

---

dr hab. inż. Krzysztof Dembczyński  
Instytut Informatyki (Institute of Computing Science)  
Politechnika Poznańska (Poznań University of Technology)  
ul. Piotrowo 2, 60-965 Poznań  
tel: (+48) 61 665 2936  
kdembczynski@cs.put.poznan.pl

---



21 lutego 2022 roku

## **Recenzja osiągnięcia habilitacyjnego, dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr. Marka Śmieji w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego**

**Tytuł osiągnięcia naukowego: Metody uczenia maszynowego dla danych  
niekompletnych**

Niniejsza recenzja została przygotowana w odpowiedzi na pismo Rady Dyscypliny Informatyka Uniwersytetu Jagiellońskiego, o numerze 1198.5110.1-5.2021, z dnia 6 kwietnia 2021 roku. Zostało ono przesłane w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego Panu dr. Markowi Śmieji oraz powołaniem mnie w skład komisji habilitacyjnej jako recenzenta. Postępowanie toczy się w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie informatyka. Przedmiotem recenzji jest osiągnięcie naukowe *Metody uczenia maszynowego dla danych niekompletnych*, obejmujące monotematyczny cykl publikacji, oraz pozostały dorobek naukowy, dydaktyczny oraz organizacyjny. Poniżej przedstawiam sylwetkę habilitanta, omówienie osiągnięcia habilitacyjnego i jego ocenę, jak także ocenę pozostałych osiągnięć habilitanta oraz konkluzję końcową.

### **1 Sylwetka habilitanta**

Dr Marek Śmieja od początku swoich studiów po dzień dzisiejszy jest związany z Uniwersytetem Jagiellońskim. W 2009 roku ukończył studia magisterskie na kierunku matematyka. Dodatkową w 2011 roku uzyskał licencjat po ukończeniu studiów informatycznych I stopnia. Stopień doktora za pracę *Entropy in coding and data clustering* został nadany przez Wydział Matematyki i Informatyki w dniu 29 stycznia 2015 roku. Promotorem pracy był prof. dr hab. Jacek Tabor. Od listopada 2012 roku jest zatrudniony w Instytucie Informatyki i Matematyki Obliczeniowej, na początku na stanowisku asystenta, a od października 2015 roku na stanowisku adiunkta. Po obronie doktoratu dr Marek Śmieja rozwijał intensywnie współpracę z innymi ośrodkami badawczymi. W 2019 roku odbył trzymiesięczny staż podoktorski w grupie prof. Mario Figueiredo na Uniwersytecie w Lizbonie. Natomiast na przełomie lat 2018 i 2019 odbył podobny staż w Instytucie Informatyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie pod opieką prof. Pawła Morawieckiego. Złożył również krótkie wizyty naukowe na Uniwersytecie Technicznym w Grazu i na Politechnice Wrocławskiej.

Duża wiedza matematyczna i informatyczna pozwalają dr. Markowi Śmieji na rozwijanie jego zainteresowań naukowych w tematyce uczenia maszynowego. Jego najważniejsze osiągnięcia dotyczą problemu brakującej informacji podczas procesu uczenia. Nie jest to jednak jedyna problematyka, którą dr Marek Śmieja się zajmował. Początkowo jego zainteresowania sięgały metod Monte Carlo i ich zastosowania w finansach. W ramach doktoratu zajmował się problem grupowania danych z wykorzystaniem metod teorii informacyjnych. Ponadto prowadził badania interdyscyplinarne, łączące informatykę i chemię, dotyczące aktywności biologicznej pomiędzy syntetyzowalnymi związkami chemicznymi a białkami. Powyższy problem ma istotne znaczenie w farmakologii. Znana jest również jego praca organizacyjna na rzecz rozwoju uczenia maszynowego w Polsce.

