

O C E N A

osiągnięcia naukowego oraz dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego i
popularyzatorskiego Pani dr inż. Agnieszki DURAJ
w związku z prowadzonym postępowaniem habilitacyjnym.

Tytuł osiągnięcia naukowego: *Innowacyjne metody detekcji wyjątków w zbiorach danych
różnych typów*

I. Podstawa recenzji

Przedmiotem oceny jest osiągnięcie naukowe oraz dorobek naukowo-badawczy i dydaktyczny dr Agnieszki Duraj w związku z postępowaniem habilitacyjnym w dziedzinie nauk technicznych i dyscyplinie informatyka, wszczętym decyzją Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów Naukowych w dniu 2 kwietnia 2019 r. na wniosek Kandydatki.

Podstawą opracowania recenzji jest pismo Pana Dziekana Wydziału Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej Politechniki Łódzkiej, informujące o powołaniu mnie w skład komisji w postępowaniu habilitacyjnym dr A. Duraj i powierzeniu funkcji recenzenta.

Opinia została opracowana na podstawie dokumentacji wniosku zawierającej odpis dyplomu uzyskania stopnia doktora n.t., autoreferat, wykaz dorobku habilitacyjnego wraz z informacją o działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej, odbitki publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe oraz oświadczenia współautorów. Ocena dorobku naukowego oraz dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i w zakresie współpracy międzynarodowej Habilitantki została sporządzona według szczegółowych kryteriów zawartych w Rozporządzeniu MNiSzW nr 1165 z dnia 1.09.2011 r.

II. Dane ogólne o Kandydatce

Pani dr inż. Agnieszka Duraj ukończyła studia na kierunku informatyka na Wydziale Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej PŁ w 1998 r. W tym samym roku została zatrudniona na stanowisku asystenta na Wydziale FTiIMS PŁ. W 2007 r. uzyskała stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie informatyka na Wydziale Informatyki, Elektrotechniki i Automatyki Uniwersytetu Zielonogórskiego broniąc rozprawę pt. *Algorytmy rozpoznawania zespołu QRS w sygnałach elektrokardiograficznych pochodzących od pacjentów z wszczepionym układem stymulującym*. Od 2008 roku do chwili obecnej pracuje na stanowisku adiunkta na Wydziale FTiIMS Politechniki Łódzkiej.

III. Charakterystyka oraz ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe dr Agnieszka Duraj przedstawiła cykl 10 publikacji zatytułowany *Innowacyjne metody detekcji wyjątków w zbiorach danych różnych typów*. Wśród publikacji 1 praca jest samodzielna, a pozostałe współautorskie (w 6 pracach jest 2 autorów, w 3 jest 3 autorów). Jak wynika ze złożonych oświadczeń współautorów, udział Habilitantki w pracach wieloautorskich jest dominujący, zarówno pod względem procentowym, jak i wniesionego wkładu merytorycznego obejmującego opracowanie odpowiednich modeli i algorytmów, przeprowadzenie badań eksperymentalnych oraz analizę i dyskusję wyników. Ponadto, praca jednoautorska, to monografia poświęcona w całości metodom detekcji wyjątków, i – zdaniem recenzenta – po uzupełnieniu o koncepcje wykrywania danych odstających nieujętych w monografii, a przedstawionych w pozostałych publikacjach, mogłaby samodzielnie stanowić formę osiągnięcia naukowego przewidzianą w odpowiedniej Ustawie.

