

21.05.2022 r.

Marek Skomorowski (prof. dr hab. inż.)

Instytut Informatyki i Matematyki Komputerowej
Uniwersytetu Jagiellońskiego

Ocena

osiągnięcia naukowego i aktywności naukowej Pana dra inż. Tomasza Kapuścińskiego w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja

Podstawą formalną opracowania niniejszej recenzji było pismo z dnia 23.03.2022 r. Dziekana Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej, Pana dra hab. inż. Jacka Kucharskiego, profesora uczelni. Recenzja została przygotowana w ramach przewodu habilitacyjnego prowadzonego przez Radę Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Politechniki Łódzkiej. Tytuł osiągnięcia naukowego Pana dra Kapuścińskiego jest następujący:

Wizyjne metody rozpoznawania wypowiedzi migowych i ich praktyczne zastosowanie

Recenzja została opracowana na podstawie następujących dokumentów przygotowanych przez Pana dra Kapuścińskiego: wniosek, dane wnioskodawcy, kopia dyplomu doktora nauk technicznych w dyscyplinie informatyka, autoreferat (w języku polskim i angielskim), wykaz osiągnięć naukowych, kopie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe, oświadczenia współautorów publikacji, potwierdzenie odbycia zagranicznego stażu.

Jako osiągnięcie naukowe będące podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego Pan dr Kapuściński przedstawił, współautorską monografię naukową ([TK1] w dokumentacji), cykl powiązanych tematycznie współautorskich i autorskich artykułów naukowych (od [TK2] do [TK9]) i oryginalne współautorskie osiągnięcie technologiczne ([TK10]).

- Monografia [TK1]: M. Wysocki, **T. Kapuściński**, J. Marnik, M. Oszust: *Rozpoznawanie gestów wykonywanych rękami w systemie wizyjnym*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów, 2011

została wydana przez wydawnictwo, które w roku jej opublikowania w ostatecznej formie było ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a.

Współautorskie, powiązane tematycznie artykuły naukowe: [TK2], [TK3], [TK4], [TK5], [TK6] i [TK7]) zostały opublikowane w czasopismach naukowych posiadających wskaźnik IF (*Impact Factor*) i w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b:

- [TK2]: T. **Kapuściński**, M. Wysocki: *Recognition of Signed Expressions in an Experimental System Supporting Deaf Clients in the City Office*, Sensors, Vol 20, No 8, 2190, 2020, (IF = 3,576, 100 punktów),
- [TK3]: T. **Kapuściński**, D. Warchoń: *Hand Posture Recognition Using Skeletal Data and Distance Descriptor*, Applied Sciences, Vol 10, No 6, 2132, 2020, (IF = 2,679, 100 punktów),
- [TK4]: K. Kamycki, T. **Kapuściński**, M. Oszust: *Data Augmentation with Suboptimal Warping for Time-Series Classification*, Sensors Vol 20, No 1, 98, 2020, (IF = 3,576, 100 punktów),
- [TK5]: D. Warchoń, T. **Kapuściński**, M. Wysocki: *Recognition of Fingerspelling Sequences in Polish Sign Language Using Point Clouds Obtained from Depth Images*, Sensors, Vol 19, No 5, 1078, 2019, (IF = 3,275, 100 punktów),
- [TK6]: T. **Kapuściński**, P. Organiściak: *Handshape Recognition Using Skeletal Data*, Sensors, Vol 18, No 8, 2577, 2018, (IF = 3,031, część A, 30 punktów),
- [TK7]: T. **Kapuściński**, M. Oszust, M. Wysocki, D. Warchoń: *Recognition of Hand Gestures Observed by Depth Cameras*, International Journal of Advanced Robotic Systems, Vol 12, No 36, 48-57, 2015, (IF = 0,615, 15 punktów).

