

Bydgoszcz, 21.07.2023

Prof. dr hab. inż. Ryszard S. Choraś
Politechnika Bydgoska im. J.J. Śniadeckich
Wydział Telekomunikacji, Informatyki i Elektrotechniki

Recenzja osiągnięć naukowych, dydaktycznych i organizacyjnych
dra inż. Adriana Dziembowskiego,
w związku z postępowaniem w sprawie wniosku o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Podstawa prawna i formalna opracowania recenzji

Recenzję przygotowano na podstawie:

- pisma Rady Doskonałości Naukowej z dnia 30.03.2023 oraz uchwały Rady Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Politechniki Poznańskiej nr 22023-19-149 z dnia 25.04.2023;
- art. 221 ust. 8 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j.: Dz.U. z 2021 poz. 478), a w zakresie kryteriów branych pod uwagę przy tej ocenie – art. 219 ust. 1 pkt 2 wspomnianej ustawy.
- wskazania przez dra inż. Adriana Dziembowskiego osiągnięcia naukowego pod tytułem *DOSTARCZANIE DOBREJ JAKOŚCI WIZJI WSZECHOGARNIAJĄCEJ*, stanowiącego cykl dziesięciu spójnych tematycznie prac oryginalnych, opublikowanych w czasopismach oraz indeksowanych materiałach konferencyjnych.

Dokumentacja wniosku

Podstawą opracowania recenzji była dokumentacja obejmująca:

- wniosek dra inż. Adriana Dziembowskiego do Rady Doskonałości Naukowej o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.
- potwierdzenie posiadania stopnia doktora (załącznik 1),
- autoreferat Wnioskodawcy w języku polskim (załącznik 3) przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych,
- wykaz osiągnięć naukowych (załącznik 4),
- 10 publikacji tworzących osiągnięcie naukowe pt. *Dostarczanie dobrej jakości wizji wszechogarniającej*.
- potwierdzenia osiągnięć naukowych.

Kandydat dostarczył wersję elektroniczną wniosku wraz z załącznikami. Dostarczona dokumentacja jest kompletna i zgodna z zaleceniami Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów. Od strony formalnej dokumentacja spełnia wszystkie kryteria wymagane do przeprowadzenia oceny merytorycznej osiągnięcia naukowego habilitanta, aktywności naukowej i osiągnięć naukowo-badawczych, współpracy naukowej oraz dorobku dydaktycznego oraz popularyzatorskiego.

Sylwetka Kandydata

Pan dr inż. Adrian Dziembowski ukończył w 2014 roku studia magisterskie na Wydziale Elektroniki i Telekomunikacji Politechniki Poznańskiej na podstawie pracy pt. *Zastosowanie przestrzeni promieni w systemie telewizji swobodnego punktu widzenia*. Dysertację pt. *Synteza widoków wirtualnych w rzadkich systemach wielokamerowych dla zastosowań w swobodnej nawigacji* habilitant obronił przed Radą Wydziału Elektroniki i Telekomunikacji Politechniki Poznańskiej w 2018 uzyskując stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie naukowej telekomunikacja w specjalności multimedia. Od roku 2017 dr inż. Adrian Dziembowski jest pracownikiem Politechniki Poznańskiej, w chwili obecnej jest adiunktem w Instytucie Telekomunikacji Multimedialnej.

Przedmiotem wniosku są osiągnięcia naukowe uzyskane po uzyskaniu stopnia doktora stanowiące cykl publikacji pt. *Dostarczanie dobrej jakości wizji wszechogarniającej*.

Recenzja obejmuje następujące punkty:

1. Ocenę osiągnięcia naukowego dra inż. Adriana Dziembowskiego stanowiącego cykl publikacji pt. *Dostarczanie dobrej jakości wizji wszechogarniającej*.
2. Ocenę pozostałej istotnej aktywności naukowej dra inż. Adriana Dziembowskiego.
3. Ocenę pozostałego dorobku naukowego, dydaktycznego oraz w zakresie współpracy naukowej i popularyzacji nauki dra inż. Adriana Dziembowskiego.
4. Konkluzję.