Charakterystyka publikacji składających się na przedłożony cykl jest następująca:

1. **Duraj. A.**, Metody analizy danych z detekcją wyjątków, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2019 (Punkty MNiSzW – 25)

Książka licząca 192 strony, została podzielona na 8 rozdziałów, z których 5 (poza Wprowadzeniem, Podsumowaniem i rozdziałem wprowadzającym pojęcie danych oraz wyjątków) zostało poświęconych metodom wykrywania wyjątków. Są to kolejno zagadnienia wykrywania wyjątków metodami statystycznymi, odległościowym i gęstościowymi, wykrywania wyjątków dla danych tekstowych i mieszanych z wykorzystaniem koncepcji podsumowań lingwistycznych, metody genetyczne w wielokryterialnym wykrywaniu wyjątków, wykrywanie danych odstających poprzez wnioskowanie (klasyfikację) oraz wykrywanie wyjątków w strumieniach danych z zastosowaniem metod statystycznych i odległościowych. Na szczególną uwagę zasługuje zastosowanie metod genetycznych do wykrywania wyjątków, stanowiące niepublikowane wcześniej osiągnięcie Habilitantki. Oryginalność zaproponowanego podejścia polega na potraktowaniu zadania wykrywania wyjątków jako wielokryterialnego problemu optymalizacyjnego, w którym dla różnych zbiorów danych wyznacza się różne kryteria (miary detekcji wyjątków). W ten sposób można jednocześnie wykorzystać różne metody wykrywania wyjątków w jednym zadaniu optymalizacyjnym. Do rozwiązania zadania wykorzystano algorytm genetyczny, w którym przyjęto dwa sposoby kodowania chromosomów (geny kodują wskaźniki obserwacji, geny w sposób binarny kodują wyjątki/nie wyjątki). Przeprowadzone badania eksperymentalne pozwoliły wyciągnąć wnioski ilościowe.

2. **Duraj A.**, Niewiadomski A, Szczepaniak P., Detection of outlier information by the use of linguistic summaries based on classic and interval-valued fuzzy sets, *Journal of Intelligent Systems*, 34, 415 – 438, 2019 (IF – 3.363, MNiSzW – 30)

Wkład A. Duraj – 50%

Praca dotyczy zastosowania koncepcji podsumowań lingwistycznych do opracowania metody wykrywania wyjątków. Oryginalność zaproponowanego podejścia polega tu na użyciu zbiorów rozmytych o wartościach przedziałowych kwantyfikatorów w podsumowaniach lingwistycznych. Metodę można zastosować dla przypadku atrybutów

tekstowych oraz liczbowych. Stosowalność i skuteczność metody zademonstrowano na przykładach praktycznych.

3. **Duraj A.**, Niewiadomski A., Szczepaniak P., Outlier detection using linguistically statements, *Journal of Intelligent Systems*, 33, 1858 – 1868, 2018 (IF – 3.363, MNiSzW – 30)

Wkład A. Duraj – 65%

W pracy przedstawiono oryginalną metodę wykrywania wyjątków (obserwacji odstających), w której zastosowano tzw. podsumowania lingwistyczne wprowadzone przez Yagera. Podejście to umożliwia generowanie odpowiedzi systemu decyzyjnego w języku naturalnym. Zdefiniowane zostało pojęcie wyjątku zgodne z wykorzystaną metodą oraz przeanalizowano przypadki związane z doбором zmiennych lingwistycznych określających pojęcia liczności w podsumowaniach lingwistycznych tak, aby było możliwe wnioskowanie o wystąpieniu wyjątku.

4. Szczepaniak P., **Duraj A.**, Case-based reasoning – the search for similar solutions and identification of outliers, *Complexity*, 2018 (IF – 1.829, MNiSzW – 35)

Wkład A. Duraj – 50%

Praca jest poświęcona zastosowaniu do detekcji wyjątków procedur wnioskowania (klasyfikacji) opartych na przypadkach. Dla zaproponowanego podejścia zostały wyróżnione przypadki oznaczające wyjątki, które określono z wykorzystaniem pojęć odległości i podobieństwa. Do wykrywania wyjątków stosowane są klasyfikatory, albo w zadaniu dychotomicznym (przypadek jest/nie jest wyjątkiem), albo też ze schematem miękkiej decyzji, która określa stopień, w jakim badany przypadek jest wyjątkiem. Przeanalizowano działanie 3 klasyfikatorów jako detektorów wyjątków: klasyfikator bayesowski, algorytm k najbliższych sąsiadów oraz metodę regresji liniowej. Analizowane klasyfikatory zostały wykorzystane i porównane w praktycznym zadaniu wykrywania wyjątków w określonym problemie diagnostyki medycznej na danych benchmarkowych.