Autorskie, powiązane tematycznie artykuły naukowe [TK8] i [TK9] zostały opublikowane w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych i w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b:

- [TK8]: T. **Kapuściński**: *Vision-Based Recognition of Fingerspelled Aronyms using Hierarchical Temporal Memory*, LNAI: Artificial Intelligence and Soft Computing (Rutkowski L., Korytkowski M., Scherer R., Tadeusiewicz R., Zadeh L. A., Zurada J. M., Eds.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Vol 7267, 527-534, 2012 (20 punktów),
- [TK9]: T. **Kapuściński**: *Using Hierarchical Temporal Memory for Vision-Based Hand Shape Recognition under Large Variations in Hand's Rotation*, LNAI: Artificial Intelligence and Soft Computing (Rutkowski L., Scherer R., Tadeusiewicz R., Zadeh L. A., Zurada J., Eds.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Vol 6114, 272-279, 2010 (20 punktów).

Współautorskie oryginalne osiągnięcie technologiczne stanowi:

- [TK10]: T. **Kapuściński**, M. Wysocki, M. Oszust, D. Warchoń, J. Marnik: *System Komunikacji Migowej SyKoMi*.

System komunikacji migowej *SyKoMi* wspomaga porozumiewanie się osoby niesłyszącej, posługującej się językiem migowym z osobą nieznającą tego języka i umożliwia osobie głuchej samodzielne złożenie wniosku o dowód osobisty i jego odbiór w Urzędzie Miasta Rzeszowa.

Podstawowym celem badań, których wyniki zostały opublikowane w artykułach przedstawionych jako osiągnięcie naukowe było opracowanie i praktyczne zastosowanie wizyjnych metod rozpoznawania wypowiedzi migowych. Szacuje się, że na świecie jest około 70 milionów osób niesłyszących, dla których podstawowym sposobem komunikacji jest język migowy. Językiem, którym posługują się osoby niesłyszące w Polsce jest polski język migowy.

Przedstawione w literaturze metody rozpoznawania wypowiedzi migowych można podzielić na 2 następujące podejścia: pierwsze, wykorzystujące specjalne rękawice z czujnikami i drugie wykorzystujące wizję komputerową. Pan dr Kapuściński w swoich badaniach skoncentrował się na wykorzystaniu wizji komputerowej do rozpoznawania wypowiedzi w polskim języku migowym. Praktycznym wynikiem tych badań jest udostępniony dla osób niesłyszących system komunikacji migowej *SyKoMi* ([TK10]). Działanie tego systemu najogólniej można przedstawić w następujący sposób: gesty osoby migającej są nagrywane przez kamerę, z której obraz jest przekazywany do komputera. W dalszym ciągu, za pomocą metod sztucznej inteligencji, następuje interpretacja gestów, a następnie na ekranie komputera urzędnika są wyświetlane drukiem informacje, które mogą być zamienione na mowę za pomocą syntezy mowy. System umożliwia również komunikację w drugą stronę, to znaczy przesłanie do osoby niesłyszącej odpowiedzi urzędnika w postaci filmu z językiem migowym, wybranego lub zmontowanego ze zbioru filmów dostępnych w systemie.

1. Ocena osiągnięcia naukowego

Czasopisma *Sensors* i *Applied Sciences*, w których zostały opublikowane odpowiednio artykuły [TK2, TK4, TK5, TK6] i [TK3] posiadają wskaźnik IF i zostały przypisane (między innymi) do dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja (według wykazu Ministerstwa Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r.). Czasopismo *International Journal of Advanced Robotic Systems*, w którym został opublikowany artykuł [TK7] również posiada wskaźnik IF i zostało przypisane (między innymi) do dyscypliny informatyka. W tematyce informatycznej lokują się także autorskie recenzowane artykuły [TK8] i [TK9] opublikowane w materiałach konferencji międzynarodowych.

Artykuł [TK2] dotyczy problematyki rozpoznawania dynamicznych wyrażeń w polskim języku migowym w zaimplementowanym testowym systemie wspomagania osób niesłyszących, w zakresie umożliwiającym samodzielne złożenie wniosku o dowód osobisty i jego odbiór. Głównym wkładem Habilitanta było opracowanie następujących metod: przetwarzania sekwencji szkieletów i sekwencji obrazów głębi, segmentacji czasowej wyrażeń migowych, segmentacji przestrzennej dłoni; zaproponowanie wektora cech; zaproponowanie zastosowania klasyfikatora BiLSTM (*Bidirectional Long Short-Term Memory*) i dobór jego parametrów; zaproponowanie metody wzbogacania zbioru uczącego; przygotowanie oprogramowania w środowisku Matlab i w języku C++; nadzorowanie procesu gromadzenia i anotacji danych

eksperymentalnych; opracowanie, przeprowadzanie i analiza wyników eksperymentów, jak również wdrożenie systemu w Urzędzie Miasta Rzeszowa.

