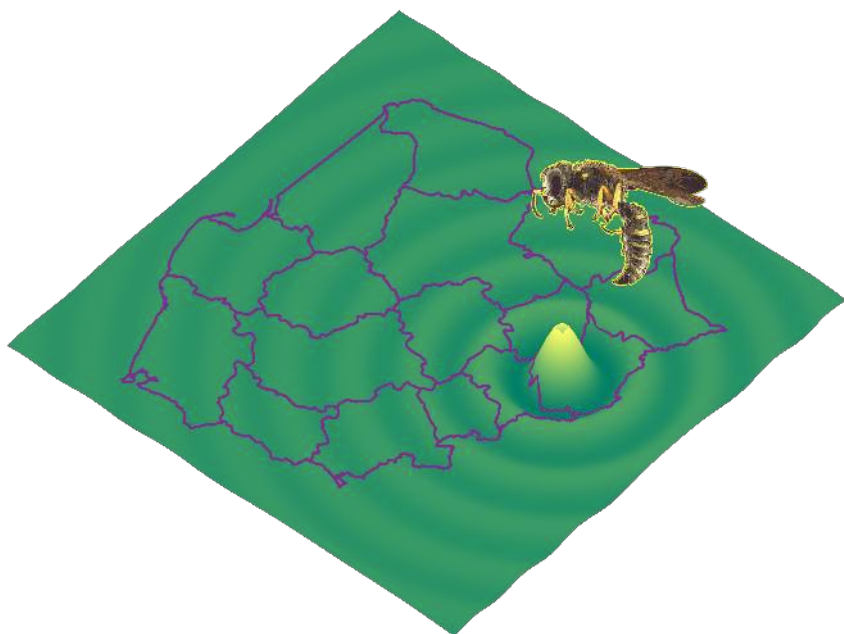


LXVII Otwarte Seminarium z Akustyki

Informator



14 - 17 Września 2021

LXVII
OTWARTE SEMINARIUM Z AKUSTYKI

POŁĄCZONE Z

XXIV KONFERENCJĄ INŻYNIERII AKUSTYCZNEJ
I BIOMEDYCZNEJ

ORAZ

36. SYMPOZJUM Z HYDROAKUSTYKI

ORGANIZOWANE PRZEZ

Polskie Towarzystwo Akustyczne Oddział w Krakowie

POD PATRONATEM

Komitetu Akustyki Polskiej Akademii Nauk

INFORMATOR

14 – 17 WRZEŚNIA 2021

Rada Programowa

Jerzy Wiciak – *Przewodniczący*

Wojciech Batko
Adam Brański
Zbigniew Dąbrowski
Andrzej Dobrucki
Marzena Dzida
Barbara Gambin
Natalia Gorska
Grażyna Grelowska
Tadeusz Gudra
Arkadiusz Józefczyk
Maciej Kłaczyński
Janusz Kompała
Eugeniusz Kozaczka
Lucyna Leniowska
Bogumił Linde
Jacek Marszał
Mirosław Meissner
Andrzej Miśkiewicz

Andrzej Nowicki
Krzysztof Opiełowski
Janusz Piechowicz
Łukasz Pieczonka
Anna Preis
Przemysław Plaskota
Dariusz Pleban
Tadeusz Pustelny
Wojciech Rdzanek
Roman Salamon
Ewa Skrodzka
Bartłomiej Stępień
Antonii Śliwiński
Zbigniew Wesolowski
Stefan Weyna
Franciszek Witos
Tadeusz Wszolek
Jan Żera

Komitet Organizacyjny

Janusz Piechowicz – *Przewodniczący*

Tadeusz Wszolek – *V-ce przewodniczący*

Ireneusz Czajka – *Sekretarz*

Bartłomiej Stępień – *Skarbnik*

Tadeusz Wszolek – *Pełnomocnik ds. Konkursu im. Marka Kwieka*

Iwona Kocharńska – *Koordynator 36 Sympozjum z Hydroakustyki*

Katarzyna Suder-Dębska
Adam Pilch
Bartłomiej Chojnacki
Michał Kmiecik
Paweł Łojek

Teresa Makuch
Roman Trojanowski
Dawid Romik
Daniel Tokarczyk

Skład: Ireneusz Czajka, Paweł Łojek, Katarzyna Suder-Dębska

Biblioteka: Prosimy nie indeksować niniejszej broszurki!

Spis treści

Program konferencji	4
Sesja SHA – 36 Sympozjum z Hydroakustyki	7
Sesja Ultradźwięki i Elektroakustyka	8
Sesja Akustyka pomieszczeń i budowli	9
Sesja IAB – Przetwarzanie mowy i akustyka biomedyczna	10
Sesja Psychoakustyka i akustyka słuchu	11
Konkurs im. Marka Kwieka	11
Sesja Akustyka środowiskowa i ochrona przed hałasem	12
Sesja IAB – Wibroakustyka i diagnostyka	13
Sesja Akustyka Teoretyczna	14
Streszczenia referatów plenarnych	15
Streszczenia referatów	19
Indeks autorów	67
Kraków	69
Organizatorzy	71
Sponsorzy	72

Program konferencji

14.09.2021 Wtorek

10 ⁰⁰	Ceremonia otwarcia	
	POKÓJ 1	POKÓJ 2
10 ³⁰	Referat Plenarny Tadeusz Gudra – System elektroakustyczny w Muzeum Narodowym "Panorama Racławicka" we Wrocławiu (1985-2020). Opis retrospektywny	
11 ³⁰	Sesja In Memoriam – Profesor Zbigniew Engel Wojciech Batko, Zbigniew Engel, Adam Lipowczan, Dariusz Pleban	
12 ³⁰	Przerwa	
	SHA 2021 – Hydroakustyka	Ultradźwięki i Elektroakustyka
14 ⁰⁰	K. Listewnik	A. Józefczak
14 ²⁰	P. Falkowski-Gilski	R. Bielas
10 ⁴⁰	Z. Łubiniewski	M. Moszyński
15 ⁰⁰	P. Grall	K. Czesak
15 ²⁰	R. Studański	P. Dziechciński
15 ⁴⁰	A. Żak	M. Kmiecik
16 ⁰⁰	J. Schmidt	T. Makuch
16 ²⁰	I. Kochańska	D. Mleczo
16 ⁴⁰	H. Lasota	

15.09.2021 Środa

10 ⁰⁰	Referat Plenarny Zdzisław Madej - Zmienne pola akustyczne rezonatorów przestrzeni aktywnych anatomicznie w supozycji do tonu krtaniowego w głosie w kontekście zmiennej akustyki przestrzennej	
	Akustyka pomieszczeń i budowli	Inżynieria Akustyczna i Biomedyczna Przetwarzanie mowy i akustyka biomedyczna
11 ⁰⁰	A. Sygulska	P. Staroniewicz
11 ²⁰	J. Radosz	S. Brachmański
11 ⁴⁰	W. Biniek	K. Kotarba
12 ⁰⁰	K. Brawata	K. Kotarba
12 ²⁰	A. Pilch	K. Opieliński
12 ⁴⁰	S. Makomaska	N. Damps
13 ⁰⁰	M. Mitera	T. Świetlik
13 ²⁰	Przerwa	

14 ⁰⁰	Referat Plenarny				
	Mirosław Meissner – Zastosowanie analizy modalnej w badaniach akustyki przestrzeni zamkniętych: podstawy teoretyczne i wyniki symulacji numerycznych				
	Akustyka pomieszczeń i budowli		Psychoakustyka i akustyka słuchu		
15 ⁰⁰	W. Mikulski		K. Sochaczewska		
15 ²⁰	M. Mitera		K. Stelmach		
15 ⁴⁰	J. Rubacha		A. Pastusiak		
16 ⁰⁰	A. Chojak		W. Wszolek		
16 ²⁰	Regupol BSW GmbH				
16 ⁴⁰	Svantek Sp. z o. o.				
	Konkurs Marka Kwieka		Spotkanie z przedstawicielami firm		
17 ⁰⁰	B. Chojnacki		Hottinger Bruel & Kjaer Poland Sp. z o. o.	Regupol BSW GmbH	Svantek sp. z o.o
17 ²⁰	P. Falkowski-Gilski				
17 ⁴⁰	K. Juros				
18 ⁰⁰	A. Pastusiak				
18 ⁴⁰	Spotkanie Komisji Konkursu Marka Kwieka				

16.09.2021 Czwartek

	Referat Plenarny			
10 ⁰⁰	Marzena Dzida – Ultradźwięki w dwóch odsłonach – właściwości akustyczne cieczy jonowych i właściwości termiczne nanofluidów jonowych			
	Akustyka środowiska i ochrona przed hałasem		Inżynieria Akustyczna i Biomedyczna Wibroakustyka i diagnostyka	
11 ⁰⁰	K. Kosała		W. Paluch	
11 ²⁰	D. Romik		J. Kopania	
11 ⁴⁰	I. Czajka		Ł. Pieczonka	
12 ⁰⁰	P. Łojek		J. Spytek	
12 ²⁰	B. Stępień		M. Czapla	
12 ⁴⁰	A. Świerkoska			
13 ⁰⁰	Przerwa			

	Akustyka środowiska i ochrona przed hałasem	Akustyka Teoretyczna
14 ⁰⁰	E. Kozłowski	P. Łojek
14 ²⁰	J. Radosz	Ł. Gorazd
14 ⁴⁰	R. Bolejko	A. Wielgus
15 ⁰⁰	D. Bismor	
15 ²⁰	Hottinger Bruel & Kjaer Poland sp. z o. o.	
	Warsztaty	
	Metoda CNOSSOS w modelowaniu hałasu w środowisku	
16 ⁰⁰	T. Wszolek – Wprowadzenie metody CNOSSOS-UE. Ogólna charakterystyka zmian w stosunku do metod zalecanych w Dyrektywie 2002/49/WE	
17 ⁰⁰	P. Pawlik – Zastosowanie metody Monte Carlo w ocenie niepewności modelowanego hałasu kolejowego	
18 ⁰⁰	P. Kokowski; P. Libiszewski – Modelowanie hałasu komunikacyjnego – hałas drogowy	
19 ⁰⁰	P. Kokowski; M. Gałuszka – Modelowanie hałasu komunikacyjnego – hałas kolejowy	

