

Wojciech ANDRZEJCZAK

Koło Naukowe Akustyki Architektonicznej

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki



NUMERYCZNE MODELOWANIE POMIESZCZENIA ODSŁUCHOWEGO W ZAKRESIE NISKICH CZĘSTOTLIWOŚCI

Wystąpienie ma głównie na celu zaprezentowanie numerycznego modelu pomieszczenia o niestandardowym kształcie dla którego warunki brzegowe wyznaczone zostały na podstawie dostrojenia uzyskanych wyników z pomiarami w przestrzeni rzeczywistej. Uzyskane w ten sposób częstotliwości własne i ich postaci w pomieszczeniu mogą być podstawą wnioskowania związanego z umiejscowieniem źródeł dźwięku i odbiorników, oraz doбором i pozycją ustrojów dźwiękochłonnych mogących poprawić warunki akustyczne wnętrza. W referacie poruszone zostaną również podstawowe problemy dotyczące akustyki pomieszczeń w zakresie niskich częstotliwości oraz sposoby ich rozwiązania.

NUMERICAL MODELING OF A LISTENING ROOM IN THE LOW FREQUENCY RANGE

The main aim of the presentation is to present a numerical model of an unusually shaped room, where the boundary condition were obtain basing on the acoustic measurements of the real space. Calculated in that way eigenfrequencies and distribution of the sound pressure in the room are the basis for positioning of loudspeakers, listeners and bass traps. Moreover, some fundamental issues concerning room acoustics in the low frequency range and their solutions will be mentioned.

Opiekun Naukowy referatu
dr inż. Adam Pilch

Piotr Baniowski

Marta Falińska

Weronika Ficek

Monika Jąkańska

Jan Wilczek

Koło Naukowe Akustyki Architektonicznej

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki



ANALIZA NAGRAŃ ŹRÓDEŁ DŹWIĘKU GENERUJĄCYCH NISKIE POZIOMY CIŚNIENIA AKUSTYCZNEGO

Przedmiotem referatu było przeprowadzenie pomiarów poziomu ciśnienia akustycznego oraz charakterystyk amplitudowo-częstotliwościowych cichych źródeł dźwięku, czyli takich, które w normalnych warunkach są maskowane przez inne źródła dźwięku, naturalnie występujące w danym otoczeniu. Badania miały na celu zlokalizowanie źródeł dźwięku mogących przeszkadzać w pomiarach laboratoryjnych, czy w studiu nagrań. W referacie przeanalizowano źródła takie jak żarówka, zegar, czy upadająca szpilka. Są to dźwięki występujące powszechnie, ale z uwagi na niski poziom dźwięku nie są w stanie przebić się powyżej poziomu tła otoczenia.

ANALYSIS OF RECORDINGS OF SOUND SOURCES THAT GENERATE LOW SOUND PRESSURE LEVELS

The target of this report was to measure the sound pressure level and the frequency characteristics of quiet sound sources, that is sources masked in regular conditions by other sounds, commonly present in the given surrounding. The study had its goal in localizing sound sources that may interfere in acoustic laboratory research or in the recording process at a studio. The report presents the results of the study of quiet sound sources such as light bulb, clock or a falling pin. These sounds are common, but due to their low sound pressure level are not able to rise above the background noise level of the surrounding.

Opiekun Naukowy referatu
Dr inż. Adam Pilch

Teresa MAKUCH

Julitta BARTOLEWSKA

Marcjanna CZAPLA

Szymon DUDZIŃSKI

Koło Naukowe Akustyki Architektonicznej

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki



PARAMETRY AKUSTYCZNE OPAKOWAŃ CUKIERKÓW

Częstym problemem w salach koncertowych są słuchacze, którzy przeszkadzają innym użytkownikom w odbiorze muzyki generując hałas. Dzwonki telefonów komórkowych, szepty, czy nagłe zmiany pozycji można w prosty sposób ograniczyć. Problemem pozostaje niekontrolowany kaszel. Czasem przeziębieni słuchacze próbują ratować się lekarskami w formie cukierków, które przy odpakowywaniu przeszkadzają innym w odbiorze muzyki generując uciążliwy hałas. Przedmiotem referatu jest analiza podstawowych parametrów akustycznych różnych opakowań cukierków w celu określenia hałasu jaki mogą generować i jego uciążliwości dla innych użytkowników sal koncertowych. W komorze bezechowej zarejestrowano dźwięk emitowany podczas wyjmowania cukierków z opakowań wykonanych ze zróżnicowanych materiałów. Przeanalizowano otrzymane wyniki w celu umiejscowienia odgłosu rozpakowywanego cukierka w paśmie audio w odniesieniu do innych dźwięków i określenia, jak bardzo przeszkadza on w ich odbiorze.

