

Dr hab. Maria Ganzha, prof. PW

OPINIA

w postępowaniu habilitacyjnym

dr inż. Marcin Pietranik

Sylwetka Habilitanta

Dr inż. Marcin Pietranik, w roku 2008, ukończył Politechnikę Wrocławską, przedstawiając pracę magisterską zatytułowaną „Grupowe środowisko projektowania ontologii webowych”. Sześć lat później, w 2014 roku, obronił z wyróżnieniem pracę doktorską pod tytułem „Metody odwzorowywania ontologii wykorzystujące semantykę i wartościowanie atrybutów”, uzyskując stopień doktora nauk technicznych w dziedzinie informatyka. Od tego czasu nieprzerwanie pracuje na Politechnice Wrocławskiej, najpierw na Wydziale Informatyki i Zarządzania, a od roku 2021 na wydziale Informatyki i Telekomunikacji.

Ocena osiągnięć naukowych

Do postępowania habilitacyjnego Habilitant przedstawił jako główne osiągnięcie, monografię naukową zatytułowaną „Formal Methods for Managing and Processing Ontology Alignments” wydaną przez CRC Press, Taylor&Francis Group. Książka ta, w poniższej opinii będzie nazywana Rozprawą Habilitacyjną (w skrócie, Rozprawą).

Rozprawa zawiera 172 strony i składa się z trzech części oraz uwag końcowych (zawartych w części 4). Każda z części oprócz ostatniej zawiera po dwa rozdziały. Układ logiczny jest klasyczny, a mianowicie – **Część pierwsza** zawiera wprowadzenie do tematyki Odwzorowania Ontologii (ang. Ontology Alignment), formalnej definicji procesu Odwzorowania Ontologii, oraz wprowadzenie notacji, używanej w pozostałych częściach Rozprawy.

Rozdział drugi (części pierwszej) ma tytuł „A formal model of ontology and ontology alignment”. Celem tej części jest przede wszystkim wprowadzenie podstaw matematycznych dla pozostałych części Rozprawy. Autor wprowadza tu dosyć szczegółową definicję ontologii, opisując jej podstawowe elementy, takie jak koncepcje (ang. concepts), relacje (ang. relations) i instancje (ang. instances). Bardzo łatwo zauważyć, że wprowadzonych definicji jest zbyt wiele. Na przykład, takie pojęcia jak disjoint instances właściwie nie wymagają definicji, zostały one zdefiniowane dawno temu w ramach logiki pierwszego rzędu. Ponadto nie znalazłam w dalszej części Rozprawy, aby Habilitant używał tego pojęcia. Podobnie jest z pojęciem semantic equivalence. Następnie Habilitant omawia dosyć szczegółowo techniki wprowadzenia semantyki atrybutów oraz relacji w sposób półautomatyczny. Jest to dosyć ciekawy rozdział, bo z jednej strony pokazuje jakie korzyści może czerpać ontologia z metod przetwarzania języka naturalnego. Z drugiej strony, pokazuje także jak mocno zmieniła się sytuacja od momentu wejścia do szerokiego użytku dużych modeli językowych. W aktualnej rzeczywistości nie wydaje się sensownym tworzenie leksykalnej bazy danych, która zawrze kompletną informację o użytych przy tworzeniu ontologii terminach/słowach/wyrazach.

WPLYNĘŁO

05-08-2025

RONIT: 1/166/2025

W kolejnej sekcji tego rozdziału ponownie wracamy do odwzorowania ontologii, zapoznając się z formalną definicją różnych poziomów odwzorowania ontologii: na poziomie pojęć (ang. concept), atrybutów (ang. attributes) oraz na poziomie instancji (ang. instances).

Ostatnie sekcje tej części poświęcone są omówieniu ewentualnych problemów w procesie mapowania (dwóch lub więcej) ontologii wybranych do procesu odwzorowania.

Oczywiste pytanie, które powstaje przy czytaniu tej części Rozprawy dotyczy tego w jaki sposób przedstawiony w Rozprawie materiał wychodzi poza zawartość Rozprawy Doktorskiej Habilitanta. Jednak, trzeba zaznaczyć, że w autoreferacie, Habilitant wyjaśnił to klarownie i w sposób zadowalający.

