

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Łukasza Błaśńskiego

na temat: „Percepcja długości pogłosu w salach o regulowanej akustyce”

Podstawa prawna

Podstawą opracowania recenzji było zawiadomienie Dziekana Wydziału Fizyki Astronomii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu BOW/539/10/2025/KP o wyznaczeniu mojej osoby na recenzenta w postępowaniu o nadanie stopnia doktora, poparte decyzją Rady Naukowej Dyscyplin Nauki Fizyczne i Astronomia z dnia 17 października 2025 r.

Czy tematyka rozprawy jest aktualna i dostatecznie ważna?

Przedstawiona do recenzji rozprawa pt. „Percepcja długości pogłosu w salach o regulowanej akustyce” porusza ważny i bardzo aktualny problem występujący przy projektowaniu wnętrz o wysokich wymaganiach percepcji dźwięku, a szczególnie dla pomieszczeń o zróżnicowanych funkcjach użytkowych. Wielofunkcyjność sal wymaga dostosowania parametrów akustycznych, co realizowane jest na zasadzie zmiany geometrii sali lub adaptacji akustycznej wnętrza, jednak obecnie coraz częściej spotyka się zaawansowane elektroakustyczne systemy sterowania dźwiękiem. Podjęta tematyka pracy trafia dokładnie w pytanie nurtujące obecnie naukowców, projektantów, artystów i melomanów: jak korzystać z takich obiektów.

Biorąc pod uwagę obecny stan nauki oraz tendencje rozwoju dziedziny, należy stwierdzić wysoką zasadność wyboru tematu rozprawy.

Jaki jest problem naukowy (hipoteza) rozprawy i czy został on trafnie i jasno sformułowany?

Autor dysertacji na wstępie zadeklarował że: „Celem pracy było zidentyfikowanie zmian w charakterystykach pogłosowych wynikających z różnych rozwiązań technicznych oraz określenie ich znaczenia dla percepcji słuchowej”. Natomiast sformułowana przez Autora hipoteza prowadzonych badań brzmi: „Percepcja długości pogłosu w salach z zastosowanymi systemami elektronicznego wspomaganie akustyki (RES) wykazuje odmienny charakter niż w przestrzeniach, w których nie stosuje się regulacji pogłosu, lub w których kontrola pogłosu oparta jest wyłącznie na pasywnych rozwiązaniach akustycznych”. Ponadto, kolejne podrozdziały pracy zawierające szczegółowe opisy poszczególnych jedenastu eksperymentów psychofizycznych, poprzedzono cząstkowymi hipotezami badawczymi, zwiększając czytelność intencji Autora.

Zatem postawiony problem naukowy został trafnie i jasno określony.

Czy autor rozwiązał postawiony problem i czy użył do tego właściwych metod dowodząc, że posiadał umiejętności związane z metodyką i metodologią prowadzenia badań naukowych?

Postawiony problem badawczy, jakim było wykazanie, że percepcja długości czasu pogłosu w salach widowiskowych wyposażonych w systemy elektroakustycznego wspomaganie dźwięku (RES) istotnie różni się od percepcji w przestrzeniach bez takich rozwiązań, **został rozwiązany** potwierdzając sformułowaną główną hipotezę pracy w szerszym zakresie tego zagadnienia.

W celu rozwiązania postawionego problemu naukowego, Autor przeprowadził szeroką analizę aktualnego stanu wiedzy, przedstawiając obszerny opis w rozdziale A (ok. 130 str.) w odwołaniu do literatury wyszczególnionej w końcowej części pracy (247 pozycji).

Rozdział B zawiera opis wykonanych przez Autora obiektywnych badań parametrów akustycznych dwudziestu sal widowiskowych w tym ośmiu wyposażonych w systemy wspomaganie dźwięku RES oraz jednego pomieszczenia demonstracyjnego. Zarejestrowano przestrzenne odpowiedzi impulsowe dla 67 wariantów badawczych w tym 39 scenariuszy w salach z RES.

