

Recenzja dorobku naukowego, organizacyjnego i dydaktycznego w postępowaniu habilitacyjnym

dr inż. Grzegorza Borowika

1. Wprowadzenie

Doktor inżynier Grzegorz Borowik złożył wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka i telekomunikacja do Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów dnia 29.04.2019. Tytuł osiągnięcia naukowego brzmi „Metody i algorytmy syntezy logicznej w analizie i eksploracji danych”. Wniosek zawiera odpowiednie dokumenty:

- Wniosek do Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów
- Uwiarygodnioną kopię dyplomu doktorskiego
- Autoreferat
- Curriculum Vitae po angielsku
- Wykaz dorobku publikacyjnego, w tym listę 18 powiązanych tematycznie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe
- Cykl 20 prac powiązanych tematycznie zawierający publikacji ze wspomnianej listy
- Oświadczenia współautorów
- Dwa egzemplarze nośników pamięci z wyżej wymienionymi dokumentami

2. Ogólny przebieg kariery naukowej habilitanta

Doktor Borowik studiował matematykę na Wydziale Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej Politechniki Warszawskiej. Po studiach magisterskich rozpoczął studia doktoranckie na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej. Był także asystentem na Politechnice Warszawskiej. Doktorat uzyskał dnia 26.06.2007. Rozprawa doktorska miała tytuł „Synteza układów sekwencyjnych w strukturach FPGA z wbudowanymi pamięciami” i uzyskała wyróżnienie. Po doktoracie pracował dalej na Politechnice Warszawskiej jednak już jako adiunkt. Od 2017 roku pracuje jako adiunkt w Wyższej Szkole Policji w Szczytnie. Pracował również jako wykładowca w Wyższej Szkole Informatyki i Zarządzania w Warszawie.

Habilitant odbył trzy staże zagraniczne. Był członkiem komitetów programowych, redakcyjnych i organizacyjnych czasopism i konferencji. Recenzował również 4 prace doktorskie oraz prace nadesłanych do czasopism i na konferencje krajowe i zagraniczne.

3. Charakterystyka dorobku publikacyjnego

3.1. Publikacje

Dr Borowik w autoreferacie przedstawił cykl 18 publikacji powiązanych tematycznie jako osiągnięcie naukowe, o którym jest mowa w Art. 16. ustawy o ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki. Do wniosku dołączonych jest cykl 20 publikacji. Daje to o dwie pozycje więcej niż lista publikacji umieszczona w autoreferacie.

Cykl publikacji otwiera praca:

[Bor18b] Grzegorz Borowik, Optimization on the complementation procedure towards efficient implementation of the index generation function, International Journal of Applied Mathematics and Computer Science, Vol. 28, No. 4, Uniwersytet Zielonogórski, strony 803-815, 12/2018

Jest to jedyna praca we wspomnianym cyklu prac, której habilitant jest wyłącznym autorem.

Habilitant włączył do zbioru publikacji naukowych skrypt pt. „Synteza Logiczna”, którego jest drugim autorem. Skrypt należy jednak raczej do osiągnięć dydaktycznych, a nie naukowych, i tak go zresztą autor klasyfikuje w „Wykazie dorobku habilitacyjnego”, punkt I. Do tego jest dołączona lista 52 publikacji. Habilitant był jednym z edytorów monografii pokonferencyjnej wydanej w serii Springer.

3.2. Tematyka i zawartość dokonania naukowego

Tematyka dokonania naukowego habilitanta dotyczy rozwoju i zastosowań metod syntezy logicznej. Metody te były rozwijane od lat 50tych do projektowania układów cyfrowych. W ostatnich dekadach niektóre z nich zostały zaadaptowane w dziedzinie uczenia maszynowego do analizy, syntezy i reprezentacji danych, oraz do wnioskowania, w tym do generacji reguł wnioskowania. Można ich użyć do rozwiązania takich problemów jak znajdowanie zależności między danymi, optymalizacja algorytmów decyzyjnych, redukcja danych, klasyfikacja danych, znajdowanie wzorców, uczenie w oparciu o przykłady, projektowanie układów cyfrowych. Znajduje to zastosowanie między innymi w systemach ekspertowych, w systemach wspomagania decyzji oraz przy rozpoznawaniu obrazów.