Cześć druga Rozprawy – „Techniques and Frameworks” – zaczyna się z omówienia technik odwzorowania ontologii. Jest to bardzo obszerny przegląd istniejących technik. Jednakże, w ramach wymienionych podejść nie zauważono na przykład wyników badań przeprowadzonych w ramach projektu INTER-IoT, gdzie zaproponowano bardzo praktyczne podejście do odwzorowywania ontologii, łącznie z narzędziem umożliwiającym wykorzystania odwzorowywania ontologii dla zapewnienia interoperacyjności danych strumieniowych w środowiskach Internetu Rzeczy.

Trzeba również zwrócić uwagę na fakt, że znakomita większość zebranych metod pochodzi z tak zwanej Ontology Alignment Evaluation Initiative (OAEI) – organizacji, która od 2004 roku opiekuje się kolejnymi edycjami konkursu dotyczącego automatycznego odwzorowania ontologii. Ponieważ proponowane (i przedstawione przez Habilitanta) metody powstają w kontekście konkursu, większość z nich (z wyjątkiem kilku) nie była nigdy więcej rozwijana. Chociaż bardzo cenię prace Euzenata i Shvaiko, którzy są „spiritus movens” konkursów OAEI, chciałabym jednak zaznaczyć, że prowadzenie badań w kontekście konkursu znacznie obniża ostateczną wartościowość powstałych rozwiązań. Są one bowiem tworzone „aby wygrać konkretną edycję konkursu”, a następnie porzucane (nawet jeżeli wygrały konkurs). Warto też zwrócić uwagę na fakt, że dane (czyli ontologie) konkursowe, z którymi powstałe metody się mierzą, są dosyć specyficzne, przygotowane na potrzeby oceny szybkości i dokładności proponowanych metod. Wystarczy wspomnieć, że w roku 2017, poszukując dobrych metod do odwzorowania ontologii na potrzeby projektu, sprawdziliśmy około setki powstałych w ramach konkursu narzędzi i wniosek był bardzo rozczarowujący – tylko kilka z nich udało się w ogóle uruchomić. Dla uruchomionych narzędzi, wyniki otrzymane po zastosowaniu na ontologiach innych niż te, które były przygotowane na potrzeby konkursu, były bardzo niezadowolające. Ponadto dokumentacja tychże narzędzi była znikoma lub nieistniejąca. Jeżeli więc chodzi o możliwość zastosowania metod wymienionych na stronie OAEI w problemach rzeczywistych – to ocena raczej negatywna. Może warto byłoby, zanim Habilitant zebrał w Rozprawie opisy metod odwzorowywania ontologii, aby spróbował empirycznie zbadać, które z tych metod mają jakąkolwiek wartość praktyczną (w momencie, gdy pisał Rozprawę).

Kolejna uwaga – i tutaj chciałabym podkreślić, że nie jest to bezpośrednia krytyka Habilitanta, tylko spostrzeżenie dotyczące tego jak szybko zachodzą ostatnio zmiany w nauce. Wydanie książki, poświęconej aktualnym rozwiązaniom wybranego problemu jest

rzeczą bardzo niewdzięczną. Pojawienie się dużych modeli językowych (LLM) bardzo zmieniło krajobraz, jeżeli chodzi o technologie semantyczne. Natychmiast powstały bowiem prace (już w roku 2024), które opisują zastosowanie LLM do zarządzania ontologiami (natomiast najnowsza publikacja, która jest cytowana w całej Rozprawie – dotycząca „czegokolwiek” – pochodzi z roku 2023). Biorąc pod uwagę datę publikacji Rozprawy, całkowite pominięcie w rozważaniach dużych modeli językowych budzi bardzo duże wątpliwości, jeśli chodzi o przydatność prezentowanych wyników w przyszłości. Innymi słowy, nawet jeśli przedstawione wyniki są „prawidłowe i ciekawe same w sobie”, szansa na ich stosowalność/przydatność po roku 2025 jest bliska zerowej.

Kolejne sekcje tej części Rozprawy poświęcone są wprowadzeniu kilku kluczowych wskaźników, pozwalających na ocenę jakości odwzorowania ontologii. Są to – podobne do miar wykorzystywanych w przypadku sieci neuronowych – Precision, Recall, oraz miara F (podobna do znanej miary F1).