Rozdział C przedstawia główną część badawczą zawierającą opis i analizę przeprowadzonych jedenastu eksperymentów psychoakustycznych w odniesieniu do określonego aspektu percepcji czasu pogłosu (E1–E11), które oparto na przestrzennych odpowiedziach impulsowych (SRIR) zarejestrowanych w badanych wcześniej salach widowiskowych. Na podstawie zarejestrowanych 1682 SRIR utworzono próbki dźwiękowe (pozwalające na manipulację wartościami wybranych parametrów akustycznych) wykorzystane następnie we wszystkich eksperymentach odsłuchowych, gdzie sumarycznie wzięło udział 848 słuchaczy. Łącznie przeprowadzono 24 234 oceny porównawcze w zakresie względnej długości czasu pogłosu. Dogłębne analizy uzyskanych wyników przedstawiono w opisie poszczególnych badań oraz zestawiono w podsumowaniu pracy.

Badanie, rejestracja i wyznaczenie parametrów akustycznych wewnątrz prowadzone były z użyciem zestawu aparaturowego zgodnego z przyjętymi wymaganiami z zastosowaniem oprogramowania EASERA Pro v. 1,2. Zarejestrowane systemem mikrofonowym M/S odpowiedzi impulsowe poddawano obróbce na drodze spłotu z bezechowymi nagraniami instrumentów solowych, przygotowując próbki dźwiękowe do badań psychoakustycznych. Opracowano specjalne ankiety. Do prezentacji próbek dźwiękowych oraz zbierania odpowiedzi od uczestników wykorzystano interfejs w postaci strony internetowej. Dane z eksperymentów zostały poddane wielostopniowej procedurze analizy statystycznej obejmującej kodowanie odpowiedzi, analizę rzetelności uczestników, ocenę percepcyjnej rozróżnialności bodźców (test dwumianowy), analizę korelacyjną oraz modelowanie regresyjne.

Na podstawie dokumentacji przeprowadzonych przez Doktoranta dużej liczby badań i analiz parametrów akustycznych sal oraz opracowanych i przeprowadzonych testów psychoakustycznych z udziałem imponującej liczby słuchaczy, skutkujących rozwiązaniem postawionego problemu naukowego, można stwierdzić posiadanie wysokich umiejętności posługiwania się współczesną metodyką prowadzenia badań z użyciem najnowszych technik.

Na czym polega oryginalny dorobek autora i jakie jest jego znaczenie poznawcze lub przydatność praktyczna dla nauki bądź techniki?

Tematyka pracy wpisuje się w aktualny ogólnościowy kierunek badań nad możliwościami wykorzystania nowych technologii do uzyskania wysokich wymagań akustycznych w wielofunkcyjnych salach widowiskowych. Autor, z uwagi na swoje bogate doświadczenie zawodowe, zauważył problem subiektywnej oceny czasu pogłosu w salach wyposażonych w elektroakustyczny system wspomaganie dźwięku (RES). Można skrótkowo opisać, iż system ten współpracujący ze znaczną ilością głośników umożliwia sterowanie dźwiękiem imitując zmianą odczuwalnego czasu pogłosu dostosowanego do rodzaju widowiska. Aby porównać subiektywną wartość tego czasu pogłosu z wartością tego parametru wyznaczoną metodą obiektywną w sali bez systemu RES, Autor zaprojektował i zrealizował bardzo rozległy plan badawczy opisany w dysertacji. Celem pracy było zidentyfikowanie zmian w charakterystykach pogłosowych wynikających z różnych rozwiązań technicznych oraz określenie ich znaczenia dla percepcji słuchowej. Pomiary w salach koncertowych i eksperymenty psychoakustyczne umożliwiły zarówno weryfikację skuteczności systemów wspomaganie akustyki, jak i pogłębioną analizę percepcji pogłosowości.

Uważam, że głównym oryginalnym dorobkiem Autora jest opracowanie metodyki i realizacja badań psychoakustycznych w 11 wariantach, których analiza pozwoliła na potwierdzenie głównej hipotezy rozprawy, zakładającej odmienną percepcję pogłosu w salach z systemem RES w porównaniu do sal bez takiego systemu. Sformułowano też istotne wnioski dla teorii obu opcji

z rozgraniczeniem na obiekty z liniowym i nieliniowym przebiegiem zaniku energii akustycznej, które dają do ręki projektantom i reżyserom dźwięku istotne wskazówki.