Rozdział „Wprowadzenie do dziedziny, której dotyczy praca habilitacyjna” Autoreferatu niestety nie jest systematycznym i pogładowym wprowadzeniem do dziedziny, czego należałoby się spodziewać, ale zbiorem różnych informacji budzącym wrażenie przypadkowości. Niektóre zdania zawierają terminy niewyjaśnione wcześniej lub niewystarczająco wyjaśnione. Np. pojawiają się określenia „standardowa technika indukcji” versus „strukturyzowana indukcja” bez precyzyjnego określenia, o jakie dokładnie rodzaje indukcji chodzi i dlaczego jeden rodzaj indukcji ma być bardziej odpowiedni od drugiego. Pojawiają się też określenia typu „niedojrzałe i nieodpowiednie algorytmy” bez wyjaśnienia, na czym ta „niedojrzałość” i „nieodpowiedniość” algorytmów miałyby polegać. Istnieje bardzo precyzyjna terminologia, której należałoby używać uprzednio ją odpowiednio wyjaśniając. Literatura nie zawsze jest cytowana odpowiednio.

Habilitant stosuje modele i metody wnioskowania boolowskiego opracowane w dziedzinie syntezy logicznej układów cyfrowych do przetwarzania i analizy danych oraz do przyspieszenia obliczeń. W szczególności stosuje metody syntezy logicznej do redukcji danych. Niektóre z metod eksploracji

danych wykorzystują techniki selekcji atrybutów, aby przyspieszyć uczenie i poprawić jakości modelu. System decyzyjny jest redukowany tak, aby uzyskać minimalny zbiór atrybutów, który zachowa możliwości klasyfikacyjne systemu. Techniki te są szczególnie przydatne w przypadku dużych zbiorów danych z dziesiątkami lub setkami tysięcy atrybutów. Stąd badania w zakresie szybkich algorytmów do redukcji liczby atrybutów. Niestety w ogólności są to problemy NP zupełne.

W artykule [Bor18b] wykorzystana została metoda syntezy logicznej zwana Unate Complement do redukcji danych reprezentowanych za pomocą tablicy decyzyjnej. W pracy [Bor14b] przeprowadzone zostały wstępne badania sugerujące, że metoda Unate Complement jest znacznie szybsza niż metoda redukcji atrybutów stosowana np. w Rough Set Data Explorer 2 i Rough Set Exploration System 2.2. Metoda została zoptymalizowana pod kątem wykorzystania pamięci operacyjnej w celu umożliwienia analizy większych zbiorów danych.

Habilitant zastosował metody syntezy logicznej do reprezentacji danych. Reprezentacja danych jest dziedziną sztucznej inteligencji, w której rozwijane są języki i modele opisu w celu reprezentacji obiektów, ich typów oraz ich wzajemnych relacji. Celem jest automatyzacja wnioskowania oraz rozwiązywanie złożonych problemów wyspecyfikowanych w języku reprezentacji danych. Szczególną rolę odgrywa tutaj tzw. logika opisowa, która jest podzbiorem logiki pierwszego rzędu zawierającym tylko predykaty jedno i dwuargumentowe do reprezentacji konceptów oraz relacji pomiędzy obiektami. W pracy [Bor15b] zaproponowane zostało podejście alternatywne nazywane Knowledge Cartography. Wykorzystuje ono wstępne przetwarzanie danych w celu ich transformacji na tymczasową reprezentację mapy pojęć i umożliwia szybkie kwerendy. Zdaniem autorów jest ono szybsze niż tzw. Tableaux, wykorzystywane w logice opisowej. Badają oni warunki stosowalności oraz efektywność proponowanych metod. Autorzy wyróżniają podejście nierekurencyjne, które może być wykorzystane tylko dla małych ontologii. Dla dużych ontologii skuteczniejsza okazuje się procedura rekurencyjna oparta na podziale, dokładniej na zasadzie dziel i rządź.

