

dr hab. Małgorzata Przybyła-Kasperek, prof. UŚ  
Instytut Informatyki  
Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych  
Uniwersytet Śląski w Katowicach  
ul. Będzińska 39, 41-205 Sosnowiec

Katowice, 08.01.2024r.

**Recenzja osiągnięcia habilitacyjnego, dorobku naukowego, dydaktycznego  
i organizacyjnego dr Katarzyny Kaczmarek-Majer w związku z postępowaniem  
o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-  
technicznych, w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja**

Niniejsza recenzja została przygotowana na zlecenie Dyrektora Instytutu Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk w odpowiedzi na pismo BA3-0005-3/23 z dnia 14 listopada 2023 roku w związku z powołaniem Komisji Habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego Pani dr Katarzynie Kaczmarek-Majer.

Dr Katarzyna Kaczmarek-Majer ma tytuł magistra informatyki uzyskany w 2009 roku oraz tytuł magistra matematyki uzyskany w 2010 roku; oba tytuły otrzymała na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Stopień doktora nauk technicznych w zakresie informatyki uzyskała w Instytucie Badań Systemowych PAN w 2015 roku za pracę na temat bayesowskiej analizy szeregów czasowych. Praca została wyróżniona.

**Opis i ocena osiągnięcia naukowego**

Recenzja osiągnięcia naukowego p.t. „*Hybrydowe metody inteligencji obliczeniowej w analizie złożonych danych medycznych podanych w postaci szeregów czasowych*” została wykonana na podstawie dokumentacji, w tym załączonego cyklu 9 prac opublikowanych w latach 2016-2022. Pięć z tych prac [A-1, A-2, A-4, A-8, A-9] zostało opublikowanych w renomowanych czasopismach z listy Journal Citation Reports (JCR). Należy podkreślić, że cztery z nich zostały wydane w czasopismach za 200 punktów w punktacji ministerialnej, a jedna w czasopiśmie za 140 pkt. Trzy prace [A-5, A-6, A-7] zostały opublikowane w materiałach konferencyjnych uznanej konferencji międzynarodowej IEEE International Conference on Fuzzy Systems. Jedna praca [A-3] została opublikowana w czasopiśmie Advances in Intelligent Systems and Computing, które nie jest wykazywane na liście JCR. Sumaryczna ocena metryczna cyklu

przedstawionych publikacji jest wysoka i wynosi 1380 pkt. oraz Impact Factor równy 37,4. Habilitantka przy każdej z przedstawionych publikacji omawia swój merytoryczny wkład włożony w daną publikację. W większości prac z cyklu wkład Habilitantki jest istotny i wynosi co najmniej 50%. W przypadku trzech prac wkład ten jest mniejszy i kształtuje się odpowiednio 20%, 30% i 35% w pracach [A-7, A-5, A-4]. Habilitantka jest pierwszym autorem czterech publikacji z cyklu. Cztery z przedstawionych artykułów są wynikiem pracy w międzynarodowych zespołach. W większości prac wkład dotyczy: opracowania oraz implementacji metody i koncepcji rozwiązania; przeprowadzenia eksperymentów oraz opracowania koncepcji i układu pracy; sformułowania celu badań. Do dokumentacji dołączono oświadczenia współautorów o wkładzie własnym. W przypadku jednego ze współautorów – dra hab. inż. Karola Opary – brak podpisu na dokumencie. Uznaję, że jest to wynik przeoczenia. Prace te są powiązane tematycznie – zgodnie z art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