## 2 Osiągnięcie habilitacyjne

### 2.1 Omówienie osiągnięcia habilitacyjnego

Jako osiągnięcie naukowe, będące podstawą postępowania habilitacyjnego, dr Marek Śmieja przedstawił cykl 10 publikacji monotematycznych dotyczących problemów uczenia maszynowego, w których dostępne dane są niekompletne. Wśród publikacji znajduje się 7 artykułów opublikowanych w cenionych czasopismach naukowych, takich jak prestiżowe *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, *Knowledge-Based Systems* (jedynie czasopismo z dwoma 2 artykułami), *Neural Networks, Information Sciences*, *Expert Systems with Applications*, oraz *Advances in Data Analysis and Classification*. Pozostałe publikacje cyklu monotematycznego zostały przedstawione na konferencjach, w tym na prestiżowej konferencji *Neural Information Processing Systems (NeurIPS)* w roku 2018, która jest uznawana przez dużą część środowiska uczenia maszynowego za najważniejsze coroczne wydarzenie naukowe. Dwa pozostałe artykuły zostały przyjęte na konferencję *International Conference on Neural Information Processing* w 2020 roku. Warto zauważyć, że ich wcześniejsze wersje zostały zaprezentowane na warsztatach zorganizowanych w ramach prestiżowych konferencji *International Conference on Machine Learning (ICML)* i *International Conference on Learning Representations (ICLR)*. Wszystkie powyższe prace są współautorskie, jednakże w każdym przypadku wkład autora jest znaczący, z wyraźnie widocznym powiązaniem pomiędzy tymi pracami poprzez charakterystyczny dla autora sposób myślenia i rozwiązywania problemów. Ponadto każdej pracy towarzyszy oświadczenie od współautorów potwierdzające rzetelność oceny wkładu autora.

Celem badań prowadzonych przez habilitanta było opracowanie narzędzi uczenia maszynowego, które pozwalają efektywnie pracować z danymi niekompletnymi. Prace dotyczą dwóch ortogonalnych zagadnień. Pierwsze dotyczy brakujących wartości w opisie przykładów, natomiast drugie to uczenie częściowo- lub pół-nadzorowane, w którym nadzór jest mocno ograniczony. Na przykład, w problemie klasyfikacji tylko niewielka część przykładów ze zbioru uczącego ma przypisaną etykietę. Poniżej przedstawiam najważniejsze wyniki uzyskane przez habilitanta w obrębie tych dwóch zagadnień.

Braki w opisie przykładów mogą być spowodowane czynnikami całkowicie losowymi, bez wpływu na przypisaną etykietę, lub wynikać z natury problemu, np. pozyskanie niektórych wartości może być trudne w pewnych okolicznościach, co może się przekładać na związek z przypisaną etykietą. W swoich pracach habilitant zaproponował rozwinięcie metod jądrowych oraz sieci neuronowych do uczenia z brakującymi danymi. Zaproponowane podejście jest ugruntowane teoretycznie, relatywnie proste w użyciu i uzyskuje obiecujące wyniki empiryczne. Brakujące dane zostały zamodelowane za pomocą rozkładów gaussowskich. Dzięki temu otrzymano rozwiązanie bazujące na wzorach analitycznych, które w przypadku metod jądrowych prowadzą jedynie do innego sposobu obliczania macierzy jądra, a w przypadku sieci neuronowych do podmiany pierwszej warstwy sieci. W przypadku klasyfikacji obrazów z brakującymi pikselami dr Marek Śmieja zaproponował podejście, w którym niepełność opisu nie jest modelowana wprost. W zamian stosuje reprezentację obrazów w postaci grafów. Po wyuczeniu głębokiej reprezentacji grafu, problem klasyfikacji może zostać rozwiązany w sposób klasyczny. Innym ciekawym aspektem badań jest problem niepełnego opisu przykładów podczas predykcji. W takiej sytuacji przykłady muszą zostać uzupełnione, aby móc zastosować wcześniej wyuczone klasyfikatory. Zaproponowane podejście bazuje na uzupełnianiu braków za pomocą najbardziej prawdopodobnego wypełnienia. Zastosowany algorytm wykorzystuje model samokodujący, wyuczony w sposób standardowy bez konieczności jego specjalizacji do zadania wypełniania.