ACOUSTIC PARAMETERS OF CANDIES' WRAPPINGS

A frequent problem in concert halls are listeners who distract others from listening to music by creating noise. Phones' ringing, whispering and sudden moves can be easily limited. The remaining problem is uncontrolled cough. Some of the listeners try to help themselves with cough candies, which emit a distractive noise while being unpacked. The report's subject is an analysis of crucial acoustic parameters of various candies' wrappings in order to determine the noise they can generate and the discomfort it causes. The sound generated during unpacking the candies out of the wrappings made of different materials was recorded in the anechoic chamber. The results were analysed in order to locate the given sound in the audible frequency band and specify its impact on perception of other sounds.

Opiekun Naukowy referatu

Dr inż. Adam Pilch

Wojciech BINEK

Koło Naukowe Akustyki Architektonicznej
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki



**WYKORZYSTANIE METODY DWUKIERUNKOWEGO
ŚLEDZENIA ŚCIEŻKI W SYMULACJACH AKUSTYKI**

Metoda dwukierunkowego śledzenia ścieżki (bidirectional path tracing) jest metodą geometryczną powszechnie stosowaną w renderowaniu obrazów, dając bardzo dobre rezultaty. Podobieństwo problemów spotykanych przy wszelkich symulacjach metodami geometrycznymi wskazuje, że może ona generować równie dobre rezultaty w zastosowaniach akustycznych.

W badanej metodzie ścieżka promienia generowana jest zarówno w kierunku od nadajnika do odbiornika (jak w metodzie promieniowej) oraz od odbiornika do nadajnika (jak w metodzie źródeł pozornych). Dzięki takiemu podejściu każdy z wygenerowanych promieni trafia do odbiornika znaczenie zwiększając dokładność symulacji oraz pozwalając na stosowanie mniejszej ilości promieni.

Planowane jest wyznaczenie przybliżonej charakterystyki odbicia w zależności od współczynnika rozpraszania materiału, współczynnika pochłaniania i kierunku padania fali oraz implementacja powyższych rozwiązań w kodzie programu I-SIMPA.

**USE OF BIDIRECTIONAL PATH TRACING IN ACOUSTICS
SIMULATIONS**

Bidirectional path tracing is a geometrical method used commonly and with very good results in image rendering. The similarity of the problems encountered with all the simulations made using geometric methods indicates that it can produce equally good results when applied to acoustics.

Using the mentioned method, the path of the particle is generated both from the sound source to the receiver (as in the ray tracing method) and from the receiver to the source (as in image-source method). This approach improves the accuracy of the simulation reducing the required number of rays, because each ray reaches the receiver.

It is planned to estimate an approximate reflection characteristics depending on the diffraction and absorption coefficients as well as the direction of the incoming wave. The method will be implemented in I-SIMPA source code.

Opiekun Naukowy referatu
dr inż. Jarosław Rubacha

Mikołaj BUSZKO

Koło Naukowe Akustyki Architektonicznej

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki



KONSTRUKCJA DWUDROŻNEGO ZESTAWU GŁOŚNIKOWEGO

Projekt obejmuje wykonanie dwudrożnego zestawu głośnikowego. Do budowy zestawu użyto dwóch głośników: głośnika wysokotonowego i szerokopasmowego. Zmierzono parametry Thiele'a – Small'a oraz skuteczność użytych głośników. Drugą częścią projektu było wykonanie i zestrojenie pasywnej zwrotnicy głośnikowej oraz projekt i wykonanie obudowy głośnikowej typu bass-reflex. Do obliczenia fizycznych parametrów obudowy użyto symulacji komputerowej. Następnie wykonano pomiary charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowej oraz kierunkowości całego zestawu.

CONSTRUCTION OF TWO-WAY SPEAKER SYSTEM

The project includes realization of two-way speaker system. Two speakers were used: tweeter and mid-band speaker. Measurements of Thiele-Small parameters and effectiveness were made for included speakers. Second part of the project included realization and tuning of passive crossover. The project also includes design and realization of the bass-reflex speaker enclosure. Calculations of physical parameters of the enclosure were numerically simulated. Afterwards frequency-amplitude and directivity characteristics of the system were measured.