Rozdział 4 części drugiej Rozprawy – „Fuzzy logic framework for ontology alignment” – zawiera opis serii zaproponowanych przez Habilitanta algorytmów służących do przeprowadzenia procesu odwzorowania ontologii z wykorzystaniem logiki rozmytej oraz reguł wnioskowania logiki rozmytej. Na początku Habilitant definiuje podstawy dla takiego podejścia. Mianowicie, biorąc pod uwagę różne poziomy odwzorowania ontologii (poziom konceptów, relacji oraz atrybutów), wprowadza zbiór wartości funkcji rozmytej:

- 1) Na poziomie konceptów – niezależne, powiązane, ekwiwalentne
- 2) Na poziomie instancji – niezależne, ekwiwalentne
- 3) W przypadku relacji – ekwiwalentne, silne powiązane (ang. closely related) (w przypadku relacji sytuacja jest nieco bardziej skomplikowana i dodatkowo są rozpatrywane dziedziny (ang. domain) i przeciwdziedziny (ang. range) relacji)

Następnie opisane zostały algorytmy, za pomocą których dokonać można odwzorowań na różnych poziomach. Algorytmy te oparte są na obliczaniu podobieństwa semantycznego atrybutów (index Jaccarda) oraz trzech różnych sposobów obliczania podobieństwa konceptów – Jaro-Winklera, funkcji Levensteina oraz funkcji podobieństwa Wu-Palmera. Zdecydowanie brakuje tutaj głębszej dyskusji, dlaczego wybrane zostały właśnie te trzy funkcje / miary a pominięto wiele innych (takich jak Resnik, Lin, Cosine, itp.), które są bardzo popularne w tym kontekście i mogły zostać również wykorzystane.

Sekcja ta zawiera również tabelę ocen zaproponowanych algorytmów za pomocą wartości Precision, Recall oraz miary F1. Oceny te są wykonane na ontologiach używanych w konkursie OAEI, oraz bazują na porównaniu niektórych z otrzymanych przez Habilitanta wartości z aktualnymi wynikami konkursu. Trzeba tu zgodzić się z Habilitantem, który na początku tego rozdziału stwierdził, że celem jego pracy nie jest proponowanie najlepszego rozwiązania, tylko rozwiązania, opartego na logice rozmytej. Niestety, wyniki, otrzymane w wyniku zastosowania zaproponowanych w Rozprawie algorytmów są, na tle innych metod, raczej średnie. Minimalnie lepszy wynik można zaobserwować, jeżeli chodzi o mapowanie relacji. Habilitant nazywa te wyniki obiecującymi. W mojej ocenie są to słabe, a już na pewno nie konkurencyjne wyniki. Habilitant nie przedstawił również przekonujących powodów,

dłaczego naukowcy i praktycy mieliby zacząć używać zaproponowane przez niego algorytmy a nie inne metody, które dostarczają (często znacząco) lepsze wyniki.

Jeżeli chodzi o ocenę wyników odwzorowania ontologii na poziomie instancji – również w znakomitej większości przypadków, LogMap pokazuje znacząco lepszy wynik.

Część ta kończy się podsumowaniem, stwierdzającym, że stosowalność oraz użyteczność zaproponowanych metod została udowodniona. Niestety, jak wspomniałam powyżej, teza ta jest bardzo „na wyrost”. Muszę zaznaczyć, że chociaż jestem zwolenniczką klarownych i logicznych metod, zaproponowanych przez Habilitanta, zdecydowanie brakuje w Rozprawie głębszych rozważań na temat wybranych miar, omówienia i pokazania znaczenia elastyczności metod opartych na logice rozmytej jak również odniesienia się do rzeczywistych zapotrzebowań jeżeli chodzi o ontologie, ich mapowanie oraz odwzorowanie. Należy tutaj również podkreślić, że ontologie występujące w konkursie OAEL niewiele mają wspólnego z tym jak ontologie (i grafy wiedzy) są stosowane w rzeczywistości. Ontologie te są tworamı będącymi czystymi przykładami „sztuki dla sztuki”. Brak zakotwiczenia przedstawionych rozwiązań w praktyce odwzorowywania ontologii jest największym mankamentem przedstawionej Rozprawy.

Ostatnia część merytoryczna – **Część trzecia** – jest poświęcona metodom zarządzania ontologiami oraz ewaluacji zmian, zachodzących w tych ontologiach (w czasie).