Drugie rozważane zagadnienie jest niezmiernie ważne w praktycznych zastosowaniach uczenia maszynowego. W wielu problemach przykłady bez informacji nadzorującej są łatwo dostępne, natomiast pozyskanie jej może być bardzo kosztowne. Często wiąże się to z zaangażowaniem eksperta lub wykonaniem dodatkowych, często skomplikowanych, czynności w celu uzyskania tej informacji (np., przeprowadzeniem kosztownych testów laboratoryjnych). W ramach badań dr Marek Śmieja zajmuje się między innymi problemem grupowania nadzorowanego. Jest to specyficzny problem, gdyż standardowe grupowanie jest typowym przykładem uczenia bez nadzoru. W jego wariacie rozważanym przez habilitanta część przykładów jest związana dodatkową informacją. Prace dotyczą dwóch rodzajów takiej informacji. Mogą to być więzy zdefiniowane na parach przykładów, które określają czy przykłady stanowiące parę należą do tej samej czy różnych grup. Inną informacją dodatkową jest wstępne grupowanie przeprowadzone na niewielkiej liczbie przykładów.

Zaproponowana metoda dla grupowania z więzami na parach przypomina algorytmy nadzorowane stosowane w klasyfikacji, jednak jej celem jest maksymalizacja wartości oczekiwanej liczby poprawnie sklasyfikowanych par. Ponadto habilitant rozważa uzyskanie dodatkowych więzów poprzez przyjęcie założenia o bliskości przykładów lub wyuczenia innego modelu do otrzymania takich więzów. W innej pracy zostało

zauważone, że na podstawie więzów na parach przykładów z tej samej grupy można otrzymać klasy równoważności. Następnie wykorzystywany jest tradycyjny algorytm grupowania z dodatkowym założeniem, że klasy równoważności nie mogą zostać rozdzielone. Dla problemu grupowania z informacją o podziale habilitant zastosował metodę bazującą na mieszaninie rozkładów gaussowskich, która automatycznie dobiera liczbę grup w zależności od przekazanej informacji i opisu przykładów. Ponadto zaproponował nowy, hierarchiczny, typ informacji o podziale, w którym podawane są kategorie będące zbiorami grup. Zaproponowane podejście skutecznie rozwiązuje powyższy problem. Dr Marek Śmieja zaproponował także model generatywny uczony z wykorzystaniem niewielkiej liczby etykiet. Modele generatywne pozwalają na generowanie przykładów z wybranej klasy. Poprzez zastosowanie mieszanin rozkładów gaussowskich w przestrzeni ukrytej, udało się otrzymać ciekawy efekt łagodnego przechodzenia pomiędzy klasami, który pozwala na stopniowaną zmianę wygenerowanych przykładów pomiędzy klasami. Zastosowanie tego podejścia do danych obrazowych umożliwia wzmocnianie lub osłabianie niektórych cech, np. wzmocnienie uśmiechu na twarzy.

Omówione powyżej prace zawierają zarówno wyniki teoretyczne jak i praktyczne. W ramach analizy teoretycznej habilitant starał się otrzymać rozwiązanie analityczne lub częściowo analityczne dla danego modelu lub uzyskać postać funkcji straty, która może być łatwo minimalizowana metodami gradientowymi. Praktyczne wyniki dotyczą badań eksperymentalnych, których celem było osiągnięcie poprawy w stosunku do wcześniej zaproponowanych rozwiązań. Przeprowadzone eksperymenty dotyczą bardzo ciekawych, nietrywialnych, oraz społecznie ważnych zastosowań uczenia maszynowego, na przykład takich jak farmakologia.

