

Recenzja dorobku naukowego

w postępowaniu habilitacyjnym
dr inż. Małgorzaty Bach

Dr inż. Małgorzata Bach ukończyła, w roku 1988, studia magisterskie na kierunku Informatyka, na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. W roku 2004 obroniła pracę doktorską zatytułowaną „Metody konstruowania zadań wyszukiwania w bazach danych w procesie translacji zapytań formułowanych w języku naturalnym”, na tym samym Wydziale. Aktualnie dr inż. Małgorzata Bach pracuje jako Adiunkt w Katedrze Informatyki Stosowanej Instytutu Informatyki, na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej. Na podstawie przedstawionej informacji kandydatka nie ubiegała się wcześniej o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Niniejsza opinia przygotowana została zgodnie z Ustawą „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, art. 219 ust. 1 pkt 2 (j.t. Dz.U.2020 poz 85, z późn. Zm.). Jako główne osiągnięcie naukowe przedstawiony został jednotematyczny cykl publikacji, powstały po uzyskaniu stopnia doktora, który zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b, ww. ustawy, może stanowić rozprawę habilitacyjną.

Przedstawiony jednotematyczny cykl publikacji nosi tytuł:

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

Składa się on z 8 publikacji, w tym 3 opublikowanych w czasopismach z Impact Factor, oraz 5 w materiałach konferencyjnych. Jeśli chodzi o konferencje to jedna z nich jest w rankingu CORE w kategorii A, dwie są w kategorii B, natomiast pozostałe 2 konferencje są spoza rankingu CORE. Lista publikacji przedstawionych do oceny jest następująca (wszystkie punkty parametryczne podane są zgodnie z regulacjami obowiązującymi w momencie publikacji, co jest prawidłowym podejściem, ale powoduje pewną „niewspółmierność” numeryczną między przyznanymi punktami):

[MB1] 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, DOI:10.1016/j.ins.2016.09.038, IF (4,305), 45 pkt. MNiSW

[MB2] 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, DOI:10.1016/j.procs.2019.09.167, CORE Conference Ranking (B), 70 pkt. MNiSW

[MB3] 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, Paszynski M.[i in.](red.), Lecture Notes in Computer Science, 2021, Springer, ISBN 978-3-030-77966-5, s. 172-186, DOI:10.1007/978-3-030-77967-2_15, CORE Conference Ranking (A), 140 pkt. MNiSW

[MB4] Bach M.: New undersampling method based on the kNN approach, Procedia Computer Science, Elsevier BV, vol. 207, 2022, s. 3403-3412, DOI:10.1016/j.procs.2022.09.399, CORE Conference Ranking (B), 70 pkt. MNiSW

[MB5] 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, ISBN 978-83-65621-00-9, s. 71-87, 15 pkt. MNiSW

[MB6] 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, Świątek J., Wilimowska Z. (red.), Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 655, 2018, Springer, ISBN 978-3-319-67220-5, s. 182-194, DOI:10.1007/978-3-319-67220-5_17, 20 pkt. MNiSW

[MB7] Adamczyk P., Werner A., Bach M., Żywiec J., Czekajło 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, DOI:10.1016/j.jocd.2017.07.005, IF(2,184) 20 pkt. MNiSW

[MB8] 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, Polish Archives of Internal Medicine, vol. 133, nr 3, 2023, s. 1-9, DOI:10.20452/pamw.16395, IF(4,8) 200 pkt. MNiSW

Porównując powyższą listę publikacji z dorobkiem Habilitantki, zastanawiającym jest, dlaczego, pochodzące z ostatnich lat, publikacje [MB9-MB12] nie zostały włączone w jednotematyczny cykl publikacji habilitacyjnych. Jest to szczególnie zaskakujące biorąc pod uwagę nie tylko fakt, że numeracja „MBx” dotyczy prac „habilitacyjnych”, ale również fakt, że Habilitantka systematycznie powołuje się na te prace w kontekście omawiania swojego dorobku habilitacyjnego. Przyczyny oddzielenia prac [MB1-MB8] od prac [MB9-12] nie zostały to satysfakcjonująco uzasadnione/wyjaśnione.