5. **Duraj A.**, Krawczyk A., Detekcja wyjątków sygnałów biomedycznych w systemach fuzji informacji, *Przegląd Elektrotechniczny*, 88, 128 – 130, 2012 (IF – 0.244, MNiSzW – 15)

Wkład A. Duraj – 50%

W autoreferacie publikacja została przedstawiona, jako jednoautorska ze 100% udziałem Habilitantki. Z dostarczonej odbitki wynika jednak, że pracę sygnuje dwóch autorów. Ponieważ brak oświadczenia współautora, przyjęto jednakowy udział obu autorów.

Praca dotyczy problemu wykrywania wyjątków w przypadku jednoczesnego wykorzystywania informacji z wielu źródeł (dane różnego typu). Analizowana sytuacja oznaczająca fuzję wielomodalnych danych została w pracy odniesiona do praktycznych przykładów z zakresu medycyny. W naturalny sposób do wykrywania wyjątków w systemach z różnorodnymi informacjami można zastosować systemy wieloklasyfikatorowe z bazowymi klasyfikatorami dedykowanymi tylko jednemu typowi danych. Jako klasyfikatory bazowe w badaniach eksperymentalnych Autorzy wykorzystali klasyczne metody k-NN i NB, a na etapie kombinowania odpowiedzi metodę głosowania większościowego. Treść pracy ilustrują wyniki badań przeprowadzonych dla danych medycznych, niestety bez szczegółów metodologicznych i weryfikacji statystycznej.

6. **Duraj A.**, Krawczyk A., Dobór miar odległości w hierarchicznych aglomeracyjnych metodach wykrywania wyjątków, *Przegląd Elektrotechniczny*, 12, 33 – 36, 2011 (IF – 0.244, MNiSzW – 15)
Wkład A. Duraj – 90%
W pracy dokonano przeglądu metod wykrywania wyjątków z wykorzystaniem algorytmów grupowania ze szczególnym uwzględnieniem metod hierarchicznych aglomeracyjnych. Wkład Autorów polega na przeprowadzeniu badań eksperymentalnych, których celem było porównanie różnych metod łączenia klastrów w iteracyjnej metodzie grupowania (zastosowano 3 metody: *single*, *complete* i *average linkage*) oraz stosowanych miar odległości (zastosowano miarę kosinusową, euklidesową oraz taksówkową) na skuteczność wykrywania wyjątków mierzoną entropią i precyzją.
7. **Duraj A.**, Krawczyk A., Finding outliers for large medical datasets, *Przegląd Elektrotechniczny*, 12, 188 – 191, 2010 (IF – 0.242, MNiSzW – 13)
Wkład A. Duraj – 90%
W pracy skupiono się na eksperymentalnej analizie porównawczej dwóch metod wykrywania wyjątków: metoda grupowania k-średnich oraz metoda DBSCAN. Badania zostały przeprowadzone dla 2 zbiorów danych generowanych komputerowo oraz dla zbioru rzeczywistego o charakterze wywiadu medycznego. Badania pozwoliły na wyciągnięcie wniosków ilościowych dla obu porównywanych metod dotyczących skuteczności w wykrywaniu obserwacji odstających.
8. **Duraj A.**, Szczepaniak P., Information outliers and their detection [in:] *Information Studies and the Quest for Transdisciplinary*, World Scientific, 413 – 436, 2017 (MNiSzW – 5)
Wkład A. Duraj – 70%
W pracy dokonano przeglądu metod detekcji wyjątków dla danych numerycznych. Dla każdej z analizowanych metod przedstawiono charakterystykę, ocenę skuteczności oraz podkreślono jej wady i zalety. Ponieważ przedstawione metody nie mogą być wprost wykorzystane dla danych tekstowych (lingwistycznych), dlatego w pracy zaproponowano nową i oryginalną metodę wnioskowania wykorzystującą koncepcję podsumowania lingwistycznego. Metodę zilustrowano przykładami oraz zwrócono uwagę na jej duże potencjalne możliwości opisywania zbiorów danych zakłóconych przypadkami odstającymi.
9. **Duraj A.**, Szczepaniak P., Ochelska-Mierzejewska J., Detection of outlier information using linguistic summarization, [in:] *Advances in Intelligent Systems and Computing* 400, 101 – 113, 2016 (MNiSzW – 15)
Wkład A. Duraj – 30%
Praca jest chronologicznie pierwszym doniesieniem na temat – zdaniem recenzenta – najbardziej interesującej metody (współ)autorstwa Habilitantki wykrywania wyjątków bazującej na pojęciu podsumowania lingwistycznego.
10. **Duraj A.**, Zakrzewska D., Effective outlier detection technique with adaptive choice of input parameters, *Intelligent Systems*, 535 – 546, 2015 (MNiSzW – 10)
Wkład A. Duraj – 80%
W pracy zostały przeanalizowane metody wykorzystujące algorytmy klasteryzacji DBSCAN, COF i CLARANS do wykrywania danych odstających w nieprawidłowych transakcjach aukcyjnych. Zaproponowano oryginalne podejście polegające na automatycznym doborze