## 2.2 Ocena osiągnięcia habilitacyjnego

Problem niekompletności danych jest traktowany przez dr. Marka Śmieję bardzo szeroko, obejmując takie problemy jak niepełny opis przykładów uczących, wybrakowane przykłady obrazowe, grupowanie nadzorowane, klasyfikacja pół-nadzorowana, czy także niepełny opis przykładów podczas predykcji. Początkowo połączenie tych, raczej różnych, tematów pod jednym sztandarem danych niekompletnych wydało mi się nie do końca uprawnione. Jednak po zapoznaniu się z osiągnięciami habilitanta muszę zmienić moje zdanie. Przedstawione prace reprezentują logicznie spójną całość. W wielu przypadkach stosowane są te same lub podobne narzędzie matematyczne, takie jak modele probabilistyczne, a w szczególności mieszaniny rozkładów gaussowskich, czy modele głębokie. Wszystkie przedstawione publikacje są na bardzo wysokim poziomie, napisane w sposób czytelny, z zachowaniem rygoru matematycznego. Widać w nich spójność w podejściu do rozwiązywania problemów, umiejętność wyszukiwania analogii pomiędzy relatywnie różnymi problemami, oraz zręczność w wykorzystaniu aparatu matematycznego. Konsekwencja oraz dogłębne zrozumienie wykorzystywanych narzędzi matematycznych pozwoliła na zaproponowanie oryginalnych metod, śmiało konkurującymi z najlepszymi znanymi do tej pory rozwiązaniami. Można śmiało ocenić, że osiągnięcie habilitacyjne jest wyróżniające.

Moją szczególną uwagę zdobyły 4 publikacje. Praca *Semi-supervised discriminative clustering with graph regularization (Knowledge-Based Systems, 2018)* dotyczy problemu nadzorowanego grupowania. Jest to problem mniej popularny niż typowe grupowanie, klasyfikacja, czy klasyfikacja częściowo-nadzorowana. Nie znaczy to jednak, że nie jest to problem ważny z punktu widzenia teorii lub zastosowań uczenia maszynowego. Informacja nadzorowana w tej pracy jest w postaci wiązań par. Zaproponowana metoda jest oryginalna, a przy okazji bardzo intuicyjna i prosta. Oparta jest ona na probabilistycznym modelu klasyfikacyjnym, który jest uczony za pomocą funkcji kosztu, która cechuje się naturalną interpretacją oczekiwanej liczby poprawnie zaklasyfikowanych wiązań par. Podejście to jest dalej rozwijane w pracy *A classification-based approach to semi-supervised clustering with pairwise constraints (Neural Networks, 2020)*. W celu uzyskania dodatkowych wiązań zastosowana została metoda uczenia metryki, a dokładniej sieć bliźniacza z dodatkowym elementem autokodującym w celu wykorzystania również pozostałych danych bez zdefiniowanych wiązań. Warto zauważyć, że wykorzystanie samo-uczenia lub danych nienadzorowanych zawsze wiąże się z ryzykiem otrzymania błędnego modelu, mocno obciążonego ze względu na przyjęcie błędnych założeń. Nie wydaje się jednak, aby było to problemem dla metod zaproponowanych przez habilitanta, a wyniki empiryczne świadczą o ich dużym potencjale. W lekturze tych prac brakowało mi szerszego odwołania do problemu uczenia transdukcijnego, które wydaje się blisko powiązane z zagadnieniami rozważanymi przez habilitanta. Nie jest to jednak uwaga obniżająca moją wysoką ocenę tych prac. Warto zauważyć, że zostały one już dostrzeżone w środowisku naukowym, o czym świadczy 28 cytowań (za Google Scholar), mimo niedawnej daty ich publikacji.