Habilitant zajmował się metodami ekstrakcji atrybutów. Ekstrakcja atrybutów może być niejednokrotnie przeprowadzona bez konstruowania tzw. macierzy rozróżnialności, co jest motywowane względami złożoności obliczeniowej. Informację wystarczającą do obliczeń można uzyskać na podstawie rozkładów prawdopodobieństwa wartości atrybutów. Wyniki tego rodzaju zostały opublikowane w pracach [Bor15c, Bor15d, Bor15e]. W typowej bazie danych dziedziny atrybutów zawierają najczęściej tylko kilka elementów, a wtedy można zastosować algorytm sortowania kubełkowego lub sortowania przez zliczanie, w tym przypadku oba o złożoności liniowej, zamiast bardziej złożonych obliczeniowo algorytmów sortowania. Zimniejsza to złożoność obliczeniową algorytmu ekstrakcji cech z logarytmiczno-liniowej postaci $O(mn \log(n))$ do liniowej $O(mn)$.

Kolejnym tematem jest zastosowanie metod syntezy logicznej do generowania reguł decyzyjnych w dziedzinie uczenia maszynowego i odkrywania wiedzy. Rozważane reguły decyzyjne mają postać implikacji: jeśli zachodzi warunek, to podejmowana jest określona decyzja. Warunki są koniunkcjami wyrażeń elementarnych zawierających atrybuty. Reguły decyzyjne są reprezentacją wiedzy czytelną dla człowieka i używa się ich do budowy klasyfikatorów jak drzewa decyzyjne czy sieci neuronowe. Stosuje się je np. w diagnostyce medycznej, czy wykrywaniu niepożądanych zachowań.

Metody selekcji dają możliwość sprowadzenia problemu generacji reguł do zagadnienia obliczenia implikantów prostych monotonicznej funkcji boolowskiej danej w postaci przecięcia sum, a reprezentowanej przez macierz rozróżnialności dla danych treningowych, jak to opisano w pracach [Bor14a, Bor14b, Bor15a]. Problem generacji reguł dla danej klasy decyzyjnej jest równoważny problemowi minimalizacji pewnej funkcji boolowskiej. W pracy [Bor15a] pokazano różnicę pomiędzy proponowaną procedurą a konwencjonalnymi metodami indukcji reguł polegającą na uogólnieniu i uproszczeniu.

W pracy [Bor14a] wykorzystana została metoda analogiczna do metody minimalizacji funkcji boolowskiej, aby uprościć tablicę decyzyjną. Metoda ta jest uogólnieniem w tym sensie, że definiuje reguły decyzyjne, które można zastosować także w przypadkach, w których reguły z pierwotnie tablicy decyzyjnej nie były określone. Procedura generacji reguł opisana w pracy [Bor15a] bazuje na strategii selekcji wykonywanej dla każdej klasy decyzyjnej. Praca [Bor15d] pokazuje, że algorytm generacji reguł może być zrealizowany bez budowania macierzy rozróżnialności, jak to było w przypadku algorytmu redukcji atrybutów.

Metody syntezy logicznej można wykorzystywać także do dyskretyzacji danych, a sam proces dyskretyzacji może być potraktowany jako proces kompresji bazy danych. Znajdują one zastosowanie przy przetwarzaniu danych multimedialnych i odgrywają istotną rolę w diagnostyce medycznej, czy tworzeniu baz danych telekomunikacyjnych. W pracy [Bor13] zastosowano algorytm dopełnienia funkcji boolowskiej w celu przekształcenia formuły boolowskiej przedstawionej w koniunkcyjnej postaci normalnej w formułę w dysjunkcyjnej postaci normalnej. Było to możliwe dzięki temu, że wyrażenie logiczne w postaci monotonicznej formuły KPN może być reprezentowane przez macierz binarną. W takim przypadku procedura przekształcania KPN do DPN może zostać sprowadzona do procedury obliczenia minimalnych pokryw kolumnowych tego rodzaju macierzy, co pokazano w pracy [Bor14a]. W pracy [Bor15g] przedstawiona została ewaluacja metody dyskretyzacji oparta na metodzie dopełnienia funkcji boolowskiej. W pracy [Bor15g] pokazana została skuteczność zaproponowanej metody dyskretyzacji w przypadku algorytmów pokrycia kolumnowego.