W autoreferacie dołączonym do dokumentacji przewodu habilitacyjnego zawarto wprowadzenie do tematyki przedstawionego cyklu publikacji. Dokument obejmuje także prezentację motywacji oraz przewodnik po treści kolejnych prac w ramach cyklu. Przedmiotem badań Habilitantki jest analiza szeregów czasowych z wykorzystaniem podejść opartych na zespołach modeli predykcyjnych, jak również metod uczenia częściowo-nadzorowanego. W swojej pracy Habilitantka rozważała różne problemy stanowiące wyzwanie w analizie szeregów czasowych. Problemy te skutkują brakiem możliwości zastosowania klasycznych, znanych z literatury podejść. Rozważane zagadnienia inspirowane były rzeczywistymi zastosowaniami i rzeczywistymi zbiorami danych. Jednym z problemów była predykcja na podstawie krótkich i skorelowanych szeregów czasowych, które występują w przypadku pacjentów cierpiących na chorobę afektywną dwubiegunową. Sytuacja ta ma miejsce zwłaszcza przy ograniczonej liczbie danych diagnostycznych, kiedy kontakt pacjenta z lekarzem jest rzadki. Kolejnym rozważanym problemem była segmentacja szeregów czasowych oraz agregacja charakterystyk tych segmentów. Taka sytuacja ma miejsce w przypadku monitorowania cech akustycznych głosu pacjenta. Rozmowy prowadzone z wykorzystaniem smartfona stanowią podsegmenty segmentów dziennych. Innym analizowanym zagadnieniem były strumienie danych z niskim odsetkiem etykietowania lub z etykietami, które są obciążone niepewnością i błędami. Problem ten zauważono w kontekście danych dotyczących monitorowania cech akustycznych głosu pacjenta, jednak jak wiadomo większość danych rzeczywistych jest obciążona niepewnością, brakami w danych i błędami. Bardzo ważnym elementem pracy Habilitantki jest wkład w rozwój i poprawę interpretowalności modeli predykcyjnych. Zagadnienie to jest obecnie intensywnie badane i ma fundamentalne znaczenie dla zrozumienia decyzji modelu. W zastosowaniach medycznych i wszelkich problemach, w których proponowane rozwiązania mają wspomagać ekspertów dziedzinowych interpretowalność jest szalenie istotna. Habilitantka zaproponowała model podsumowań lingwistycznych, który został wykorzystany z powodzeniem zarówno w przypadku zespołu klasyfikatorów jak i w modelach z rozmytym grupowaniem. Jak wiadomo zespoły nie

zapewniają jasnej i interpretowalnej informacji na temat ukrytej struktury zawartej w zmieniających się strumieniach danych. W swojej pracy Habilitantka wykorzystwała metody hybrydowe łączące zagadnienia związane z obliczeniami granularnymi, zbiorami rozmytymi i elementami statystyki. Połączenie to jest nowatorskie i rzadko spotykane w literaturze. Zwięzłe i czytelne charakterystyki – podsumowania lingwistyczne – generowane przez proponowane modele stanowią istotne wsparcie dla ekspertów i zostały wykorzystane dla rzeczywistych danych i problemów. Na podkreślenie zasługuje również wszechstronność i różnorodność problemów związanych z analizą szeregów czasowych, które były rozważane przez Habilitantkę.

Wraz z postępem sztucznej inteligencji i zwiększającym się jej zastosowaniem w różnych dziedzinach, badania nad interpretowalnością stają się kluczowe. Metody predykcji szeregów czasowych stanowią istotny obszar badań prowadzonych w teorii i praktyce optymalizacji oraz sztucznej inteligencji, oznacza to, że badania prowadzone przez dr Katarzynę Kaczmarek-Majer wpisują się w dyscyplinę informatyka techniczna i telekomunikacja.

Jak już wspomniano wcześniej, opiniowane główne osiągnięcie naukowe opisano w 9 publikacjach. Poniżej je podano, a następnie opisano podstawowe osiągnięcia:

[A-1] O. Hryniewicz, K. Kaczmarek-Majer, Bayesian Analysis of Time Series using Granular Computing Approach. *Applied Soft Computing* 47 (2016) 644 – 652, DOI: 10.1016/j.asoc.2014.11.024., 200 pkt., *IF* 8,26

[A-2] K. Kaczmarek-Majer, O. Hryniewicz, Application of linguistic summarization methods in time series forecasting. *Information Sciences* 478 (2019) 580 – 594, DOI: 10.1016/j.ins.2018.11.036., 200 pkt., *IF* 8,23