Rozpoczynając recenzję należy zauważyć, że problem, którego dotyczyły badania prowadzone przez Habilitantkę, czyli wstępne przetwarzanie danych, jest problemem niezwykle aktualnym i w pewnym sensie kluczowym dla osiągnięcia sukcesu eksploracji danych. Dość często jest to również etap najbardziej pracochłonny. Ponadto w sytuacji niezrównoważenia klas oraz wielowymiarowości danych, problem ten staje się bardzo trudnym. Często mówi się tutaj o „przekleństwie” wymiarowości, czyli o fakcie, że im więcej jest wymiarów parametrów danych tym więcej danych jest potrzebnych, aby wyuczyć model. Natomiast, w rzeczywistości bardzo często zdarza się, zwłaszcza w zagadnieniach związanych z danymi medycznymi, że ilość dostępnych danych jest dosyć (a nawet bardzo) ograniczona. Ponadto dane te mogą być bardzo niezrównoważone (zauważmy, że liczba chorych pacjentów jest zwykle znacząco mniejsza niż pacjentów nie cierpiących na daną chorobę). Równocześnie parametrów (czyli wymiarów), które należy uwzględnić, jest bardzo dużo. Dochodzą w tym przypadku również problemy etykietowania danych, co jest konieczne dla większości metod uczenia maszynowego. Te wszystkie aspekty problemu, zebrane razem, w istotny sposób zwiększają trudność rozważanych zagadnień.

Właśnie z takimi problemami mierzy się Habilitantka w swoich badaniach. Zauważmy tutaj, że eksploracja danych to proces wieloetapowy. Pierwszym etapem tego procesu jest przygotowanie danych. Jest to również niezwykle ważny, jeżeli nie kluczowy, etap, od którego zależy sukces dalszej eksploracji danych. Wszystkie prace, przedstawione we wskazanym cyklu dotyczą właśnie tego etapu. W szczególności prace [MB5-MB8] poświęcone są problemom selekcji danych oraz redukcji ich wymiarowości. Natomiast w pracach [MB1-MB4] Habilitantka zajęła się problemami związanymi z sytuacją, gdy dane są niezrównoważone. Zwraca uwagę fakt, że mimo tego, że te dwa pod-etapy etapu przygotowania danych do eksploracji są rozpatrywane w przedstawionych pracach, jednakże zdecydowanie „preferowanym” tematem jest temat równoważenia danych niezrównoważonych.

Prace przynależne do cyklu habilitacyjnego powstały dzięki współpracy ze Śląskim Uniwersytetem Medycznym. W szczególności w ramach tej współpracy Habilitantka zyskała dostęp do danych wykorzystanych w badaniach. Dane przekazane przez lekarzy ze Śląskiego Uniwersytetu Medycznego były wynikiem badania epidemiologicznego przeprowadzonego wśród losowo wybranej grupy około 1000 kobiet po 55 roku życia. Dane te obejmują lata 2010-2015. Celem badania była ocena częstotliwości zachorowań na osteoporozę, w analizowanej populacji oraz identyfikacja czynników wpływających na rozwój tej choroby. Zbiór zawierał dane pacjentek chorych i zdrowych, z oczywistą przewagą ostatnich (92.6% przypadków dotyczyło pacjentek bez

złamań osteoporotycznych, a 7.41% pacjentek zgłosiło co najmniej jedno złamanie). Każda z pacjentek była opisana ponad 220 (różnorodnymi) atrybutami takimi jak wiek, masa ciała, wzrost, wyniki przeprowadzonych badań, choroby przewlekłe, historia występowania osteoporozy w rodzinie, itd. Jednoznacznym jest więc, że dla znalezienia odpowiedzi na pytania badawcze koniecznym było przygotowanie danych, w trakcie którego dokonano między innymi wyboru cech mających największy wpływ na zmienną przewidywaną, oraz przeanalizowano możliwości zminimalizowania skutków niezerównoważonej dystrybucji klas. Naturalnym jest więc, że przedstawiony do rozpatrzenia jako praca habilitacyjna cykl publikacji rozpoczyna się pracą przeglądową „The study of under- and over-sampling methods utility in analysis of highly imbalanced data on osteoporosis”. W szczególności, omawiane w pracy zagadnienia obejmowały: (i) określenie skuteczności różnych klasyfikatorów prostych i zespołowych dla różnych poziomów balansowania danych; (ii) wybór metody klasyfikacji, oraz (iii) znalezienie poziomu balansowania, który by umożliwił osiągnięcie wymaganej dokładności klasyfikacji danych przy minimalnej ingerencji w dane wejściowe. Praca ta wzbudziła spore zainteresowanie innych naukowców. Cytowalność tego artykułu, na dzień dzisiejszy, jest najwyższa w dorobku kandydatki (139 cytowań według Google Scholar, 95 według SCOPUS).