Zaproponowane metody znalazły zastosowanie praktyczne w medycynie przy wyznaczaniu punktu odcięcia dla parametru Topoisomerase II-alfa. Badania na ten temat zostały przeprowadzone przy współpracy z Centrum Onkologii w Warszawie i dzięki danym klinicznym z lat 1988–2002 z Instytutu Matki i Dziecka w Warszawie. W pracy [Bor14c] do analizy wybrana została jednorodna grupa pacjentów chorych na nowotwór tkanki kostnej. W analizie uwzględniono różne parametry kliniczne, jak wiek, płeć, lokalizację guza, a parametrem decyzyjnym było przeżycie pacjenta.

W pracy [Bor14a] metody syntezy logicznej zostały zastosowane do kompresji danych oraz do hierarchicznego podejmowania decyzji. W pracy [Bor16b] zaproponowane zostało połączenie metody dekompozycji funkcjonalnej z metodą redukcji argumentów i zastosowanie ich w realizacji systemów cyfrowych. Algorytmy syntezy logicznej znajdują też zastosowanie w efektywnej implementacji funkcji generatora indeksu. W pracy [Bor08] pokazano dobre wyniki dla zajętości zasobów logicznych polegające na zmniejszeniu liczby komórek logicznych. W pracy [Bor18b] przeprowadzone zostało badanie nad wydajną implementacją generatora indeksu dla pewnej funkcji boolowskiej.

4. Autoocena wkładu pracy habilitanta

Ocenę dokonań habilitanta utrudnia sposób przygotowania wniosku. Moje wątpliwości budzi samoocena wkładu w publikacje ze strony habilitanta. Na przykład w przypadku pozycji [Bor16b] z Wykazu dorobku habilitacyjnego z alfabetycznym porządkiem autorów, habilitant będąc pierwszym z 3 autorów przypisuje sobie 75% udziału. To jest dużo, ale oczywiście nie jest to nieprawdopodobne. Podobnie w przypadku pozycji [Bor15f] będąc pierwszym z czterech autorów przypisuje sobie wkład 70%. W przypadku pozycji [Bor15e] jest to 80%, podobnie w przypadku pozycji [Bor15d], [Bor15c], [Bor15b], [Bor14b] (tutaj nawet 90%) i wielu innych. Widać, że pierwsza pozycja na liście autorów wiąże się z reguły z przyznaniem sobie znacznej większości wkładu.

Z drugiej strony, kiedy nazwisko doktora Borowika umieszczone jest na liście autorów dalej niż to wynikałoby z porządku alfabetycznego, habilitant potrafi sobie przypisać większość wkładu albo jego bardzo znaczną część. Wkład pierwszych autorów w przypadku odwrócenia porządku alfabetycznego nie jest oceniany porównywalnie wysoko, jak w omawianych wyżej przypadkach. Np. w przypadku pozycji [Bor16a], będąc drugim autorem (dokładniej drugim autorem z trzech - 2/3), habilitant przypisuje sobie 65% wkładu, w przypadku pozycji [Bor14c] będąc na pozycji 2/5 jest to 70%. W przypadku pozycji [Bor15g], habilitant mając pozycję 4/4 przypisuje sobie 45% wkładu. Taki sposób samooceny powtarza się w przypadku wielu innych prac.

Autorzy składając pracę do druku decydują, jaki jest porządek nazwisk na liście autorów i czy ma on odzwierciedlać ich poszczególne wkłady. Jest powszechnym zwyczajem, że autorzy pracy są szeregowani na liście autorów w porządku alfabetycznym lub, jeśli wkład niektórych z nich jest znacząco wyższy, w porządku odpowiadającym temu wkładowi. Możliwa jest też kombinacja obu podejść, tj. autorzy wymieniani są częściowo w kolejności wkładu, kiedy wkład jednych jest zasadniczo różny, a częściowo w porządku alfabetycznym, jeśli wkład innych autorów jest porównywalny. W drugim i trzecim przypadku, umieszczenie nazwisk dwu autorów w porządku przeciwnym do alfabetycznego wskazuje więc na większy wkład pierwszego. Z reguły różnica we wkładzie rzędu kilkunastu procent nie powoduje zmiany kolejności autorów. Dopiero od mniej więcej 20% zmiana porządku nazwisk bywa rozważana. Licząc we wspomniany sposób w przypadku pozycji [Bor15g] (pozycja 4/4 z wkładem własnym szacowanym na 45% i skokiem 20%) suma procentowa wynosiłaby przynajmniej $45 + (45 + 20) + (65 + 20) + (85 + 20) = 300$. A w przypadku pozycji [Bor16a] byłoby to przynajmniej 150. Można by dokonać podobnych kalkulacji w przypadku innych pozycji.