parametrów wejściowych metod grupowania, które prowadzi do lepszej skuteczności wykrywania wyjątków, także w porównaniu z metodami statystycznymi.

Na podstawie powyższych charakterystyk zawartości poszczególnych publikacji można stwierdzić, iż publikacje te niewątpliwie stanowią cykl powiązany tematycznie. Spoiwem, które je łączy jest – zgodnie z tytułem cyklu – wspólny rozpatrywany problem wykrywania przypadków odstających (wyjątków) w zbiorach różnego typu. Habilitantka uzyskała tu szereg oryginalnych wyników, do których zaliczam:

1. Opracowanie metody wykrywania wyjątków z wykorzystaniem podsumowań lingwistycznych,
2. Sformułowanie problemu wykrywania wyjątków jako wielokryterialnego zadania optymalizacyjnego i wykorzystanie do jego rozwiązania algorytmu genetycznego,
3. Wykorzystanie do zadania wykrywania wyjątków klasyfikatorów z procesem wnioskowania opartym na przypadkach,
4. Opracowanie metody automatycznego wyznaczania parametrów algorytmów grupowania i klasyfikacji przypadków odstających wykorzystujących miary odległości i gęstości,
5. Przegląd i usystematyzowanie metod wykrywania wyjątków bazujących na modelu statystycznym oraz stosujące miary odległości i gęstości.

