

Recenzja

osiągnięć naukowych, o których mowa w *art.219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*
(Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zmianami)

dr. inż. Rafała Krupińskiego

w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk
inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika
i elektrotechnika

1. Podstawy formalne recenzji.

Opinia została przygotowana na zamówienie Politechniki Warszawskiej, reprezentowanej przez prof. dr. hab. inż. Tomasza Stareckiego, w związku z powołaniem mojej osoby przez Radę Naukową Dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika ww. Uczelni w dniu 22.03.2022 roku na recenzenta komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Rafałowi Krupińskiemu.

- Podstawą opracowania recenzji były materiały przekazane przez Habilitanta, a mianowicie:
- pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika prof. dr. hab. inż. Tomasza Stareckiego z dnia 28.03.2022 r.,
 - wniosek dr. inż. Rafała Krupińskiego o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika z dnia 23.11.2021 r. wraz z załącznikami,
 - przygotowany zgodnie z wymogami stosownych ustaw i rozporządzeń opis dorobku i osiągnięć naukowych oraz technicznych Kandydata, uzyskanych po otrzymaniu stopnia doktora, a także omówienie osiągnięć badawczych, świadczących o Jego aktywności naukowej,
 - wykaz osiągnięć naukowych, stanowiących wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika, w tym informacje o współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym,
 - cykl jedenastu publikacji powiązanych tematycznie: *Kształtowanie i analiza rozkładu luminancji w iluminacji obiektów z wykorzystaniem technik symulacyjnych*, który należy rozpatrywać, jako osiągnięcie naukowe wymagane zgodnie z *art. 219 ust. 1. pkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce*,
 - kopie indeksowanych publikacji naukowych, uznanych przez Habilitanta za najważniejsze,

- oświadczenia współautorów, potwierdzające indywidualny wkład dr. Rafała Krupińskiego w powstanie publikacji, uznanych przez Habilitanta za najważniejsze,
- dokumenty uzupełniające, w skład których wchodzi dypłomy i świadectwa, wskazujące na ukończenie kursów poszerzających wiedzę naukową i techniczną, w tym wiedzę o oprogramowaniu profesjonalnym, a także potwierdzenia współpracy naukowej.

2. Ogólne informacje o Habilitancie.

Dr inż. Rafał Krupiński urodził się 25 lutego 1971 roku w Jędrzejowie. W 1996 roku uzyskał tytuł magistra inżyniera na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej. Po ukończeniu studiów, w listopadzie 1996 roku, podjął pracę jako grafik komputerowy w firmie ACA Advanced Computer Art. GmbH, z którą do dziś współpracuje. Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie elektrotechnika, nadany decyzją Rady Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej, uzyskał w 2003r. na podstawie rozprawy doktorskiej pt.: *Iluminacja zespołów obiektów architektonicznych* przygotowanej pod kierunkiem naukowym Prof. dra inż. Wojciecha Żagana. Recenzentami w przewodzie doktorskim byli Prof. dr hab. inż. Jerzy Bąk, Prof. dr hab. inż. Władysław Dybczyński oraz Prof. dr hab. inż. arch. Jadwiga Rogucka. Od stycznia 2008 roku Kandydat pracuje jako adiunkt w Zakładzie Techniki Świetlnej na Wydziale Elektrycznym w Instytucie Elektroenergetyki Politechniki Warszawskiej.

Badania prowadzone przez dr. inż. Rafała Krupińskiego obejmują zagadnienia dotyczące iluminacji różnych obiektów z wykorzystaniem technik symulacyjnych.

3. Ocena cyklu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe, o którym mówi art. 219 ust. 1, pkt 2 obowiązującej Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce.

3.1. Ważność i aktualność tematyki.

Habilitant posiada w dorobku artykuły o wysokim poziomie naukowym. Uznał, że osiągnięcie naukowe, o którym mówi obowiązujący art. 219 ust. 1. pkt 2 *Ustawy z dnia 20 lipca 2018 o szkolnictwie wyższym i nauce*, najlepiej dokumentuje cykl jedenastu publikacji powiązanych tematycznie oraz jedno zrealizowane osiągnięcie technologiczne, a także trzy udzielone prawa ochronne na zrealizowane osiągnięcie technologiczne. Cały cykl Kandydat określił wspólnym tytułem *Kształtowanie i analiza rozkładu luminancji w iluminacji obiektów z wykorzystaniem technik symulacyjnych*. Oceniany cykl stanowią: trzy samodzielne zgłoszenia patentowe, trzy indywidualne prace w IEEE Xplore, dwie prace w Light & Engineering, po jednej pracy w Automation in Construction i w Przeglądzie Elektrotechnicznym oraz cztery prace w MDPI Energies.