Oczywiście czasem zdarza się, że z pewnych względów w pojedynczym przypadku wspomniane zasady mogą zostać naruszone. Habilitant jednak nie próbuje wyjaśnić tej nietypowej sytuacji. Oświadczenia współautorów nie są niestety pomocą w zrozumieniu tak wysokiej samooceny. W konsekwencji, w mojej ocenie dorobku habilitanta oparłem się przede wszystkim o listę publikacji uwzględniając kolejność nazwisk na liście autorów zamiast na samoocenie wkładu habilitanta w poszczególne prace.

5. Ocena bibliometryczna

Habilitant podaje listę 18 publikacji jako dokonanie naukowe, wymienia 2 publikacje znajdujące się na liście JCR, 52 pomniejszych publikacje oraz 3 opracowania zbiorowe. W załączonych materiałach

ocena bibliometryczna dorobku jest raczej ogólnikowa i sprowadza się do podania tzw. Impact Factor, liczby cytowań i indeksu Hirscha według Web of Science oraz bazy Scopus. Dane bibliometryczne przedstawiają się następująco:

- Tzw. Impact factor według listy JCR wynosi 8.556 zgodnie z rokiem publikacji oraz 10.224 liczony na rok 2018
- Indeksu Hirscha według bazy Web of Science wynosi 9
- Liczby cytowań według WoS wynosi 156, w tym 113 kiedy liczyć bez autocytowań
- Indeksu Hirscha według bazy Scopus wynosi 10
- Indeks Hirscha według bazy Scopus bez autocytowań ze strony współautorów wynosi 6
- Liczby cytowań według Scopus wynosi 231, bez autocytowań jest to liczba 175
- Indeks Hirscha za lata 2004 – 2018 według Google Scholar wynosi 13 (z wliczonymi autocytowaniami)
- Cytowania (z autocytowaniami) według Google Scholar to około 400 pozycji

Niestety nie została podana aktualna na dzień publikacji punktacja poszczególnych prac według wykazu czasopism MNiSW. Sporządzenie tej punktacji jest oczywiście czasochłonne. Habilitant niestety nie przedstawił pracy w wysoko punktowanym czasopiśmie, której byłby jedynym autorem, a która by stanowiła niezbitę potwierdzenie faktu, że potrafi samodzielnie uzyskać liczący się wynik naukowy. Wysoka samoocena wkładu pracy w przypadku prac współautorskich w bardziej liczących się czasopismach takiego jednoznacznego potwierdzenia nie zastępuje.

W sumie jednak dorobek publikacyjny wydaje się wystarczający. Indeksy Hirscha liczone dla różnych baz są wysokie, jeśli uwzględnić autocytowania współautorów i pominąć fakt, że uwzględniane prace są współautorskie. Są one niższe, gdy te czynniki pominąć, ale również wystarczające.

6. Ocena pozostałych dokonań

6.1. Zatrudnienie, staże i współpraca naukowa

Habilitant wykazał się sporą, jak na warunki polskie, mobilnością zawodową. Wziął udział w trzech stażach zagranicznych:

- Na University of Nevada około 2 miesiące
- Na University of California at Berkeley około 2 miesiące
- Na Auckland Univeristy of Technology około 10 miesięcy

Studiach doktorskie odbył na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych, a więc w jednostce innej niż ta, gdzie studiował. Pracował najpierw w paru różnych instytucjach, w tym jako asystent, a potem jako adiunkt na Politechnice Warszawskiej, jako adiunkt w Wyższej Szkole Policji oraz wykładowca w Wyższej Szkole Informatyki i Zarządzania. Także mobilność zawodową należy określić jako znaczną.