17.09.2021 Piątek

	Referat Plenarny	
10 ⁰⁰	Tadeusz Wszolek – Korekcje stosowane w ocenie uciążliwości źródeł hałasu	
	Warsztaty	
	Metoda CNOSSOS w modelowaniu hałasu w środowisku	
11 ⁰⁰	A. Chyla – Modelowanie hałasu komunikacyjnego – hałas lotniczy	
12 ⁰⁰	B. Stępień – Modelowanie hałasu przemysłowego – weryfikacja modeli obliczeniowych	
13 ⁰⁰	Ceremonia zakończenia	

Sesja SHA – 36 Sympozjum z Hydroakustyki

14.09.2021 Wtorek – Pokój 1

14⁰⁰ *Karol Listewnik*

Central Office of Measures

Wzorcowanie hydrofonów w małych częstotliwościach z użyciem metody wibrującej kolumny wody

14²⁰ *Przemysław Falkowski-Gilski, Zbigniew Lubniewski*

Gdańsk University of Technology

Szacowanie błędu pseudoodległości GNSS w mobilnym systemie Android

14⁴⁰ *Monika Gierszewska, Tomasz Berezowski, Zbigniew Lubniewski*

Gdańsk University of Technology

Klasyfikacja terenów zalanych na obszarach podmokłych w okresie wczesnej wiosny z użyciem różnych metod polarymetrycznych SAR

15⁰⁰ *Piotr Grall*

Gdańsk University of Technology

Metoda określenia współczynnika korelacji echa od dna za pomocą echosonydy interferometrycznej w rejonach płytkowodnych

15²⁰ *Ryszard Studański, Andrzej Żak*

Gdynia Maritime University

Laboratorium hydroakustyki w Uniwersytecie Morskim w Gdyni

15⁴⁰ *Andrzej Żak, Ryszard Studański*

Polish Naval Academy

Zastosowanie odbioru zbiorczego z filtracją adaptacyjną w transmisji danych w kanale hydroakustycznym

16⁰⁰ *Jan H. Schmidt, Aleksander M. Schmidt*

Gdańsk University of Technology

System akustycznej komunikacji podwodnej wykorzystujący sygnał szerokopasmowy z hiperbolicznie modulowaną częstotliwością

16²⁰ *Iwona Kochańska*

Gdańsk University of Technology

Nowa metoda detekcji sygnału z bezpośrednim modulowaniem nośnej sekwencją kodową dla systemu akustycznej komunikacji podwodnej w wodach płytkich

16⁴⁰ *Henryk Lasota, Roman Śmierchalski, Piotr Cywiński, Mateusz Rzymowski, Łukasz Kulas*

Gdańsk University of Technology

Marine Autonomous Technologies for Support of Marine Observations

Sesja Ultradźwięki i Elektroakustyka

14.09.2021 Wtorek – Pokój 2

- 14⁰⁰ *Arkadiusz Józefczak, Tomasz Kubiak*
Adam Mickiewicz University in Poznań
Ultrasound-triggered cargo release from capsules
- 14²⁰ *Rafał Bielas, Bassam Jameel, Tomasz Hornowski, Arkadiusz Józefczak*
Adam Mickiewicz University in Poznań
Wpływ pola magnetycznego na własności akustyczne magnetycznych zawieszin i emulsji
- 14⁴⁰ *Marek Moszyński*
Technical University of Gdańsk
Zastosowanie otwartego oprogramowania FreeFEM do modelowania drgań wykorzystujących efekt piezoelektryczny
- 15⁰⁰ *Karol Czesak, Piotr Kleczkowski*
AGH University of Science and Technology
Charakterystyki kierunkowości głośników modów rozproszonych
- 15²⁰ *Paweł Dziechciński*
Wrocław University of Science and Technology
Wskaźnik transmisji mowy w projektowaniu systemów nagłaśniania - metoda uproszczona dla systemów centralnych
- 15⁴⁰ *Michał Kmieciak*
AGH University of Science and Technology
Wykorzystanie optymalizacji do konstrukcji zestawów głośnikowych o szczególnych właściwościach - subwoofer kardioidalny
- 16⁰⁰ *Teresa Makuch*
AGH University of Science and Technology
Wykorzystanie mikrofonu ambisonicznego w badaniu pola akustycznego
- 16²⁰ *Dominik Mleczko*
AGH University of Science and Technology
Zastosowanie metody MLS w pomiarach laboratoryjnych izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych

Sesja Akustyka pomieszczeń i budowli

15.09.2021 Środa – Pokój 1

11⁰⁰ *Anna Sygulska*

Poznań University of Technology

Kształcenie studentów architektury w zakresie akustyki jako odpowiedź na normę hałasu pogłosowego

11²⁰ *Jan Radosz*

National Research Institute

Badania pilotażowe uciążliwości hałasu w odniesieniu do charakterystyk czasowych, amplitudowych i częstotliwościowych dźwięku

11⁴⁰ *Wojciech Binek, Aleksandra Chojak, Tadeusz Kamiński*

AGH University of Science and Technology

Analiza wpływu wybranych modeli odbicia dźwięku na zmienność wyników symulacji metodami geometrycznymi

12⁰⁰ *Krzysztof Brawata*

Gorycki and Szynterman

Elementy modyfikujące własności akustyczne mebli

12²⁰ *Adam Pilch, Piotr Duda, Jarosław Rubacha*

AGH University of Science and Technology

Opracowanie metody pomiaru przyrostu izolacyjności od dźwięków uderzeniowych lekkich wylewek podłogowych

12⁴⁰ *Sylvia Makomaska*

University of Warsaw

Between (pseudo)silence and noise – the ontological status of music in the lo-fi environment. The case of contemporary shopping malls

13⁰⁰ *Magdalena Misterska*

Central Mining Institute

Wpływ hałasu na stanowiskach pracy na odbiór soundscape w pomieszczeniach przeznaczonych do wypoczynku w miejscu pracy

15⁰⁰ *Witold Mikulski*

National Research Institute

Rozkład poziomu dźwięku maskującego w pomieszczeniu biurowym open space

15²⁰ *Magdalena Misterska*

Central Mining Institute

Ocena soundscape na stanowiskach pracy w laboratoriach względem pomieszczeń biurowych.

- 15⁴⁰ *Jarosław Rubacha*
AGH University of Science and Technology
Ustrój rozpraszający dźwięk zbudowany z metamateriałów akustycznych
- 16⁰⁰ *Aleksandra Chojak*
AGH University of Science and Technology
Analiza wymiarowa akustycznych struktur metamateriałowych

Sesja IAB – Przetwarzanie mowy i akustyka biomedyczna

15.09.2021 Środa – Pokój 2

- 11⁰⁰ *Piotr Staroniewicz*
Wrocław University of Science and Technology
Wpływ senności w głosie na skuteczność rozpoznawania mówcy
- 11²⁰ *Stefan Brachmański, Andrzej B. Dobrucki*
Wrocław University of Science and Technology
Wpływ poziomu hałasu i pogłosu na czas reakcji słuchaczy w percepcji logatomów
- 11⁴⁰ *Katarzyna Kotarba, Michał Kotarba*
AGH University of Science and Technology
Diagnostyka zaburzeń głosu przy użyciu x-wektorów
- 12⁰⁰ *Katarzyna Kotarba, Michał Kotarba*
AGH University of Science and Technology
X-wektory oparte o MFCC i GFCC oraz ich zastosowanie w rozpoznawaniu zaburzeń głosu – analiza porównawcza
- 12²⁰ *Krzysztof J. Opieliński, Piotr Pruchnicki*
Wrocław University of Science and Technology
Metoda precyzyjnego wyznaczania początku impulsu za pomocą kryterium informacyjnego Akaike do celów ultradźwiękowej tomografii transmisyjnej
- 12⁴⁰ *Natalia Damps, Maciej Klaczyński*
AGH University of Science and Technology
Zastosowanie metody Matching Pursuit w analizie sygnału fonokardiograficznego
- 13⁰⁰ *Tomasz Świątlik, Krzysztof J. Opieliński*
Wrocław University of Science and Technology
Możliwości poprawy obrazowania w metodzie Tomografii Dopplerowskiej za pomocą wybranych algorytmów i elementów układu pomiarowego.