Kolejne trzy artykuły ([MB2-MB4]) poświęcone są metodom, działającym na poziomie danych, mających na celu zwiększenie dokładności klasyfikatorów w przypadku danych niezerównoważonych. W szczególności rozważane są metody redukcji nadmiernie reprezentowanych danych. Habilitantka zaproponowała kilka ciekawych algorytmów podpróbki, które bazowane są na idei analizowania najbliższego sąsiedztwa obiektów klasy większościowej – podobnie jak w algorytmach *Edited Nearest Neighbour Rule* czy *Neighbour Cleaning Rule*. Jednakże, w odróżnieniu od tych algorytmów, proponowane metody umożliwiają kontrolowanie eliminowanych elementów. W szczególności są to algorytmy KNN RU ([MB3]) – gdzie celem jest losowe usunięcie nadmiernie prezentowanych danych spośród najbliższych sąsiadów, KNN ORDER ([MB2]) – gdzie zaproponowano usunięcie nadmiernie reprezentowanych danych spośród najbliższych sąsiadów, których odległości w kontekście całego analizowanego zbioru są najmniejsze. Ostatni zaproponowany algorytm to KNN NEAR ([MB4]), który usuwa najbliższy sąsiadów dla każdego z punktów. Analiza tych algorytmów pokazała ich dosyć różną skuteczność, w zależności od analizowanych danych. Mimo tego, że nie zawsze zaproponowane metody demonstrowały lepszą skuteczność, bardzo wartościową jest analiza, dlaczego wyniki tej lub innej metody są lepsze bądź gorsze od innych algorytmów stosowanych do danej klasy danych. Tak więc, zaproponowane algorytmy i analiza ich zachowań w przypadku rzeczywistych danych, stanowią wartościowy wkład w dyscyplinę i obszar prowadzonych badań.

Kolejnym podtematem cyklu prac jest redukcja wymiarowości – jest to również element etapu przygotowania danych, w procesie eksploracji danych. Podobnie jak w przypadku wyników badań dotyczących wpływu niezerównoważenia danych na wyniki klasyfikatora, rozważania zaczynają się od pracy podejmującej próbę analizy metod redukcji wymiarowości danych w sytuacji danych niezbalansowanych „The study of preprocessing methods’ utility in analysis of multidimensional and highly imbalanced medical data”. Chociaż oryginalny zbiór danych zawierał dane pacjentek, każda z których była opisana za pomocą ponad 200 atrybutów, to po usunięciu brakujących lub też błędnych danych, ilość parametrów została zmniejszona do prawie 90. Dalsze próby redukcji były podejmowane z wykorzystaniem takich metod jak *Correlation-based Feature Selection*, *InfoGainAttributeEval*, *GainRatioAttributeEval* oraz *MeanDecreaseGini*. Wynikiem prowadzonych badań była (różna w zależności od stosowanej metody) redukcja rozmiaru wektora cech, opisujących pacjentki diagnozowane pod kątem osteoporozy. Wynikiem takiej redukcji było uczynienie problemu bardziej przejrzystym i zrozumiałym, co z kolei miało pozytywny wpływ na dokładność klasyfikatora.

Po takiej wstępnej analizie, Habilitantka kontynuowała badania nad metodami redukcji parametrów/wymiarów danych. W kolejnej pracy – „Cost-sensitive feature selection for class imbalance problem” ([MB6]) została podjęta próba wagowania cech, w przypadku niezerównoważonych zbiorów, aby uniknąć eliminacji cech ze zbiorów niedoreprezentowanych.