Kształtowanie rozkładu luminancji na rzeczywistym obiekcie to znany i powszechnie stosowany sposób projektowania oświetlenia architektonicznego. Metoda ta jest

najkorzystniejsza pod względem możliwości analizy efektu wizualnego. Rozkład luminancji jest realizowany bezpośrednio na powierzchni obiektu za pomocą odpowiednio dobranego osprzętu oświetleniowego. Stosunkowo łatwo można dokonać oceny wpływu tego sprzętu na obiekt oraz jego otoczenie, (zarówno pod względem oświetleniowym jak i architektonicznym). Można wyróżnić kilka metod kształtowania rozkładu luminancji na obiekcie: metody tradycyjne, w postaci prób terenowych na obiekcie rzeczywistym, metody wirtualne – z użyciem symulacji komputerowych. Wybór metody pozwala poprawnie opracować projekt dla konkretnego obiektu. W pracach wchodzących w skład osiągnięcia naukowego Habilitanta zdefiniowano ograniczenia w metodach kształtowania rozkładu luminancji w zależności od architektury obiektu. Przedstawiony został tok projektowy, wykluczający ryzyko popełniania błędów, a także rozwój tendencji projektowych w kierunku wyeliminowania ich wad i ograniczeń.

Habilitant wywodzi się z ośrodka, w którym od lat z sukcesem prowadzone są badania obejmujące tę problematykę. W tym obszarze znajdują się także badania Habilitanta opisane w przedstawionym osiągnięciu naukowym (11 publikacji) pt. *Kształtowanie i analiza rozkładu luminancji w iluminacji obiektów z wykorzystaniem technik symulacyjnych*. Efekty prowadzonych badań są dobrze udokumentowane. Powyższe wyjaśnienia świadczą o istotnym znaczeniu i aktualności tematyki prezentowanej w osiągnięciu naukowym dr. inż. Rafała Krupińskiego. Uważam, że rozwijanie tej tematyki jest uzasadnione nie tylko ze względów naukowo-poznawczych, lecz głównie ze względów aplikacyjnych.

3.2. Ogólna charakterystyka i ocena wartości cyklu dziewięciu publikacji powiązanych tematycznie pt. *Nowe metody i narzędzia badawcze samochodowych układów zapłonowych*.

W ramach postępowania habilitacyjnego dr inż. Rafał Krupiński jako osiągnięcie naukowe w rozumieniu z art. 219 ust. 1. pkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku *Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce*, ocenie poddano cykl 11 artykułów pod wspólnym tytułem *Kształtowanie i analiza rozkładu luminancji w iluminacji obiektów z wykorzystaniem technik symulacyjnych*

Zrealizowane osiągnięcie technologiczne (udział Kandydata 100%):

T1. Krupiński R., „Kształtowanie i analiza rozkładu luminancji na rzeczywistym obiekcie lub jego obrazie rastrowym”. Wdrożenie systemu do przemysłu: 19.11.2018.

Udzielone prawa ochronne na zrealizowane osiągnięcie technologiczne (udział Kandydata 100%):

P1. Krupiński R., „Sposób kształtowania rozkładu luminancji i układ do stosowania tego sposobu”, numer prawa wyłącznego: Pat. 225208, Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, 2017. (60 pkt. MNiSW2017 (30 pkt. przyznanie prawa + 30 pkt. wdrożenie)).

P2. Krupiński R., „FloodLum – aplikacja komputerowa do projektowania iluminacji obiektów za pomocą multimedialnej projekcji rozkładów luminancji na rzeczywistym obiekcie oraz tworzenia fotorealistycznych wizualizacji komputerowych oświetlenia”, prawo ochronne na znak towarowy, numer prawa wyłącznego: R.329116, Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, 2020.

- P3. Krupiński R., „Sposób kształtowania rozkładu luminancji i układ do kształtowania rozkładu luminancji”, numer prawa wyłącznego: Pat. 231873, Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej, 2019. (75 pkt. MNiSW2019).

Cykl tematycznie powiązanych publikacji naukowych:

- A1. Krupiński R., „Dynamically variable luminance distribution as the method of designing and architectural floodlighting”, 2016, IEEE Xplore, <https://doi.org/10.1109/LUMENV.2016.7745527>. (15 pkt. MNiSW2016).
- A2. Krupiński R., „Luminance distribution projection method in dynamic floodlight design for architectural features”, Automation in Construction, 2020, Vol. 119, 103360, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103360>. (140 pkt. MNiSW2020, **IF = 7.7**).
- A3. Krupiński R., „Evaluation of Lighting Design Based on Computer Simulation”, IEEE Xplore, 2018, <https://doi.org/10.1109/LUMENV.2018.8521038>. (15 pkt. MNiSW2018).
- A4. Krupiński R., „Virtual Reality System and Scientific Visualisation for Smart Designing and Evaluating of Lighting”, Energies, 2020, 13(20), 5518, <https://doi.org/10.3390/en13205518>. (140 pkt. MNiSW2020, **IF = 3.004**).
- A5. Krupiński R., „Visualization as Alternative to Tests on Lighting under Real Conditions”, Light & Engineering, 2015, Vol. 23, No. 4, pp. 22-29. (15 pkt. MNiSW2015, **IF = 0.082**).
- A6. Krupiński R., „Istotne etapy i elementy wykonywania wizualizacji komputerowych oświetlenia i ich wpływ na dokładność”, Przegląd Elektrotechniczny, 2009, 85, pp. 297-299. (15 pkt. MNiSW2009, **IF = 0.196**).
- A7. Żagan W., Krupiński R., „A Study of the Classical Architecture Floodlighting”, Light & Engineering, 2017, Vol. 25, No. 4, pp. 57-64. (15 pkt. MNiSW2017, **IF = 0.16**). Procentowy udział habilitanta: 50%.
- A8. Krupiński R., Wachta H., Stabryła W. M., Büchner C., „Selected Issues on Materials Properties of Object in Computer Simulations of Floodlighting”, Energies, 2021, 14(17), 5448, <https://doi.org/10.3390/en14175448>, (140 pkt. MNiSW2021, **IF = 3.004**); Procentowy udział habilitanta: 50%.
- A9. Krupiński R., „Simulation and Analysis of Floodlighting Based on 3D Computer Graphics”, Energies, 2021, 14(4), 1042, <https://doi.org/10.3390/en14041042>. (140 pkt. MNiSW2021, **IF = 3.004**).
- A10. Pracki P., Krupiński R., „Brightness and Uniformity Perception of Virtual Corridor with Artificial Lighting Systems”, Energies, 2021, 14(2), 412, <https://doi.org/10.3390/en14020412>. (140 pkt. MNiSW2021, **IF = 3.004**); Procentowy udział habilitanta: 20%.
- A11. Krupiński R., „The Floodlighting Design System Based on the Object's Daytime Photography”, IEEE Xplore, 2018, <https://doi.org/10.1109/LUMENV.2018.8521001>. (15 pkt. MNiSW2018).

Przedstawiony do oceny dorobek naukowy cyklu jedenastu publikacji, w tym ośmiu prac jednoautorskich oraz 3 zgłoszeń patentowych jest spójny tematycznie. Powstał on w ciągu czternastu lat pracy naukowej Habilitanta.

Wdrożona technologia (T1) wykorzystuje system wraz z dedykowaną aplikacją komputerową FloodLum do projektowania i technicznej analizy iluminacji obiektu za pomocą multimedialnej projekcji rozkładów luminancji lub wizualizacji wykonanej w technologii 2.5D z wykorzystaniem fotografii. Natomiast udzielone prawa ochronne (P1 - P3) określają możliwości analizy różnych przypadków rozkładu luminancji opartych zarówno na danych fotometrycznych produkowanych opraw oświetleniowych, będących w fazie projektowania lub wyznaczenie parametrów fotometrycznych nowych opraw wymaganych do uzyskania pożądanego rozkładu luminancji.

Analiza uzyskanych przez dr. inż. Rafała Krupińskiego wyników została przedstawiona w poniższej kolejności prac zamieszczonych w autoreferacie.

A1 - W artykule Habilitant przedstawia nową, autorską metodę projektowania iluminacyjnego obiektów architektonicznych. Metoda ta pozwala na stworzenie wielowymiarowej koncepcji oświetlenia bez konieczności stosowania skomplikowanych narzędzi wizualizacyjnych i opiera się na rzutach na rzeczywisty obiekt modelu 3D lub dwuwymiarowej siatce obrazu rozkładu luminancji. Rozkład luminancji jest tworzony przez projektanta oświetlenia w czasie rzeczywistym. Wyświetlanie obrazu realizowane jest przez system składający się z komputera PC, aplikacji komputerowej oraz projektora multimedialnego. Rozkłady luminancji pozwalają na wygenerowanie plików fotometrycznych aplikacji komputerowej. Efektem tej metody jest kompletna dokumentacja techniczna sprzętu oświetleniowego zastosowanego do konkretnego rozwiązania oświetleniowego. Artykuł ten ma znamiona pracy naukowej. Publikacja została zacytowana 5 razy w 2018 roku i 1 raz w roku 2021.

A2 – W niniejszym artykule przedstawiono sposób skrócenia czasu tworzenia koncepcji projektowych wielowariantowych iluminacji w różnych przypadkach, dla których projektant nie posiada dokumentacji 3D w postaci trybu wirtualnego. W artykule przedstawiono problem projektowania iluminacyjnego obiektów architektonicznych jako sztukę tworzenia nocnego obrazu budynków i ich otoczenia. Znane i powszechnie stosowane metody projektowania iluminacji mają szereg zalet i wad. Publikacja ta przedstawia nowy sposób kształtowania rozkładu luminancji na rzeczywistym obiekcie architektonicznym. Jak zaznacza Autor jest to nowy sposób projektowania iluminacji obiektów architektonicznych. Opiera się na systemie składającym się z projektora multimedialnego powszechnie stosowanego przy obecnie popularnych pokazach w terenie oraz komputera osobistego z aplikacją komputerową. Artykuł ten ma znamiona pracy naukowej – publikacja o wysokim współczynniku IF (140 pkt. MNiSW2020, **IF = 7.7**). Publikacja została zacytowana 6 razy w latach 2020-2022.