Sesja Psychoakustyka i akustyka słuchu

15.09.2021 Środa – Pokój 2

- 15⁰⁰ *Katarzyna Sochaczewska, Paweł Małecki, Jerzy Wiciak*
AGH University of Science and Technology
Ewaluacja parametru najmniejszego słyszalnego kąta (Minimum Audible Angle) w sferycznym ambisonicznym systemie odtwarzania 3-go rzędu.
- 15²⁰ *Karolina Stelmach*
Polish Academy of Sciences
Krótkie dźwięki. Badania behawioralne i pomiary sztucznej głowy.
- 15⁴⁰ *Anna K. Pastusiak, Honorata Hafke-Dys, Jędrzej Kociński*
Adam Mickiewicz University in Poznań
Rola percepcji bimodalnej w wykrywaniu patologicznych dźwięków osłuchowych
- 16⁰⁰ *Wiesław Wszolek, Zdzisław Madej, Mateusz Gawlik*
AGH University of Science and Technology
Zmienna interpretacja procesu intonacji oraz pola akustyczno- fizjologicznego w trakcie głosowym śpiewaków

Konkurs im. Marka Kwieka

15.09.2021 Środa – Pokój 1

- 17⁰⁰ *Bartłomiej Chojnacki*
AGH University of Science and Technology
Symulacje numeryczne matryc głośnikowych do oceny jakości akustycznego źródła wszechkierunkowego
- 17²⁰ *Przemysław Falkowski-Gilski, Stefan Brachmański, Maurycy J. Kin, Andrzej B. Dobrucki*
Gdańsk University of Technology
Różnica w subiektywnej ocenie jakości mowy pomiędzy nastolatkami dwujęzycznymi a jednojęzycznymi
- 17⁴⁰ *Klara M. Juros*
AGH University of Science and Technology
Sound transmission loss oraz efekt pasma zaporowego w rezonansowych strukturach metamateriałowych
- 18⁰⁰ *Anna K. Pastusiak, Anna Warzybok, Jędrzej Kociński*
Adam Mickiewicz University in Poznań
Zjawisko masking release - wpływ wieku i wielkości ubytku słuchu

Sesja Akustyka środowiskowa i ochrona przed hałasem

16.09.2021 Czwartek – Pokój 1

- 11⁰⁰ *Krzysztof Kosala*
AGH University of Science and Technology
Badania eksperymentalne własności akustycznych wykładzin i rdzeni dźwiękochłonnych przegród warstwowych
- 11²⁰ *Dawid Romik*
AGH University of Science and Technology
Badania numeryczne hałasu generowanego przez wentylator osiowy zabudowany w rurociągu
- 11⁴⁰ *Katarzyna Suder-Dębska, Ireneusz Czajka, Paweł Łojek*
AGH University of Science and Technology
Wyznaczanie mocy akustycznej wentylatora w warunkach in situ metodą wirtualnego źródła wzorcowego
- 12⁰⁰ *Paweł Łojek, Katarzyna Suder-Dębska, Michał Mach*
AGH University of Science of Technology
Analiza wpływu parametrów geometrycznych wnęki na hałas generowany przy przepływie
- 12²⁰ *Bartłomiej Stępień, Tadeusz Wszolek*
AGH University of Science and Technology
Wpływ rozkładu a priori na estymację poziomu mocy akustycznej metodą inżynierską
- 12⁴⁰ *Anna Świerkoska*
Łukasiewicz Research Network
Pisk na łuku – jakie parametry wpływają na jego powstawanie? Analiza statystyczna hałasu generowanego podczas pokonywania łuków przez pojazdy szynowe w Sztokholmskim metrze.
- 14⁰⁰ *Emil Kozłowski, Rafał Młyński*
National Research Institute
Sprawdzenie spełnienia wymagań normatywnych dotyczących wyposażenia i warunków przeprowadzenia badań tłumienia dźwięku ochronników słuchu
- 14²⁰ *Jan Radosz*
National Research Institute
Model bariery akustycznej z wykorzystaniem warstwowych struktur kryształów sonicznych.
- 14⁴⁰ *Romuald Bolejko, Paweł Dziechciński, Przemysław Plaskota, Barbara Rudno-Rudzińska*
Wrocław University of Science and Technology
Metody oceny parametrów ekranów akustycznych z modułami fotowoltaicznymi

15⁰⁰ *Dariusz Bismor*

Silesian University of Technology

Algorytmy częściowej aktualizacji z wyciekami w zastosowaniu do strukturalnej aktywnej redukcji hałasu.

Sesja IAB – Wibroakustyka i diagnostyka

16.09.2021 Czwartek – Pokój 2

11⁰⁰ *Wojciech Paluch, Maciej Klaczyński*

BWI Poland Technologies

Analiza stanów nieustalonych komponentu samochodowego przy użyciu pomiarów 3D natężenia dźwięku

11²⁰ *Joanna M. Kopania*

Łódź University of Technology

Emisja hałasu przez pręty o różnych kształtach przy niskich i średnich liczbach Reynoldsa

11⁴⁰ *Łukasz J. Pieczonka, Jakub Haladus*

AGH University of Science and Technology

Badania nieniszczące materiałów konstrukcyjnych techniką ultradźwięków sprzęganych przez powietrze

12⁰⁰ *Jakub Spytek, Łukasz J. Pieczonka, Łukasz Ambroziński*

AGH University of Science and Technology

Wykorzystanie fal prowadzonych do badań nieniszczących materiałów

12²⁰ *Marcjanna Czaplą, Tadeusz Wszolek*

AGH University of Science and Technology

Analiza czynników wpływających na wynik pomiaru pogłosowego współczynnika pochłaniania dźwięku w warunkach laboratoryjnych

Sesja Akustyka Teoretyczna

16.09.2021 Czwartek – Pokój 2

14⁰⁰ *Paweł Łojek, Ireneusz Czajka, Katarzyna Suder-Dębska, Andrzej M. Golaś*
AGH University of Science and Technology

Hałas generowany przy przepływie przez kanał z wnęką o odkształcalnych ścianach

14²⁰ *Łukasz Gorazd*

AGH University of Science and Technology

Zastosowanie formalizmu macierzy rozproszenia do analizy tłumienia akustycznego tłumika refleksyjnego dla pobudzenia pojedynczym modem.

14⁴⁰ *Agnieszka Wielgus, Bogusław Szlachetko*

Wrocław University of Science and Technology

Technika przeredzanie macierzy mikrofonów w problemie kształtowania wiązki w polu bliskim.

Streszczenia referatów plenarnych

Tadeusz Gudra

Wrocław University of Science and Technology

System elektroakustyczny w Muzeum Narodowym „Panorama Raclawicka” we Wrocławiu (1985-2020). Opis retrospektywny

Obraz „Panorama Raclawicka” – dzieło kultury narodowej o dużej wartości historycznej, budzące olbrzymie zainteresowanie nie tylko polskiego społeczeństwa wymagało zarówno odpowiedniego obiektu jak i wyposażenia technicznego. Specyficzny charakter obiektu narzucił szczególne wymagania projektantom systemu elektroakustycznego; należało m. in. uwzględnić spodziewane duże zainteresowanie obiektem i związane z tym wymagania dotyczące bezpieczeństwa ludzi i płótna, zapewnić duża przepustowość obiektu przy możliwie obszernym komentarzu dotyczącym oglądanego dzieła, zapewnić możliwość przekazywania komentarza jednocześnie w kilku językach, oraz uwzględnić możliwość różnych sposobów organizacji ruchu zwiedzających w holu wejściowym, w Małej Rotundzie i na platformie w Rotundzie. Uwzględnienie w/w wymagań oraz szereg innych warunków wynikających z trwającego stanu wojennego było możliwe jedynie poprzez budowę automatycznego systemu elektroakustycznego, który w połączeniu z systemem informacyjnym stanowiłby kompleksowe rozwiązanie problemu organizacji zwiedzania obiektu. W pracy przedstawiono opracowany i wykonany automatyczny system elektroakustyczny wspomagający zwiedzane obiektu wystawienniczego przeznaczonego dla dużej liczby zwiedzających. System elektroakustyczny, sterowany mikroprocesorem (później za pomocą komputera), spełnia dwie funkcje: przekazywanie komentarza objaśniającego wystawę i sterowanie ruchem zwiedzających. Przedstawiono realizację nadźwiękawiania umożliwiającą przekazywanie najpierw sześciu, później szesnastu wersji językowych komentarza objaśniającego jednocześnie dla różnych grup słuchaczy. Omówiono podstawowe elementy rozwiązań technicznych zastosowanych na przestrzeni 35 lat eksploatacji systemu elektroakustycznego. Zrealizowane rozwiązanie było wynikiem pracy zespołu pracowników kierowanego przez głównego projektanta systemu, autora niniejszej pracy. Wynikiem realizacji systemu było uzyskanie 4 patentów oraz Nagroda MNiSW.

Zdzisław Madej

Krzysztof Penderecki Academy of Music in Kraków

Zmienne pola akustyczne rezonatorów przestrzeni aktywnych anatomicznie w su-pozycji do tonu krztaniowego w głosie w kontekście zmiennej akustyki prze-strzennej

Rozwój nauk medycznych szczególnie z zakresu foniatriioraz wiedza o aparacie głosotwór-czym rozwinęła się w istotny sposób na przestrzeni ostatnich lat, zarówno w kontekście wielu nowych teorii, takich jak: rola i znaczenie tonu krztaniowego, pól czuciowych czy fizjologia oddechu, jak i rozwoju dyscypliny artystycznej wokalistyka w zakresie nowych kryteriów brzmieniowych Szczególnie w kontekście akustyki głosu. Te dwa obszary wiedzy

wzajemnie się wspomagają. Rozwój ten dotyczy także techniki wokalnejszy u podstaw której, leży anatomia i fizjologia głosu. Otwiera to nowe światło na problemy, które nie dawały się do tej pory wytłumaczyć i ująć w sposób ścisły i naukowy. Subiektywne dotąd doznania i oceny naukowo-artystyczne parametrów głosu ludzkiego w kontekście wykonawczym, zostają stopniowo zastępowane stwierdzeniami opartymi na wynikach badań naukowych, zwłaszcza z dziedziny foniatry oraz akustyki z perspektywy nowych wypracowanych wzorców artystyczno-brzmieniowych w wokalistyce w akustycznym zewnętrznym polu. Wszystkie te obszary naukowej interpretacji pomocniczo wspomagają proces kształcenia wokálnejszy i stają się fundamentem obiektywnych kryteriów interpretacji głosu w kontekście wykonawczym. Istnieje potrzeba redefinicji niektórych zjawisk i problemów związanych z zjawiskiem tworzenia i kształcenia głosu na sposób artystyczny z przyjęciem pewnej optyki wynikającej z obiektywnej wiedzy z zakresu anatomii i fizjologii głosu. Prowadzi to do usystematyzowania i uporządkowania obszarów anatomicznie aktywnych których fizjologiczne czynności stają u podstaw obrazu akustycznego głosu w praktyce wykonawczej. Jest to o tyle istotne że wiedza ta prowadzi w sposób konsekwentny do rozwoju techniki wokalnejszy, która staje się narzędziem poprawnej interpretacji.