[A-3] K. Kaczmarek-Majer, O. Hryniewicz, K. Opara, W. Radziszewska, A. Olwert, J. Owsiański, S. Zadrozny, Control Charts Designed Using Model Averaging Approach for Phase Change Detection in Bipolar Disorder, W: Destercke S., Denoeux T., Gil M., Grzegorzewski P., Hryniewicz O. (Eds) *Uncertainty Modelling in Data Science. Advances in Intelligent Systems and Computing* 832. Springer 2019, DOI: 10.1007/978-3-319-97547-4\_16., 20 pkt.

[A-4] O. Hryniewicz, K. Kaczmarek-Majer, K. Opara, Control Charts Based on Fuzzy Costs for Monitoring Short Autocorrelated Time Series. *International Journal of Approximate Reasoning* (2019) DOI: 10.1016/j.ijar.2019.08.013., 140 pkt., *IF* 4,45

[A-5] G. Casalino, G. Castellano, K. Kaczmarek-Majer, O. Hryniewicz, Intelligent analysis of data streams about phone calls for bipolar disorder monitoring, W: *Proceedings of IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZIEEE)*, IEEE 2021, DOI: 10.1109/FUZZ45933.2021.9494512., 140 pkt.

[A-6] O. Hryniewicz, K. Kaczmarek-Majer, Possibilistic aggregation of inhomogeneous streams of data, W: Proceedings of IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), IEEE 2021, DOI: 10.1109/FUZZ45933.2021.9494583., 140 pkt

[A-7] K. Kmita, G. Casalino, G. Castellano, O. Hryniewicz, K. Kaczmarek-Majer, Confidence path regularization for handling label uncertainty in semisupervised learning: use case in bipolar disorder monitoring, W: Proceedings of IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), IEEE 2022, DOI: 10.1109/FUZZ-IEEE55066.2022.9882759., 140 pkt

[A-8] K. Kaczmarek-Majer, G. Casalino, G. Castellano, O. Hryniewicz, M. Dominiak, G. Vessio, N. Diaz Rodriguez PLENARY: Explaining black-box models in natural language through fuzzy linguistic summaries, Information Sciences 614 (2022) 374 – 399, DOI: 10.1016/j.ins.2022.10.010., 200 pkt., IF 8,23

[A-9] K. Kaczmarek-Majer, G. Casalino, G. Castellano, O. Hryniewicz, M. Dominiak, Explaining smartphone-based acoustic data in bipolar disorder: Semisupervised fuzzy clustering and relative linguistic summaries, Information Sciences 588 (2022) 174 – 195, DOI: 10.1016/j.ins.2021.12.049., 200 pkt., IF 8,23

Pierwsze zadanie, a tym samym osiągnięcie Habilitantki dotyczyło zaproponowania modelu zespołu klasyfikatorów do prognozowania szeregów czasowych wraz z podsumowaniami lingwistycznymi. W tym celu, wprowadzono metodę ustalania prawdopodobieństwa a priori dla modeli bazowych, które stanowiły w tym podejściu procesy autoregresyjne rzędu pierwszego. Metoda ta jest hybrydowa i łączy ze sobą elementy data mining (klasyfikator Support Vector Machines) oraz obliczenia granularne. Propozycja była rozwijana w pracach [A-1, A-2]. Szczególnie interesujące jest zaproponowanie podsumowań lingwistycznych, które są definiowane na podstawie proto form prostych i złożonych z dodatkową informacją na temat stopnia prawdy takich podsumowań. To zadanie realizowane jest poprzez podział szeregów czasowych na segmenty i wyznaczanie charakterystyk segmentów z wykorzystaniem zbiorów rozmytych. Wykorzystanie danych językowych do prognozowania szeregów czasowych jest szczególnie istotne z uwagi na rzeczywiste zastosowania, ponadto w badaniach włączono również wiedzę ekspercką, co jest bardzo cenne. Należy również zwrócić uwagę na wysoki wkład Habilitantki w przygotowanie obu rozwiązań stanowiący 50% w przypadku pracy [A-1] oraz 80% w przypadku pracy [A-2]. Moim zdaniem przydatna byłaby szersza dyskusja na temat wyboru parametrów w procesie autoregresyjnym oraz doboru atrybutów i ich wartości wykorzystywanych w podsumowaniach lingwistycznych. Ponadto w pracy [A-2] testy statystyczne wykazały istotną statystycznie różnicę median jedynie między proponowanym podejściem Forecasting with Linguistic Summaries (F-LS) a podejściem naiwnym. Niestety pomiędzy innymi znanymi z literatury metodami nie udało się pokazać istotnie statystycznie różnicy median. Niemniej jednak, uważam powyższe propozycje za bardzo istotny wkład Habilitantki w rozwój dyscypliny.

