

RDITT-mpi. 12.03.2024  
M. Skon

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 14 lutego 2024 r.

Recenzja osiągnięć i aktywności naukowej dr inż. Małgorzaty Bach w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja

Niniejsza recenzja została przygotowana w odpowiedzi na pismo nr RDITT.530.1.2024 z dnia 17 stycznia 2024 roku od Pana prof. dra hab. inż. Andrzeja Polańskiego, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Politechniki Śląskiej, w związku z powołaniem mnie w skład komisji habilitacyjnej jako recenzenta w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego, wszczętym na wniosek Pani dr inż. Małgorzaty Bach.

Podstawą opracowania opinii były materiały, które otrzymałem:

- autoreferat,
- 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,
- elektroniczne wersje publikacji wnioskodawcy.

W recenzji postaram się uwzględnić zasady zawarte w Umowie o dzieło UMC/0246/2024.

## 1. Podstawowe dane o Habilitantce

### a. Uzyskanie stopnia doktora

Habilitantka, Pani dr inż. Małgorzata Bach uzyskała w dniu 1 czerwca 2004 roku stopień doktora nauk technicznych w zakresie informatyki nadany uchwałą Rady Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki. Stopień ten został nadany na podstawie rozprawy doktorskiej nt. "Metody konstruowania zadań wyszukiwania w bazach danych w procesie translacji zapytań formułowanych w języku naturalnym". Promotorem rozprawy był Pan prof. dr hab. inż. Stanisław Kozielski.

## **b. Informacja o uprzednim ubieganiu się o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

Pani dr inż. Małgorzata Bach nie ubiegała się uprzednio o nadanie stopnia doktora habilitowanego (nie ma takiej informacji w dokumentacji).

## **c. Przebieg pracy zawodowej**

Pani dr inż. Małgorzata Bach ukończyła w 1988 roku studia magisterskie na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach, uzyskując stopień magistra inżyniera informatyki (temat pracy magisterskiej: "Opracowanie pakietu operacji graficznych dla mikrokomputera ComPAN"). Od czasu ukończenia studiów do chwili obecnej pracuje w Politechnice Śląskiej na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki, w Katedrze Informatyki Stosowanej Instytutu Informatyki. Przechodząc przez kolejne awanse, począwszy od asystenta stażysty (1988-1989), następnie asystenta (1989-1999) i wykładowcy (1999-2004), od 2004 roku pracuje na stanowisku adiunkta.

W ramach umów cywilnoprawnych Habilitantka była zatrudniona jako wykładowca w następujących uczelniach:

- Gliwickiej Wyższej Szkole Przedsiębiorczości (2010-2012),
- Wyższej Szkole Biznesu w Dąbrowie Górniczej (2005-2019),
- Akademii Humanitas w Sosnowcu (2022),
- Akademii Śląskiej w Katowicach (2023).

Od 2019 roku do chwili obecnej jest członkiem zespołu badawczego LG Nexera Wiedźń w ramach projektu Horizon 2020 Marie Skłodowska-Curie Actions Research and Innovation Staff Exchange. W 2021 roku była członkiem zespołu badawczo-rozwojowego w Centrum Badawczo-Rozwojowym Polsko-Japońskiej Akademii Technik Komputerowych, realizując projekt w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

## **2. Obowiązujące przepisy prawne**

Wszczęcie ocenianego postępowania habilitacyjnego Pani dr M. Bach miało miejsce w 2023 roku, więc obowiązującym aktem prawnym jest Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.2023.0.742 t.j.). Zgodnie z Art. 219 określającym warunki nadania stopnia doktora habilitowanego:

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.
2. Osiągnięcie, o którym mowa w ust. 1 pkt 2, może stanowić część pracy zbiorowej, jeżeli opracowanie wydzielonego zagadnienia jest indywidualnym wkładem osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego.

### **3. Informacja o ocenianych osiągnięciach naukowych**

#### **a. Tytuł osiągnięcia**

Osiągnięcie naukowe Kandydatki stanowiące podstawę ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego nosi tytuł "Metody wstępnego przetwarzania danych w kontekście odkrywania wiedzy klasyfikacyjnej, ze szczególnym uwzględnieniem problemu niezrównoważenia klas i wielowymiarowości".