Jest to najbardziej sformalizowana i równocześnie najbardziej ciekawa część Rozprawy. W jakiś sposób można ją dołączyć do (coraz bardziej popularnych) zagadnień z zakresu tzw. uczenia ciągłego (ang. continual learning). W tym obszarze podejmowane są próby znalezienia odpowiedzi na pytanie – jak ocenić rozmiar zmian w świecie (w przypadku tematyki Rozprawy, w ontologiach), i kiedy trzeba ponownie uruchomić algorytmy uczenia maszynowego (w rozważanym przypadku, algorytmy odwzorowania).

Muszę stwierdzić, że odpowiedzi Habilitanta i propozycje funkcji oceny istotności zmian są bardzo inspirujące i interesujące.

Następnie, Habilitant omawia dosyć szczegółowo miary poziomu interoperacyjności ontologii. Wprowadzenie do sekcji 5.5 zawiera bardzo ciekawe stwierdzenie, iż w systemach rozproszonych, wiedza jest również rozproszona między wielu węzłami takich systemów. Każdy z tych węzłów zwykle używa ontologii, żeby prezentować wiedzę a wiedza ta może być aktualizowana. Tu można byłoby oczywiście dyskutować, czy węzły te zawierają rzeczywiście ontologie, czy grafy wiedzy czy po prostu zbiory danych, opisanych (na przykład) za pomocą JSON-LD. Natomiast, chciałabym zwrócić uwagę Habilitanta na to, że to byłoby idealne miejsce na podanie „zakotwiczonego w rzeczywistości” przykładu dla proponowanych algorytmów mierzenia poziomu interoperacyjności. Wystarczy zauważyć, że Internet Rzeczy – to system rozproszony, wysoce heterogeniczny, używający i bardzo potrzebujący bardzo różnych ontologii by umożliwić różnym modułom takiego systemu współpracę. Wiek szkoda, że takiego odniesienia zabrakło – analiza rzeczywistego przypadku użycia mogłaby mieć wpływ na ocenę proponowanych metod. Zamiast bardzo sztucznych, wymyślonych scenariuszy, ile procent ontologii się zmieni i jak to się oblicza, pozwoliłoby to na

rozpatrzenie tych miar w świecie rzeczywistym, który wcale nie jest tak intensywnie i rozlegle zmienny jak w podanych scenariuszach wykorzystanych do eksperymentów.

Ostatni, szósty, rozdział trzeciej części – zatytułowany „Advanced methods of assessing ontology alignment” – poświęcony jest metodom oceny odwzorowań ontologii. Tu chciałabym zwrócić uwagę na bardzo realistyczne podejście Habilitanta do używanych poprzednio sposobów oceny jakości odwzorowań ontologii – takich jak używa się w przypadku konkursu OAEI, czyli Precision, Recall oraz F1. Metody te nie są stosowalne w rzeczywistych przypadkach, gdzie zwykle brak jest odwzorowań do porównania (brak tzw. golden standard). W związku z tym Habilitant proponuje oceniać stworzone odwzorowania wyłącznie na podstawie zawartości samych ontologii. W szczególności propozycja Habilitanta polega na założeniu podobieństwa ontologii do taksonomii, kiedy „na szczycie” ontologii jest najbardziej ogólne pojęcie, natomiast im „niżej” schodzi się w tej hierarchii, tym bardziej szczegółowe informacje są zawarte w ontologii. Przyjmując to założenie, autor wprowadza dwie funkcje:

- 1) Funkcja oceny mapowania ontologii na poziomie konceptów, w zależności od „głębokości” mapowanych konceptów.
- 2) Funkcja oceny mapowania ontologii na poziomie instancji w zależności od „głębokości” klas/konceptów tych instancji

Dodatkowo, autor wprowadza dwie funkcje, oceniających ciągłość mapowania ontologii na poziomie konceptów oraz na poziomie instancji.

Można byłoby tu dyskutować z takim założeniem, stwierdzając, że jest to podejście zbyt uproszczające rzeczywistość, ale trzeba przyznać, że w sytuacji, kiedy nie ma żadnych metod oceny wyników procesu odwzorowania ontologii, takie uproszczenie jest akceptowalne (przynajmniej na tym etapie badań).

Następnie została przeprowadzona eksperymentalna weryfikacja opracowanych funkcji. Analiza ta wykazała istotne korelacje pomiędzy kompletnością a zaproponowanymi funkcjami, co wskazuje na to, że zaproponowane przez autora funkcje dobrze określają pełność mapowań. Podsumowując, można stwierdzić, że zaproponowane funkcje stanowią dobre narzędzie do oceny odwzorowań ontologii.