Ocena osiągnięcia naukowego

Na przedstawione we wniosku osiągnięcie naukowe składa się dziesięć powiązanych tematycznie publikacji, z których 4 zostały opublikowane w czasopiśmie spod znaku IEEE, 2 w innych czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym a cztery w materiałach konferencyjnych. W ośmiu publikacjach habilitant jest pierwszym autorem. W przypadku wszystkich publikacji, wkład habilitanta był istotny, związany z formułowaniem problemów badawczych i ich rozwiązaniem. Problemy badawcze dotyczyły systemów wizji wszechogarniającej, w szczególności, zagadnień syntezy widoków wirtualnych, kompresji wizji wszechogarniającej i pomiaru jakości widoków wirtualnych. Habilitant scharakteryzował system wizji wszechogarniającej umożliwiający widzowi wirtualne poruszanie się w scenie zarejestrowanej z użyciem wielu kamer. Określił problemy i wyzwania stojące przed tymi systemami, szczególnie związane z dostarczaniem strumieni wizyjnych do widza a związane z przepustowością łączy. W związku z tymi problemami habilitant w swoich badaniach skoncentrował się na problematyce kompresji wizji wszechogarniającej, uzyskaniu dobrej jakości wirtualnej nawigacji i obiektywnych metodach oceny jakości.

Cykl publikacji przedstawionych jako osiągnięcie naukowe zawiera następujące prace:

[I-1] **IV-PSNR - the objective quality metric video applications** - IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, tom 32 (11), s. 7575-7591, 11.2022.

Habilitant jest pierwszym autorem i jego wkład merytoryczny dotyczył problematyki związanej z korelacją jakości subiektywnej z jakością obiektywną mierzoną z użyciem istniejących metryk oraz prac nad estymacją jakości bazującej na porównaniu piksela do najbardziej podobnego piksela w odpowiadającym co do lokalizacji bloku innego obrazu. W porównaniu do PSNR, zaproponowana metryka zawiera dwie modyfikacje:

- porównywane są piksele mające te same współrzędne w obrazach I i J jednak błąd średniokwadratowy wyliczany jest poprzez uśrednienie różnic wartości każdego piksela z obrazu I i najbardziej podobnego piksela w odpowiadającym co do lokalizacji bloku obrazu J .

- w przypadku obrazów dookólnych w odwzorowaniu ERP (equirectangular projection), błąd średniokwadratowy jest dodatkowo modyfikowany poprzez odpowiednie ważenie pikseli z poszczególnych linii obrazu w celu zwiększenia korelacji z jakością postrzeganą przez widza.

Określono wyrażenie wg. którego obliczana jest końcowa wartość IV-PSNR. Wynikiem jest implementacja algorytmu IV-PSNR. Powstało oprogramowanie referencyjne grupy ISO/IEC MPEG dotyczące IV-PSNR.

[I-2] **MPEG Immersive Video coding standard** - Proceedings of the IEEE, tom 109, nr 9, s. 1521-1536, 03.2021.

Artykuł ten omawia kodowanie sekwencji wielowidokowej z wykorzystaniem kodera MIV. Omawia sposób tworzenia atlasów z informacją o teksturze, atlasów map głębi i zawierających strumień metadanych. Liczba atlasów może być dużo mniejsza od liczby widoków wejściowych.

Artykuł ten jest podsumowaniem prac nad normą MPEG immersive video. Wkład habilitanta w przypadku tej publikacji nie był decydujący (habilitant był 3 autorem), ale znaczący szczególnie w zakresie prac nad normą MPEG immersive video w zakresie przeprowadzenia eksperymentów i analizie ich wyników.

[I-3] **The MPEG immersive video standard - current status and future outlook** - IEEE MultiMedia, tom 29, nr 3, s. 101-111, 09.2022.