A3 - Publikacja pokazuje, że fotorealistyczne symulacje komputerowe są obecnie popularną metodą projektowania oświetlenia. Kojarzą się zwykle z iluminacją obiektów, ale z powodzeniem stosuje się je również w oświetleniu wewnątrz, zwłaszcza oświetleniu reprezentacyjnym. W artykule przedstawiono zarówno subiektywne, jak i obiektywne badania zgodności projektu wykonanego z wykorzystaniem fotorealistycznej wizualizacji i jego późniejszej realizacji. Jak podkreślił autor, przeprowadzone pomiary terenowe oraz ankiety jednoznacznie wykazały, że symulacje komputerowe w postaci obrazów rastrowych są niezawodnym narzędziem projektowym w rękach projektanta oświetlenia. Przedstawiono również przyszłość projektowania oświetlenia. Artykuł ten ma znamiona pracy naukowej. Publikacja została autocytowana 1 razy w 2021 roku.

A4 – W pracy przedstawiono problemy dotyczące tworzenia, oceny i wizualizacji projektów. Zostały zaprezentowane przykłady zastosowania technologii VR w różnego rodzaju projektach inteligentnego oświetlenia wewnątrz i obiektów zewnętrznych. Przeprowadzone symulacje komputerowe są porównywane z rzeczywistością. Przeprowadzono badania w zakresie renderowania wizualizacji. W artykule omówiono obecne możliwości i główne ograniczenia wirtualnej rzeczywistości oświetlenia. Przeprowadzana została także analiza luminancji wyświetlacza wirtualnej rzeczywistości, która pokazuje, że sprzęt ten po odpowiedniej kalibracji może znaleźć zastosowanie w technice oświetleniowej. Artykuł ten ma znamiona pracy naukowej – publikacja o wysokim współczynniku IF (140 pkt. MNiSW2020, **IF = 7.7**). Publikacja została zacytowana 5 razy w latach 2021-2022.

A5 - W artykule przedstawiono rozwój metody symulacji oświetlenia, odkąd te techniki zaczęły funkcjonować. Choć zajęło to dużo czasu, fotorealistyczna komputerowa wizualizacja oświetlenia wciąż nie jest tak powszechnie stosowana. Być może wynikało to ze stosunkowo niewielkiej liczby publikacji na ten temat oraz ograniczonej liczby szkoleń zawodowych poświęconych jego zastosowaniu do projektowania systemów oświetleniowych. Przedstawiony w publikacji projekt iluminacji Muzeum Pałacu w Wilanowie jednoznacznie wskazuje, że projektowanie iluminacji architektury na podstawie wizualizacji w modelu 3D jest obecnie najwygodniejszą i najbardziej niezawodną metodą. Wszelkie zmiany w koncepcji oświetlenia i lokalizacji sprzętu oświetleniowego są trudne, zwłaszcza ze względu na wyładowania lamp, ponieważ czas na ich schłodzenie i ponowne uruchomienie. Habilitant zaznacza, że biura projektowe, szczególnie jeśli chodzi o iluminację obiektów architektonicznych, nadal preferują tradycyjne metody oparte na badaniach z użyciem rzeczywistego sprzętu oświetleniowego w warunkach rzeczywistych. W artykule porównano te dwie metody, ukazując ich zalety i wady na przykładzie złożonego projektu iluminacyjnego. Artykuł ten ma znamiona pracy naukowej. Publikacja została zacytowana 15 razy w latach 2018 - 2022.

A6 – Treścią tego artykułu jest pokazany tok projektowania oświetlenia, którego wynikiem jest fotorealistyczna wizualizacja. Rozwój programów komputerowych służących do tworzenia wizualizacji komputerowej oświetlenia postępuje bardzo szybko. Większość obecnie wykonywanych projektów oświetleniowych oparta jest o symulacje komputerowe. Jak pokazuje praktyka, projektant może popełnić wiele różnej natury błędów. Nawet bardzo dobra koncepcja oświetlenia, dobry model, materiały, nie są wystarczające dla dobrego odbioru wizualizacji. Tak jak w programach czysto analitycznych, również w tych graficznych, parametry obliczeniowe stanowią jeden z ważniejszych czynników. Do podstawowych używanych w procesie radiosity (najbardziej popularny wśród algorytmów wykorzystywanych w wizualizacji oświetlenia) zalicza się podział siatki obliczeniowej. Należy go dobrać właściwie do możliwości komputera – im większy podział, tym jakość obliczeń wyższa, lecz ich szybkość maleje. Często jednak projektanci w ogóle pomijają ten parametr. Artykuł ten ma znamiona pracy naukowej. Publikacja została zacytowana 2 razy w latach 2009 – 2011.