W artykule [TK3] zaproponowano rozpoznawanie statycznych układów dłoni na podstawie danych szkieletowych. Zaproponowane podejście porównano z innymi metodami znanymi z literatury. Głównym wkładem Habilitanta było: opracowanie nowego, niezależnego od rotacji układów dłoni, deskryptora danych szkieletowych dla dłoni, zawierającego informacje o odległościach między wybranymi punktami dłoni; zaproponowanie nowego wektora cech; modyfikacja klasyfikatora najbliższego sąsiada do celów rozpoznawania układów dłoni różniących się jedynie orientacją; przygotowanie oprogramowania w środowisku Matlab, jak również przeprowadzenie i analiza wyników eksperymentów na zbiorach danych z polskiego i amerykańskiego języka migowego.

W artykule [TK4] zaproponowano metodę wzbogacania zbiorów uczących o dane syntetyczne do klasyfikacji szeregów czasowych. Metoda ta jest ulepszoną wersją podejścia zaproponowanego w [TK2]. Została przetestowana na zbiorach danych AUSLAN (*Australian Sign Language*) i LIBRAS (*Língua Brasileira de Sinais*) zawierających szeregi czasowe wygenerowane dla wypowiedzi odpowiednio w australijskim i brazylijskim języku migowym. Opracowana metoda została porównana z innymi, znanymi z literatury metodami wzbogacania danych uczących. Skuteczność metod badano za pomocą klasyfikatora najbliższego sąsiada z dynamicznym dopasowaniem czasu NN-DTW (*Nearest Neighbor-Dynamic Time Warping*). Głównym wkładem Habilitanta było opracowanie metody wzbogacania zbiorów uczących o dane syntetyczne i przeprowadzenie części eksperymentów.

Artykuły [TK2, TK3, TK4] powstały w ramach zadania *Rozpoznawanie wypowiedzi polskiego języka migowego w układzie wizyjnym* w projekcie Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego *Regionalna Inicjatywa Doskonałości*.

W artykule [TK5] zaproponowano metodę rozpoznawania ciągów liter statycznych (akronimów) polskiego alfabetu palcowego. Metoda ta wykorzystuje dane 3D w postaci chmur punktów i deskryptory VFH (*Viewpoint Feature Histogram*), ESF (*Ensemble of Shape Functions*), GRSD (*Global Radius-based Surface Descriptor*), jak również deskryptory oparte na wartościach własnych. Głównym wkładem Habilitanta było opracowanie następujących metod: przetwarzania sekwencji obrazów głębi, konwersji obrazów głębi do chmur punktów, przetwarzania chmur punktów; zaproponowanie zastosowania deskryptora chmur punktów VFH; zaproponowanie zastosowania klasyfikatorów opartych o ukryte modele Markowa w przypadku występowania zjawiska koartkulacji; przygotowanie części oprogramowania w środowisku Matlab i w języku C++; gromadzenie i anotacja danych eksperymentalnych; opracowanie, przeprowadzenie i analiza wyników eksperymentów.

Artykuł [TK6] dotyczy problematyki rozpoznawania kształtów dłoni na podstawie danych szkieletowych. Zaproponowano nowy wektor cech PPD (*Point Pair Descriptor*) opisujący wzajemne położenie w przestrzeni wektorów zaczepionych w końcówkach palców o kierunkach i zwrotach zgodnych z kierunkami wskazywania i wektora prostopadłego do

powierzchni dłoni zaczepionego w jej środku. Za pomocą różnych klasyfikatorów badano rozpoznawanie 48 statycznych kształtów dłoni. W nagraniach gestów uczestniczyło 5 osób, z których każda wykonywała je 500 razy. Głównym wkładem Habilitanta było: zaproponowanie wektora cech w postaci nowego deskryptora danych szkieletowych dla dłoni; dobór metod klasyfikacji; dobór parametrów klasyfikatorów; połączenie najlepszych klasyfikatorów; przygotowanie oprogramowania w środowisku Matlab i w języku C++; opracowanie, przeprowadzenie i analiza wyników eksperymentów.

