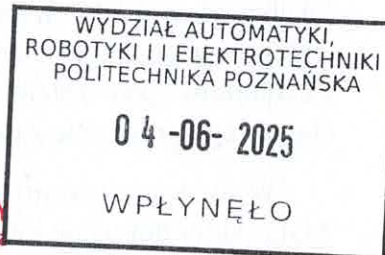


Zielona Góra, 27.05.2025

Dr hab. inż. Krzysztof Sozański, prof. UZ
Instytut Automatyki, Elektroniki i Elektrotechniki
Wydział Informatyki, Elektrotechniki i Automatyki
Uniwersytet Zielonogórski

PRZEWODNICZĄCY RADY DYSCYPLINY
Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika
i Technologie Kosmiczne

prof. dr hab. inż. Wojciech Szeląg



Recenzja rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Kacpra Podbuckiego pt.

Integration of vision and sensory data in monitoring of measurement vehicle environment

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Formalną podstawą opracowania recenzji jest pismo *Pana Przewodniczącego Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne prof. dr. hab. inż. Wojciecha Szeląga* z dnia 24 marca 2025r. wraz z umową.

Promotorem rozprawy doktorskiej jest *Pan profesor dr hab. inż. Adam Dąbrowski*.

Promotorem pomocniczym rozprawy doktorskiej jest *Pan dr inż. Tomasz Marciniak*.

Rozprawa mieści się w dziedzinie *nauk inżynieryjno-technicznych*, w dyscyplinie: *Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne*.

2. Ogólna charakterystyka rozprawy

Przedstawiona rozprawa doktorska została napisana w języku angielskim. Dostarczona została w formie książkowej i sygnowana jest logiem Politechniki Poznańskiej w Poznaniu. Rozprawa ma sto siedemdziesiąt dziewięć (179) stron, zawiera pięć (5) rozdziałów oraz spis literatury obejmujący dwieście czterdzieści pięć (245) pozycji.

W pierwszym rozdziale Autor opisał założenia projektowe dla automatycznego systemu pomiarowego badania jakości działania lamp oświetlenia lotnisk (AGL). Autor przedstawił również cele i tezy pracy. W kolejnym punkcie opisany został dorobek publikacyjny Doktoranta.

W rozdziale drugim opisane zostały opisane czujniki przydatne do badania jakości działania lamp oświetlenia pasa startowego na lotnisku *airfield ground lighting* (AGL). Omówiono zasadę działania takich czujników jak: *light detection and ranging* (LIDAR), czujników nawigacji satelitarnej (GNSS), kamery wizyjne oraz elektroniczne moduły światłoczułe. Opisane zostały lampy AGL i podstawowe problemy występujące podczas ich eksploatacji na lotnisku. Przedstawiono również przegląd komercyjnych systemów przeznaczonych do testowania lamp AGL.

Kolejny rozdział zawiera opis propozycji zastosowania systemów wieloczujnikowych do lokalizacji pojazdu wyposażonego w matrycę do pomiaru parametrów wiązki światła generowanego przez lampy lotniskowe. Autor skupił się na przetwarzaniu sygnałów z czujników pod kątem uzyskania wymaganej dokładności pozycjonowania samochodu ciągnącego przyczepę z czujnikami fotoelektrycznymi.

W rozdziale czwartym Autor przedstawił projekt systemu do pomiaru parametrów lamp AGL. Autor dokonuje integracji całego systemu pomiarowego.

Rozdział piąty zawiera podsumowanie rozprawy.

W pracy zamieszczono wykaz literatury zawierający dwieście czterdzieści pięć pozycji, które moim zdaniem w miarę dobrze ilustrują wiedzę w zakresie rozpatrywanej w rozprawie tematyki. Autor odpowiednio stosuje odnośniki do dołączonego do pracy wykazu literatury.

Należy zaznaczyć, że rozprawa jest kontynuacją pracy magisterskiej Doktoranta. Przedstawione w pracy rozwiązanie jest znacznym ulepszeniem pierwotnej wersji.

Poziom edytorski przedstawionej rozprawy należy uznać za bardzo dobry.

3. Ocena tematu i celu pracy

Rozprawa ma tytuł *Integration of vision and sensory data in monitoring of measurement vehicle environment*. Celem rozprawy jest opracowanie systemu pomiarowego do badania jakości działania lamp oświetlenia lotnisk (AGL). W pracy poruszone są dwa główne problemy. Pierwszy problem to pozycjonowanie pojazdu jadącego tak aby matryca fotodetektorów znajdowała się nad środkiem pasa startowego. W tym celu zastosowano system wieloczujnikowy złożony z: GNSS, LIDAR i systemu wizyjnego. Drugi problem to pomiar parametrów wiązki światła generowanego przez lampy lotniskowe. W systemie pomiarowym zastosowano matrycę fotodetektorów.

Temat rozprawy odnosi się do bieżących potrzeb przemysłu i gospodarki kraju. Należy więc uznać tematykę pracy za słuszną i dostosowaną do bieżących trendów w układach elektronicznych i zgodną z dyscypliną automatyka, elektronika, elektrotechnika i techniki kosmiczne.