#### **b. Dane naukometryczne**

Znakomita większość dorobku Habilitantki przypada na okres po uzyskaniu stopnia doktora (w sumie 45 prac).

- Sumaryczny współczynnik IF opublikowanych prac – 32.2.
- Sumaryczna liczba punktów MNiSW – 1282.
- Cytowania:
  - Web of Science – 144 (134 bez autocytowań),
  - Scopus – 182 (164 bez autocytowań),
  - Google Scholar – 346.
- Indeks Hirscha:
  - Web of Science – 5,
  - Scopus – 5,
  - Google Scholar – 8.

### c. Liczba publikacji naukowych

- Habilitantka była współautorką 25 i autorką 2 rozdziałów; wszystkie opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora.
- Artykuły naukowe opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora – 18, w tym 5 należy do głównego osiągnięcia Habilitantki. Przed doktoratem Kandydatka opublikowała 4 artykuły w Zeszytach Naukowych Politechniki Śląskiej.

### d. Najważniejsze czasopisma, w których Habilitantka opublikowała artykuły

- Information Sciences, (IF – 4.5, obecnie 8.1),
- Polish Archives of Internal Medicine (Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej), IF = 4.8,
- Biomedicines (IF – 4.7),
- Scientific Reports, (IF – 4.6),
- International Journal of Applied Mathematics & Computer Science (IF – 1.9),
- Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Technical Sciences (IF = 1.2).

Zgodnie z przyjętymi zasadami punktowej oceny publikacji w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja, ważne są materiały wybranych konferencji. Należy do nich International Conference on Computational Science [ICCS'2021], której materiały były wydane przez Springer. Habilitantka była autorką korespondencyjną w jednej takiej pracy (pozycja [3] wymieniona dalej).

### e. Rola Habilitantki w pracach współautorskich zgłoszonych jako główne osiągnięcie

Wśród 8 prac składających się na jednotematyczny cykl publikacji zgłoszony jako główne osiągnięcie habilitacyjne, Habilitantka ma jedną pracę samodzielną opublikowaną w materiałach pokonferencyjnych wydanych przez wydawnictwo Elsevier. W przypadku każdej pracy zgłoszonej do głównego osiągnięcia, Pani dr inż. Małgorzata Bach zamieściła informacje na temat swojego merytorycznego wkładu. Wszyscy współautorzy podpisali deklaracje na temat swojego udziału w omawianych publikacjach. Habilitantka występuje na pierwszym miejscu w 5 publikacjach i ma w nich zdecydowanie największy udział, co wynika z opisu wkładu merytorycznego każdego współautora. We wszystkich pozostałych pracach udział Habilitantki jest bardzo znaczący.

Poza jednotematycznym cyklem publikacji, Habilitantka jest pierwszym autorem 12 wieloautorskich rozdziałów w monografiach (przeważnie są to materiały pokonferencyjne), oraz współautorem 13 artykułów naukowych, które zostały opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora. Artykuły te ukazały się w takich czasopismach, jak Scientific Reports, International Journal of Applied Mathematics and Computer Science, Biomedicines, czy Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Technical Sciences, przy czym jest pierwszym



autorem w 5 spośród tych 13 artykułów wieloautorskich. Habilitantka odgrywała więc wiodącą rolę w tych 5 artykułach.

## f. Ocena osiągnięcia naukowego Kandydatki

Do cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych Habilitantki należą następujące prace:

- [1] Bach M., Werner A., Żywiec J., Pluskiewicz W.: The study of under- and over-sampling methods utility in analysis of highly imbalanced data on osteoporosis, *Information Sciences*, Elsevier Inc., vol. 384, 2017, s. 174-190, (IF = 4.3).
- [2] Bach M., Werner A., Palt M.: The proposal of undersampling method for learning from imbalanced datasets, *Procedia Computer Science*, Elsevier BV, vol. 159, 2019, s. 125-134, CORE Conference Ranking (B).
- [3] Bach M., Werner A.: Improvement of random undersampling to avoid excessive removal of points from a given area of the majority class, W: *Computational Science - ICCS 2021: 21st International conference*, Krakow, Poland, June 16-18, 2021. *Proceedings / Paszynski M.[i in.](red.)*, *Lecture Notes In Computer Science*, 2021, Springer, s. 172-186, CORE Conference Ranking (A).
- [4] Bach M.: New undersampling method based on the kNN approach, *Procedia Computer Science*, Elsevier BV, vol. 207, 2022, s. 3403-3412, CORE Conference Ranking (B).
- [5] Werner A., Bach M., Pluskiewicz W.: The study of preprocessing methods' utility in analysis of multidimensional and highly imbalanced medical data, W: *Proceedings of the 11th Scientific Conference Internet in the Information Society 2016*, s. 71-87.
- [6] Bach M., Werner A.: Cost-sensitive feature selection for class imbalance problem, W: *Information systems architecture and technology: Proceedings of 38th International Conference on Information Systems Architecture and Technology - ISAT 2017*. *Proceedings paper / Świętek J., Wilimowska Z. (red.)*, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 655, 2018, Springer.
- [7] Adamczyk P., Werner A., Bach M., Żywiec J., Czekań A., Grzeszczak W., Drozdowska B., Pluskiewicz W.: Risk factors for fractures identified in the algorithm developed in 5-year follow-up of postmenopausal women from RAC-OST-POL study, *Journal of Clinical Densitometry*, vol. 21, nr 2, 2018, s. 213-219, IF(2,184).
- [8] Pluskiewicz W., Adamczyk P., Werner A., Bach M., Drozdowska B.: POL-RISK: an algorithm for 10-year fracture risk prediction in the postmenopausal women from the RAC-OST-POL Study, *Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej*, vol. 133, nr 3, 2023, s. 1-9, (IF = 4,8).

Powyższe prace ukazały w czasopismach naukowych i recenzowanych materiałach konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania 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. Omówię te prace ze zwróceniem szczególnej uwagi na najważniejsze osiągnięcia.

Problemy wynikające z nierównoważonych danych w zadaniach klasyfikacji są znane od dawna. Jakkolwiek w ostatnich latach dokonał się znaczny postęp w zakresie radzenia sobie z danymi nierównoważonymi, to problem danych o znacznym stopniu nierównoważenia nadal pozostaje otwartym obszarem badań. Wciąż opracowywane są nowe metody i techniki w celu poprawy skuteczności klasyfikacji w przypadku takich danych. Celem badań opisanych w artykule [1], opublikowanym w renomowanym czasopiśmie *Information Sciences*, było znalezienie najlepszego sposobu radzenia sobie z problemami wynikającymi z nierównoważonych danych, które w tym przypadku dotyczyły pacjentów dotkniętych osteoporozą. Wykorzystano różne metody próbkowania rekordów danych. Dla oryginalnego zbioru danych i zbioru danych ponownie próbkowanego różnymi metodami, klasyfikacja została przeprowadzona przy użyciu trzech dobrze znanych algorytmów bazowych: Naive Bayes, drzewo decyzyjne oraz k-NN. Zastosowano techniki z zakresu uczenia zespołowego (ensemble learning), które polegają na budowaniu silnego modelu poprzez łączenie wyników wielu słabszych modeli, w tym Bagging, AdaBoost, MultiBoost, RandomSubSpace, Random Forest i ADTree. Stosując nadpróbkowanie lub podpróbkowanie starano się ingerować w próbki w minimalnym stopniu. Za bardzo interesującą uważam próbę znalezienia prognozy, który zapewniłby odpowiedni poziom skuteczności klasyfikacji przy minimalnej ingerencji w dane wejściowe. Habilitantka ma największy wkład w tym artykule i występuje na pierwszym miejscu wśród współautorów. Opracowała m.in.: koncepcję badań, metodologię oceny sposobów równoważenia danych, a przede wszystkim bardzo interesującą koncepcję tzw. macierzy kontrolnych, które pozwalają na znalezienie optymalnego poziomu balansowania danych. Praca ta cieszy się dużą poczytnością (była ok. 90 razy cytowana).