Artykuł [TK7] dotyczy rozpoznawania gestów na podstawie informacji 3D w postaci chmury punktów obserwowanej sceny. Zaproponowano wektor cech będący konkatenacją deskryptorów VFH wyznaczonych dla mniejszych komórek 3D wyodrębnionych z chmury punktów. Podejście takie zwiększa dystynktywność zaproponowanego wektora cech. Liczba komórek dla sylwetki osoby migającej i jej dłoni została ustalona eksperymentalnie. Przeprowadzono eksperymenty korzystając z publicznie dostępnych zbiorów danych polskiego i amerykańskiego języka migowego. W przypadku gestów dynamicznych skuteczność zaproponowanego podejścia zweryfikowano za pomocą klasyfikatora NN-DTW i ukrytych modeli Markowa. Głównym wkładem Habilitanta było opracowanie następujących metod: przetwarzania sekwencji chmur punktów, rozpoznawania gestów dynamicznych za pomocą ukrytych modeli Markowa; przygotowanie oprogramowania w środowisku Matlab i w języku C++; nadzorowanie procesu gromadzenia i anotacji nagrań gestów dynamicznych; opracowanie, przeprowadzenie i analiza wyników eksperymentów.

W autorskiej publikacji [TK8] zaproponowano nową metodę rozpoznawania akronimów przekazywanych za pomocą liter polskiego alfabetu palcowego. Habilitant zaproponował schemat uczenia za pomocą hierarchicznej pamięci czasowej HTM (*Hierarchical Temporal Memory*) w celu zamodelowania zniekształceń spowodowanych zjawiskiem koartykulacji. Zaproponowana metoda została przetestowana na zbiorze kilkunastu akronimów (na przykład: PFRON, PKO, PKP, PKS, PZU itp.).

W autorskiej publikacji [TK9] zaproponowano zastosowanie pamięci czasowej HTM do rozpoznawania ośmiu statycznych kształtów dłoni występujących w polskim alfabecie palcowym przy założeniu dużych rotacji dłoni wokół własnej osi pionowej i poziomej. Z przeprowadzonych eksperymentów wynika, że 8 kształtów dłoni, generowanych dla 360 różnych obrotów, zostało rozpoznanych ze skutecznością około 92 %.

Publikacje [TK8] i [TK9] powstały w ramach grantu *Automatyczne rozpoznawanie wypowiedzi w języku migowym na podstawie sekwencji wizyjnych* Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Pan dr Kapuściński jest współautorem patentu zatytułowanego *Układ wspomagający komunikowanie się osób głuchoniemych z osobami słyszącymi i sposób wspierania takiego komunikowania się*. Opis patentowy jest przedstawiony w [TK10].

Współautorska monografia [TK1] stanowi podsumowanie badań jej Autorów dotyczących problematyki rozpoznawania gestów wykonywanych rękami w systemie wizyjnym. Większość tych badań była realizowana w ramach projektów badawczych finansowanych przez Komitet Badań Naukowych i Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Głównym wkładem Habilitanta były następujące zagadnienia związane z tematem zgłoszonego osiągnięcia naukowego: segmentacja dłoni w oparciu o modelowanie rozkładu chrominancji skóry (podrozdziały 2.2 – 2.4); opis systemów rozpoznawania gestów (podrozdziały 4.2 – 4.4); rozpoznawanie wypowiedzi w języku migowym (cały rozdział 5 z wyjątkiem podrozdziału 5.8); zastosowanie hierarchicznych pamięci czasowych do rozpoznawania kształtu dłoni i wypowiedzi w języku migowym (cały rozdział 6 przy czym podrozdział 6.7 opracowany w połowie); zastosowanie chmur punktów w rozpoznawaniu gestów (cały rozdział 7); opis specjalistycznych pakietów oprogramowania wykorzystywanych w badaniach związanych z rozpoznawaniem wyrażen migowych (EUDICO Linguistic Annotator (ELAN) – podrozdział 8.2, Hidden Markov Model Toolkit (HTK) – podrozdział 8.3, Numenta Platform for Intelligent Computing (NUPIC) – podrozdział 8.4, Point Cloud Library (PCL) – podrozdział 8.6); opracowanie dodatków dotyczących przestrzeni barw (podrozdział 9.1), ukrytych modeli Markowa (podrozdział 9.3) i hierarchicznej pamięci czasowej (podrozdział 9.6).