Przeprowadzone badania mają duży potencjał do kontynuacji, ale już obecnie można uznać, że przydatność praktyczna dla nauki i techniki będzie zauważalna przy projektowaniu sal oraz doborze i strojeniu elektroakustycznych systemów wspomagania dźwięku.

Czy rozprawa świadczy o dostatecznej wiedzy autora, wiedzy na zaawansowanym poziomie, o charakterze podstawowym dla dziedziny nauk technicznych oraz o charakterze szczegółowym, odpowiadającej obszarowi prowadzonych badań naukowych?

Rozprawa zawiera wszystkie elementy przewidziane w tego rodzaju opracowaniach. Autor wykazał ogólną wiedzę teoretyczną w uprawianej dyscyplinie naukowej oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia prac badawczych. Rozprawę można zaliczyć do osiągnięć o charakterze naukowo-badawczym, gdyż rozpatrywane zagadnienie oparto na stanie najnowszej wiedzy, badaniach doświadczalnych parametrów akustycznych wielu sal koncertowych, przemysłanych operacjach tworzenia próbek odsłuchowych na bazie teorii splotu oraz badaniach odsłuchowych o imponującej liczbie testowanych osób. Uwagę zwraca różnorodność i ilość podejmowanych eksperymentów podpartych analizą statystyczną na drodze do uzyskania celu końcowego oraz zdolność Autora do wykorzystywania możliwości przy doborze kompetentnych grup odsłuchowych z pełną dokumentacją ankietową.

Recenzowana rozprawa świadczy o zaawansowanym poziomie wiedzy Autora.

Czy rozprawa obejmuje najnowsze osiągnięcia nauki i świadczy o znajomości współczesnej literatury z dyscypliny naukowej, której dotyczy?

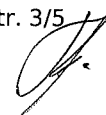
Przytoczona we wstępie analiza stanu wiedzy rozwinięta bardzo obszernie (ok. 130 str.) w kierunku tematyki pracy, a następnie zastosowana w dysertacji świadczy o właściwych i aktualnych podstawach do budowy serii eksperymentów i ich analiz przedstawionych w pracy. Zestawienie literatury obejmuje 247 publikacji z czego 19 to pozycje z ostatnich pięciu lat.

Jakie są wady i słabe strony rozprawy?

Zestawione poniżej wybrane uwagi krytyczne nie umniejszają oceny osiągnięć przedstawionych w innych punktach niniejszej recenzji, natomiast wskazują możliwości ulepszenia przyszłych opracowań. Sądzę również, że wśród zawartych uwag znajdują się też przyczynki do konstruktywnej dyskusji nad dalszym rozwojem omawianego zagadnienia.

Uwagi ogólne:

- Dysertacja liczy 319 stron, z czego ok. 120 stron to stan wiedzy, w tym podręcznikowej, co skutkuje naruszeniem atrybutu zwięzłości pracy.
- Brak spisu oznaczeń utrudnia analizę tekstu
- Forma spisu literatury odbiega od wymogów normatywnych. Korekty wymagają np. pozycje: 6,18,42,192.
- Autor stosuje częste cytowania wtórne. Oczekuje się, aby zapis posiadał ogólnie przyjętą formę np.: (Meyer, 1963, za: Kulowski, 2011)
- Brak jest opisu elektroakustycznych systemów wspomagania dźwięku (RES) będących przedmiotem oceny w opisanych badaniach.



- Sformułowania kojarzone z językiem potocznym i tzw. skróty myślowe obniżają ogólny odbiór pracy klasyfikowanej jako naukowa.
- s.242, – „... tym samym, podobnie jak werbel, generuje on sygnał impulsowy o stosunkowo krótkim ataku, co pozwala na analizę zaników pogłosu w podobnych warunkach. Jednocześnie wybór fortepianu zapewnia bardziej naturalny i muzyczny kontekst odsłuchu” – czy fortepian nie generuje pogłosu z pudła rezonansowego wpływającego na wynik? Sugeruje to dominacja EDT stop-chord rys. 40.
- s.276, – Czy porównując regulację z RES z klasyczną formą regulacji akustyki, można pominąć w rozważaniach usytuowanie głośników RES i ustrojów akustycznych?
- s.281, – „... RES oferuje znacznie szerszy zakres regulacji niż rozwiązania pasywne ...” - ale sala musi posiadać krótki czas pogłosu aby wykorzystać ten zakres – brak jest takich refleksji.