Zaproponowano mianowicie dostosowanie wag cech tak, aby wzmocnić ich znaczenie w rozróżnianiu między klasami, poprzez nadanie wyższego priorytetu cechom istotnym z punktu widzenia obiektów klasy mniejszościowej. W badaniach tych został użyty nie tylko zbiór, na którym pracowała Habilitantka, ale również zbiory dodatkowe SECOM i MADELON, oraz trzy metody rankingowania cech Chi-kwadrat (χ^2), GainRatio i ReliefF. Natomiast, skuteczność dokonanych redukcji była oceniana za pomocą metod Naïve Bayes, KNN oraz drzewa decyzyjnego (alg. C4.5). Ocenione zostały również wyniki „kombinacji” klasyfikatorów z filtrami. Wprawdzie otrzymane wyniki są dosyć oczywiste, ale można uznać, że wartościowym jest potwierdzenie oczekiwań. W szczególności wykazane zostało, że wyniki w dużym stopniu zależą od charakterystyki zbioru danych. Zastosowanie filtra Chi-kwadrat z ważeniem, a następnie klasyfikatora Naive Bayes, dla zbioru danych RAC-OST-POL, spowodowało wzrost dokładności klasyfikacji o 4-10% w zależności od zastosowanej miary oceny. Wykorzystanie tej samej kombinacji filtra i klasyfikatora dla zbiorów SECOM i MADELON dało znacząco gorsze wyniki. Dla niektórych wskaźników były one nawet gorsze od wyników uzyskanych dla oryginalnego zestawu cech. Wynikało to z faktu, że wszystkie cechy w tych zbiorach danych były typu ciągłego, podczas gdy w zbiorze RAC-OST-POL niektóre zmienne miały wartości dyskretne. Powstaje więc pytanie, czy (i jaki) jest sens porównywania wyników uzyskanych dla innych klas problemów. Odpowiedzi na to pytanie nie ma tak w pracach jak i w autoreferacie.

Następne badania oraz publikacje dotyczyły kolejnych kroków/czynności mających miejsce w trakcie przygotowania danych, takich jak dyskretyzacja parametrów [MB5-MB8]. W szczególności, w pracach [MB5] i [MB7], dyskretyzacja dotyczyła takich wskaźników jak AGE czy BMI (Body Mass Index). Natomiast, w [MB8] – iloraz szans (ang. *Odds Ratio*) został zastosowany w celu znalezienia optymalnej liczby kategorii, powstałych w ramach dyskretyzacji. Właśnie w tej ostatniej pracy zaproponowane zostało kilka ciekawych podejść / rozważań odpowiadających na pytanie jak dyskretyzacja może wpływać na jakość klasyfikatora. Na przykład, zaproponowana została technika tworzenia wykresów profilu ilorazu szans dla zmiennej związanej z utratą wzrostu, w celu znalezienia optymalnej liczby kategorii *Odds Ratio*.

Przykład zastosowania algorytmów oraz technik, zaproponowanych w artykułach [MB1-MB6] oraz [MB8], został zademonstrowany w artykule [MB7] „Risk factors for fractures identified in the algorithm developed in 5-year follow-up of postmenopausal women from RAC-OST-POL study”, który został opublikowany w czasopiśmie medycznym Journal of Clinical Densitometry. Należy tutaj podkreślić, że ze względu na to, że opisany w artykule model, pozwalający szacować prawdopodobieństwo złamania w perspektywie 10 lat, bazowany jest nie tylko na wiedzy z zakresu medycyny, ale w dużym stopniu również na wynikach badań z zakresu należącego do Informatyki Technicznej i Telekomunikacji. Tak więc wykorzystanie tejże publikacji w ramach cyklu habilitacyjnego jest w pełni akceptowalne. Opisany w artykule model stał się osnową dla utworzonego narzędzia – POL_RISK, które ma możliwość prognozowania złamań w krótszej i dłuższej perspektywie czasowej. Jednakże w dostarczonej dokumentacji zabrakło informacji, na ile wyniki otrzymywane z kalkulatora POL_RISK różnią się od wyników, otrzymywanych z innych istniejących kalkulatorów.

Trzeba zaznaczyć, że w artykułach, przedstawionych jako habilitacyjny cykl publikacji jednotematycznych Habilitantka jest jedynym autorem w przypadku jednego artykułu [MB4]. Natomiast w pozostałych artykułach występuje jeden/jedna lub kilku współautorów i współautorek. Niestety, kandydatka nie przedstawiła procentowego udziału każdej/każdego współautorki/współautora w przygotowaniu poszczególnych artykułów, chociaż opisany został wkład merytoryczny prawie każdego z współautorów. Jest to istotne uchybienie. Jednakże można zauważyć, że w znakomitej większości publikacji Habilitantka była autorką wiodącą (gdzie jej wkład polegał na opracowanie algorytmu, przygotowanie eksperymentów itp.). W tym kontekście należy również zwrócić uwagę na fakt, że w przypadku publikacji [MB2] nie została określona rola jednego z współautorów. Natomiast zupełnie niezrozumiałym jest, dlaczego w publikacjach [MB1-MB3], [MB5], [MB6] jako współautorka występuje osoba, która (zgodnie z przedstawionym w dokumentacji oświadczeniem) brała udział tylko i wyłącznie