Analizując kolejne wyniki dr Duraj objęte przedstawionym osiągnięciem, które dotyczą metod wykrywania wyjątków ukierunkowanych na dane biomedyczne oraz ich eksperymentalnych badań porównawczych, należy wnieść uwagę krytyczną. Uwaga ta wiąże się z niezbyt fortunnie dobranym miejscem publikacji tych wyników, jakim jest periodyk Przegląd Elektrotechniczny. Po pierwsze, nie jest to pismo informatyczne, ale pokrywa szerokie spektrum wszystkich obszarów elektrotechniki. Po drugie, w okresie publikacji prac Habilitantki miało znikomy IF, a niedługo potem (w 2013 r.) zostało usunięte z listy JCR. I po trzecie wreszcie, zgodnie z informacją o misji PE, przedstawioną w manifeście redakcyjnym na stronie internetowej pisma (<http://pe.org.pl/doc/komentarz.pdf>) (cyt.) „Nam bardziej się marzy powrót do sytuacji przedwojennej, kiedy to liczba drukowanych egzemplarzy liczona była w tysiącach a nie setkach jak dzisiaj, kiedy Przegląd można było znaleźć w każdym warsztacie, a każdy inżynier elektryk miał ambicję prenumerowania swego pisma”, ma ono charakter platformy publikującej prace, które powinny trafić do szerokiego grona odbiorców, nie zawsze o należyтым przygotowaniu merytorycznym. Jest tego świadoma sama Habilitantka, gdyż w Autoreferacie o publikacjach w PE pisze (cyt.) „...publikacje te mają, zdaniem autorki wniosku, charakter wspomagający oraz poszerzający audytorium czytelników”. Fakt ten spowodował, iż 3 publikacje w PE wyraźnie odstają od pozostałych publikacji cyklu: są słabo sformalizowane w zakresie nowych rezultatów, nie podają istotnych szczegółów uzyskanych wyników, mają w części charakter opisowy oraz formułują wnioski bez przedstawienia stosowanego warsztatu badawczego (eksperymentalnego). Wybór innego miejsca publikacji, nieobciążonego szczególną misją jaką ma PE, wymusiłby na Autorach przygotowanie bardziej dojrzałych i kompletnych tekstów, bez niepotrzebnych uproszczeń i wątków popularyzatorskich. Uzyskane wyniki w zakresie, o którym mowa, na to zasługują, gdyż są niezwykle interesujące zarówno z teoretycznego, jak i z praktycznego punktu widzenia. Przedstawioną uwagę krytyczną należy traktować nie jako deprecjację samego osiągnięcia, ale jako krytyczną ocenę miejsca publikacji i wynikających stąd konsekwencji.

W nawiązaniu do powyższej uwagi można żałować, że Habilitantka przygotowując książkę (poz. 1) nie objęła jej treścią również swoich osiągnięć przedstawionych w publikacjach w PE. Można byłoby wtedy wyniki te zaprezentować w sposób pełny i na odpowiednim poziomie matematycznych formalizmów.

W podsumowaniu powyższych ocen stwierdzam, iż przedłożony zestaw publikacji stanowi osiągnięcie naukowe w rozumieniu art. 16 ust. 2 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym z dnia 14 marca 2003 r. z późniejszymi zmianami.

IV. Charakterystyka oraz ocena dorobku naukowo-badawczego

Autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych

Dr A. Duraj jest (współ)autorką 43 prac opublikowanych po doktoracie (wraz z publikacjami składającymi się na osiągnięcie naukowe), w tym 6 prac w czasopismach z listy JCR. Siedem prac jest jednoautorskich, w pozostałych liczba autorów wynosi od 2 do 3. Trzy publikacje w czasopismach z listy JCR posiadają znaczący IF (dla dwóch publikacji IF jest większy niż 3), natomiast 3 pozostałe, to publikacje w Przeglądzie Elektrotechnicznym, dla którego $IF = 0.244$.

Choć ranga pozostałych prac Habilitantki jest różna, to można wśród nich znaleźć sporo publikacji w „dobrych miejscach” o szerokim międzynarodowym zasięgu. Należy tu wymienić prace w uznanych seriach wydawniczych renomowanych wydawców (World Scientific, Springer), w materiałach znaczących konferencji międzynarodowych (np. konferencje pod egidą IEEE) oraz w czasopismach z listy B MNiSzW (np. Journal of Applied Computer Science).

Szczególną rolę w dorobku publikacyjnym Habilitantki odgrywa książka pt. Metody analizy danych z detekcją wyjątków (Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2019). Niezależnie od swoich walorów informacyjnych i dydaktycznych posiada wszystkie cechy monografii naukowej: dotyczy stosunkowo wąskiej problematyki oraz zawiera przegląd literaturowy i rezultaty własnych prac naukowo-badawczych Habilitantki (w tym wyniki wcześniej niepublikowane). Książka stanowi cenną i unikalną pozycję w polskim piśmiennictwie naukowym w obszarze analizy danych różnego typu.