A7 – W publikacji zostało przedstawione projektowanie iluminacji obiektów zabytkowych, jako trudne zagadnienie dla projektanta. Poza czysto techniczną wyobraźnią i przestrzeganiem zasad i metod iluminacji, należy wziąć pod uwagę również aspekty estetyczne. Artykuł przedstawia studium przypadku iluminacji Pałacu Rzeczypospolitej w Warszawie z zastosowaniem grafiki komputerowej 3D. Opisano kilka koncepcji oświetlenia pałacu, dokonano analizy efektów i przedstawiono koncepcję, która po konsultacjach została

wybrana do realizacji. Wszystkie projekty naświetlaczy pokazane są w formie fotorealistycznej wizualizacji oświetlenia wraz z opisem zamierzonych i uzyskanych efektów. Oprócz oceny wizualnej w ramach projektu dokładnie monitorowano poziom oświetlenia budynku. Artykuł ten ma znamiona pracy naukowej. Publikacja została zacytowana 6 razy.

A8 - W artykule poruszono zagadnienia związane z symulacją komputerową związaną z projektowaniem iluminacji konstrukcji architektonicznych. W szczególności zbadano współczynnik odbicia i przepuszczalność materiałów pod kątem ich wpływu na wartości luminancji, a więc bezpośrednio na poziomy mocy opraw stosowanych w poszczególnych projektach. Do precyzyjnego określenia właściwości materiału wykorzystano obrazy rastrowe, pochodzące z przetworzonych cyfrowo zdjęć dziennych. Bitmapy zostały przetestowane pod kątem pomiaru i edycji materiałów za pomocą szeroko stosowanej aplikacji graficznej. Testowym przedmiotem badania był obiekt architektoniczny - Bazylika Zaśnięcia Najświętszej Maryi Panny w Jerozolimie. Projekt oświetlenia został wykonany po pełnej analizie wszystkich parametrów elektrycznych i fotometrycznych. Kompleksowo przeanalizowano rozkłady luminancji. Dane pozwoliły na ocenę zgodności projektu oświetlenia z wytycznymi wydanymi przez Międzynarodową Komisję Oświetleniową (CIE) dla obiektów iluminacyjnych i wymaganymi przez nią normami. W przeciwieństwie do prac A4 - A8, omawiana pozycja przedstawia więcej szczegółów technicznych. Praca została stosunkowo niedawno opublikowana (IX 2021), więc niewiele osób zdążyło się z nią zapoznać, więc niestety, nie zdążyła jeszcze być cytowana przez innych autorów. Artykuł ten ma znamiona pracy naukowej. Oceniam ją jako cenny materiał dla projektantów zajmujących się tematyką iluminacji obiektów zabytkowych.

A9 - W artykule przedstawiono możliwości zastosowania grafiki komputerowej w procesie projektowania iluminacji obiektów oraz w analizie oświetlenia obiektu. Przebieg projektowania iluminacji obiektów został określony w oparciu o wirtualny trójwymiarowy model geometryczny. Omówiono również problemy związane z wykonaniem analizy oświetlenia, obliczaniem średniego natężenia oświetlenia, poziomów luminancji oraz wyznaczaniem pola powierzchni oświetlanego obiektu. Artykuł pokazuje duży wpływ modelu geometrycznego obiektu na dokładność obliczeń fotometrycznych. Przedstawiono badania nad wpływem czystości siatki geometrycznej oświetlanego obiektu na uzyskane wyniki. Jest to dowodem, że błędy mogą być znaczne, ale możliwa jest odpowiednia optymalizacja modelu obiektu 3D w celu uzyskania dokładnych wyników. Praca została stosunkowo niedawno opublikowana (II 2021), więc niewiele osób zdążyło się z nią zapoznać, została zacytowana dopiero 2-krotnie przez innych autorów. Artykuł ten ma znamiona pracy naukowej.

A10 - W artykule porównano percepcję jasności i jednolitości wirtualnego korytarza wyświetlanego na ekranach komputerów w różnych warunkach otoczenia pomiędzy dwiema grupami respondentów. Opracowano symulacje komputerowe 10 scenariuszy oświetleniowych w pustym korytarzu, zróżnicowanych pod względem rozkładu luminancji i gęstości mocy oświetlenia. Ocenę wizualną efektów świetlnych przeprowadzono na podstawie ankiet. Respondenci ocenili jasność i jednolitość każdej płaszczyzny i całego korytarza dla wszystkich scenariuszy, używając semantycznego skalowania różnicowego. W 93,75% przypadków osiągnięto tę samą percepcję jasności i jednolitości między średnimi grupowymi. Wykazano również wysoką zbieżność wyników pomiędzy grupami w ocenie jasności i percepcji jednorodności dla tych samych sytuacji oświetleniowych. Artykuł ten ma znamiona pracy

naukowej. Publikacja została zacytowana 1 raz w 2011 roku, a udział procentowy Habilitanta w tworzeniu pracy określony został na poziomie 20%.