Kolejnym przedmiotem analizy były krótkie, skorelowane szeregi czasowe. Inspiracją do podjęcia tej tematyki było rozważenie rzeczywistego problemu monitorowania stabilności nastroju pacjentów cierpiących na chorobę afektywną dwubiegunową. W pracach [A-3, A-4] zaproponowano ważne uśrednianie zespołu procesów autoregresyjnych dla monitorowania reszt. Habilitantka zaproponowała wykorzystanie opinii ekspertów (które mogą być nieprecyzyjne) na temat oczekiwanego zachowania wykresów kontrolnych oraz rozmytą aproksymację funkcji celu. W pracy [A-4] wykazano, że proponowane podejście radzi sobie znacznie lepiej w przypadku krótkich szeregów czasowych niż tradycyjne metody takie jak karta kontrolna Shewhart'a. Być może przydałaby się większa dyskusja na temat ustalania wag modeli bazowych w zespole predykcyjnym i porównanie z innymi metodami ważenia znanymi z literatury.

W pracy [A-6] Habilitantka kontynuowała rozważania na temat problemu wspomaganie diagnozy pacjentów cierpiących na chorobę afektywną dwubiegunową, jednak tym razem wykorzystane zostały nagrania rozmów pacjentów prowadzonych przez smartfon. Cechą charakterystyczną tego typu danych jest to, że dostępne są długie i niejednorodne strumienie danych, które mogą zostać podzielone na podsegmenty. Dane z podsegmentów charakteryzowane są za pomocą rozkładu prawdopodobieństwa. W swojej pracy Habilitantka rozważała zastosowanie t-konorm w celu agregacji rozkładów prawdopodobieństw segmentów oraz zaproponowała własną metodę agregacji polegającą na wykorzystaniu agregacji posybilistycznej. W pracy [A-6] zamieszczona została również interesująca dyskusja na temat wyboru metody agregacji histogramów podsegmentów danych. Podano pewne kierunki analiz i badań, chociaż jak wiadomo wybór najlepszej metody w zależności od rozważanych danych nie jest sprawą prostą i stanowi wciąż otwarty problem.