Autorstwo zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowego, konstrukcyjnego lub technologicznego

Dr Duraj posiada w swym dorobku dwa zrealizowane osiągnięcia projektowe:

1. Narzędzie do klasyfikacji danych i informacji pochodzących z różnych źródeł – wynik projektu Fusionclassify realizowanego w 2012 r i finansowanego w części ze środków UE;
2. Narzędzie do graficznej prezentacji wykrywanych wyjątków w bazach danych – wynik projektu Grafoutliers realizowanego w 2012 r i finansowanego w części ze środków UE

Udzielone patenty międzynarodowe lub krajowe

Brak

Wynalazki, wzory użytkowe i przemysłowe, które uzyskały ochronę i zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach

Brak

Autorstwo lub współautorstwo opracowań zbiorowych, katalogów zbiorów, dokumentacji prac badawczych, ekspertyz

Skatalogowanie zbiorów danych, na których wykonywane były badania eksperymentalne.

Liczbowe wskaźniki dorobku naukowego

Dr A. Duraj posiada następujące liczbowe wskaźniki dorobku naukowego:

1. Sumaryczny Impact Factor – 9.285, IF z wyłączeniem procentowego wkładu współautorów – 5.343;
2. Liczba cytowań (bez autocytowań): wg. WoS – 20 (wg. Scopus – 78, wg. Google Scholar – 139);
3. Indeks Hirscha: wg. WoS – 3 (wg. Scopus – 4, wg. Google Scholar – 7));

Kierowanie międzynarodowymi i krajowymi projektami badawczymi oraz udział w takich projektach

Dr inż. Agnieszka Duraj brała udział jako wykonawca w projekcie *Platforma informatyczna TEWI* finansowanym ze środków unijnych, który był realizowany w ramach programu POIG w latach 2012 – 2013. Ponadto Habilitantka kierowała 2 grantami wewnętrznymi PŁ, w ramach działalności statutowej.

Wygłoszenie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych

Dr M. Duraj wykazuje dużą aktywność w zakresie prezentacji konferencyjnych. W latach 2008 - 2018 brała aktywny udział w 18 konferencjach naukowych, w tym w 13 o zasięgu międzynarodowym (np. konferencje IEEE, Int. Conf. on Collective Intelligence, Int. Conf. Information Technology in Medicine)

Międzynarodowe lub krajowe nagrody za działalność naukową

W latach 2008 i 2018 Habilitantka otrzymała nagrody Rektora Pol. Łódzkiej za osiągnięcia w pracy naukowej. Dr Duraj jest laureatką wyróżnień Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej za pracę badawczą (2006 r.) oraz Polskiego Towarzystwa Zastosowań Elektromagnetyzmu za pracę doktorską (2006 r.)

W kontekście przedstawionych charakterystyk, ocena dorobku naukowo-badawczego dr A. Duraj nie jest jednolita. Na pozytywną ocenę zasługuje duża aktywność Habilitantki w zakresie prezentacji konferencyjnych. Podkreślić tu należy wysoką rangę wielu konferencji. Przeciętne są natomiast pozostałe aspekty aktywności naukowej. Również przeciętne są wskaźniki liczbowe dorobku, co można jednak wytłumaczyć faktem, iż najwartościowsze prace Habilitantki pojawiły się w latach 2018-19 i nie zdążyły jeszcze „zapracować” na indeks Hirscha i liczbę cytowań.

Mimo tak różnorodnej oceny poszczególnych składowych dorobku naukowo-badawczego, w podsumowaniu tego fragmentu opinii stwierdzam, iż dr A. Duraj spełnia wymogi ustawowe w zakresie wykazywanej aktywności naukowo-badawczej.

V. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Uczestnictwo w programach europejskich oraz innych programach międzynarodowych i krajowych

Udział w realizacji projektów w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka w latach 2012 – 2013.