A11 - w artykule przedstawiono rozwiązanie problemu pracochłonności i czasochłonności tworzenia projektów iluminacji obiektów. Obecnie jedynymi poprawnymi technicznie metodami tworzenia takich projektów są trójwymiarowa symulacja komputerowa z wykorzystaniem plików fotometrycznych opraw lub próby terenowe z wykorzystaniem rzeczywistego sprzętu. Obie te metody mają swoje zalety, ale także wiele wad. Z kolei wśród architektów popularną metodą projektowania iluminacji jest obróbka graficzna obiektów obrazów dziennych lub wieczornych. Metoda jest stosunkowo szybka i daje fotorealistyczne efekty, ale jest technicznie niepoprawna. Artykuł przedstawia rozwiązanie tego problemu. Opisuje system stworzony specjalnie w tym celu w oparciu o dedykowaną aplikację komputerową, która pozwala na symulację oświetlenia obiektu za pomocą jego codziennego zdjęcia. Od strony technicznej jest to poprawna symulacja, ponieważ wykorzystuje pliki fotometryczne opraw. System umożliwia korektę podstawowych parametrów fotometrycznych: edycję plików fotometrycznych, strumień świetlny, światło w różnych kierunkach, temperaturę barwową oraz zastosowanie filtrów barwnych. Aplikacja komputerowa umożliwia również edycję zdjęć, korekcję geometryczną, pomiar i określenie właściwości odbiciowych i transmisyjnych materiałów, z których faktycznie zbudowany jest obiekt. Możliwa jest również pełna analiza oświetlenia oparta na luminancji i rozkładach natężenia oświetlenia generowanych w skali fałszywej barwy oraz pomiarach w punktach i wybranych obszarach. Przedstawiono zalety, wady i ograniczenia opracowanego systemu. Praca została opublikowana w 2018 roku, ale niestety nie zdążyła jeszcze być cytowana przez innych autorów. Artykuł ten ma znamiona pracy naukowej.

3.3 Podsumowanie oceny.

Ocena podsumowująca osiągnięcie naukowe jako cyklu publikacji i osiągnięć badań w nich prezentowanych wynika z przedstawionej wyżej analizy publikacji. Pozytywnie oceniam wybór i aktualność tematyki badawczej, będącej przedmiotem przedstawionego osiągnięcia naukowego w cyklu powiązanych tematycznie 11 publikacji oraz 3 zgłoszeń patentowych.

W opiniowanym cyklu publikacji (A1 do A11) znajdują się fragmenty o charakterze akademickim, ale przeważają opisy badań własnych Autora. Takie połączenie pozwala na szersze spojrzenie na tematykę dotyczącą luminancji obiektów z wykorzystaniem technik symulacyjnych oraz na głębszą ocenę zasadności kierunku badań podjętych przez Habilitanta.

Uważam, że w ocenianym cyklu publikacji można wyodrębnić dwie grupy osiągnięć: (a) osiągnięcia o charakterze naukowym i (b) osiągnięcia inżynierskie, które należy zaliczyć do osiągnięć wdrożeniowych.

Do najważniejszych osiągnięć naukowych zaliczam;

- opracowanie nowej metody wykorzystania systemu wraz z dedykowaną aplikacją komputerową FloodLum do projektowania i technicznej analizy iluminacji obiektu za pomocą multimedialnej projekcji rozkładów luminancji lub wizualizacji wykonanej w technologii 2.5D z wykorzystaniem fotografii;

- opracowanie autorskiej metody projektowania iluminacyjnego obiektów architektonicznych, która pozwala na stworzenie wielowymiarowej koncepcji oświetlenia bez konieczności stosowania skomplikowanych narzędzi wizualizacyjnych i opiera się na rzutach na rzeczywisty obiekt modelu 3D lub dwuwymiarowej siatce obrazu rozkładu luminancji;
- opracowanie nowego sposobu kształtowania rozkładu luminancji na rzeczywistym obiekcie architektonicznym, który opiera się na systemie składającym się z projektora multimedialnego powszechnie stosowanego przy obecnie popularnych pokazach w terenie oraz komputera osobistego z aplikacją komputerową;

Natomiast osiągnięciem inżynierskim jest doświadczalne wykazanie:

- dużego wpływu modelu geometrycznego obiektu na dokładność obliczeń fotometrycznych, który pokazuje, że błędy mogą być znaczne, ale możliwa jest odpowiednia optymalizacja modelu obiektu 3D w celu uzyskania dokładnych wyników,
- wdrożona aplikacja komputerowa, która umożliwia edycję zdjęć, korekcję geometryczną, pomiar i określenie właściwości odbiciowych i transmisyjnych materiałów, z których faktycznie zbudowany jest obiekt, dzięki czemu możliwa jest pełna analiza oświetlenia oparta na luminancji i rozkładach natężenia oświetlenia generowanych w skali fałszywej barwy oraz pomiarach w punktach i wybranych obszarach.