Całość zagadnień wokalistyki obraca się więc wokół znalezienia takich form wykorzystania narządu głosu, jakie nie spowodowałyby uszkodzenia i destrukcji tego aparatu oraz optymalizowania możliwości wykonawczych ze względu na poprawną technikę wokalną oraz przestrzenie akustyczne.

Na czoło zagadnień dotyczących prawidłowej emisji głosu wysuwa się sprawa anatomicznych obszarów aktywnych, które stanowią podstawę do poprawnej fizjologicznie interpretacji głosu. Pojęcie „anatomiczne obszary aktywne” jest zbyt szerokie, aby można było je tutaj całościowo i wyczerpująco omówić – dlatego więc zastanowimy się jedynie nad trzema podstawowymi obszarami które stanowią punkt wyjścia do redefinicji zjawisk wokalnych takich jak: ton krtaniowy, funkcja pierścienia zwierającego nosogardziel a także maska w rozumieniu „tutta testa” - cała głowa. Obszary te dadzą się opisać z naukowego punktu widzenia i na podstawie tych struktur anatomicznych da się zastosować ściśle kryteria oceny parametrów artystycznych głosu ludzkiego.

Meissner Mirosław

Polish Academy of Sciences

Zastosowanie analizy modalnej w badaniach akustyki przestrzeni zamkniętych: podstawy teoretyczne i wyniki symulacji numerycznych

W zakresie małych częstotliwości mody akustyczne mają duży wpływ na pole dźwiękowe w przestrzeniach zamkniętych, ponieważ ich wzbudzenie skutkuje nieregularnością rozkładu ciśnienia akustycznego oraz deformacją odpowiedzi częstotliwościowej, zaś w warunkach pogłosowych prowadzi do nieliniowości krzywej zaniku poziomu dźwięku. Do modelowania akustyki przestrzeni zamkniętych zastosowano teorię falową bazującą na analizie modalnej, w której podstawowe znaczenie ma wyprowadzona zależność na odpowiedź impulsową dla przestrzeni zamkniętej o dowolnym kształcie. Wykorzystując opracowany model teoretyczny przeanalizowano takie zagadnienia akustyczne jak: wpływ kształtu przestrzeni zamknię-

tej na częstotliwość modów własnych, efekt lokalizacji modów oraz zjawisko degeneracji modów. Zbadano też wpływ modyfikacji parametrów dźwiękochłonnych powierzchni brzegowych na nieliniowość zaniku poziomu ciśnienia akustycznego oraz rozkład przestrzenny składowej aktywnej i reaktywnej wektora natężenia dźwięku. Dla pomieszczenia o ścianach pokrytych materiałem dźwiękochłonnym o zespolonej impedancji powierzchniowej przeprowadzono natomiast symulacje odpowiedzi częstotliwościowej i porównano ich wyniki z rezultatami obliczeń uzyskanymi metodą elementów skończonych.

Marzena H. Dzida

University of Silesia in Katowice

Ultradźwięki w dwóch odsłonach - akustyczne właściwości cieczy jonowych oraz termofizyczne właściwości ionanofluidów, *About two applications of ultrasounds - acoustic properties of ionic liquids and thermal properties of ionanofluids*

Ciecze jonowe to związki charakteryzujące się różnorodnymi właściwościami wynikającymi z różnorodnej budowy kationów i anionów. Są to układy dysypatywne lub nawet silnie dysypatywne ze względu na dużą lub bardzo dużą lepkość. W związku z tym częstotliwość relaksacji może występować w zakresie częstotliwości pomiarowych prędkości ultradźwięków. Częstotliwość relaksacji zależy również od temperatury i ciśnienia. Dlatego badania akustyczne cieczy jonowych w określonych warunkach powinny obejmować pomiary absorpcji ultradźwiękowej, lepkości i prędkości ultradźwięków. Otrzymaną w ten sposób termodynamiczną prędkość ultradźwięków można wykorzystać do określenia właściwości termofizycznych. Zarówno ciecze jonowe, jak i ionanofluidy charakteryzują się unikatowymi właściwościami termofizycznymi. Ionanofluidy to układy składające się z nanocząstek rozproszonych w cieczach jonowych. Stabilne dyspersje uzyskuje się przez sonikację. Warunki przygotowania ionanofluidów wpływają na ich długoterminową stabilność oraz właściwości termofizyczne.

Ionic liquids are compounds characterized by variety properties resulted from variety of cations and anions. They are dissipative or even strongly dissipative liquids because of their high and very high viscosity. Therefore, the relaxation frequency can occur within the usual frequency range of speed of sound measurements. The relaxation frequency also depends on the temperature and pressure of measurements. Therefore, the acoustic investigations of ionic liquids under certain conditions should include ultrasonic absorption, viscosity and speed of sound measurements. The obtained in this way thermodynamic speed of sound can be used for determination thermophysical properties. Both ionic liquids and ionanofluids characterize exciting thermophysical properties. Ionanofluids are the systems composed of nanoparticles dispersed in ionic liquids. The stable dispersions are obtained by sonication. The protocol of preparation the ionanofluids is crucial for their long-term stability and thermophysical properties.

Tadeusz Wszolek, Bartłomiej Kukulski
AGH University of Science and Technology

Korekcje stosowane w ocenie dokuczliwości źródeł hałasu, *Adjustments used in annoyance assessment of noise sources*

Praca dotyczy analizy i ekstrakcji cech hałasu z zawartością składowych tonalnych, impulsów, składowych niskoczęstotliwościowych oraz modulacji amplitudy w zastosowaniu do oceny jego dokuczliwości w środowisku. Choć algorytmy użyteczne w identyfikacji i klasyfikacji składowych tonalnych, oparte o psychoakustyczną koncepcję pasm krytycznych, są dobrze dopracowane i zweryfikowane w odniesieniu do subiektywnego ich odbioru, w wielu krajach stosowana jest stała poprawka. Jednak zdecydowanie trudniejszym zadaniem jest identyfikacja i pomiar pojedynczych impulsów wraz z odpowiednią ich kwalifikacją tudzież pomiar i ocena dokuczliwości spowodowanej modulacją amplitudy oraz podwyższoną zawartością niskich częstotliwości. W pracy zaprezentowano podejścia stosowane w pomiarze i ocenie wymienionych cech hałasu, w szczególności modulacji amplitudy zaproponowanej przez grupę roboczą UK IoA AMWG oraz zespół Tashibany, w zastosowaniu do oceny wpływu modulacji amplitudy wywołanej przejściem łopat obok wieży na dokuczliwość hałasu turbin wiatrowych. W ocenie wpływu niskich częstotliwości na dokuczliwość hałasu oparto się o podejście Laventhalla, stosowane także w ocenie hałasu turbin wiatrowych, a oparte o krzywą progową słyszenia. Wskazano na główne trudności w pomiarze dźwięków o dużej impulsowości z propozycją cech dystynktywnych przydatnych w jej klasyfikacji. Pokazano wyniki badań własnych impulsów pochodzących od zderzeń wagonów wraz z propozycją klasyfikacji impulsów użytecznej w ocenie ich dokuczliwość

This paper deals with the analysis and extraction of noise features with the content of tonality, impulsivity, low-frequency components and amplitude modulation in application to the assessment of its annoyance in the environment. Although algorithms useful in identifying and classifying tonal components, based on the psychoacoustic concept of critical bands, are well defined and verified with respect to their subjective perception, a fixed correction is still applied in many countries. However, a more difficult task is to identify and measure single impulsive events with their appropriate qualification or to measure and assess annoyance caused by amplitude modulation and increased low frequency content. This paper presents approaches used in the measurement and evaluation of the mentioned noise features with emphasis on amplitude modulation as proposed by the working group of UK IoA AMWG and the Tashibana team.

Streszczenia referatów

Rafał Bielas, Bassam Jameel, Tomasz Hornowski, Arkadiusz Józefczak
Adam Mickiewicz University in Poznań

Wpływ pola magnetycznego na własności akustyczne magnetycznych zawiesin i emulsji, *The influence of magnetic fields on acoustic properties of magnetic dispersions and emulsions*

Zawiesiny cząstek magnetycznych w cieczach (ciecze magnetyczne) i emulsje stabilizowane przez magnetyczne cząstki stałe (emulsje Pickeringa) mogą mieć wiele zastosowań, kiedy umieszczone zostaną w polu magnetycznym. Gdy pole magnetyczne jest zmienne, cząstki magnetyczne stają się źródłami ciepła w wyniku relaksacji lub histerezy magnetycznej, co może być wykorzystane między innymi w hipertermii magnetycznej. Cząstki magnetyczne mogą też reagować na stałe pole magnetyczne zmieniając swoje położenie lub układając się w większe struktury, co prowadzi do magnetycznej separacji. W czasie prezentacji zostanie pokazane, w jaki sposób magnetyczne nagrzewanie w zmiennym polu magnetycznym wpływało na akustyczne własności cieczy magnetycznych, emulsji Pickeringa oraz zawiesin cząstek magnetycznych i niemagnetycznych [1]. Ponadto, fale ultradźwiękowe były użyte do oceny efektywności separacji kropeł Pickeringa w stałym gradientowym polu magnetycznym o różnym natężeniu. Na podstawie zmiany współczynnika tłumienia fal ultradźwiękowych pokazano dynamikę ruchu kropeł w emulsji i efektywność oczyszczania fazy ciągłej [2]. Wyniki te mogą posłużyć w przyszłości między innymi do opracowania metod oceny skuteczności separacji magnetycznej zanieczyszczeń usuwanych z użyciem emulsji Pickeringa. [1] R. Bielas, B. Jameel, A. Józefczak, Monitoring of Pickering emulsion stability during magnetic heating using ultrasound measurements, *Measurement*, 178 (2021) 109431. [2] B. Jameel, R. Bielas, T. Hornowski, A. Józefczak, Propagation of ultrasonic wave in magnetic Pickering emulsion under DC magnetic field, manuscript in preparation.

Badania były finansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektów: PRELUDIUM (2019/35/N/ST5/00402) oraz PRELUDIUM BIS (2019/35/O/ST3/00503).