Praca *SeGMA: Semi-Supervised Gaussian Mixture Auto-Encoder (IEEE Transactions on Neural Networks*

and Learning Systems, 2020) proponuje model generacyjny uczony z częściowo poetykietowanych danych. Na uwagę zasługuje oryginalne wykorzystanie mieszanin rozkładów gaussowskich w ukrytej przestrzeni, dzięki czemu uzyskano bardzo interesujący efekt generowania przykładów łagodnie przechodzących pomiędzy klasami. Warto także podkreślić miejsce publikacji tego wyniku. Każdemu w środowisku naukowym życzyłbym publikacji w czasopiśmie wydawanym przez *IEEE*. Ponadto nie jest to pierwsza praca dr. Marka Śmieji, która okazała się na łamach *IEEE Transactions*. Wcześniej opublikował on pracę w *IEEE Transactions on Information Theory*.

Na koniec chciałbym zwrócić uwagę na pracę *Processing of missing data by neural networks* (*NeurIPS*, 2018). Praca ta została opublikowana na jednej z najważniejszych, jak nie najważniejszej konferencji w uczeniu maszynowym, której proces recenzyjny jest bardzo restrykcyjny, odrzucający ponad 75% nadesłanych prac. Bardzo wiele ośrodków badawczych z wielką uwagą śledzi praca ukazujące się na tej konferencji. Stąd powyższa praca została już zacytowana prawie 70 razy (za Google Scholar). Ten przykład pokazuje, jak ważny jest wybór miejsca publikowania swoich wyników. Chciałbym przy tym zauważyć, że w tym wyborze nie powinniśmy się wprost kierować takimi wskaźnikami jak liczba cytowań, rozmiar konferencji, czy liczba punktów ministerialnych. Chodzi raczej o pewną wiedzę dziedzinową oraz intuicję, która wskazuje te miejsca, w których publikowanie pozwoli na zdobycie jak największego doświadczenia i wspomże w dalszych działaniach naukowych. Z przedstawionych prac i wyników widać, że dr Marek Śmieja podąża właśnie taką drogą, która z czasem będzie przynosić jeszcze lepsze wyniki.

## 3 Ocena pozostałych osiągnięć

### 3.1 Ocena pozostałego dorobku publikacyjnego

Oprócz powyżej omówionych prac, dr Marek Śmieja zajmował się takimi problemami jak uczenie nienadzorowane (bez dodatkowej informacji nadzorującej) w przestrzeniach wysokowymiarowych, rozwoju i zastosowań sieci neuronowych, czy chemioinformatyki. We wniosku przedstawionych jest 16 dodatkowych prac. Warto podkreślić, że wiele z nich jest opublikowanych w uznanych czasopiśmie, takich jak *Data Mining and Knowledge Discovery*, *Pattern Recognition Letters*, *Knowledge-Based Systems*, czy *Pattern Analysis and Applications*. Ponadto znalazły się tam artykuły opublikowane w czasopiśmie spoza informatyki, takich jak *Molecular Diversity* i *PLoS ONE*. Wśród artykułów konferencyjnych należy wyróżnić prace przedstawione na konferencjach *International Conference on Artificial Neural Networks* i *European Symposium on Artificial Neural Networks*. Część z tych prac została szerzej zauważona w środowisku naukowym, o czym świadczy rosnąca liczba cytowań tych prac. Najpopularniejsza z nich została cytowana już 28 razy (ze Google Scholar). W powiązaniu z głównym osiągnięciem całość dorobku habilitanta jest na bardzo wysokim poziomie, a na szczególne wyróżnienie zasługuje także spektrum podejmowanych tematów i zastosowań.