W rozprawie doktorskiej sformułowana została następująca teza naukowa: „Zaproponowane przetwarzanie zintegrowanych danych wizyjnych i sensorycznych umożliwia monitorowanie otoczenia pojazdu w celu precyzyjnego określenia lokalizacji obiektu do oceny pomiarowej”.

Analiza dokonań Autora przedstawionych w rozprawie pozwala stwierdzić, że teza pracy została spełniona.

4. Zalety pracy

Autor podjął trud analizy, projektowania, i realizacji systemu do szybkiego pomiaru parametrów świetlnych lamp oświetlenia pasa startowego na lotnisku, na przykładzie lotniska Ławica w Poznaniu. Autor wykazał się zdolnościami do analizy, syntezy i implementacji metod i układów cyfrowego przetwarzania sygnałów. Autor przedstawił wiele wyników badań laboratoryjnych i wykonanych na lotnisku powstałych w procesie integracji całego systemu pomiarowego. Badania te pokazują jak Autor dochodził do końcowego rozwiązania.

Podstawowe zalety pracy:

- opracowanie pozycjonowania wykorzystującego lampy krawędziowe drogi startowej oraz dróg kołowania za pomocą skanu LIDAR,
- opracowanie systemu wizyjnego do lokalizacji lamp,
- opracowanie wieloczujnikowej matrycy do pomiaru charakterystyk fotometrycznych lamp,
- integracja danych pochodzących z czujników,
- wysoka dokładność (~90%) podczas detekcji wizyjnej lamp AGL systemu nawigacyjnego w czasie różnych warunków,
- budowa eksperymentalnego systemu pomiarowego i jego weryfikacja ,
- badania eksperymentalne opracowanego układu.

Do głównych zalet pracy Autora należy zaliczyć to, że zaproponowany układ został zweryfikowany i potwierdzony przez badania eksperymentalne. Ważne jest również, że Autor przetestował swój system na lotnisku w różnych warunkach pogodowych w dzień i w nocy. Przedstawione wyniki badań potwierdziły przydatność systemu do eksploatacji na lotnisku. Należy również dodać, że opracowany system pomiarowy stosowany jest do codziennej obsługi lotniska.

5. Ocena dorobku publikacyjnego Doktoranta

Bezpośrednio z rozprawą doktorską jest związanych osiem publikacji, w tym siedem współautorskich. Opublikowane w czasopismach: Applied Science (1), Przeglądzie Elektrotechnicznym (2), Optoelectronics Review (1), w materiałach konferencyjnych (1), Raport Politechniki Poznańskiej (1) oraz zgłoszenie patentowe (1). Równocześnie Autor wskazuje dwanaście współautorskich publikacji pośrednio związanych z rozprawą. Należy więc uznać dorobek publikacyjny za wystarczający do nadania do nadania stopnia doktora.

6. Uwagi krytyczne i pytania do Doktoranta

1. Dlaczego Autor zastosował fotodetektor o tak nieliniowej charakterystyce spektralnej, kiedy są dostępne podobne czujniki o znacznie lepszych parametrach np. OPT3004 z firmy Texas Instruments?
2. Jaka jest częstotliwość próbkowania sygnałów z fotodetektorów? Czy próbkowanie jest równomierne?
3. Ze względu na to, że pomiar odbywa się w ruchu, czy Autor zapewnił jednoczesne próbkowanie sygnałów z fotodetektorów a jeśli nie to jaki jest błąd pomiaru wynikający z tego faktu?
4. Autor opisał poszczególne sensory stosowane w opracowanym systemie ale w pracy jest brak informacji jak wykorzystane zostały dane z poszczególnych czujników przez system.
5. Na podstawie schematu blokowego pokazanego na rys. 149 można stwierdzić, że system pomiarowy złożony jest z czterech mikroprocesorów. W pracy jest brak informacji na temat zależności czasowych pomiędzy nimi.

6. Jaka jest różnica pomiędzy nowym a poprzednim systemem pomiarowym?

7. Podsumowanie

Pomimo wymienionych uwag krytycznych, wartość dodana pracy znacznie je przewyższa. Recenzowana praca zawiera oryginalne rozwiązania autorskie. Zaprezentowane rozwiązania mogą być przydatne dla projektantów układów elektronicznych.

Na podstawie analizy przedstawionej pracy mogę jednak stwierdzić, że Pan mgr inż. Kacper Podbucki wykazał się: odpowiednią wiedzą w zakresie: projektowania zaawansowanych układów elektronicznych, umiejętnościami w zakresie: projektowania i implementacji cyfrowych algorytmów sterowania, oraz zdolnością do twórczej analizy otrzymanych wyników.

W świetle obowiązujących obecnie przepisów o stopniach naukowych, zgodnie z warunkami określonymi w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*, należy uznać, że przedłożona rozprawa spełnia stawiane w nich kryteria dla dyscypliny *Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne*. Niniejszym wnioskuję więc o przeprowadzenie publicznej obrony rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Kacpra Podbuckiego na Wydziale Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki Politechniki Poznańskiej w Poznaniu. Wnioskuję również o wyróżnienie pracy.

Krzysztof Sozański

Krzysztof Sozański