Opiekun Naukowy referatu
dr inż. Artur Flach

Dominik FERT

Koło Naukowe Akustyki Architektonicznej
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki



KAMERA AKUSTYCZNA

Kamera akustyczna jest to urządzenie służące do lokalizacji źródła dźwięku. Rozwiązania komercyjne z uwagi na dużą ilość zastosowanych drogich mikrofonów są niedostępne dla indywidualnych użytkowników. Podjęto próbę wykonania niskobudżetowej kamery akustycznej w oparciu o tanie mikrofony elektretowe i przy wykorzystaniu znanych technik przetwarzania i obrazowania sygnału akustycznego. W referacie przedstawiono wstępną konstrukcję kamery akustycznej i omówiono przebieg badań kalibracyjnych, które pozwoliły na określenie możliwości stworzenia omawianego urządzenia.

ACOUSTIC CAMERA

Acoustic camera is a device used in sound source localization. Commercial solutions, due to a large number of expensive microphones, are unobtainable for individual users. There was an attempt of assembling a low-budget acoustic camera, based on affordable electret microphones and using known acoustic signal processing and imaging techniques. In the presentation initial construction of the camera is presented and process of calibration tests discussed, which allowed to define opportunities of making this device.

Opiekun Naukowy referatu

Dr inż. Adam Pilch

Kamila HAŁOŃ

Bartłomiej CHOJNACKI

Koło Naukowe Akustyki Architektonicznej

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki



BEZPRZEWODOWY SYSTEM POMIAROWY DO BADANIA PRZYSPIESZEŃ POJAZDÓW MECHANICZNYCH

Referat przedstawia projekt systemu do pomiaru przyspieszeń drgań obiektów mechanicznych służący opracowaniu tzw. mapy przeciążeń, np. podczas jazdy samochodem lub kolejką górską. W ramach badań stworzono program w środowisku LabVIEW, który za pośrednictwem mikrokontrolera rejestrował sygnał z akcelerometru, a następnie na podstawie otrzymanych wartości przyspieszeń wyznaczał przemieszczenie.

WIRELESS SYSTEM FOR MECHANICAL VEHICLE ACCELERATION MEASUREMENT

Presentation will introduce our self-constructed vibration measurement system ready for use in every mechanical vehicle, which will be base element for more complex system, for example for creating the map of accelerations. Our research include data acquisition software created with LabVIEW environment gathering signal from wireless measuring device and processing it to obtain acceleration vector and unit displacement.

Opiekun Naukowy referatu
Dr Inż. Tomasz Korbziel

Wojciech JOŃCZYK

Koło Naukowe Akustyki Architektonicznej

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki



ANALIZA MOŻLIWOŚCI MODELOWANIA NUMERYCZNEGO W OPTYMALIZACJI USTROJÓW ROZPRASZAJĄCYCH DŹWIĘK

Celem projektu była analiza możliwości zastosowania metod optymalizacji w projektowaniu ustrojów rozpraszających dźwięk. W ramach projektu wykonano model numeryczny rozpraszacza dźwięku Schroedera w oparciu o teorię Fraunhofera, który został zweryfikowany z wykorzystaniem metody elementów skończonych. Sprawdzono skuteczność różnych metod optymalizacji oraz wpływ dokładności analizy i przyjętych warunków początkowych na uzyskany wynik. Uzyskaną w ramach optymalizacji strukturę porównano z modelem podstawowym, wykonanym przy użyciu sekwencji QR.

ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES OF NUMERICAL MODELLING IN THE OPTIMIZATION OF SOUND DIFFUSERS

The aim of the project was to analyze the applicability of optimization methods in the design of sound diffusers. In the project a numerical model of Schroeder sound diffuser based on the Fraunhofer theory was verified using the finite element method. The efficiency of various optimization methods and the impact of the accuracy of the analysis and initial conditions on the result was analyzed. Obtained result of optimization was compared with the basic QRD structure.

Opiekun Naukowy referatu
dr inż. Adam Pilch

Anna KOSIEK

Koło Naukowe Akustyki Architektonicznej
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki



WPLYW WYBRANYCH PARAMETRÓW ODSŁUCHU NA JAKOŚĆ WYKONANIA MUZYKI

Praca polegała na zbadaniu związku poziomu głośności oraz długości opóźnienia z jakością wykonania utworu muzycznego. Przeprowadzono pomiary dla różnych instrumentów oraz dla śpiewu. Przeanalizowano jakie jest maksymalne opóźnienie, dla którego muzyk nie zgubi tempa oraz czy istnieje możliwość czystego wykonania utworu, gdy wykonawca się nie słyszy. Zbadano czy typ wykształcenia muzycznego oraz doświadczenie sceniczne mają wpływ na otrzymane wartości. Podjęto także próbę wyznaczenia najbardziej korzystnych parametrów odsłuchu.