Habilitant jest drugim współautorem. Publikacja jest wprowadzeniem do rozpatrywania bardziej zaawansowanych systemów wielokamerowych (np. wyposażonych w sensory głębi czy też przemieszczające się kamery) oraz umożliwiających efektywniejszą kompresję powierzchni nielambertowskich.

[I-4] **Spatiotemporal redundancy removal in immersive video coding** - Journal of WSCG, tom 30, nr 1-2, s. 54-62, 2022.

Koder MIV zawiera cztery bloki: 1) blok etykietowania widoków, 2) blok usuwania nadmiarowości, 3) blok pakowania łątek i 4) blok przetwarzania końcowego. Bloki 1, 3 i 4 realizowane są zawsze, natomiast blok 2 jest blokiem opcjonalnym. Koder MIV nie jest w stanie umieścić w atlasach wszystkich widoków wejściowych. Koder decyduje, które spośród widoków wejściowych są najistotniejsze pod kątem efektywności kompresji i jakości widoków wirtualnych oglądanych przez końcowego użytkownika systemu wizji wszechogarniającej. Wszystkie piksele przesyłanych widoków są klasyfikowane jako nadmiarowe lub nienadmiarowe czyli te, które należy umieścić w atlasie. Ze względu na maksymalną rozdzielczość atlasu, piksele te nie mogą zostać po prostu wklejone do atlasu, a muszą zostać przeorganizowane w celu minimalizacji zajętej powierzchni atlasu. Reorganizacja musi być odwracalna, a więc dekodery musi być w stanie odtworzyć oryginalne położenie każdego piksela. Odwracalność jest zapewniana poprzez wysłanie dodatkowych informacji w strumieniu metadanych. W metadanych nie jest umieszczana informacja o dokładnym kształcie segmentu, a jedynie jego ramki

ograniczającej, czyli w atlasie umieszczana jest łątka zawierająca zarówno piksele nienadmiarowe, jak i nadmiarowe. W ramach tej pracy habilitant opracował:

- algorytm usuwania z atlasu nadmiarowych pikseli,
- algorytm dostosowania łatek do blokowej struktury kodera wizyjnego.

[I-5] **Color correction for immersive video applications** - IEEE Access, tom 9, s. 75626-75640, 05.2021.

Habilitant opracował implementację metody korekcji barwnej - jest to oprogramowanie referencyjne grupy ISO/IEC MPEG, a habilitant jest koordynatorem tego oprogramowania. Opracował algorytmy spójności barwnej pojedynczego widoku w czasie i międzywidokowej spójności barwnej. Habilitant jest pierwszym autorem.

[I-6] **View and depth preprocessing for view synthesis enhancement** - International Journal of Electronics and Telecommunications, tom 64, nr 3, s. 269-275, 2018.

Habilitant jest pierwszym autorem. Artykuł dotyczy implementacji filtracji przed syntezą widoku wirtualnego czyli przetwarzania wstępnego widoków rzeczywistych i odpowiadających im map głębi.

[I-7] **Virtual view synthesis for 3DoF+ video** - Picture Coding Symposium, PCS 2019, Ningbo, Chiny, 12-15.11.2019.

Podstawą syntezy widoku wirtualnego jest przerzutowanie informacji z widoków wejściowych do widoku wirtualnego. Po wyznaczeniu pozycji piksela przerzutowanego do widoku wirtualnego i jego głębi, możliwe jest wyznaczenie jego barwy. Wynikiem przerzutowania głębi i barwy są pośrednie widoki wirtualne, które następnie są łączone w celu uzyskania jednego widoku wirtualnego zawierającego informację z różnych widoków wejściowych. Habilitant zaproponował algorytm syntezy w którym widok wirtualny tworzony jest poprzez zmieszanie barwy przerzutowanej z dwóch widoków,

[I-8] **View selection for virtual view synthesis in free navigation systems** - International Conference on Signals and Electronic Systems, ICSES 2018, Kraków, 10-12.09.2018.