Dispersions of magnetic particles in liquids (i.e., magnetic fluids) and emulsions stabilized with magnetic particles (i.e., Pickering emulsions) have been offered numerous potential applications when being exposed to external magnetic fields. When an alternating magnetic field is applied, the particles become the sources of heat due to magnetic relaxation and magnetic hysteresis that can be used e.g., in magnetic hyperthermia therapies. On the other hand, magnetic particles are responsive to the static magnetic field and can change their position or form the larger structures that, as a results, lead to the process of magnetic separation. In the presentation, we will present how the heating under the alternating magnetic field influenced the acoustic properties of magnetic fluids, magnetic Pickering emulsions, and the dispersions of magnetic and soft particles [1]. In addition, ultrasound was used to evaluate the efficiency of the Pickering droplets separation under static gradient magnetic fields of different intensities. Based on the changes in the ultrasonic attenuation the dynamics of droplet movement was characterized as well as the efficiency of purification of the emulsion continuous phase [2]. The obtained results can contribute to non-destructive

methods of assessing the efficiency of magnetic separation process. [1] R. Bielas, B. Jameel, A. Józefczak, Monitoring of Pickering emulsion stability during magnetic heating using ultrasound measurements, *Measurement*, 178 (2021) 109431. [2] B. Jameel, R. Bielas, T. Hornowski, A. Józefczak, Propagation of ultrasonic wave in magnetic Pickering emulsion under DC magnetic field, manuscript in preparation.

The works were supported by the Polish National Science Centre through the projects no. 2019/35/N/ST5/004 (PRELUDIUM) and 2019/35/O/ST3/00503 (PRELUDIUM BIS).

Wojciech Binek, Aleksandra Chojak, Tadeusz Kamisiński
AGH University of Science and Technology

Analiza wpływu wybranych modeli odbicia dźwięku na zmienność wyników symulacji metodami geometrycznymi, *The impact of the sound reflection model on the ray tracing simulation variability*

Metody geometryczne są powszechnie stosowane w modelowaniu akustyki pomieszczeń. Ich efektywność można zwiększyć przez wymuszone wyznaczenie energii odbitej do każdego odbiornika podczas odbicia promienia. Podejście takie nazywa się odbiciem algebraicznym. Celem niniejszych badań jest analiza użyteczności i wpływu wybranych modeli odbicia dźwięku na odbicia algebraiczne, na przykładzie metody promieniowej z estymacją następnego zdarzenia. Testowane modele odbicia obejmują kombinację odbicia lustrzanego i odbicia Lamberta oraz model odbicia Phonga. Jako odniesienie wykorzystano klasyczny algorytm śledzenia promieni, bez odbić algebraicznych. Na podstawie wyników symulacji i analizy statystycznej stwierdzono, że zmiana modelu odbicia istotnie wpływa na warunki akustyczne w symulacji, zmieniając echogramy w obszarze wczesnych odbić oraz czasy pogłosu. Analiza statystyczna wykazała, że echogramy uzyskane za pomocą metody promieniowej z estymacją następnego zdarzenia w połączeniu z modelem odbicia Phonga charakteryzują się najmniejszą zmiennością między powtórzeniami symulacji.

Geometrical acoustics is the most commonly used method of room acoustics prediction. Its efficiency can be improved by explicit calculation of ray contribution to each receiver during reflection called algebraic reflection. The aim of this research is to analyse the applicability and impact of reflection model choice on algebraic reflection calculation using the ray tracing with next event estimation. The tested reflection models include the specular and Lambert reflection combination and the Phong reflection model. Classical ray tracing algorithm, without algebraic reflections, is used as a reference. Based on simulation results and statistical analysis we conclude that the change of the reflection model significantly affects the acoustics conditions within the simulation changing echograms in early reflections region and the reverberation times. Statistical analysis proved that echograms obtained with the combination of ray tracing with next event estimation and Phong reflection model have lowest simulation to simulation variability.

Dariusz Bismor

Silesian University of Technology

Algorytmy częściowej aktualizacji z wyciekami w zastosowaniu do strukturalnej aktywnej redukcji hałasu, *Leaky Partial Updates in Application to Structural Active Noise Control*

Strukturalna aktywna redukcja hałasu należy do grupy algorytmów, które wymagają największej mocy obliczeniowej. Jedną z metod obniżenia tego zapotrzebowania jest użycie algorytmów z częściową aktualizacją wektora współczynników. Choć algorytmy te są dobrze znane w cyfrowym przetwarzaniu sygnałów, ich wersje z wyciekami są rzadko prezentowane w publikacjach. Prezentowany artykuł wypełnia tę lukę przez pokazanie możliwości zastosowania algorytmów z wyciekami oraz częściową aktualizacją wektora współczynników do strukturalnej aktywnej redukcji hałasu, gdzie liczba elementów wykonawczych jest większa niż liczba czujników błędów.

Structural active noise control (ANC) belongs to the group of most demanding algorithms, when it comes to computational power. One of the ways to lower this demand is to use algorithms with partial update of the coefficient vectors. Such algorithms are well known in signal processing, but their leaky versions were rarely reported. This paper fills this gap by showing how leaky partial updates can be applied to a structural ANC application, with the number of actuators higher than the number of error sensors.

Romuald Bolejko, Paweł Dziechciński, Przemysław Plaskota, Barbara Rudno-Rudzińska
Wrocław University of Science and Technology

Metody oceny parametrów ekranów akustycznych z modułami fotowoltaicznymi, *Methods for assessing acoustic parameters of the barriers with photovoltaic modules*

Ekran akustyczny jest konstruowany z elementów o określonej izolacyjności akustycznej oraz określonych właściwościach pochłaniania dźwięku. Umieszczenie paneli fotowoltaicznych na istniejących ekranach akustycznych może spowodować zmianę ich dźwiękochłonności oraz izolacyjności akustycznej. Typowe sztywne i pełne panele fotowoltaiczne na ogół wykazują słabe właściwości dźwiękochłonne. W przypadku ich montażu na istniejących ekranach pochłaniających może nastąpić silna redukcja zdolności pochłaniania dźwięku przez ekrany, a tym samym znaczne obniżenie efektywności tłumienia przez nie hałasu. W artykule została przedstawiona metodyka oceny wpływu paneli fotowoltaicznych na podłożu elastycznym umieszczonych na ekranie akustycznym na jego właściwości dźwiękochłonne. Porównano wyniki uzyskane metodami obliczeniowymi i metodą pomiarową in-situ dla wybranej konfiguracji rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych na dźwiękochłonnym ekranie akustycznym.

Acoustic barriers are constructed from elements with specific sound insulation and specific sound absorption properties. Placing photovoltaic panels on existing acoustic barriers may change their sound absorption and sound insulation. Typical rigid photovoltaic panels generally exhibit poor sound-absorbing properties. When installed on existing absorbent barriers, the sound absorption of the barrier may be significantly reduced.

Stefan Brachmański, Andrzej B. Dobrucki
Wrocław University of Science and Technology

Wpływ poziomu hałasu i pogłosu na czas reakcji słuchaczy w percepcji logatomów, *Impact of the Level of Noise and Reverberation on the Reaction Time of Listeners in the Perception of Logatoms*

Artykuł przedstawia wyniki badań odnoszących się do wpływu stopnia zniekształcenia i zaszumienia sygnału mowy na czas reakcji słuchacza. Celem badań było ustalenie maksymalnego czasu reakcji słuchaczy, co pozwoli ustalić czas po którym nastąpi ekspozycja logatomu w metodzie oceny jakości mowy z alternatywnym wyborem. Badania wykonano z udziałem dziesięcioosobowej grupy słuchaczy. Stwierdzono silną zależność otrzymanych wyników od stanu koncentracji słuchaczy, a także efektem zmęczenia, wytrenowaniem oraz pięcią słuchacza. Otrzymane wyniki wskazują iż w metodzie z alternatywnym wyborem przed emisją logatomem powinna pojawić się 1,5 s sekwencja początkowa, która pozwoli na wyeliminowanie sytuacji gdy słuchacze nie rozpoznawali początkowego fonemu nadawanego logatomu

The article presents the results of research regarding the impact of the degree of distortion (reverberation) and noise of the logatom (nonsense word) on the listener's reaction time. The study aimed to determine the maximum reaction time of listeners, which will allow determining the time after which the logatom will be exposed in the speech quality assessment method with an alternative choice. The research was carried out with the participation of a group of ten students. A strong relationship between the results obtained and the concentration of the listeners was found, as well as the effect of fatigue, training, and the gender of the listener. The obtained results indicate that in the method with an alternative choice before the logatom emission should appear 1.5 s initial sequence, which will eliminate the situation when the listeners did not recognize the initial phoneme transmitted from the logatom.

Krzysztof Brawata
Gorycki and Sznyterman

Elementy modyfikujące własności akustyczne mebli, *System modifying the acoustic properties of room furnishings*

W artykule przedstawiono sposoby na poprawę akustyki wnętrz bez ingerowania w znaczny stopniu w ich wygląd i charakter architektoniczny. Autorzy wykazali, że dobierając odpowiedni rodzaj i lokalizację elementów dźwiękochłonnych na wybranych powierzchniach mebli można w sposób znaczący wpływać na parametry akustyczne pomieszczenia. Na podstawie badań modelowych realizowanych w skali 1:8, obliczeń analitycznych i symulacji komputerowych wykazano wzrost wartości wskaźnika transmisji mowy i spadek wartości czasu pogłosu w całym zakresie częstotliwości pomiarowych.

The article presents an idea how to improve the acoustics of an interior without significantly interfering with its appearance and architectural character. Based on scale model tests, analytical calculations and computer simulations, it has been shown that a notice-

able improvement in the room acoustic parameters can be achieved by installing additional absorbing systems on selected furniture surfaces. By selecting the appropriate design and location of such systems, the functionality and appearance of the modified furniture can be maintained.