Udział w konsorcjach i sieciach badawczych

Brak

Wizyty i staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich

Brak

Kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych

Brak

Wykonane ekspertyzy lub inne opracowania na zamówienie

Brak

Udział w zespołach eksperckich i konkursowych

Ekspert Komisji Europejskiej od marca 2018 r. (Framework Program for Research and Innovation).

Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki

1. Opracowanie i prowadzenie wykładów oraz form towarzyszących z następujących przedmiotów: Hurtownie danych, Programowanie w językach 4GL, Projektowanie systemów informatycznych, Podstawy baz danych, Zaawansowane bazy danych, Nierelacyjne bazy danych, Marketing Internetowy, Technologie Biznesowych Systemów Informatycznych, Sztuczna inteligencja, Inżynieria oprogramowania, Technologie symulacji komputerowych, Metody probabilistyczne i statystyka, Przetwarzanie dokumentów XML;
2. Współautorstwo publikacji dydaktycznej: *Projektowanie obiektowe systemów informatycznych*, PWSZ Włocławek 2013.
3. Pełnienie funkcji organizacyjnych na rzecz dydaktyki (praca w Radzie programowej, Komisji rekrutacyjnej, organizacja warsztatów edukacyjnych i festiwalu kół naukowych).

Opieka naukowa nad studentami

1. Promotorstwo 50 dyplomowych prac magisterskich i 49 prac inżynierskich na kierunku informatyka;
2. Opieka nad studentami z indywidualnego toku studiów w latach 2009 –2011 na macierzystym wydziale.

Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego

Dr A. Duraj pełniła funkcję promotora pomocniczego w zakończonym przewodzie doktorskim M. Kacprowicza pt. *Dedykowane systemy logiki rozmytej w komputerowym zarządzaniu emisją gazów przemysłowych*.

Udział w komitetach konferencji krajowych i międzynarodowych oraz w komitetach redakcyjnych czasopism i redakcji książek

1. W latach 2017 – 2019 dr A. Duraj była członkiem komitetów programowych i/lub organizacyjnych 6 międzynarodowych konferencji naukowych biorąc między innymi udział w organizacji sesji specjalnych;
2. Dr Duraj pełniła funkcję *Guest Editor* w specjalnym numerze czasopisma *Journal of Applied Computer Science* w 2017 r.;
3. Habilitantka jest współredaktorem książki *Elektromagnetyczne techniki w ochronie zdrowia*, PTZE, Warszawa 2007 r.

Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych

Habilitantka deklaruje członkostwo w:

1. Polskim Towarzystwie Informatyki Medycznej od 1998 r.,
2. Polskim Towarzystwie Zastosowań Elektromagnetyzmu od 2001 r.,
3. Polskim Towarzystwie Cybernetycznym od 2017 r.

Recenzowanie międzynarodowych referatów konferencyjnych i czasopism, recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych

Od 2017 r. dr Duraj recenzuje prace do *Journal of Applied Computer Science*

W podsumowaniu tego punktu opinii należy stwierdzić, iż na pozytywną ocenę zasługuje funkcja promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim, duża aktywność w obszarze dydaktyki i w zakresie recenzowania prac do materiałów konferencyjnych, a także udział w komitetach programowych i organizacyjnych konferencji naukowych. Dr A. Duraj nie posiada natomiast osiągnięć w zakresie współpracy międzynarodowej.

VI. Podsumowanie i wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego Pani dr A. Duraj, jakim jest powiązany tematycznie cykl 10 publikacji zatytułowany *Innowacyjne metody detekcji wyjątków w zbiorach danych różnych typów* oraz pozytywną ocenę pozostałego dorobku naukowo-badawczego, stwierdzam, że w myśl Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (z późniejszymi zmianami) i szczegółowymi wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, dr A. Duraj spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie informatyka

W związku z powyższym popieram wniosek o nadanie Pani dr inż. Agnieszce Duraj stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie informatyka.