Artykuł dotyczy wyboru widoków wejściowych umożliwiających zsyntetyzowanie najlepszej jakości widoku wirtualnego. Sformułowano tezę, że najlepszą jakość widoku wirtualnego zapewnia użycie widoków zarejestrowanych przez najbliższą lewą i najbliższą prawą kamerę wejściową. Potwierdzono to eksperymentalnie na zbiorze 12 sekwencji testowych. Rozważania prezentowane w tym artykule dotyczyły syntezy widoku z kamery wirtualnej o znanym a priori położeniu.

[I-9] **Real-time CPU-based virtual view synthesis** - International Conference on Signals and Electronic Systems, ICSES 2018, Kraków, 10-12.09.2018.

Część obszaru widoku wirtualnego nie zawiera żadnej przerzutowanej informacji (fragmenty sceny, które nie były widoczne w żadnym z użytych widoków wejściowych). Im większej liczby widoków użyje się w procesie syntezy tym ta część jest mniejsza. W procesie uzupełniania widoku wejściowego analizowane jest bezpośrednie otoczenie obszarów odśloniętych, a barwa poszczególnych pikseli obszaru odśloniętego wyznaczana jest poprzez uśrednienie barwy sąsiadujących, przerzutowanych

pikseli. Realizowane to jest poprzez analizę dwukierunkową, analizę dwukierunkową uwzględniającą głębię, analizę czterokierunkową, ośmiokierunkową czy też poprzez iteracyjne wypełnianie odstępów. W analizowanej pracy rozpatrywano uśrednienie poprzez analizę dwukierunkową uwzględniającą głębię i analizę czterokierunkową. Habilitant zaproponował algorytm, w którym dla każdego piksela obszaru odstępnego analizowana jest głębina najbliższego przerzutowanego piksela z lewej i prawej strony. Jeżeli obie wartości głębi są podobne (różnica między nimi jest mniejsza niż ustalony próg), barwa uzupełnianego piksela jest wyznaczana, jako średnia ważona barwy obu sąsiadów. W przeciwnym wypadku kopiowana jest barwa piksela cechującego się większą (dalszą) głębią.

[I-10] Adaptive color correction method in virtual view synthesis - 3DTV Conference 2018, Sztokholm/Helsinki, Szwecja/Finlandia, 3-5.06.2018.

W artykule przedstawiono problem międzywidokowej niespójności barwnej. Habilitant zaproponował algorytm korekcji międzywidokowej niespójności barwnej uwzględniający adaptację do lokalnej charakterystyki widoków wejściowych. Przedstawiono wyniki eksperymentalne.

Przedstawione, jako osiągnięcie naukowe, prace koncentrują się na problemach występujących w systemach wizji wszechogarniającej w szczególności związanych z syntezą widoków wirtualnych, kompresji wizji wszechogarniającej i pomiaru jakości widoków wirtualnych.

Istotną rolę odgrywają w tych problemach algorytmy opracowane przez habilitanta, a mianowicie:

- efektywny algorytm bazujący na priorytetyzacji widoków wejściowych i umożliwiający syntezę dobrej jakości widoków wirtualnych zarówno dla sekwencji zarejestrowanych typowymi, perspektywicznymi kamerami, jak i sekwencji wszechkierunkowych (praca [I-7]).
- szybki algorytm umożliwiający syntezę dobrej jakości widoków wirtualnych w czasie rzeczywistym z użyciem CPU (praca [I-9]).
- oprogramowanie do korekcji niespójności barwnej sekwencji wielowidokowych PCR (praca [I-5]) które stało się oprogramowaniem referencyjnym grupy ISO/IEC MPEG VC.

Habilitant aktywnie uczestniczył w rozwoju normy MIV co zostało udokumentowane w pracach [I-2] i [I-3].

Autoreferat jest bardzo starannie przygotowany i dobrze podsumowuje oryginalny wkład habilitanta w rozwój systemów wizji wszechogarniającej.

Łączny IF prac przedstawionych jako osiągnięcie naukowe wynosi 27,736. Prace na dzień złożenia dokumentacji były cytowane według Google Scholar 135 razy a bez autocytowań 57 razy.