THE INFLUENCE OF PARAMETERS OF MONITORING SYSTEM ON THE QUALITY OF THE MUSIC PERFORMANCE

The task consisted on studying connection of sound level and latency with the quality of a performance. Measurements were made for various musical instruments and for singers. Analyzed was the maximal delay for which a musician does not lose the tempo and if it is possible to perform in tune when the musicians do not hear themselves. It was examined if the type of music education and the experience on the stage have influence on the received values. There was an attempt to determine the most advantageous parameters of self-listening.

Opiekun Naukowy referatu
Dr inż. Adam Pilch

Aleksandra MAJCHRZAK

Beata LUDWIŃSKA

Zbigniew ŁATKA

Monika SOBOLEWSKA

Koło Naukowe Akustyki Architektonicznej

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki



WERYFIKACJA METODY TOMATISA DOTYCZĄCEJ LATERALIZACJI SŁUCHOWEJ MUZYKÓW

U podstaw metody Tomatisa leży założenie, że źródłem problemów z mową i analizą treści są problemy ze słuchaniem. Drugim czynnikiem mającym wpływ na jakość odbioru przekazywanej treści jest lateralizacja słuchowa. Tezy te oparte są na badaniach Tomatisa, który podawał śpiewakom operowym szum na prawe ucho, co powodowało u nich fałszowanie. Miało to symulować ubytki słuchu u śpiewaków spowodowane pracą w niewłaściwym środowisku akustycznym. Badania wykazały, że lepsze słuchanie skutkuje poprawą jakości mowy. Prowadzone w ramach projektu testy miały na celu powtórzenie badań zaproponowanych przez Tomatisa oraz rozszerzenie stawianych przez niego tez. Sprawdzona została zdolność do czystego śpiewania z szumem filtrowanym podawanym na prawe lub lewe ucho. Badania mają na celu zwrócenie uwagi na problem źle zaprojektowanych fos orkiestrowych, scen i pomieszczeń, w których pracują muzycy oraz skutków, jakie to wywołuje.

VERIFICATION OF THE TOMATIS' METHOD CONCERNING AURAL LATERALIZATION OF MUSICIANS

The basic assumption underlying the Tomatis Method is that the problem with listening is the main source of speech and content analysis problems. The second factor influencing perception and cognition is aural lateralization. Those thesis are based on Tomatis' studies. He tested opera singers by having them sing with noise in the right ear, what caused out-of-tune singing. The noise was to simulate hearing losses caused by working in an improper acoustic environment. The studies indicated, that better hearing results in better speech quality. The aim of the tests run under this project is to replicate Tomatis' studies and broaden his theses. We checked the ability to sing in tune with filtered noise in right and left ear. The studies are to indicate the problem of poorly designed acoustic environment for the musician and how it affects them.

Opiekun Naukowy referatu

Dr inż. Adam Pilch

Magdalena MALON

Koło Naukowe Akustyki Architektonicznej
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki



ANALIZA AKUSTYCZNA POMIESZCZEŃ ZE SKLEPIENIEM KOLEBKOWYM

Temat dotyczy wpływu sklepienia kolebkowego na własności akustyczne pomieszczenia będącego salą prób chóru. W ramach projektu opracowano model badanego pomieszczenia w programie CATT- Acoustic, który został dostrojony w oparciu o wyniki pomiarów odpowiedzi impulsowej pomieszczenia oraz parametry akustyczne takie jak: czas pogłosu, przejrzystość dźwięku (C80) i zrozumiałość mowy (STI). W szczególnych punktach pomieszczenia przeanalizowano udział energii dźwięku bezpośredniego do energii fal odbitych od sklepienia. Na podstawie pomiarów i symulacji numerycznych zaproponowano rozwiązania mające poprawić warunki akustyczne panujące w sali.

