bardzo świadomy, gdyż nie są to zastrzeżenia, a rodzaj niepewności osądu stanu faktycznego. Znowu postanowiłem wątpliwości rozstrzygnąć na korzyść osoby, której one dotyczą.

Jak widać pojawiło się relatywnie wiele wątpliwości, dlatego też **wnioskuje o przeprowadzenie kolokwium habilitacyjnego.**

Ilość wątpliwości nie powinna przerodzić się w jakoś, dlatego każdą z nich rozważyłem ponownie i oddzielnie, nie kumulując negatywnych wrażeń z nich wynikających. Poniżej zamiesiłem jednoznaczny konkluzję, gdyż taki jest wymóg formalny. Niemniej jednak bardzo liczę na wymianę opinii z pozostałymi Członkami Komisji Habilitacyjnej, gdyż jestem otwarty na argumenty i dopuszczam zmianę mojego zdania. Na tym etapie jednak podjąłem decyzję odnośnie opinii wyrażonej poniżej.

Konkluzja:

Zgodnie przepisami określonymi w ustawie *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*, z dnia 20 lipca 2018. Dz. U. 2018 poz. 1668, ze szczególnym uwzględnieniem art. 219 określającym warunki nadawania stopnia *doktora habilitowanego*, stwierdzam iż Habilitantka:

- **posiada** stopień doktora,
- **posiada** w dorobku osiągnięcia naukowe, stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja,

- **wykazuje się** istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Zgodnie przepisami określonymi w ustawie *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*, z dnia 20 lipca 2018 roku, Dz. U. 2018 poz. 1668, ze szczególnym uwzględnieniem art. 221 ust. 8. określającym sporządzenie recenzji w postępowaniach habilitacyjnych, stwierdzam iż Habilitantka **posiada** w dorobku osiągnięcia naukowe, stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja.

Zgodnie podstawą prawną wskazaną w rozdziale 2 niniejszej recenzji⁶, uwzględniając wymagane prawem kryteria oraz zawarte w niniejszej recenzji uwagi i opinie stwierdzam, że moja recenzja jest **pozytywna**, a co za tym idzie, według mojej oceny, Pani *dr inż. Małgorzata Bach* **spełnia wymagania** stawiane przez ustawę *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*, z dnia 20 lipca 2018 roku, kandydatom do stopnia naukowego *doktora habilitowanego* w dziedzinie nauk *inżynieryjno-technicznych*, w dyscyplinie *informatyka techniczna i telekomunikacja*.

Uzasadnienie:

Uzasadnienie wyrażonej opinii stanowią uwagi zawarte w niniejszej recenzji, ze szczególnym uwzględnieniem rozdziału 3 oraz komentarza zamieszczonego na początku tego rozdziału.

Z wyrazami szacunku



Marek Krótkiewicz

⁶Ustawa *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*, z dnia 20 lipca 2018 roku