Ocena pozostałej istotnej aktywności naukowej

Habilitant bierze aktywny udział w międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych. Jest autorem 30 wystąpień na konferencjach krajowych oraz międzynarodowych o wysokiej renomie.

Dorobek naukowy:

- 11 artykułów w czasopiśmie międzynarodowych, w tym 9 po doktoracie (2019 – 2022), 2 przed doktoratem (2016 – 2018).
- 25 artykułów w materiałach konferencji międzynarodowych, w tym 8 po doktoracie (2019 – 2022), 17 przed doktoratem (2016 – 2018).

- 10 artykułów w czasopiśmie polskich, w tym 3 po doktoracie (2019 – 2022), 7 przed doktoratem (2016 – 2018).

- 15 wystąpień konferencyjnych -

- udział w grantach badawczych NCN I NCBIR:

- Prosty system telewizji swobodnego punktu widzenia, projekt TANGO1/266710/NCBR/2015, 2015-2018, funkcja: wykonawca.

- Metody bardzo efektywnej kompresji dla transmisji przestrzennych reprezentacji scen ruchomych, projekt OPUS 2012/05/B/ST7/01279, 2013-2015, funkcja: wykonawca.

- System automatycznego zbierania danych o pojazdach samochodowych z wykorzystaniem analizy obrazów stereoskopowych, projekt NR02-0022-10/2011, 2012-2013, funkcja: wykonawca,

- Udział w międzynarodowych projektach:

(1) „Research on depth estimation and MIV encoding technology for non-Lambertian contents”, projekt 08/84/PRJG/0054, projekt we współpracy z Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), Daejeon, Korea Południowa; 2022; funkcja: główny wykonawca

(2) „Research on MIV-based video coding enhancement technology for 3DoF+ 360 video”, projekt 08/84/PRJG/0052, projekt we współpracy z Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), Daejeon, Korea Południowa; 2021; funkcja: główny wykonawca.

(3) „Research on depth correction and video coding enhancement technology for 3DoF+ 360 video”, projekt 08/84/PRJG/0051, projekt we współpracy z Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), Daejeon, Korea Południowa; 2020; funkcja: główny wykonawca.

(4) „Research on depth extraction and video coding technology for 3DoF+ 360 video”, projekt 08/84/PRJG/0047, projekt we współpracy z Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), Daejeon, Korea Południowa; 2019; funkcja: wykonawca.

(5) „Research on depth extraction and multi-layer projection technology for 3DoF+ 360 video”, projekt 08/84/PRJG/0044, projekt we współpracy z Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), Daejeon, Korea Południowa; 2018; funkcja: wykonawca.

(6) „Innowacyjne Metody Estymacji Głębokości dla mobilnych aplikacji obrazów ruchomych i nieruchomych (IMEG)”, projekt finansowany przez chińskiego partnera; 2014; funkcja: wykonawca.

(7) „Opracowanie analizy problemów związanych z rejestracją wielowidokowych obrazów ruchomych prezentujących sceny przestrzenne z wykorzystaniem łukowego rozmieszczenia kamer oraz realizacja odpowiednich nagrań testowych”, projekt we współpracy z firmą Orange; 2012; funkcja: wykonawca.

- Recenzje prac naukowych

IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, IF: 5.859, 6 recenzji,

IEEE Transactions on Image Processing, IF: 11.041, 1 recenzja,

Sensors, IF: 3.847, 1 recenzja,

Entropy, IF: 2.738, 1 recenzja,

Int Conf. in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision, 9 recenzji,

IEEE International Conference on Visual Communications and Image Processing, 3 recenzje,

International Conference on Systems, Signals and Image Processing, 4 recenzje,

IEEE International Conference on Image Processing, 2 recenzje.

W latach 2015-2022 odbył 3 wizyty naukowe w ośrodkach zagranicznych (Training school on 3D audiovisual content processing and communications, Lizbona, Portugalia, 6-8.06.2015; NAWA PROM international scholarship exchange project, Sydney, Australia, 25.11-6.12.2018; Electronics and Telecommunications Research Institute, Daejeon, Korea Południowa, 17.06-1.07.2022).