Aleksandra Chojak, Julia Idczak, Klara M. Juros, Dominik Mleczek

AGH University of Science and Technology

Zastosowanie współczynnika TR w ocenie typowego krajobrazu miejskiego, *The use of Tranquility Rating for urban spaces*

Współczynnik spokoju TR (ang. Tranquility Rating) został wprowadzony jako parametr oceniający jakość przestrzeni zielonych w miastach, łącząc wrażenia wizualne i akustyczne. Celem niniejszej pracy jest weryfikacja możliwości stosowania współczynnika TR do oceny typowych przestrzeni miejskich, w sąsiedztwie dróg o dużym natężeniu ruchu. Porównano trzy różne wersje aranżacji tego samego fragmentu przestrzeni miejskiej: miasto w obecnym kształcie (głośne i nieatrakcyjne wizualnie), miasto po znacznej redukcji natężenia ruchu (zdecydowanie cichsze, ale nadal nieatrakcyjne wizualnie), oraz miasto po kompletnym przeprojektowaniu – ciche i atrakcyjne wizualnie. Wartości poziomu dźwięku konieczne do obliczenia współczynnika TR zostały wzięte z map akustycznych, zweryfikowanych na podstawie pomiarów in-situ, natomiast wartości wskaźnika NCF, określającego procentową zawartość w krajobrazie elementów naturalnych lub nienaturalnych, ale wpisujących się w krajobraz, zostały określone na podstawie przeprowadzonych ankiet. Wyniki pokazują, że w typowej przestrzeni miejskiej, nawet przy bardzo niskich wartościach poziomu dźwięku i względnie wysokiej wartości współczynnika NCF, wartość wskaźnika TR nadal określana jest jako „niedopuszczalna.” Wskazuje to na potrzebę wprowadzenia poprawki w obliczaniu współczynnika TR dla typowych przestrzeni miejskich.

The Tranquility Rating coefficient (TR) is a tool proposed for assessing the quality of urban green areas, which considers both visual and acoustic aspects. This paper aims to verify how the proposed TR coefficient works for the assessment of the audiovisual quality of a typical urban space in a vicinity of an arterial road. Three different versions of the same urban space are considered: loud and visually unappealing (current state), quiet and visually unappealing (after considerable traffic reduction), and visually appealing and quiet (after redesigning). The values of noise levels required for the calculation of TR are taken from the noise maps based on the in-situ measurements, and the values of the percentage ratio of the features which are natural or man-made but contained within the visual scene (NCF) are taken from a survey conducted in the research. The results show that for the urban areas, even with very low noise levels, the TR is described as “unacceptable”. This may indicate the need for introducing an amendment for TR to be used in typical urban areas.

Aleksandra Chojak

AGH University of Science and Technology

Analiza wymiarowa akustycznych struktur metamateriałowych, *Dimensional analysis of simple acoustic metamaterials*

Ustroje akustyczne tworzone w oparciu o struktury metamateriałowe zyskują coraz większą popularność. Dzięki swoim właściwościom, w odpowiednich konfiguracjach mogą być wykorzystywane jako ustroje rozpraszające, pochłaniające, lub ograniczające transmisję dźwięku (ekrany akustyczne i przegrody). Ze względu na występujące w tych strukturach zjawiska lepkościowe i dyspersję dźwięku, umożliwiają one znaczne zmniejszenie grubości ustrojów w porównaniu do klasycznych ustrojów rozpraszających czy pochłaniających dźwięk, dla tych samych zakresów częstotliwości. Ze względu na ich wzrastającą popularność, konieczne jest poznanie sposobu skalowania ustrojów metamateriałowych, tak, aby można było wykorzystać je w budowanych modelach w skali pomieszczeń, w których mają być zastosowane. W pracy przedstawiono analizę wymiarową prostych struktur metamateriałowych. Będzie ona punktem wyjścia do dalszych badań dotyczących skalowania tych ustrojów oraz możliwości wykorzystania pomiarów w skali w procesie projektowania ustrojów metamateriałowych.

Acoustic structures based on metamaterials are gaining more and more popularity. Because of their properties, in particular configurations they can be used as sound diffusers, sound absorbers, or for limiting the sound transmission (acoustic screens and partitions). Due to the thermoviscous losses and sound dispersion that occur in such structures, the depth of acoustic panels based on metamaterials can be significantly reduced in comparison with regular sound diffusers and absorbers for the same frequency ranges. Because of their increasing popularity, it is necessary to find a way for scaling acoustic metastructures to be able to use them in scale models of the designed rooms in which they are to be used. The paper describes a dimensional analysis of simple acoustic metamaterials. It is a starting point for further research on building scaled acoustic panels based on metamaterials and the possibilities of using scale measurements for designing acoustic metamaterials.

Bartłomiej Chojnacki

AGH University of Science and Technology

Symulacje numeryczne matryc głośnikowych do oceny jakości akustycznego źródła wszechkierunkowego, *Numerical directivity simulations of speaker arrays for omnidirectional sound source quality assessment*

Wszechkierunkowe źródła dźwięku są standardowym wyposażeniem wymaganym przy wielu pomiarach akustycznych, między innymi w normach ISO3382, ISO140 lub ISO354. Są zalecane w każdym pomiarze, gdy konieczne jest szczególne uwzględnienie zjawiska dyfrakcji na krawędziach badanych obiektów. Obecny stan wiedzy w zakresie tego tematu zawiera kilka raportów z projektowania i produkcji źródeł wszechkierunkowych, istnieje również kilka wdrożeń komercyjnych, jednak nie istnieją uniwersalne zapisy i badania podstawowe precyzujące jaki układ przetworników na obudowie, ich ilość oraz rozmiar byłyby najlepsze

do wykonania źródła wszechkierunkowego o sprecyzowanej funkcji wykonawczej. W tym artykule wykorzystano Metodę Elementów Skończonych (MES) do obliczeń kierunkowości różnych matryc głośnikowych opartych na kształcie sfery lub popularnych wielościanów platońskich. Badane matryce zawierały od 4 do 36 przetworników. Zbadano także wpływ modyfikacji rozmiarów zastosowanych przetworników elektroakustycznych oraz wpływ modyfikacji rozmiaru obudowy. Wyniki wykonywanych modyfikacji zostały przeanalizowane za pomocą parametrów oceniających jakość akustycznego źródła wszechkierunkowego.

Omnidirectional sound sources are standard devices used in numerous acoustic measurements, such as ISO3382, ISO140, ISO354, or other applications to provide information about sound diffraction around objects. State of the art contains several engineering reports from the omnidirectional source design. We also can meet some commercial applications. However, there is no universal design method for this kind of source, which can answer how the omnidirectional sound source should be designed, which size and number of the transducers are the best, and other general features electroacoustic design. This paper used the Finite Elements Method (FEM) to derive the directivity patterns of different speaker arrays such as spherical speaker arrays and the most popular polyhedrons, where the number of transducers varied from 4 to 36. The influence of transducer size and enclosure size was also preliminarily investigated. With the strict omnidirectional quality measures, we assessed the simulation results and analyzed the influence of transducers size and number parameters on final omnidirectional sound source performance.

Bartłomiej Chojnacki, Bartosz Przysucha, Tadeusz Kamisiński, Wojciech Binek
AGH University of Science and Technology

Analiza odbić dźwięku do obliczeń stopnia rozproszenia pola akustycznego z użyciem dystansu Kolmogorov'a-Smirnov'a, Statistical analysis with Kolmogorov - Smirnov distance for reflections' directions of arrival and amplitudes for sound field diffuseness estimation

Do oceny pola akustycznego wewnątrz pomieszczeń o akustyce kwalifikowanej używa się wielu parametrów opisujących siłę, klarowność oraz rozdzielczość dźwięku. Wskaźniki stopnia rozproszenia pola akustycznego i oceny wrażeń przestrzenności dźwięku używane są rzadziej ze względu na skomplikowane definicje, sposoby wyznaczania i interpretacji. Poprzednie badania w tym zakresie dostarczyły kilku parametrów pozwalających na ocenę stopnia rozproszenia pola akustycznego. Niektóre z nich wymagają zastosowania specjalistycznego sprzętu lub metod obliczeniowych. Ten artykuł opisuje nową metodę oceny stopnia rozproszenia pola akustycznego zaprezentowaną na przykładzie pomiarów wykonanych w Filharmonii Łódzkiej im. Artura Rubinstein'a. Opracowano nowe parametry oparte o analizę statystyczną odbić dźwięku dochodzących do danego punktu pomiarowego. Przygotowane histogramy amplitud i kierunków zarejestrowanych odbić były oceniane z wykorzystaniem odległości Kolmogorova-Smirnova i innych testów statystycznych. Artykuł zawiera dyskusję na temat stosowalności opracowanych parametrów do oceny stopnia rozproszenia pola akustycznego i dalszej stosowalności tej dziedziny wiedzy, w tym jej połączenia z oceną wrażeń subiektywnych.

Many parameters are used for rating the quality of the sound field inside qualified acoustic halls describing the strength, clarity, and definition of the sound. Sound field diffuseness level and spatial impression parameters are used rarely because of the problem in their measurements and interpretation. Previous research on that topic provided some sound field diffuseness coefficients. Some of them are complicated in estimation and measurement. This paper presents a method for the sound field diffuseness level estimation basing on example measurements of the Arthur Rubinstein Philharmonic in Łódź, Poland. New directional parameters are proposed based on the statistical analysis of the sound reflections' incidence angles and their amplitudes with Kolmogorov-Smirnov distance. The paper contains a discussion on the quality evaluation with the proposed method, including analysing the sound field diffuseness and non-uniform spatial distributions of sound reflections. The usability of the selected parameters and their importance for the spatial impression is discussed. The performed experiments allow setting the direction of future work in the field taken of the study, especially applying the proposed method for extended sound field diffuseness ratings with methods based on different physical principles, including directional, energetic, and time coefficients.