Prace [2], [3] i [4] dotyczą również problemu nierównoważonych zbiorów danych. W [1] podano propozycję pewnej metody zmniejszenia liczby obserwacji w klasie dominującej. Praca [2] dotyczy ulepszenia metody losowej redukcji rekordów danych w klasie dominującej w celu uniknięcia nadmiernego usuwania punktów (rekordów) z danego obszaru klasy większościowej. Z kolei w pracy [3] zaproponowano nową metodę zmniejszenia liczby obserwacji w klasie dominującej, opartą na znanej metodzie k-najbliższych sąsiadów. Uważam tę metodę za interesującą. Opisano tam algorytm, który w przeciwieństwie do tradycyjnego losowego niedoszacowania usuwa maksymalnie k-najbliższych sąsiadów próbek należących do klasy większościowej. W ten sposób osiągnięto nie tylko efekt zmniejszenia rozmiaru zbioru większościowego, ale także skutecznie zredukowano efekt nadmiernego usuwania zbyt wielu punktów z danego obszaru. Przeprowadzone eksperymenty na wielu zbiorach danych potwierdzają przydatność proponowanej metody do poprawy wyników zadania klasyfikacji w porównaniu z innymi metodami.

W pracy [5] rozpatrywano problem selekcji cech dla danych nierównoważonych przy uwzględnieniu kosztów. Wyniki przedstawione w tym artykule pokazują, że zastosowanie kosztów na etapie selekcji cech może zminimalizować utratę dokładności klasyfikacji danych, a nawet ją poprawić. Wymaga to jednak dokładnej analizy charakterystyki badanych danych i możliwości zastosowania różnych kombinacji filtrów cech oraz klasyfikatorów.

Celem badań w rozdziale [6] było rozwiązanie problemu nierównowagi klas i wielowymiarowości w odniesieniu do danych dotyczących pacjentów z osteoporozą. Przygotowano zbiór danych, zastosowano pewne metody ponownego próbkowania i techniki klasyfikacji. Wykazano, że zastosowanie techniki Synthetic Minority Over-sampling (SMOTE) i



techniki lasów losowych daje najlepsze wyniki w przewidywaniu pacjentów z osteoporozą. Praca miała wpływ na zbudowanie nowatorskiego, zautomatyzowanego systemu predykcji przypadków osteoporozy wysokiego ryzyka oraz tzw. kalkulatora ryzyka złamań.

Wieloautorski artykuł [7] miał na celu ustalenie czynników wpływających na ryzyko złamań osteoporotycznych oraz opracowanie algorytmu przewidywania tego typu złamań. W artykule [8] opracowano algorytm umożliwiający obliczenie 10-letniego ryzyka złamania osteoporotycznego. Obydwie prace [7] i [8] uważam za bardzo wartościowe, jakkolwiek w większym stopniu dotyczą medycyny (zwłaszcza praca [8]), niż informatyki technicznej i telekomunikacji. Jednak obydwie prace są bardzo ważne i społecznie potrzebne, zwłaszcza w kontekście problemów związanych z osteoporozą, która dotyka tak wielu ludzi.

Podsumowując tę część recenzji uważam, że Habilitantka wniosła istotny wkład do dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja w zakresie wyboru metody redukcji cech w zbiorach danych niezrównoważonych i wielowymiarowych, których przykładem jest rzeczywisty zbiór danych medycznych dotyczący osteoporozy. Kolejnym elementem tego wkładu jest zaproponowanie wprowadzenia wag na etapie selekcji cech w celu poprawy predykcji klasy mniejszościowej w przypadku danych niezrównoważonych.

Habilitantka wprowadziła kilka oryginalnych elementów w zakresie metod uczenia maszynowego, do których należą: opracowanie koncepcji macierzy kontrolnych do wyznaczania poziomu balansowania, opracowanie kilku nowych metod równoważenia klas, zastosowanie wykresów profili szans w procesie dyskretyzacji zmiennych ciągłych, oraz ocena korelacji, kolinearności i multikolinearności w procesie selekcji cech.

## **g. Ocena istotnej aktywności naukowej**

1. We wniosku Habilitantka wykazała, że odbyła staż w firmie LG Nexera w Wiedniu (sumarycznie 11 miesięcy w latach 2019-2023), dzięki pracy nad projektem realizowanym przez Politechnikę Śląską we współpracy z partnerami z Austrii i Słowacji. Należy dodać, że Habilitantka jest członkiem komitetu naukowego i liderem jednego z 7 kluczowych zadań w tym projekcie. Celem projektu było opracowanie i zbudowanie prototypu innowacyjnego symulatora lotu, który ma wykorzystywać najnowsze osiągnięcia technologii rzeczywistości rozszerzonej.
2. Oprócz tego Habilitantka była zatrudniona jako członek zespołu B+R w projekcie realizowanym przez Centrum Badawczo Rozwojowe Polsko-Japońskiej Akademii Technik Komputerowych. Celem projektu było opracowanie innowacyjnego systemu identyfikacji i reidentyfikacji osób na podstawie obrazu twarzy zarejestrowanego w krótkiej sekwencji wideo (w celu podniesienia bezpieczeństwa imprez masowych).
3. W 2015 roku autorka nawiązała współpracę z pracownikami Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, czego efektem było m.in. opracowanie kalkulatora umożliwiającego ocenę ryzyka złamań osteoporotycznych w okresie 5 lat. Przygotowano też udoskonalony model, który umożliwia prognozowanie złamań w perspektywie 10 lat.