Praca [A-5] stanowi kolejne rozszerzenie badań prowadzonych w celu rozpoznawania faz nastroju, w chorobie afektywnej dwubiegunowej, na podstawie analizy wartości cech opisujących głos nagrany z codziennych rozmów telefonicznych. Celem jest wykorzystanie metod częściowo-nadzorowanej analizy do radzenia sobie z danymi, gdzie znaczny odsetek obserwacji nie ma przypisanych etykiet lub informacja o etykietach jest niepewna. W celu predykcji takich szeregów czasowych, wykorzystano znany z literatury algorytm Dynamic Incremental Semi-Supervised Fuzzy C-Means oraz wprowadzono modyfikację tego algorytmu. Dzięki temu możliwe jest poprawne rozpoznanie danych zmiennych w czasie i analiza dryftów koncepcji, które są obecnie szeroko analizowane w literaturze dyscypliny. W pracy [A-7] zaproponowano kolejną modyfikację metody polegającą na rozpoznawaniu niepewności etykiet poprzez wykorzystanie współczynnika ufności, którego wartość ustalana jest na podstawie regularyzacji ścieżek wiarygodności. Jest to metoda, która dostosowuje wartości ufności w sposób oparty na danych i automatyczny. W pracy wykazano, że proponowana metoda rozróżnia pewne i niepewne połączenia etykietowane. Jednak w powyższych pracach wkład Habilitantki jest mniejszy (wynosi odpowiednio 30% dla pracy [A-5] oraz 20% dla pracy [A-7]). Natomiast w pracy [A-8], która jest kontynuacją powyższych prac, wkład Habilitantki jest znaczący i wynosi 50%). W pracy [A-8] rozszerzono wcześniej proponowany model (w pracy [A-5]) o podsumowania lingwistyczne. Zaproponowany model Linguistic Summaries

with Fuzzy Clustering (LS-FC) łączy częściowo-nadzorowane grupowanie rozmyte z generowaniem zwięzłych podsumowań językowych, poprzez uwzględnienie informacji o strumieniach danych uzyskanych przy użyciu grupowania rozmytego. Dzięki takiemu podejściu dla danych rzeczywistych dotyczących pacjentów z afektywną chorobą dwubiegunową tworzone są charakterystyki personalne, które są łatwe w interpretacji i uwzględniają zmienny charakter danych akustycznych – charakterystyk dla rozmowy telefonicznej. W pracy przedstawiono liczne eksperymenty, porównania i analizy, które potwierdzają, że personalne podsumowania lingwistyczne mogą być skutecznie wykorzystane w kontekście monitorowania choroby afektywnej dwubiegunowej za pomocą smartfona. Uważam ten wkład Habilitantki za szczególnie ważny. Stanowi on istotny element rozwoju dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja.

W pracy [A-8] Habilitantka kontynuowała pracę nad rozwojem podsumowań lingwistycznych tym razem dla modeli klasyfikacyjnych generowanych na podstawie danych tabelarycznych. Zaproponowana została metoda PLENARY (Explaining black-box models in natural language through fuzzy linguistic summaries), w której wykorzystano model sieci neuronowej z dodatkową wiedzą ekspercką zawierającą etykiety pośrednie (wiedzę niepewną). Następnie zastosowano technikę opartą na teorii gier i wartości Shapleya – SHapley Additive exPlanations (SHAP) – w celu otrzymania wyjaśnień modelu. W kolejnym kroku zastosowano podejście podsumowań lingwistycznych w celu generowania jasnych i czytelnych opisów otrzymanych grafów SHAP. Wykorzystano złożoną protoformę postaci „Among  $R$  objects from  $O$ ;  $Q$  have  $P$ ”, gdzie terminy lingwistyczne modelowane są jako granule informacji, które są reprezentowane przez liczby rozmyte. Dodatkowo, do oceny jakości zbioru wszystkich wygenerowanych podsumowań lingwistycznych, zastosowano protoformę zawierającą spójnik negacji i miary komunikacji. Przeprowadzono eksperymenty na dwóch rzeczywistych zbiorach danych dotyczących klasyfikacji choroby afektywnej dwubiegunowej i badania zdrowia psychicznego, które potwierdziły skuteczność proponowanej metody. Jak sama Habilitantka przyznaje jest to temat, nad którym należy kontynuować badania. Pozostają pytania do dyskusji takie jak: analiza różnych możliwych form protoform, metody wyboru atrybutów oraz ich wartości. Ponadto dobrze byłoby zbadać opinię ekspertów dotyczącą podsumowań lingwistycznych generowanych na podstawie różnych protoform. Niemniej jednak uważam, również to rozwiązanie, za jedno z głównych osiągnięć Habilitantki. Myślę, że ma ono duży potencjał i powinno być dalej badane.