Marcjanna Czaplą, Tadeusz Wszolek
AGH University of Science and Technology

Analiza czynników wpływających na wynik pomiaru pogłosowego współczynnika pochłaniania dźwięku w warunkach laboratoryjnych, *Analysis of factors influencing the measurement result of the reverberant sound absorption coefficient in laboratory conditions*

Pomimo ujednoczonych metod pomiaru pogłosowego współczynnika pochłaniania dźwięku nadal występują rozbieżności wyników pomiarowych, zwłaszcza w badaniach międzylaboratoryjnych. Do wyznaczania współczynnika pochłaniania dźwięku zastosowano metodę zawartą w normie EN-ISO 354:2003. W ramach pracy przebadano wpływ technik pomiaru czasu pogłosu (MLS i szum przerywany z aproksymacją T20 i T30), wilgotności i sezonowania próbki, staranności ułożenia próbki oraz wpływu zmienności pomieszczenia (badania wykonano w dwóch komorach pogłosowych) na wynik pomiaru. Badaniami objęto dwa rodzaje próbek (1) z wełny mineralnej (wełna szklana ISOVER oraz wełna skalna) o różnych grubościach oraz (2) z płyty pilśniowej. Pośród technik pomiarowych najmniejszy rozrzut wyników pomiaru czasu pogłosu uzyskano przy metodzie MLS, T30, zaś największe różnice w wynikach spowodowała zmiana pomieszczenia (komory pogłosowej) w którym wykonywano badania. Nie zauważono znaczącego wpływu ani wilgotności, ani staranności ułożenia próbki z elementów składowych na wynik końcowy pomiaru.

There are still discrepancies in the measurement results in spite of the standardized methods of measuring the sound absorption coefficient in the reverberation room. They appear especially in interlaboratory tests. The research used the method included in the EN-ISO 354: 2003 standard to determine the sound absorption coefficient. Subject of the scientific research was to investigate the impact of measurement techniques (Maximum Length Sequence method and interrupted noise method for both T20 and T30 evaluation ranges),

humidity in the test room, sample seasoning and sample fitting and finally the influence of room variability on the measurement results. Tests were performed in two reverberation chambers. The study included two types of materials. Samples (1) made of identical pieces of mineral wool (ISOVER glass wool and ROCKWOOL rock wool) and (2) of fibreboard. Mineral wool was of different thicknesses. Among the measurement techniques, the smallest dispersion of the results of the reverberation time was obtained with the MLS -T30 method, and the highest differences in the results were caused by executing the test in another room (reverberation chamber). There was no significant influence either with the increase of humidity or the careful arrangement of the test sample from the components on the final result of the measurement.

Karol Czesak, Piotr Kleczkowski

AGH University of Science and Technology

Charakterystyki kierunkowości głośników modów rozproszonych, *Directivity pattern of Distributed Mode Loudspeakers*

Głośniki modów rozproszonych charakteryzują się o wiele większym kątem promieniowania, niż konwencjonalne przetworniki elektroakustyczne. Mają one właściwości niekoherentnych źródeł dźwięku i wytwarzają pole akustyczne o większym rozproszeniu. Tego typu głośnik, umieszczony w pomieszczeniu, wykazuje inne właściwości generowanego pola akustycznego, niż głośnik tłokowy.

Charakterystyki amplitudowo – częstotliwościowe, uzyskane z pomiarów głośników modów rozproszonych w sąsiednich punktach pomiarowych, często znacznie różnią się między sobą. Co więcej – inaczej niż w przypadku głośników tłokowych, głośniki modów rozproszonych nie wytwarzają najwyższego poziomu ciśnienia akustycznego na osi. Celem pracy było wyznaczenie szczegółowych charakterystyk promieniowania tego typu przetworników w przestrzeni trójwymiarowej.

Niniejszy referat opisuje charakterystyki kierunkowości głośników modów rozproszonych, uzyskane w oparciu o pomiary charakterystyk amplitudowo – częstotliwościowych na półsferze, z rozdzielczością kątową 10 stopni. Pomiary dokonane były z użyciem sygnału sinusoidalnego przestrzajanego liniowo o długim czasie trwania. Zaprezentowane zostaną dwuwymiarowe wykresy ciśnienia akustycznego w funkcji częstotliwości oraz kąta, jak również trójwymiarowe wykresy ciśnienia akustycznego na półsferze.

Distributed Mode Loudspeakers are characterized by a much wider angle of radiation than the conventional transducers. They behave as non-coherent sound sources and produce a more dispersed acoustic field. Such a loudspeaker placed in a room presents different properties of the sound field than a pistonic transducer.

The frequency responses obtained from measurements of Distributed Mode Loudspeakers taken in neighboring points often vary significantly between each other. Furthermore, unlike the pistonic transducers, the Distributed Mode Loudspeakers do not produce the highest sound pressure levels on their axis. The goal of this work was to reveal fine details of the three dimensional radiation pattern of this kind of transducers.

This paper describes directivity characteristics of Distributed Mode Loudspeakers, ob-

tained from measurements of frequency responses on the hemisphere, with angle resolution of 10 degrees. The measurements were taken with a linear sweep sine signal of long duration. Two dimensional plots of sound pressure level (SPL) versus frequency at selected points on the hemisphere and of SPL versus angle at selected planes will be presented, as well as 3D plots of SPL over the entire hemisphere viewed at different angles.

Paweł Dziechciński

Wrocław University of Science and Technology

Wskaźnik transmisji mowy w projektowaniu systemów nagłaśniania - metoda uproszczona dla systemów centralnych, *Speech transmission index in public address system design - a simplified method for central systems*

Zasady projektowania systemów nagłaśniania mających na celu zapewnienie odpowiedniej zrozumiałości mowy, są przedstawiane w literaturze głównie w oparciu o obliczenia współczynnika utraty wyrazistości spółgłoskowej (ALcons). W Europie wymagania w tym zakresie określone są najczęściej za pomocą wskaźnika transmisji mowy (STI). W pracy zaproponowano metodę projektowania centralnych systemów nagłaśniania umożliwiającą uzyskanie zakładanych wartości wskaźnika transmisji mowy poprzez zaprojektowanie systemu, który zapewni odpowiednio duży poziom dźwięku sygnału. Wymagany poziom sygnału oraz graniczne wartości czasu pogłosu nagłaśnianego pomieszczenia można odczytać z charakterystyk przedstawionych w pracy.

Principles for the design of public address systems to ensure adequate speech intelligibility are presented in the literature mainly based on the calculation of Articulation Loss of Consonants (ALcons). In Europe, the requirements are most often specified by the Speech Transmission Index (STI). This paper proposes a design method for central loudspeaker systems that makes it possible to achieve the desired speech transmission index values by designing a system that provides a sufficiently high sound signal level. The required signal level and the reverberation time limits of the soundproofed room can be read from the characteristics presented in the paper.

Przemysław Falkowski-Gilski, Stefan Brachmański, Maurycy Kin, Andrzej Dobrucki

Gdańsk University of Technology

Różnica w subiektywnej ocenie jakości mowy pomiędzy nastolatkami dwujęzycznymi a jednojęzycznymi, *Różnica w subiektywnej ocenie jakości mowy pomiędzy nastolatkami dwujęzycznymi a jednojęzycznymi*

Proces percepcji mowy omawiany jest w szerokim zakresie dziedzin i dyscyplin naukowych, od nauk humanistycznych, technicznych, aż po nauki medyczne. Wiele badań skupia się np. na ocenie różnicy w grupach bez i z wykształceniem muzycznym. Skoro stwierdzono, że zdolności muzyczne wpływają na percepcję poszczególnych atrybutów dźwięku, autorzy postanowili zbadać, czy zdolności językowe także mogą mieć wpływ na ocenę jakości sygnału mowy. W pracy dokonano oceny różnicy w postrzeganiu sygnałów mowy pomiędzy młodzieżą szkolną z klas jedno- i dwujęzycznych. Badania obejmowały grupę 30 uczestni-

ków, po 15 osób w każdej klasie, w wieku 16-18 lat. Próbkę mowy składały się z 3 zbiorów: angielski brytyjski, angielski amerykański i polski. Wyniki badań mogą stanowić cenną wskazówkę zarówno dla naukowców jak i nauczycieli w szkolnictwie podstawowym, średnim oraz wyższym, a także inżynierów projektujących usługi i dostarczających treści.

Proces percepcji mowy omawiany jest w szerokim zakresie dziedzin i dyscyplin naukowych, od nauk humanistycznych, technicznych, aż po nauki medyczne. Wiele badań skupia się np. na ocenie różnicy w grupach bez i z wykształceniem muzycznym. Skoro stwierdzono, że zdolności muzyczne wpływają na percepcję poszczególnych atrybutów dźwięku, autorzy postanowili zbadać, czy zdolności językowe także mogą mieć wpływ na ocenę jakości sygnału mowy. W pracy dokonano oceny różnicy w postrzeganiu sygnałów mowy pomiędzy młodzieżą szkolną z klas jedno- i dwujęzycznych. Badania obejmowały grupę 30 uczestników, po 15 osób w każdej klasie, w wieku 16-18 lat. Próbkę mowy składały się z 3 zbiorów: angielski brytyjski, angielski amerykański i polski. Wyniki badań mogą stanowić cenną wskazówkę zarówno dla naukowców jak i nauczycieli w szkolnictwie podstawowym, średnim oraz wyższym, a także inżynierów projektujących usługi i dostarczających treści.

Przemysław Falkowski-Gilski, Zbigniew Łubniewski

Gdańsk University of Technology

Szacowanie błędu pseudoodległości GNSS w mobilnym systemie Android, *Pseudorange Error Estimation in Mobile GNSS Android System*

W przeszłości systemy GNSS (Global Navigation Satellite Systems) były oferowane wąskiej grupie odbiorców. W dzisiejszych czasach dzięki urządzeniom mobilnym są dostępne dla każdego i wszędzie. Nawigacja osobista, wyszukiwanie punktów zainteresowania (POI - Point of Interest), itp., stały się podstawową, niezbędną czynnością. Dzięki powszechności i dostępności smartfonów każdy użytkownik może uzyskać informacje o swojej lokalizacji nawet w nieznanym środowisku. W artykule skupiono się na badaniu dotyczącym szacowania błędu pseudoodległości w przypadku urządzeń mobilnych z systemem Android. Opisano kampanię pomiarową przeprowadzoną w różnych środowiskach miejskich, w tym na dwóch popularnych urządzeniach konsumenckich różnych producentów z systemem Android. Na tej podstawie wyciągnięto odpowiednie wnioski i uwagi.