Osiągnięcia badań opisanych w cyklu monotematycznych publikacji zostały rozpropagowane przez Habilitanta w renomowanych czasopismach między innymi w *Automation in Construction*; *Light & Engineering*; *MDPI - Energies*, *Przegląd Elektrotechniczny* oraz podczas konferencji indeksowanych w *IEEE Xplore*.

Osiem spośród jedenastu publikacji jest autorstwa Habilitanta, natomiast pozostałe 3 publikacje wskazują na średni udział Kandydata na poziomie ponad 43%.

Uwzględniając powyższe, uważam, że przedstawiony jako osiągnięcie naukowe cykl powiązanych tematycznie artykułów, zrealizowane osiągnięcie technologiczne oraz trzy udzielone prawa ochronne na zrealizowane osiągnięcie technologiczne wchodzących w skład osiągnięcia naukowego p.t.: *Kształtowanie i analiza rozkładu luminancji w iluminacji obiektów z wykorzystaniem technik symulacyjnych*, spełniają wymogi obowiązującej ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce” i wnosi znaczny wkład w rozwój dyscypliny „Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika”.

4. Wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny i jego aktywność naukowa, o której mówi art. 219 ust. 1, pkt 3 obowiązującej Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce.

Po ukończeniu studiów doktoranckich i obronie rozprawy doktorskiej (2003r.) autor wniosku prowadził jednoosobową działalność gospodarczą, współpracując z firmami oświetleniowymi, architektonicznymi oraz graficznymi na rynku krajowym i zagranicznym.

Jego głównym celem było wdrażanie oraz rozwój symulacji komputerowych z wykorzystaniem fotometrycznych parametrów do projektów, wykonywanych zarówno przez niego, jak i przez firmy, świadcząc im pomoc merytoryczną w tym zakresie. W roku 2008 Habilitant podjął pracę w Politechnice Warszawskiej na stanowisku adiunkta.

Kandydat zrealizował wiele prestiżowych projektów oświetlenia architektonicznego zewnętrznego oraz równie dużą ilość dla oświetlenia wewnętrznego, analiz technicznych i naukowych oraz brał udział w komitetach organizacyjnych krajowych konferencji oświetleniowych TECHNIKA ŚWIETLNA 2015 -2019 oraz 2021

Kandydat aktywnie uczestniczył w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych: *System rastrowej analizy stanu oświetlenia obiektu zewnętrznego oraz jego wpływu na zanieczyszczenie światłem środowiska naturalnego* „Inkubator Innowacyjności 4,0”, finansowany przez MNiSW (kierownik pracy), *Oprawa LED oświetlenia ulicznego 5G READY*, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Projekt realizowany z firmą Pollight Sp. z o. o. w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 (konsultant naukowy), *Suplementacja światła*, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Projekt badawczo-rozwojowy realizowany z firmą NLS Technology Sp. z o.o. w ramach programu BRIDGE Alfa (konsultant naukowy), *Opracowanie nowego wzoru przemysłowego samoobsługowego urządzenia vendingowego zdolnego do weryfikacji tożsamości konsumenta*. Projekt finansowany z Funduszy Europejskich, realizowany przez firmę BlueHorizONE Sp. z o. o., (konsultant naukowy) oraz *Studium możliwości iluminacji obiektów barokowych na przykładzie kościoła pw. św. Anny w Warszawie*, „Grant na grant” finansowany przez MNiSW, (kierownik pracy).

Dorobek dr. Rafała Krupińskiego wykazuje duże zaangażowanie w popularyzację nauki. Jest on autorem lub współautorem 40 publikacji naukowych i konferencyjnych, dwóch monografii, jednego podręcznika, trzech patentów oraz dwóch znaków towarowych na wdrożone narzędzia projektowe.

Większość artykułów opublikowana została w Przeglądzie Elektrotechnicznym w latach 2009, 2011-2012, 2014-2017 (9 artykułów w większości samodzielnych), w czasopiśmie Energies MDPI opublikowane zostały 4 prace w latach 2020, 2021. Autor swoje publikacje zaprezentował również na konferencjach indeksowanych w IEEE Explore, 4 publikacje w latach (2016, 2018), 3 publikacje w Light & Engineering (2015, 2017, 2019), oraz po jednej publikacji w Automation in Construction 2020, w Bulletin of the Polish Academy of Sciences-Technical Sciences (2020), a także w Building and Environment (2018).