6.2. Udział w projektach

Habilitant w swoim autoreferacie wspomina o udziale w 10 projektach. Uczestnictwo w tych projektach należy określić jako znaczące dla kariery naukowej.

6.3. Udział w komitetach programowych, redakcyjnych i organizacyjnych, recenzowanie prac

Habilitant był siedmiokrotnie członkiem komitetów organizacyjnych konferencji. Był członkiem 3 komitetów programowych. W czterech przypadkach był redaktorem materiałów pokonferencyjnych, w tym dwu zagranicznych. Habilitant był redaktorem zarządzającym w *International Journal of Electronics and Telecommunications* wydawanym przez Komitet Elektroniki i Telekomunikacji PAN oraz jest redaktorem statystycznym w czasopiśmie *Przegląd Telekomunikacyjny i Wiadomości Telekomunikacyjne*, w wydawnictwie SIGMA-NOT.

Habilitant recenzował cztery prace doktorskie. Napisał też 13 recenzji dla czasopism oraz był recenzentem w przypadku 8 konferencji.

6.4. Wyróżnienia

Habilitant uzyskał trzy stypendia oraz trzy nagrody za działalność naukową: w 2009 roku za artykuł otrzymał nagrodę specjalną Polskiej Sekcji IEEE ED, w 2008 roku otrzymał nagrodę Rektora Politechniki Warszawskiej za osiągnięcia naukowe, a w 2004 roku za artykuł otrzymał nagrodę Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej PTETiS. Wygłosił też parę wykładów zaproszonych w kraju i za granicą.

6.5. Działalność dydaktyczna

Dr Borowik zdobył odpowiednie dla habilitanta doświadczenie dydaktyczne. W jednym przypadku otrzymał wyróżnienie przyznawane przez studentów Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej „Złota kreda”. Habilitant jest drugim autorem skryptu pt. „Synteza Logiczna”. Skrypt prezentuje metody syntezy logicznej w projektowaniu układów cyfrowych i ich zastosowanie do eksploracji danych, a ma za zadanie przedstawić oraz usystematyzować wiedzę na wspomniane tematy.

7. Podsumowanie i ocena końcowa

7.1. Mocne strony wniosku

Zainteresowania naukowe habilitanta bez wątpienia mieszczą się w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych, dyscyplinie informatyki techniczna i telekomunikacja. Habilitant jest współautorem i autorem licznych prac naukowych, w tym w liczących się wydawnictwach pokonferencyjnych i w czasopismach. Ma wysoki współczynnik Hirscha i wysoki Impact Factor. Był recenzentem prac doktorskich, prac nadesłanych na konferencje i do czasopism. Był członkiem komitetów programowych konferencji. Brał udział w 10 projektach. Wykazał się także znaczącą mobilnością zawodową.

7.2. Słabe strony wniosku

Habilitant ma w dorobku naukowym jedynie trzy prace, których jest jedynym autorem, a tylko jedna z nich jest opublikowana we w miarę liczącym się czasopiśmie. W znacznej większości prace mają trzech i więcej autorów. Eliminując autocyтовania i fakt, że prace są w ogromnej większości współautorskie i to z licznymi autorami, wskaźniki bibliometryczne okazują się znacząco mniejsze. Bardzo wysoka samoocena wkładu habilitanta w powstawanie prac nie została odpowiednio uzasadniona.

7.3. Ocena końcowa

Zarówno dorobek naukowy stanowiący wymagane osiągnięcie naukowe oraz pozostały dorobek i dokonania doktora inżyniera Grzegorza Borowika oceniam w sumie pozytywnie. Decydująca są tutaj: lista publikacji oraz aktywność naukowa, w tym udział w komitetach programowych i w projektach naukowo-badawczych oraz recenzowanie prac. Stwierdzam, że dorobek naukowym i dokonania doktora Borowika stanowią znaczący wkład w dziedzinę informatyki spełniający wymagania stawiane habilitantom poprzez „Ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” oraz zwyczajowe wymogi stawiane habilitantom przez środowisko naukowe.

A handwritten signature in blue ink, reading "Piotr Kowalski". The signature is written in a cursive, flowing style.