Ostatnia (IV) część Rozprawy – „Final Remarks” – zawiera tylko jedną sekcję „Conclusion”, w której Habilitant krótko podsumowuje wkład książki, oraz nakreśla możliwe kierunki przyszłych badań.

Podsumowując, monografia przedstawiona przez Habilitanta jako Rozprawa Habilitacyjna, zdecydowanie zawiera bardzo interesujące materiały, chociaż nie pozbawione mankamentów, wspomnianych powyżej. Jak wspomniałam, najważniejszym mankamentem przedstawionych rozważań jest oderwanie od rzeczywistości (aktualne praktyki wykorzystania ontologii). Innymi słowy, wyjście poza metryki i ontologie używane w konkursie OAEI. Pomimo tego wkład autora w dziedzinę Informatyka Techniczna i Telekomunikacja, składający się z zaproponowania:

- 1) modelu formalnego odwzorowania ontologii,

- 2) frameworku do odwzorowania ontologii, opartego na logice rozmytej,
- 3) funkcji do oceny istotności zmian ontologii na poziomie conceptów oraz instancji,
- 4) metod do aktualizacji ontologii na poziomie conceptów, instancji oraz relacji,
- 5) metod do oceny poziomu interoperacyjności ontologii, oraz
- 6) zaawansowanych metryk do oceny jakości odwzorowania na poziomie conceptów oraz instancji,

jest wkładem istotnym i znaczącym w dziedzinę Informatyka Techniczna i Telekomunikacja. Trzeba również dodać, że spora część z zawartych w książce wyników była prezentowana na renomowanych konferencjach lub publikowana w wysokiej jakości czasopismach:

1. Hnatkowska, A. Kozierkiewicz, M. Pietranik, "Semi-automatic definition of attribute semantics for ontology integration," IEEE Access, 8, 107272–107284, 2020. Punktacja MNiSW: 100, Impact Factor (2020): 3.367, Impact Factor (2023): 3.9
2. B. Hnatkowska, A. Kozierkiewicz, M. Pietranik, "Fuzzy based approach to ontology relations alignment," 2021 IEEE International Conference on Fuzzy Systems, 1–7, 2021. Punktacja MNiSW: 70,
3. B. Hnatkowska, A. Kozierkiewicz, M. Pietranik, "Fuzzy logic framework for ontology instance alignment," ICCS 2022: International Conference On Computational Science, 653–666, Springer, 2022. Punktacja MNiSW: 140,
4. B. Hnatkowska, A. Kozierkiewicz, M. Pietranik, H. B. Truong, "Assessing ontology alignments on the level of instances" ICCCI 2021: International Conference on Computational Collective Intelligence, 42–52, Springer, 2021. Punktacja MNiSW: 70
5. A. Kozierkiewicz, M. Pietranik, "A formal framework for ontology evolution," ACIIDS 2019: Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems, 16–27, Springer, 2019. Punktacja MNiSW: 70
6. A. Kozierkiewicz, M. Pietranik, "Triggering Ontology Alignment Revalidation Based on the Degree of Change Significance on the Ontology Concept Level" BIS 2019: International Conference on Business Information Systems, 137–148, Springer, 2019. Punktacja MNiSW: 70
7. A. Kozierkiewicz, M. Pietranik, "Updating ontology alignment on concept level based on evolution," ADBIS 2019: European Conference on Advances in Databases and Information Systems, 201–214, Springer, 2019. Punktacja MNiSW: 70
8. A. Kozierkiewicz, M. Pietranik, "Updating ontology alignment on relation level based on evolution," ENASE 2020: International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering, 241–248, SciTePress, 2020. Punktacja MNiSW: 70
9. A. Kozierkiewicz, M. Pietranik, W. Jankowiak, "Fuzzy logic framework for ontology concepts alignment," ACIIDS 2023: Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems, 16–27, Springer, 2023. Punktacja MNiSW: 70