Uwagi redakcyjne i nazewnictwo:

- Tytuł pracy: jest „Percepcja długości pogłosu w salach o regulowanej akustyce” – winno być: ... czasu pogłosu ...
- Klarowność /Przejrzystość (Clarity) – zarówno praktyka jak i tłumaczenie wskazują na „przejrzystość” – dotyczy całości pracy
- s.37, – Czas pierwszego odbicia, winno być: Czas opóźnienia pierwszego odbicia
- s.37, – błąd we wzorze nr 5
- s.40, – Pomiar IACC – nie powiedziano nic o HRTF
- s.56, – ...szumu pasmowo-przepustowego ?
- s.57, – Sztuczna głowa to nie tylko mikrofony ale też znormalizowane HRTF, małżowiny uszne itp., czego nie zasygnalizowano.
- s.60, 78 – ... SRIR zostało stłumione ... raczej skorygowane, aby odróżnić od wsp. tłumienia.
- s.65, – ... rozmieszczenie ekranów akustycznych... raczej ekranów refleksyjnych
- s.67, – uznanie ? - Czy to jest parametr?
- s.68, – jasność dźwięku (Clarity) ? Czy przejrzystość – nazewnictwo powinno być jednoznaczne
- s.68, 80, otulenie dźwiękiem - raczej otoczenie
- s.80, ... klarowności brzmienia orkiestry – jednoznaczność nazewnictwa?
- s.80, – ... Zwiększenie objętości pomieszczenia wpływa na wydłużenie czasu pogłosu w całym paśmie częstotliwości bez istotnego wpływu na głośność. - Przy jakich warunkach?
- s.160, – ... poprawę czytelności dźwięku – jednoznaczność nazewnictwa?
- s.161, – ... przy zachowaniu optymalnej akustyki – język potoczny
- s.161, – ... płynną modulację - czy raczej regulację?
- s.176, – ... funkcji przeniesienia głowy – raczej funkcji przejścia
- s.177, – ... o przebiegu – o sposobie przestrojenia
- s.256, –... Eksperymenty E8 i E2 przeprowadzono w salach bez RES, z wykorzystaniem identycznych odpowiedzi impulsowych oraz tych samych bodźców muzycznych: melodii na flugelhornie (running) i fragmentów fortepianowych (stop-chord). - Nie jest to zgodne z opisem: (str.197): ... w E2 wykorzystano te same bezechowe nagrania werbla i flegelhornu co w E1.
- s.276, – ... zestawiono wyniki kompleksowych pomiarów obiektywnych parametrów akustycznych ... – Winno być: zestawiono wyznaczone wartości obiektywnych parametrów akustycznych (parametry nie są mierzone, a wyznaczane na podstawie przyjętych procedur – uwaga dotyczy całej pracy).
- s.281, – ... w salach bez widowni – bez widzów
- s.281, – ... ocenę i optymalizację sal – sali się nie optymalizuje, a raczej parametry
- s.284, – ... modulacji pogłosu – regulacji pogłosu

Podsumowanie recenzji

Pomimo pewnej liczby zauważonych błędów, dobrze oceniam zarówno zakres, jak i realizację rozprawy doktorskiej. Praca jest niewątpliwym wkładem w rozwój nauki w dyscyplinie *Nauki Fizyczne i Astronomia* w zagadnieniu akustyki wnętrza i psychoakustyki. Doktorant przedstawił oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wykazał ogólną wiedzę teoretyczną w swojej dyscyplinie, a szczególnie w swojej specjalności naukowej. Dowiódł też umiejętności samodzielnego planowania i prowadzenia prac badawczych.

Wobec powyższego stwierdzam, że mgr inż. Łukasz Błasiński w przedstawionej pracy wypełnił wymagania określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*, oraz stawiam wniosek do Rady Naukowej Dyscyplin *Nauki Fizyczne i Astronomia* o dopuszczenie rozprawy doktorskiej do publicznej obrony.



dr hab. inż. Tadeusz Kamisiński, prof. AGH