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*". Ponieważ każda z wymienionych trzech aktywności Habilitantki wiąże się z innowacyjnym osiągnięciem informatycznym (opracowanie i zbudowanie prototypu innowacyjnego symulatora lotu, innowacyjny system identyfikacji osób na podstawie obrazu twarzy, opracowanie kalkulatora umożliwiającego ocenę ryzyka złamań osteoporotycznych w okresie 5 i 10 lat), uważam, że Habilitantka wykazała się istotną aktywnością naukową w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

#### **h. Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzujące naukę**

Pani dr inż. M. Bach prowadziła wykłady, ćwiczenia, laboratoria i projekty na studiach stacjonarnych oraz niestacjonarnych, pierwszego i drugiego stopnia z przedmiotów informatycznych, również w języku angielskim. Ponadto, współpracowała z innymi uczelniami, w tym z Wyższą Szkołą Biznesu w Dąbrowie Górniczej (lata 2005-2019), Gliwicką Wyższą Szkołą Przedsiębiorczości (lata 2010-2012), Akademią Humanitas w Sosnowcu (2022) i Akademią Śląską w Katowicach (2023). Uczestniczyła w wielu projektach dydaktycznych w Politechnice Śląskiej i innych uczelniach oraz opracowała wiele materiałów dydaktycznych. W sumie prowadziła zajęcia z 20 przedmiotów na 5 uczelniach i była promotorem kilkudziesięciu prac dyplomowych magisterskich, inżynierskich i prac końcowych na studiach podyplomowych. Wykazała się wieloma działaniami dydaktycznymi i popularyzującymi naukę, m.in. brała udział w Rybnickich Targach Edukacji, gdzie prowadziła warsztaty dla młodzieży, wspierała koła informatyczne. W 2023 roku w ramach współpracy z uniwersytetem w Winnipeg w Kanadzie została zaproszona do wygłoszenia wykładu dla studentów Wydziału Informatyki tamtejszej uczelni.

Habilitantka ma więc znakomite osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzujące naukę. Ponadto, recenzowała artykuły w takich czasopismach, jak Information Sciences, International Journal of Information Technology and Decision Making, czy Knowledge-Based Systems, oraz materiały wielu konferencji naukowych.

### **4. Inne uwagi**

#### **a. Współpraca z otoczeniem społecznym i gospodarczym**

Habilitantka wykazała się bardzo dobrą współpracą z sektorem gospodarczym, ponieważ brała udział w opracowaniu systemu wspierającego pacjentów i lekarzy w szybszym zdiagnozowaniu lub wykluczeniu zakażenia koronawirusem (DECODE) i pierwszego polskiego kalkulatora pozwalającego na ocenę ryzyka złamań osteoporotycznych. Ponadto, Habilitantka po uzyskaniu stopnia doktora współpracowała z firmami WASKO S.A., a obecnie współpracuje z firmą VRM oraz LG Nexera z Wiednia.

### **5. 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 Pani dr inż. Małgorzata Bach posiada



w swoim dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja. Osiągnięcie to zawiera się w cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych.

Oprócz przedstawionego cyklu publikacji, Habilitantka jest współautorem co najmniej jednej dodatkowej pracy, stanowiącej znaczny wkład w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja, zgodnie z art. 219 wspomnianej ustawy i wykazała się istotną aktywnością naukową.

Moja końcowa ocena osiągnięć i aktywności naukowej Pani dr inż. Małgorzaty Bach jest jednoznacznie pozytywna, zatem wnioskuję do Rady Naukowej Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Politechniki Śląskiej o dopuszczenie Pani dr inż. Małgorzaty Bach do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