10. A. Kozierekiewicz, M. Pietranik, K. Kania, "A Method for Estimating Potential Knowledge Increase after Updating Ontology Mapping," ENASE 2021: International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering, 173–180, SciTePress, 2021. Punktacja MNiSW: 70
11. A. Kozierekiewicz, M. Pietranik, L. T. Nguyen, "Updating ontology alignment on instance level based on evolution," DEXA 2020: International Conference, 301–311, Springer, 2020. Punktacja MNiSW: 70
12. A. Kozierekiewicz, M. Pietranik, "Methods of managing the evolution of ontologies and alignments," Applied Intelligence, 2023.
Punktacja MNiSW: 100, Impact Factor (2023): 5.3
13. M. Pietranik, A. Kozierekiewicz, M. Wesołowski, "Assessing ontology mappings on concepts and instances," IEEE Access, 8, 174845–174859, 2020.
Punktacja MNiSW: 100, Impact Factor (2019): 4.098, Impact Factor (2023): 3.9
14. Pietranik, N. T. Nguyen, "A multi-attribute based framework for ontology aligning," Neurocomputing, 146, 276–290, 2014.
Punktacja MNiSW za 2022-2025: 140, Impact Factor (2014): 2.083, Impact Factor (2023): 5.5

Podkreśla to również wartościowość zebranych w Rozprawie wyników.

Ocena aktywności naukowej, organizacyjnej i dydaktycznej.

Całkowity dorobek publikacyjny dr inż. Pietranika składa się z 53 publikacji (na podstawie informacji z Web of Science). W przedstawionych dokumentach Habilitant nie podał parametrów bibliometrycznych, ale na podstawie tego co pokazuje baza Politechniki Wrocławskiej: ilość publikacji 68, zaindeksowane w SCOPUS – 57. Ilość cytowań (bez autocytowań) w bazie WOS wynosi 97, H-indeks według WOS wynosi 7 a według Google Scholar – 10. Tak więc dorobek Habilitanta, oceniany z punktu widzenia wartości bibliometrycznych, jest wystarczający w kontekście starań o uzyskanie tytułu Doktora Habilitowanego.

Dr inż. Marcin Pietranik był kierownikiem projektu NCN Sonata, UMO-2017/26/D/ST6/0025, 2018-2021, „Metody zarządzania ewolucją ontologii i ich odwzorowań”. Dodatkowo, Habilitant był kierownikiem 4 projektów w ramach dofinansowania młodej kadry (2015-2016, 2017-2018, 2018-2019, 2019-2020). Natomiast przed uzyskaniem doktoratu był kierownikiem projektu NCN Preludium, UMO-2011/01/N/ST6/01438 (2011-2013). Kandydat odbył 2 krótkie **staże naukowe** na Uniwersytecie w Lipsku.

W zakresie działań organizacyjnych, Habilitant była członkiem Komitetów Programowych wielu konferencji międzynarodowych takich jak ACIIDS, IEA/AIE, ICCCI i innych.

Wykonywał on również recenzje dla wielu czasopism takich jak Knowledge Based Systems, Expert Systems with Applications, Neurocomputing, IEEE Access, Journal of Intelligent and Fuzzy Systems i innych.

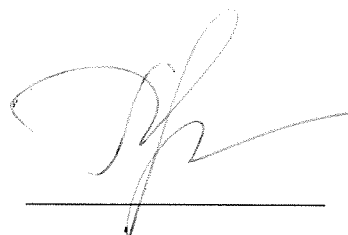
Pozytywne wrażenie sprawia współpraca Habilitanta z otoczeniem gospodarczym. Między innymi, podczas wieloletniej współpracy z ośrodkiem radioterapii Amethyst zaprojektowane,

zaimplementowane i pomyślnie wdrożone zostały systemy informatyczne autorstwa Habilitanta.

Wnioski końcowe

W oparciu o otrzymane dokumenty, biorąc pod uwagę przedstawioną powyżej ocenę monografii naukowej, dorobku naukowego, oraz biorąc pod uwagę wymagania określone w Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574 z późn. zm.) uważam, że Pan dr inż. Marcin Pietranik ***przedstawił osiągnięcia naukowe wnoszące istotny wkład w dyscyplinę Informatyka Techniczna i Telekomunikacja.***

Uważam więc, że **osiągnięcia naukowe Pana dr inż. Marcina Pietranika są wystarczające do uzyskania stopnia doktora habilitowanego (zgodnie z ustawą Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce, Dz.U. z 2022 poz. 574 z późn. zm.) w dyscyplinie Informatyka Techniczna i Telekomunikacja. W związku z powyższym popieram wniosek o nadanie dr inż. Marcinowi Pietranikowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.**



Maria Ganzha