### 3.2 Kierowanie i udział w projektach badawczych

Dr Marek Śmieja aktywnie uczestniczy w projektach badawczych. Ma ich na swoim koncie aż 12, w czym w czterech pełnił rolę kierownika. Tematyka projektów oraz ich liczba pokazuje wszechstronność oraz wysokie umiejętności habilitanta. Na dodatkową uwagę zasługują projekty, które były lub są realizowane przy współpracy z innymi ośrodkami badawczymi w Polsce, zwłaszcza projekt *Sztuczne sieci neuronowe inspirowane biologicznie* finansowany przez *Fundację na Rzecz Nauki Polskiej (FNP)* w ramach prestiżowego programu *Team-NET*. Ponadto w jednym z takich projektów, który był realizowany w ramach programu *Preludium* finansowanym przez *Narodowego Centrum Nauki (NCN)*, dr Marek Śmieja był kierownikiem. Pozostałe projekty były realizowane na jego macierzystej uczelni. Wśród nich warto wyróżnić projekt, realizowany w uznanym programie *Sonata* finansowanym przez *NCN*, o tytule *Dodatkowa informacja w grupowaniu danych i zagadnieniach pokrewnych*. Wyniki tego projektu są bezpośrednio związane z głównym osiągnięciem habilitacyjnym. Ponadto, dr Marek Śmieja jest obecnie kierownikiem nowego grantu *NCN* w ramach programu *OPUS*, dotyczącego problemu głębokiego przetwarzania danych strukturalnych.

Przy okazji pozwolę sobie na parę zdań krytyki, która nie jest jednak skierowana w stronę habilitanta a polskiego systemu akademickiego i organizacji badań. Liczba 12 projektów jest imponująca, ale nie jestem w stanie sobie wyobrazić jak w normalnym systemie można uczestniczyć w przeciągu zaledwie 10 lat w tylu projektach, z których prawie każdy jest wieloletni. Jestem świadomy dlaczego tak to wygląda i w żadnym przypadku nie można obarczać za to odpowiedzialnością habilitanta, a jedynie wyrazić podziw

oraz współczucie. Jednak należy mocno to podkreślić, że taka sytuacja nie jest normalna i stanowi o słałości systemu akademickiego i organizacji badań naukowych w Polsce.

### 3.3 Współpraca naukowa i rozpoznawalności w środowisku naukowym

W opisie sylwetki habilitanta przedstawiłem pokrótce staże i wizyty naukowe dr. Marka Śmieji, a także podkreśliłem, że jego publikacje są wieloautorskie. Natomiast w sekcji powyżej zarysowałem projekty badawcze, w których brał udział, często jako kierownik. Biorąc powyższe pod uwagę można śmiało powiedzieć, że dr Marek Śmieja jest osobą mocno zabiegającą o współpracę naukową. Na podkreślenie zasługuje fakt, że ta współpraca dotyczy zarówno ośrodków zagranicznych jak i polskich. Niestety często zaniedbujemy w Polsce kontakty pomiędzy rodzinnymi grupami naukowymi. Działalność dr. Marka Śmieji jest pozytywnym przykładem rozwijania owocnej współpracy z silnymi ośrodkami nie zależnie od ich położenia geograficznego.

Warto także zauważyć udział habilitanta w wielu konferencjach naukowych, prezentując na nich wykłady lub plakaty, również w tych najbardziej prestiżowych, takich jak *NeurIPS*. Jest to bardzo ważny element w budowie rozpoznawalności w środowisku naukowym. Ponadto dr Marek Śmieja aktywnie udziela się w organizacji wydarzeń naukowych, w tym tych promujących uczenie maszynowe w Polsce i za granicą. Jednym z takich wydarzeń jest konferencja *Theoretical Foundations of Machine Learning*, organizowana przez środowisko skupione wokół Uniwersytetu Jagiellońskiego. Dwukrotnie, w latach 2015 i 2017, dr Marek Śmieja pełnił rolę przewodniczącego komitetu programowego tej konferencji. Warto podkreślić wagę działalności habilitanta oraz ośrodka krakowskiego na rzecz rozwoju badań nad uczeniem maszynowym w Polsce. Nie może ona zostać niedoceniona i wykracza poza organizację wspomnianej konferencji. Droga naukowa dr. Marka Śmieji z jego licznymi projektami realizowanymi z innymi ośrodkami w Polsce jest tego przykładem.