Zgodnie z *Ustawą z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, art. 219, pkt 3*. stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która wykazuje się istotną aktywnością naukową albo artystyczną, realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej. W załączonym Autoreferacie Habilitant zaznacza, że podczas pracy naukowej odbył dwa staże: (a) krótkoterminowy staż w Politechnice Rzeszowskiej w Katedrze Energoelektroniki i Elektroenergetyki w dniach 18.04.2015 - 17.05.2015; (b) Regularne odbywał staże 2 tygodniowe w ACA Advanced Computer Art GmbH (10 rocznie w okresie od uzyskania stopnia doktora w styczniu 2003 do stycznia 2008 roku).

Przy ocenie pozycji Habilitanta w krajowym i międzynarodowym środowisku naukowym należy uwzględnić, że był proszony 11 razy o przygotowanie recenzji artykułów do renomowanych czasopism:

- IEEE Xplore (15 pkt. MNiSW) – 2 artykuły;
- Journal of Imaging (20 pkt. MNiSW) – 1 artykuł;
- Applied Sciences (70 pkt. MNiSW, IF = 2,67) – 2 artykuły;
- Sustainable Cities and Society (100 pkt. MNiSW, IF = 7,587) – 1 artykuł;
- Journal of Building Engineering (140 pkt. MNiSW, IF = 5,318) – 5 artykułów;

O dobrej międzynarodowej pozycji naukowej dr Rafała Krupińskiego może świadczyć znaczna ilość cytowań artykułów autorstwa Habilitanta. W bazie Web of Science Core Collection (WoS), w której znalazłem łącznie 15 prac Habilitanta, jest informacja o 42 publikacjach cytujących Jego artykuły. Wartość indeksu Hirscha dla dorobku Habilitanta, obliczany na podstawie cytowań podanych w wymienionej bazie WoS wynosi 5. Sumaryczny Impact Factor publikacji naukowych osiągnięć habilitacyjnych wynosi 20.154.

W bazie GoogleScholar index Hirscha wynosi 9, a liczba cytowań 192, natomiast według SCOPUS to 34 prace Kandydata są indeksowane w tej bazie, z czego 5 prac jest cytowanych 117 razy.

Należy odnotować aktywną działalność dr inż. Rafała Krupińskiego na rzecz środowiska akademickiego. Brał udział w przygotowaniu programów nauczania oraz nowych stanowisk laboratoryjnych na Wydziale Elektrycznym macierzystej Uczelni. Kierował 21 pracami dyplomowymi (magisterskie) oraz 28 pracami inżynierskimi obronionymi na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej. Habilitant był opiekunem Koła Naukowego „Błysk” w latach 2008-2014, gdzie zrealizował dwa granty JM Rektora Politechniki Warszawskiej dla kół naukowych. Kandydat sprawuje opiekę naukową nad doktorantami jako promotor pomocniczy w dwóch przewodach doktorskich: (a) Dziedzicki M., *Badanie oświetlenia elektrycznego wewnątrz ze stanowiskami pracy wyposażonymi w monitory ekranowe*, otwarty przewód doktorski, Promotor: dr hab. inż. Piotr Pracki, prof. uczelni; (b) Komorzycka P., tematyka rozprawy doktorskiej: *kreowanie psychologicznego oddziaływania oświetlenia we wnętrzach*, przed otwarciem przewodu doktorskiego, Promotor: dr hab. inż. Piotr Pracki, prof. uczelni.

W mojej ocenie, omówiony powyżej dorobek naukowy, w tym dorobek publikacyjny i projektowy oraz cała działalność badawcza dr. Rafała Krupińskiego **świadczą o Jego wysokiej aktywności naukowej**, o której mówi *art. 219 ust. 1. pkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce*.

5. Podsumowanie

Uważam, że przedstawione przez dr. inż. Rafała Krupińskiego osiągnięcia naukowe spełniają wymogi, o których mówi *art. 219 ust. 1, pkt 2b obowiązującej ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce*, to znaczy, że przedstawiony jako osiągnięcie naukowe cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych

i recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych p.t.: *Kształtowanie i analiza rozkładu luminancji w iluminacji obiektów z wykorzystaniem technik symulacyjnych*, wnoszą znaczny wkład Autora w rozwój dyscypliny Automatyka, Elektrotechnika i Elektrotechnika.

Dorobek naukowy i publikacyjny dr. inż. Rafała Krupińskiego i zainteresowanie Jego publikacjami, a także udział w projektach badawczych oraz współpraca ze środowiskiem akademickim i gospodarczym wskazują na aktywność naukową Habilitanta.

W związku z powyższym, mogę stwierdzić, że osiągnięcia naukowe oraz aktywność naukowa dr. inż. Rafała Krupińskiego spełniają wymogi *art. 219 ust. 1, obowiązującej ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce*,

Przedstawiona opinia upoważnia mnie do poparcia wniosku o nadanie dr. inż. Rafałowi Krupińskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika.

Łoźowicz Sebastian