w pracach redakcyjnych oraz zatwierdzeniu wersji finalnej artykułu. Taka sytuacja nie powinna mieć miejsca. Osobę o takim wkładzie merytorycznym można wymienić w podziękowaniu, ale w żadnym przypadku nie powinno się jej dodawać do listy autorek i autorów danej publikacji. Oczywiście jest również, że osoba ta nie może, zaliczyć tych publikacji do swojego przyszłego dorobku publikacyjnego (jej wkład nie był wkładem merytorycznym).

Podsumowując ocenę przedstawionego cyklu jednotematycznych publikacji stwierdzam, że: (1) przedstawionych 8 publikacji niewątpliwie stanowi cykl publikacji *jednotematycznych*; (2) prace te *tworzą całościowe podejście do tematyki prawidłowo opisanej w tytule cyklu*; (3) wprowadzie można mieć różnorodne wątpliwości dotyczące wybranych technik oraz miar, jednakże można uznać, że *podjęta została wystarczająca i metodologicznie uzasadniona próba wykazania, że zaproponowane rozwiązania działają tak jak to było oczekiwane*; oraz (4) jako praca akademicka, *zebrane w cyklu prace, stanowią niezaprzeczalny bezpośredni wkład w dziedzinę informatyka techniczna i telekomunikacja*.

Biorąc pod uwagę powyższe podsumowanie zawartości cyklu habilitacyjnego stwierdzam bez żadnych wątpliwości, że przedstawiony przez Habilitantkę *cykl publikacji, zawiera oryginalne rozwiązanie problemu naukowego*, wnosząc znaczący wkład w rozwój określonej dyscypliny naukowej i bez względu na przedstawione uwagi krytyczne spełnia wymogi stosownej ustawy, jeśli chodzi o bycie jednotematycznym cyklem publikacji stanowiących podstawę do ubiegania się o tytuł Doktor Habilitowanej.

II. Ocena osiągnięć naukowo-badawczych

Na wstępie trzeba zaznaczyć, że przygotowana przez Habilitantkę dokumentacja jest niechlujna. Mamy tutaj do czynienia z powielaniem listy artykułów, gdy w dorobku ogólnym wymieniane są ponownie publikacje wchodzące w skład habilitacyjnego cyklu publikacji. Informacje o udziale w projektach pojawiają się w różnych miejscach: „Wykaz dorobku technologicznego” „Współpraca z sektorem gospodarczym”, „Wykaz udziału w zespołach badawczych”, „Wykaz udziału w zespołach badawczy realizujących projekty w ramach konkursów...” oraz w „Wykazie osiągnięć projektowych i konstrukcyjnych...”. Dodatkowo, w wykaz udziału w zespołach badawczych został „rozszerzony” o tak zwane „badania własne” – czyli badania wykonywane w ramach grantów wydziałowych – co nie powinno mieć miejsca. Ponadto Habilitantka mylnie nazywa artykuły publikowane w materiałach konferencyjnych rozdziałami w monografiach. Jest to mylące i niepotrzebnie utrudniające ocenę dorobku Habilitantki.

Wracając do oceny osiągnięć naukowo-badawczych, oprócz publikacji, zawartych w cyklu jednotematycznym, Habilitantka jest autorką lub współautorką 24 publikacji (wliczając w to publikacje [MB9-MB12]), z których 11 to artykuły opublikowane w materiałach konferencyjnych. Dodatkowo wymienionych jest 12 artykułów opublikowanych w czasopismach, między innymi Biomedicine (MDPI), Applied Science (MDPI), Bulletin of the Polish Academy of Science, International Journal of Applied Mathematics and Computer Science (aktualnie są to czasopisma 100-punktowe) oraz Nature Publishing Group (140 punktów). Pozostałe teksty publikowane były w: 1) różnych seriach Springer’a - Advances in Intelligent and Soft Computing, Studies in Systems, Decision and Control, Innovative Control Systems for Tracked Vehicle Platforms, oraz wydawnictwach takich jak Studia Informatica (Politechnika Śląska), czy Wydawnictwo Wyższej Szkoły Biznesu w Dąbrowie Górniczej. Nie jest tutaj jasnym, które z publikacji z tej ostatniej grupy były recenzowane, albowiem na liście dorobku naukowego znalazł się artykuł opublikowany w arXive gdzie, jak wiadomo, publikacja nie jest recenzowana. Natomiast daje się zauważyć, że na początku drogi naukowej, nawet po doktoracie, Habilitantka