ACOUSTIC ANALYSIS OF THE ROOMS WITH A BARREL VAULT

In this presentation the influence of the barrel vault on the acoustic properties of a choir rehearsal room will be shown. Room's model was made in the program CATT – Acoustic validated with the results of measurements of the impulse response and the basic acoustic properties such as: reverberation time, clarity index (C80) and Speech Transmission Index (STI). In specific points of the room, the ratio of direct sound energy and waves reflected from the vault were analyzed. Basing on the measurements and acoustic simulation some solutions to improve room's acoustic conditions will be presented.

Opiekun Naukowy referatu
Dr inż. Adam Pilch

Agnieszka KOSZANY

Justyna MATŁĄG

Koło Naukowe Akustyki Architektonicznej

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki



AKUSTYKA KASKÓW MOTOCYKLOWYCH

Główną rolą kasków motocyklowych jest ochrona głowy przed urazami mechanicznymi. Jednak również bardzo ważną funkcją wpływającą na komfort i bezpieczeństwo podczas jazdy jest izolowanie od napływającego strumienia powietrza oraz powstających w ten sposób hałasów aerodynamicznych. Ponadto kask powinien tłumić hałasy pochodzące z otoczenia i generowane przez poszczególne elementy motocykla (m. in. praca silnika i ruch opon). Temat tłumienia akustycznego nie jest zbyt popularny w literaturze naukowej, a do tej pory nie stworzono jednolitych procedur pomiarowych i jednoznacznej metodologii badań. Celem niniejszej pracy jest dokonanie przeglądu zagadnień związanych z akustyką kasków motocyklowych oraz porównanie różnych kasków pod względem tłumienności akustycznej. Przedstawione zostaną wyniki pomiarów przeprowadzonych w komorze bezechowej oraz w komorze pogłosowej z wykorzystaniem mikrofonów dousznych.

THE ACOUSTICS OF MOTORCYCLE HELMETS

The main task of motorcycle helmets is to protect the head from mechanical injuries. However, the very important feature, which also affects on comfortable and safe driving, is the isolation of the incoming air stream and aerodynamic noise generated in this way. In addition, the helmet should mute the noise coming from the environment or generated by elements of the motorcycle (e. g. sound of engine, noise of moving tires). The acoustic attenuation is not very popular subject in the scientific literature. Uniform measurement procedures and clear methodologies of research have not been established yet. The purpose of this paper is to review issues related with acoustics of motorcycle helmets and to compare different helmets in terms of sound attenuation. Measurements using ear microphones will be presented carried out in the anechoic and reverberation chamber.

Opiekun Naukowy referatu

Dr hab. inż. Tadeusz Kamisiński

Karolina PRAWDA

Koło Naukowe Akustyki Architektonicznej
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Koło Naukowe
Akustyki
Architektonicznej



PROJEKT PARAMETRYCZNEJ STRUKTURY DŹWIĘKOCHŁONNEJ

Celem projektu było zaprojektowanie przestrzennej struktury dźwiękochłonnej z przeznaczeniem do wnętrz ze sklepieniem kopulastym. Na obiekt badań wybrano kościół Świętej Trójcy w Warszawie posiadający kopułę o średnicy ponad 28 metrów i charakteryzujący się nadmiernym czasem pogłosu pogarszającym zrozumiałość mowy.

W ramach pracy przeprowadzono analizę numeryczną własności akustycznych projektowanej struktury z wykorzystaniem metody elementów skończonych. Wykorzystanie projektowania parametrycznego przy opracowywaniu ustroju dźwiękochłonnego pozwoliło na sprawne przekształcanie formy w celu znalezienia najbardziej optymalnego rozwiązania. Uzyskane wartości współczynnika pochłaniania dźwięku wykorzystano w modelu akustycznym pomieszczenia wykonanym w programie CATT-Acoustic analizując wpływ projektowanego ustroju na poprawę parametrów akustycznych wnętrza.

PROJECT OF A THREE-DIMENSIONAL PARAMETRIC SOUND ABSORBING STRUCTURE

The purpose of the project was to design a parametric three-dimensional sound absorbing structure for interiors with dome-shaped vaults. The object of analysis was the Holy Trinity Church in Warsaw, with dome's diameter of over 28 metres and excessive reverberation time that worsened clearness of speech.

The work required conducting numeric analysis of acoustical properties of designed structure with means of Finished Elements Method. Use of parametric design in creating the sound absorbing structure allowed to make quick changes in form to find the most efficient solution. The obtained values of sound absorption coefficient were used in acoustical model of the interior, which was built using CATT-Acoustic software, and analysis of the influence of the designed structure on improvement of interior's acoustical properties.

Opiekun Naukowy referatu
Dr inż. Adam Pilch