Uważam, że wyniki uzyskane przez Habilitanta w cyklu powiązanych ze sobą tematycznie publikacji naukowych, prezentujących konsekwentną pracę badawczą, są cenne zarówno z poznawczego, jak również praktycznego punktu widzenia w obszarze wizyjnych metod rozpoznawania wypowiedzi migowych i wnoszą znaczny wkład do dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja. Zawierają oryginalne rozwiązania (na przykład zastosowanie hierarchicznej pamięci czasowej HTM do rozpoznawania statycznych układów dłoni i gestów dynamicznych). Wyniki tych badań zostały zweryfikowane za pomocą eksperymentów obliczeniowych. Ważnym, praktycznym rezultatem tych badań jest, między innymi, udostępniony dla osób niesłyszących system komunikacji migowej umożliwiający osobie głuchej samodzielne złożenie wniosku o dowód osobisty i jego odbiór w Urzędzie Miasta Rzeszowa.

Podsumowując, uważam, że przedstawione jako osiągnięcie naukowe: współautorska monografia ([TK1]), cykl powiązanych tematycznie współautorskich i autorskich publikacji naukowych (od [TK2] do [TK9]) i oryginalne współautorskie osiągnięcie technologiczne ([TK10]) spełniają ustawowe wymagania niezbędne do nadania stopnia doktora habilitowanego.

2. Ocena pozostałej aktywności naukowej po uzyskaniu stopnia doktora

Na dorobek naukowy Pana dra Kapuścińskiego po uzyskaniu stopnia doktora, oprócz publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe (pozycje od [TK1] do [TK10]), składa się również 15 recenzowanych publikacji, lokujących się w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja, w tym:

- 3 współautorskie publikacje w czasopismach posiadających wskaźnik IF: Symmetry (IF = 2,713), Sensors (IF = 3,576), Aircraft Engineering and Aerospace Technology (IF = 0,924),
- jedna współautorska publikacja w czasopiśmie nieposiadającym wskaźnika IF (Studia Informatica),
- 3 współautorskie rozdziały w monografiach wydanych przez Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie (jedna pozycja) i Wydawnictwo Springer (dwie pozycje),
- 6 współautorskich publikacji w materiałach międzynarodowych konferencji,
- jedna autorska publikacji w materiałach międzynarodowych konferencji (Springer),
- jedna współautorska publikacja w materiałach konferencji krajowej.

Publikacje te dotyczą, między innymi, następujących problemów:

- gromadzenia i anotacji zbioru nagrań gestów statycznych (uformowanie dłoni i palców w określony kształt) i dynamicznych (trajektorii ruchu ręki) wykorzystywanych w eksperymentach rozpoznawania gestów,
- opracowania algorytmów i metod przetwarzania sekwencji chmur punktów,
- opracowania algorytmu przetwarzania sekwencji obrazów kolorowych w celu wyznaczania wektorów cech,
- opracowania algorytmów i metod rozpoznawania wyrażen migowych za pomocą ukrytych modeli Markowa,
- opracowania algorytmów i metod rozpoznawania gestów dynamicznych,
- implementacji oprogramowania do rozpoznawania gestów (Matlab, C++, Python),
- opracowania, przeprowadzania i analizy wyników eksperymentów dotyczących rozpoznawania gestów,
- rozpoznawania ludzkich działań (na przykład machanie ręką),
- propozycji algorytmu określania stanu samolotu znajdującego się w korkociągu na podstawie obrazu z kamery pokładowej,
- wspomagania lądowania samolotów autonomicznych.

Praktycznym wynikiem niektórych z wymienionych wyżej badań są:

- komunikator dla osób niesłyszących, wyświetlający informacje w języku migowym (na lotniskach, na dworcach, w centrach handlowych, w urzędach itp.),

- autorski system *SyKoMi Lite*, będący uproszczoną wersją systemu komunikacji migowej *SyKoMi*.