często publikowała wyniki swoich badań w lokalnych, nisko (lub wcale nie) punktowanych wydawnictwach i/lub materiałach konferencyjnych.

Na dzień 30. 03. 2024, w bazie SCOPUS, 26 artykułów zostało przypisanych do Habilitantki. Publikacje te były cytowane 227 razy, a H-index wynosi 6. Jednocześnie Google Scholar wymienia 58 publikacji Habilitantki, gdzie cytowalność to 403, a H-index=8. Natomiast, w chwili obecnej, w bazie WoS brak jest autorki o numerze ORCID Habilitantki. Jest to kompletnie niezrozumiałe, skoro Habilitantka (a) jest w bazie SCOPUS, oraz w Google Scholar; ponadto (b) w dostarczonych do oceny materiałach Habilitantka podaje swoje dane bibliometryczne również dla WoS. Podsumowując, jeśli chodzi o publikacje nie należące do cyklu habilitacyjnego jak i o dane bibliometryczne to są one raczej skromne dla osoby, która jest 20 lat po doktoracie. Jeśli chodzi o cytowalność, to widać tutaj wyniki niewłaściwego doboru miejsc, w których wyniki prowadzonych badań były publikowane.

Habilitantka uczestniczyła (najprawdopodobniej jako wykonawca, ale niestety brak na ten temat szczegółowej informacji w opisie osiągnięć naukowych) w dwóch projektach (prawdopodobnie krajowych; ponownie brak precyzyjnej informacji o tym) – DECODE oraz POL-RISC, jak również (jak wynika to z informacji zawartej w innym miejscu wniosku), w dwóch projektach NCBiR, jednym KBN, oraz jednym regionalnym. W latach 2019-2023 Habilitantka brała udział w jednym z projektów programu ramowego H2020, w ramach mechanizmu Marie Curie MSCA-RISE. W trakcie tegoż projektu odbyła 11-miesięczny staż w LG NEXERA Business Solution AG.

Jeżeli chodzi o aktywność międzynarodową, to Kandydatka była recenzentką 8 artykułów w czasopiśmie międzynarodowych, takich jak Knowledge Based Systems, Information Science, International Journal of Information Technology & Decision Making (wszystkie z listy JCR), oraz konferencjach takich jak International Conference Internet in the information society, International Conference Beyond Databases, Architectures and Structures, International Conference on Man-Machine Interactions, International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems. Tak więc, po 20 latach od doktoratu, Habilitantka wykazuje się raczej przeciętną sumaryczną międzynarodową aktywnością naukową.

We wniosku nie została przedstawiona/omówiona działalność dydaktyczna. Natomiast w ramach działań popularyzujących naukę zostały wspomniane trzy wykłady zaproszone (na Uniwersytecie w Winnipeg, na Rybnickich tarach Edukacji, oraz dla koła informatycznego Ogólnokształcącego Liceum w Gliwicach). Nie można tych aktywności uznać za satysfakcjonujące.

Podsumowując, pomimo istotnych wątpliwości dotyczących całościowej aktywności publikacyjnej, poziomu indeksów bibliometrycznych, aktywności na arenie międzynarodowej, oraz przy braku informacji dotyczącej działalności dydaktycznej, można jednakże uznać, że dr inż. Małgorzata Bach **posiada akceptowalny dorobek naukowy.**

III. Wniosek końcowy

W oparciu o otrzymane dokumenty, biorąc pod uwagę przedstawioną powyżej ocenę jednotematycznego cyklu publikacji i dorobku naukowego, oraz biorąc pod uwagę wymagania określone w Ustawie „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, art. 219 ust. 1pkt 2 (j.t. Dz.U.2020 poz