Ponadto dr Marek Śmieja pełnił rolę recenzenta dla uznanych czasopism i konferencji. Recenzował prace dla takich czasopism jak *Journal of Machine Learning Research*, uchodzące za najważniejsze w środowisku uczenia maszynowego, *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems* czy *IEEE Transactions of Knowledge and Data Engineering*. Był także zapraszany do recenzowania prac nadsyłanych na najważniejsze konferencje uczenia maszynowego, w tym konferencji *NeurIPS*, *ICML*, czy *AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI)*. Łączna liczba wykonanych recenzji może nie jest bardzo imponująca, warto jednak zaznaczyć, że otrzymanie zaproszenia z powyżej wymienionych miejsc jest wielkim wyróżnieniem dla osób zajmujących się uczeniem maszynowym.

### 3.4 Działalność dydaktyczna

Dr Marek Śmieja od 2010 roku prowadzi zajęcia ze studentami, głównie ćwiczenia oraz laboratoria z szerokiej gamy przedmiotów, takich jak algebra liniowa, rachunek prawdopodobieństwa i statystyka, teoria informacji, modelowanie i sztuczna inteligencja w zastosowaniach przemysłowych, metody numeryczne, programowanie czy także inżynieria oprogramowania. Powyższa lista wskazuje ponownie na wszechstronność habilitanta. Liczba prowadzonych wykładów jest raczej skromna. Dotyczą one teorii informacji oraz jej zastosowania w uczeniu maszynowym. Warto podkreślić prowadzenie takiego wykładu w ramach studiów doktorskich. Dr Marek Śmieja osiąga sukcesy w pracy indywidualnej ze studentami. Był promotorem 10 prac magisterskich. Trzech jego byłym magistrantów jest obecnie na studiach doktoranckich. Opiekował się także studentami prestiżowych studiów matematyczno-przyrodniczych na Uniwersytecie Jagiellońskim. Habilitant udziela się także mocno w akcje promocji nauki. Od 2015 roku corocznie pełni funkcję koordynatora Festiwalu Nauki w Krakowie. Wygłaszał również wykłady w ramach Małopolskiej Nocy Naukowców.

## 4 Konkluzja końcowa

Bardzo wysoko oceniam całość dorobku dr. Marka Śmieji. Jego działalność na rzecz promocji nauki, współpracy z licznymi ośrodkami w kraju i za granicą, oraz jego praca indywidualna ze studentami zasługuje na wyróżnienie i powinna służyć jako przykład, zwłaszcza że jest zapewne obarczona wieloma wyrzeczeniami. Liczba realizowanych projektów robi niezmiernie wrażenie i podkreśla wszechstronność habilitanta, ale, tak jak wspominałem wcześniej, pokazuje raczej ułomność polskiego systemu nauki. Zapoznanie się

z dorobkiem naukowym dr. Marka Śmieji i jego osiągnięciem habilitacyjnym było dla mnie wielką przyjemnością. Jest to dorobek istotny, również zasługujący na wyróżnienie, który jest dostrzegany w świecie naukowym. Ponadto widać, że praca naukowa dr. Marka Śmieji i jej wyniki cały czas nabierają tempa. Jestem przekonany, że liczba prac opublikowanych w najbardziej prestiżowych wydawnictwach oraz cytowań w niedalekiej przyszłości będzie jeszcze szybciej rosła. Powiązanie sprawności i wiedzy matematycznej, z umiejętnościami praktycznymi i organizacyjnymi wraz z niezmierną intuicją naukową mogą prowadzić tylko do dalszych ponadprzeciętnych wyników naukowych.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że dr Marek Śmieja spełnia bez żadnych wątpliwości warunki i wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego, a jego dorobek naukowy stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej Informatyka. Z pełnym przekonaniem opowiadam się za przyznaniem dr. Markowi Śmieji stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk ścisłych i przyrodniczych.

  
dr hab. inż. Krzysztof Dembczyński