Pan dr Kapuściński uczestniczył (uczestniczy) w pracach zespołów badawczych realizujących następujące projekty:

- Regionalne Centrum Doskonałości Automatyki i Robotyki, Informatyki, Elektrotechniki, Elektroniki oraz Telekomunikacji Politechniki Rzeszowskiej, projekt Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Regionalna Inicjatywa Doskonałości, 027/RID/2018/19, kierownik zadania nr 4: *Rozpoznawanie wypowiedzi Polskiego Języka Migowego w układzie wizyjnym*, 2019 – 2022, projekt w toku,
- *System informatyczny wspierający komunikację w języku migowym w instytucjach użyteczności publicznej*, projekt TANGO1/270034/NCBR/2015, główny wykonawca, 2015 – 2017,
- *Enhanced RPAS Automation (ERA)*, projekt międzynarodowy realizowany przez Katedrę Awioniki i Sterowania, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej, wykonawca, 2016 – 2017,
- *Automatyczne rozpoznawanie wypowiedzi w języku migowym na podstawie sekwencji wizyjnych*, projekt Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego N N516 369736, główny wykonawca, 2009 – 2011.

Podsumowując, dorobek naukowy Pana dra Kapuścińskiego po uzyskaniu stopnia doktora oceniam jako znaczący i stanowiący podstawę do nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

3. Ocena wybranych innych osiągnięć

Pan dr Kapuściński był recenzentem publikacji w następujących czasopismach o zasięgu międzynarodowym posiadających wskaźnik IF (w nawiasach podano liczbę recenzowanych artykułów): *Sensors* (92), *Multimedia Tools and Applications* (30), *Remote Sensing* (18), *Symmetry* (7), *Electronics* (7), *Applied Sciences* (6), *Signal, Image and Video Processing* (6), *Mathematics* (5), *Algorithms* (4), *ISPRS International Journal of Geo-Information* (4), *Entropy* (3), *IEEE Access* (2). Był również recenzentem publikacji w następujących czasopismach: *Informatics* (1), *Multimodal Technologies and Interaction* (1), *Big Data and Cognitive Computing* (1), *Technologies* (1). Za liczbę, terminowość i jakość opracowanych recenzji czasopismo *Sensors* przyznało Panu doktorowi Kapuścińskiemu w 2018 roku wyróżnienie *Outstanding Reviewer Award*. Jest członkiem Topical Advisory Panel i Reviewer Board w czasopiśmie *Sensors*. Jest również jednym z edytorów wydania specjalnego czasopisma *Sensors* zatytułowanego *Towards Sign Language Recognition: Achievements and Challenges*.

Pan dr Kapuściński jest autorem (współautorem) programów nauczania następujących przedmiotów na Politechnice Rzeszowskiej: *Interakcja człowiek – komputer*, *Techniki multimedialne*, *Programowanie w sieciach Internet i Intranet*, *Przetwarzanie i rozpoznawanie obrazów*, w ramach których prowadzi (prowadził) wykłady i ćwiczenia (laboratoria), Prowadzi (prowadził) również ćwiczenia (laboratoria) z następujących przedmiotów: *Metody obliczeniowe optymalizacji*, *Wizja komputerowa*, *Sterowanie wielowymiarowe*. Był opiekunem osiemdziesięciu siedmiu prac dyplomowych, w tym trzydziestu ośmiu magisterskich, promotorem pomocniczym w jednym przewodzie doktorskim i recenzentem w przewodzie doktorskim przeprowadzonym w Universidad Autónoma de Madrid w Hiszpanii. Jest opiekunem naukowym *Kola Interakcji Człowiek – Komputer GEST*. Był opiekunem studenckiej drużyny Power of Vision, która opracowała rozwiązanie Face Controller, umożliwiające osobom sparaliżowanym sterowanie komputerem za pomocą ruchów głowy i mimiki twarzy. Drużyna ta zajęła pierwsze miejsce w krajowym finale dwunastej edycji konkursu technologicznego Imagine Cup, w kategorii World Citizenship (projekty społeczne). Jest współautorem dwóch następujących skryptów:

- M. Wysocki, J. Marnik, **T. Kapuściński**: *Wizja komputerowa*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2004,
- M. Wysocki, **T. Kapuściński**: *Systemy wizyjne*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, 2013.