Oceniane osiągnięcie naukowe dotyczy w ogólności analizy szeregów czasowych oraz opracowania metod zwiększających interpretowalność modeli poprzez generowanie podsumowań lingwistycznych. W swojej pracy dr Katarzyna Kaczmarek-Majer wykorzystywała dane medyczne oraz dane benchmarkowe. Przedstawiony zbiór publikacji stanowi spójny materiał. Habilitantka w swojej pracy wykazała użyteczność i duże znaczenie proponowanych rozwiązań, szczególnie gdy predykcja ma wspomagać ekspertów, a wyniki modelu powinny być czytelne i interpretowalne.

W moim przekonaniu najistotniejszy wkład dr Katarzyny Kaczmarek-Majer polega na zaproponowaniu modelu podsumowań lingwistycznych, który następnie został z powodzeniem zastosowany dla różnych systemów tj.: zespołów predykcyjnych z procesami autoregresyjnymi, podejścia częściowo-nadzorowanego z grupowaniem rozmytym oraz klasyfikatora dla danych tabelarycznych opartego na sieci neuronowej. Użyteczność tego podejścia jest istotna w dobie stosowania zagadnień sztucznej inteligencji w wielu dziedzinach życia. Szczególnie tam gdzie model ma za zadanie wspieranie eksperta (jak to ma miejsce w medycynie), a wynik powinien być podany użytkownikowi w przystępnej, łatwo interpretowalnej i czytelnej formie, metoda podsumowań lingwistycznych wydaje się bardzo ważna.

Podsumowując uważam, że Habilitantka uzyskała wiele interesujących wyników oraz wniosła istotny wkład w rozwój informatyki, w szczególności w rozwój analizy szeregów czasowych i zagadnienia interpretowalności modeli. Na podkreślenie zasługuje fakt, że proponowane nowe rozwiązania były testowane na danych rzeczywistych. Moja ocena dokonania habilitacyjnego dr Katarzyny Kaczmarek-Majer jest pozytywna. Dokonanie to spełnia w moim przekonaniu całkowicie warunki stawiane w przewodzie habilitacyjnym przez obowiązujące przepisy.

## **Ocena dorobku naukowego i dydaktycznego**

Działalność naukowa dr Katarzyny Kaczmarek-Majer koncentrowała się na analizie szeregów czasowych, opracowaniu rozwiązań wykorzystujących zbiory rozmyte, analizy statystyczne i podsumowania lingwistyczne jak również przetwarzaniu danych niepewnych i nieprecyzyjnych. Dorobek publikacyjny Habilitantki w dniu złożenia wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego obejmował łącznie 38 publikacji, z czego 35 publikacji powstało po doktoracie, w tym cykl 9 stanowiących wskazane osiągnięcie naukowe. Prace tego cyklu wydają się reprezentatywne dla wszystkich publikacji powstałych po uzyskaniu stopnia doktora przez Habilitantkę. Należy też wspomnieć, że po uzyskaniu stopnia doktora Habilitantka była współautorką 14 artykułów naukowych w wysokopunktowanych czasopismach lub konferencjach międzynarodowych (140 pkt. i więcej).

W dniu złożenia wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego liczba cytowań wynosiła 229 wg Research Gate, 293 wg Google Scholar, 177 wg Scopus; indeks Hirscha wynosił 6 wg Scopus i 9 wg Google Scholar. Niestety nie można wyszukać profilu Habilitantki w bazie Web of Science co postrzegam jako niedopatrzenie. Wskaźnik cytowań uważam za bardzo dobry, ponadto widać wyraźny wzrost cytowań w ostatnich dwóch latach, co świadczy o istotności badań prowadzonych przez Habilitantkę. Łączny Impact Factor Habilitantki wynosi 60,47, który uważam za bardzo wysoki. Są to w mojej ocenie bardzo dobre wskaźniki.