Od roku 2015 do chwili obecnej bierze udział w spotkaniach grup roboczych podkomitetu normalizacyjnego ISO/IEC JTC1/SC29. Do października 2022 odbyło się z udziałem Habilitanta 16 takich spotkań.

Habilitant jest ekspertem pięciu grup roboczych zebranych pod egidą podkomitetu ISO/IEC JTC1/SC29:

- ISO/IEC JTC1/SC29/WG1 JPEG Coding of digital representation of images,
 - ISO/IEC JTC1/SC29/WG2 MPEG Technical Requirements,
 - ISO/IEC JTC1/SC29/WG4 MPEG Video Coding,
 - ISO/IEC JTC1/SC29/WG5 MPEG Joint Video Coding Team(s) with ITU-T SG 16,
- ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG (grupa rozwiązana w roku 2020),
oraz ekspertem grupy doradczej ISO/IEC JTC1/SC29/AG5 MPEG Visual Quality Assessment.

Jest współautorem 2 patentów oraz autorem/współautorem 140 dokumentów normalizacyjnych.

Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

W zakresie działalności dydaktycznej Habilitant prowadzi od 2020 do chwili obecnej wykład „Rozszerzona i wirtualna rzeczywistość” oraz w latach 2019-2021 wykład w języku angielskim „Introduction to programming in Matlab”.

Prowadził również zajęcia ćwiczeniowe i laboratoryjne z zakresu multimediiów, grafiki komputerowej, cyfrowego przetwarzania sygnałów.

W latach 2020 - ... był promotorem 6 prac magisterskich oraz 4 prac inżynierskich.

We współpracy z studentami powstały 4 artykuły naukowe i 9 dokumentów normalizacyjnych.

Był członkiem komitetu organizacyjnego konferencji IWSSIP 2017 – International Conference on Systems, Signals and Image Processing, Poznań 2017 i redaktorem tematycznym (Guest Editor) wydania specjalnego czasopisma Applied Sciences (IF: 2.838 – „Advances in Audio and Video Processing”, 2023).

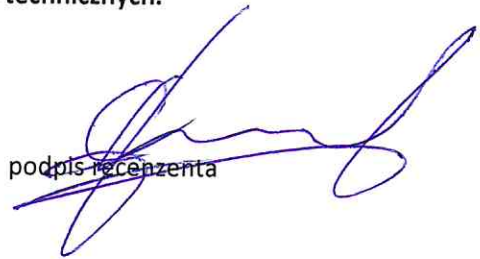
W zakresie działań popularyzujących naukę zaprezentował na Międzynarodowych Targach Zabezpieczeń Securex, Poznań 2016 wykład „Wirtualna nawigacja w rzeczywistych scenach rejestrowanych w pomieszczeniach” oraz na targach IBC – International Broadcast Convention, Amsterdam 2015 prezentację i pokaz systemu swobodnej nawigacji - Practical free-viewpoint television system.

Zdobył również 8 różnych nagród i wyróżnień.

W podsumowaniu przedstawionej recenzji chciałbym stwierdzić, że dorobek naukowy Habilitanta, zawarty w cyklu publikacji pt. *DOSTARCZANIE DOBREJ JAKOŚCI WIZJI WSZECHOGARNIAJĄCEJ*, jest mierzalny i stanowi zauważalny wkład w dyscyplinę naukową Informatyka Techniczna i Telekomunikacja. Również pozostała aktywność naukowa Habilitanta nie budzi zastrzeżeń. W mojej opinii Habilitant spełnia wymagania ustawowe dotyczące kryteriów oceny osoby ubiegającej się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie Informatyka Techniczna i Telekomunikacja. Dlatego wnioskuję o dopuszczenie dr. inż. Adriana Dziembowskiego do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego w dyscyplinie Informatyka Techniczna i Telekomunikacja w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych.

21.07.2023
data sporządzenia recenzji

podpis recenzenta

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke, positioned above the text 'podpis recenzenta'.