W ramach Stypendium Rządu Francuskiego, w okresie od 15.09.1998 r. do 28.02.1999 r. Pan dr Kapuściński, odbył staż naukowy w Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, INRIA Rhône-Alpes we Francji, a w ramach programu Erasmus Teaching Mobility 6 razy wygłaszał wykłady w następujących uczelniach zagranicznych: Lusofona University of Porto, Portugalia; University of Florence, Włochy; Second University of Naples, Włochy.

W ramach kontaktów z sektorem gospodarczym Pan dr Kapuściński:

- współpracuje od ponad 20 lat z Polskim Związkiem Głuchych i Podkarpackim Stowarzyszeniem Głuchych w Rzeszowie (organizacja warsztatów i szkoleń, tworzenie repozytoriów nagrań w języku migowym wykorzystywanych do konstrukcji systemów wspomagających osoby niesłyszące w komunikowaniu się z otoczeniem),
- prowadził wykłady dla przemysłu (Asseco Poland S.A., SAWEL Sp. z o.o.),
- współpracował z następującymi firmami: Eurotech Sp. z o.o. (prace dotyczące sterowania bezzałogowymi platformami latającymi) i Enformatic Systems Sp. z o.o. (prace dotyczące obrazowania hiperspektralnego, reflektometrii i wizji komputerowej), a za pośrednictwem firmy Enformatic Systems Sp. z o.o. również z firmami o zasięgu światowym: Surface Optics Corporation (San Diego, CA, USA), Bruker Daltonics GmbH & Co. KG (Brema, Niemcy),

Pan dr Kapuściński w ramach działalności popularyzatorskiej prezentował wyniki badań prowadzonych na Politechnice Rzeszowskiej (wywiady dla prasy, nagrania audycji telewizyjnych i radiowych, uczestnictwo w warsztatach, wykłady dla uczniów).

Podsumowując, wysoko oceniam działalność recenzencką (184 recenzji dla czasopism posiadających wskaźnik IF), dydaktyczną, organizacyjną i popularyzatorską Pana dra Kapuścińskiego. Wysoko oceniam również współpracę międzynarodową i kontakty z sektorem gospodarczym Pana dra Kapuścińskiego.

4. Dane naukometryczne

Dane naukometryczne publikacji Pana dra Kapuścińskiego przedstawiają się następująco: sumaryczny wskaźnik IF wszystkich artykułów opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora: **23,965**, w tym artykuły zaliczone do cyklu: **16,752**; łączna liczba punktów ministerialnych: **826**, w tym publikacje po uzyskaniu stopnia doktora: **788**, artykuły zaliczone do cyklu: **525**; cytowania według bazy Web of Science: **78** (wszystkie), **70** (bez autocytowań); cytowania według bazy Scopus: **176** (wszystkie), **146** (bez autocytowań); cytowania według bazy Google Scholar : **273** (wszystkie); index Hirsha według bazy Web of Science: **6**; index Hirsha według bazy Scopus: **9** (8 bez autocytowań); index Hirsha według bazy Google Scholar: **9**.

Podsumowując, ocena naukometryczna w postaci wskaźnika Hirsha dorobku naukowego Pana dra Kapuścińskiego jest na dobrym poziomie i wynosi **6** według bazy Web of Science, **9** według bazy Scopus (8 bez autocytowań) i **9** według bazy Google Scholar. Dobra jest także sumaryczna liczba cytowań bez autocytowań wynosząca **70** według bazy Web of Science i **146** według bazy Scopus. Również sumaryczny wskaźnik IF po uzyskaniu doktoratu, wynoszący prawie **24** jest na dobrym poziomie.

5. Konkluzja

Biorąc pod uwagę przedstawione jako osiągnięcie naukowe: współautorską monografię naukową, cykl powiązanych tematycznie współautorskich i autorskich publikacji naukowych, oryginalne współautorskie osiągnięcie technologiczne, jak również pozostałą aktywność naukową i inne osiągnięcia uważam, że Habilitant spełnia ustawowe wymagania niezbędne do nadania stopnia doktora habilitowanego. W związku z tym wnioskuję o nadanie Panu doktorowi Tomaszowi Kapuścińskiemu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

Marek Skomoroski