Habilitantka brała udział w komitetach organizacyjnych oraz w komitetach programowych dziesięciu konferencji międzynarodowych; organizowała sześć sesji specjalnych na międzynarodowej konferencji oraz przewodniczyła czterem sesjom na międzynarodowych konferencjach naukowych. Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitantka brała aktywny udział w czternastu konferencjach międzynarodowych, na których wygłosiła referaty.

Dr Katarzyna Kaczmarek-Majer jest kierownikiem projektu „Bipolar disorder prediction with sensor-based semisupervised learning” finansowanego w ramach funduszy norweskich Small Grant Scheme oraz bierze udział w czterech innych projektach w roli badacza w projekcie lub postdoca lub opiekuna tematu. Uważam, że Habilitantka wykazała się w tym obszarze dużą aktywnością.

Ponadto Habilitantka ukończyła dwa staże naukowe: jeden w Center for Statistics, Hasselt University w Belgii oraz drugi w Department Computer Science, University of Bari we Włoszech. W dorobku publikacyjnym Habilitantki wyraźnie widać pozytywny wpływ odbytych staży naukowych na międzynarodową współpracę naukową. Ponadto Habilitantka pełniła funkcję Associate Editor w czasopiśmie Journal of Intelligent & Fuzzy Systems oraz wykonała ponad 50 recenzji w różnych międzynarodowych czasopismach m.in. Information Sciences, IEEE Transactions on Fuzzy Systems oraz Fuzzy Sets and Systems. Habilitantka jest członkinią międzynarodowych i krajowych organizacji tj. Polskie Towarzystwo Zbiorów Rozmytych, European Society for Fuzzy Logic and Technology oraz Polskie Towarzystwo Informatyczne. Pełni funkcję przewodniczącej sekcji „e-Zdrowie i życie bez barier” PTI. W latach 2015-2016 odbyła staż (postdoc) w międzynarodowym programie IPI PhD realizowanym w Instytucie Podstaw Informatyki PAN. Od roku 2015 uczestniczy w zespołach oceniających wnioski na finansowanie badań typu „Research and Innovation Actions” przez Komisję Europejską.

Ponadto dr Katarzyna Kaczmarek-Majer aktywnie współpracuje z otoczeniem społecznym i gospodarczym poprzez przygotowywanie planów szkoleń oraz opracowywanie i implementację modułów oprogramowania do analizy i przetwarzania niestacjonarnych szeregów czasowych. Ponadto jest współautorką zgłoszenia patentowego zatytułowanego „Urządzenie do diagnostyki zmiany fazy w przebiegu choroby afektywnej dwubiegowej”.

W ramach działalności dydaktycznej Habilitantka opracowała oraz prowadziła warsztaty badawcze „Metody inteligencji obliczeniowej w analizie szeregów czasowych” w ramach specjalności Statystyka i analiza danych na MiNI PW w latach 2016, 2019, 2020 oraz 2021.

W mojej opinii dorobek naukowy Habilitantki powstały po uzyskaniu stopnia doktora i jej aktywność naukowa oraz działalność dydaktyczna, popularyzatorska i na rzecz internacjonalizacji uczelni, spełniają wymagania ustawowe stawiane doktorowi habilitowanemu.



## **Konkluzja**

W mojej ocenie osiągnięcia habilitacyjne, dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny dr Katarzyny Kaczmarek-Majer, spełniają wymagania Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r, Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce odnośnie nadania stopnia naukowego doktora habilitacyjnego. Całość oceniam zdecydowanie pozytywnie. Uzyskane wyniki są wartościowe i oryginalne, stanowią istotny wkład w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja, a w szczególności analizy szeregów czasowych i interpretowalności modeli. Bardzo istotne jest powiązanie prowadzonych badań z faktycznymi problemami i praktycznymi zastosowaniami, wykonywanie eksperymentów na danych rzeczywistych.

Wniosuję z pełnym przekonaniem o dopuszczenie dr Katarzyny Kaczmarek-Majer do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego w celu nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk inżynierijno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

Małgorzata  
Przybyła-Kasperek  
.....

Małgorzata Przybyła-Kasperek