In the past, GNSS (Global Navigation Satellite Systems) were only offered for a narrow group of recipients. Nowadays, thanks to mobile devices, they are available to anyone and everywhere. Personal navigation, searching for POI (Point of Interest), etc., had become a basic essential activity. Thanks to the widespread and availability of smartphones each user can obtain information considering his or her location even in an unknown environment. This paper is focused on a study, considering the pseudorange error estimation in case of Android-powered mobile devices. It describes a measurement campaign, carried out in varying urban environments, including two popular consumer devices from different manufacturers running Android OS. Based on this, respective conclusions and remarks are given.

Monika Gierszewska, Tomasz Berezowski, Zbigniew Lubniewski
Gdańsk University of Technology

Klasyfikacja terenów zalanych na obszarach podmokłych w okresie wczesnej wiosny z użyciem różnych metod polarymetrycznych SAR, *Classification of flooded areas in a natural wetland during early spring season using various polarimetric SAR methods*

Jednym z głównych ograniczeń w teledetekcji satelitarnej obszarów zalanych jest obecność roślinności. Niniejsza praca koncentruje się na detekcji i klasyfikacji obszarów zalanych w obrębie naturalnych terenów zalewowych, z roślinnością w stanie suchym i pozbawioną liści, z użyciem danych Radarsat-2 Quad-Pol. Przeprowadzono klasyfikację nadzorowaną używając zbioru danych zawierającego parametry pochodzące z dekompozycji polarymetrycznej oraz obliczeń entropii Shanona. Następnie dokonano estymacji ważności predyktorów w celu oszacowania który z nich ma największy wpływ na proces klasyfikacji. Przetestowano także cztery rodzaje filtrów efektu plamkowania w celu określenia wpływu tej operacji na wyniki końcowe. Zbadano także wpływ rozmiaru użytego okna w dekompozycji polarymetrycznej oraz w filtracji efektu plamkowania na wyniki klasyfikacji. Największą dokładność klasyfikacji: 0,84 uzyskano w przypadku zastosowania filtra IDAN, rozmiaru okna dekompozycji: 9 i rozmiaru okna filtru: 11. Najmniejszą dokładność klasyfikacji (0,69) uzyskano dla filtra boxcar oraz rozmiaru okna dekompozycji i filtru odpowiednio 9 i 5. Składowa objętościowa dekompozycji Pauliego była najbardziej istotna w przypadku modelu, dla którego uzyskano najlepsze wyniki klasyfikacji.

One of the major limitations of flood detection by remote sensing is the presence of vegetation. This study focuses on a flood classification using Radarsat-2 Quad-Pol data in a natural floodplain during leafless, dry vegetation state. A supervised classification of a data set composed of nine polarimetric decompositions and Shannon entropy was conducted, and followed by the predictors' importance estimation to reveal which decomposed component had the strongest effect on classification models. Four variants of polarimetric speckle filtering were tested to see if this step influences the results. Also, the impact of window size of polarimetric decomposition and speckle filtering on classification results was investigated. The highest classification accuracy was 0.84 for the IDAN filter with decomposition window size 9 and speckle filter size 11. The lowest classification accuracy (0.69) was obtained for the box car filter with decomposition and speckle filter window size 9 and 5 respectively. The volume component of Pauli decomposition was the most important for model that produced the best classification results.

Lukasz Gorazd

AGH University of Science and Technology

Zastosowanie formalizmu macierzy rozproszenia do analizy tłumienia akustycznego tłumika refleksyjnego dla pobudzenia pojedynczym modem, *Application of the scattering matrix formalism to the analysis of reflective acoustic muffler attenuation for single-mode excitation*

Celem pracy jest zastosowanie formalizmu macierzy rozproszenia do określenia tłumienia prostego refleksyjnego tłumika akustycznego dla pobudzeniu pojedynczym modem. Analizę przeprowadzono dla dwóch niezależnych pól dźwiękowych w postaci pojedynczych modów osiowosymetrycznych (0,0) i (0,1) wygenerowanych za pomocą generatora modów. Formalizm macierzy rozproszenia jest najbardziej ogólny i może być stosowany w akustycznych systemach jedno-portowych (lub N-portowych) w przeciwieństwie do formalizmu macierzy przejścia, który wymaga akustycznych systemów dwu-portowych. Zastosowanie formalizmu macierzy rozproszenia do analizy tłumików akustycznych dostarcza wszystkich niezbędnych informacji o tym, jak dany element modyfikuje pole akustyczne. Przedstawiono stanowisko pomiarowe, wyniki pomiarów oraz ich analizę.

The aim of this paper is to apply the scattering matrix formalism to determine the acoustic attenuation of an simple reflective muffler for single-mode excitation. The analysis was performed for two independent sound fields in the form of single axisymmetric modes (0.0) and (0.1) generated using the mode generator. The scattering matrix formalism is the most general and can be applied to single-port (or N-port) acoustic systems as opposed to the transfer matrix formalism which requires two-port acoustic systems. Applying the scattering matrix formalism to the analysis of acoustic mufflers provides all the necessary information on how a given element modifies the acoustic field. A measurement set up, results and analysis are presented.

Piotr Grall

Gdańsk University of Technology

Metoda określenia współczynnika korelacji echa od dna za pomocą echosondy interferometrycznej w rejonach płytkowodnych, *Method for the correlation coefficient estimation of the bottom echo signal in the shallow water application using interferometric echo sounder*

Artykuł przedstawia opracowaną, nową metodę mającą na celu określenie współczynnika korelacji echa od dna. Współczynnik korelacji sygnału jest parametrem charakteryzującym przestrzenne właściwości echa sygnału. Jego wartość jest zdefiniowana przez właściwości dna jako źródła echa oraz przez geometryczne zależności pomiędzy śladem akustycznym sygnału sondującego na dnie oraz elementami anteny odbiorczej. Znaczące zmiany w ukształtowaniu dna (spowodowane na przykład obecnością obiektów na dnie) i powiązane z nimi pojawienie się cienia akustycznego wpływają istotnie na wartość współczynnika korelacji echa od dna. Dzięki temu możliwe jest wykorzystanie współczynnika korelacji jako wskaźnika wspomagającego systemy automatycznej detekcji obiektów znajdujących się na

dnie. Określenie współczynnika korelacji echa od dna jest jednak utrudnione w przypadku występowania więcej niż jednego sygnału echa. W szczególności, w rejonach płytkowodnych, wartość współczynnika korelacji echa od dna jest zakłócona przez odbicia sygnału od powierzchni wody oraz odbicia wielokrotne. Przedstawiona metoda wykorzystuje dynamiczne formowanie wiązki odbiorczej o niskiej rozdzielczości, w oparciu o określony przebieg dna, w celu usunięcia wpływu niepożądanych echa na wartość współczynnika korelacji. Artykuł przedstawia wstępne wyniki badań oraz opisuje zalety oraz ograniczenia zaproponowanej metody.

The article presents a new method for the assessment of bottom echo correlation coefficient in the presence of multiple echoes. Bottom correlation coefficient is a parameter that characterizes spatial properties of echo signal. Large variability of the bottom shape or properties (for example caused by the presence of bottom objects) and the presence of the acoustic shadow strongly influence the value of the correlation coefficient. There is a problem, however, in the proper determination of correlation coefficient of the bottom echo when more than one echo is present. In the shallow water application, the echoes coming to the hydroacoustic array from various directions influence the measured value of the correlation coefficient. The method proposed by the authors challenges this issue by applying a subarray processing based on the initial depth estimation. The article presents the preliminary research results and describes the limitations of the proposed method.

Klara M. Juros

AGH University of Science and Technology

Sound transmission loss oraz efekt pasma zaporowego w rezonansowych strukturach metamateriałowych, *Stopband effect and sound transmission loss of periodic locally resonant structures*

Niniejsza praca bada teoretyczne aspekty tłumienia dźwięku metamateriałowych struktur okresowych z elementami lokalnie rezonansowymi. W pracy zbadany został wpływ pasma zaporowego tworzonego przez elementy rezonansowe na charakterystykę częstotliwościową nieskończonej struktury. Szczegółowo omówiono procedurę obliczania krzywych dyspersji i zbadano wpływ częstotliwości rezonansowej i masy dodanego elementu rezonansowego na szerokość uzyskanego pasma zaporowego. Wyprowadzono teoretyczne sformułowanie do obliczania transmission loss dla struktury okresowej. Na podstawie krzywych dyspersji uzyskanych dla nieskończonej struktury okresowej oraz teoretycznie obliczonego transmission loss oceniono działanie struktury metamateriałowej.

This paper investigates the theoretical aspects of sound attenuation of periodic structures with locally resonant elements. The stopband effect in frequency characteristics of infinite periodic structures created by the resonant elements is investigated. The dispersion curves calculation procedure is described in details with the influence of resonance frequency and mass of added locally resonant structure on width of the obtained stopband is investigated. The theoretical formulation for calculation of the sound transmission loss for periodic structure is derived. The performance of the structure with locally resonant elements is evaluated

based on dispersion curves obtained for an infinite periodic structure and transmission loss calculated for finite structure is conducted.

Arkadiusz Józefczak, Tomasz Kubiak

Adam Mickiewicz University in Poznań

Ultrasound-triggered cargo release from capsules

*Capsules with shells composed of fused microparticles receive increasing recognition for advantageous properties and various applications. Well-designed capsules should ensure safe cargo delivery and facilitate its controlled release on demand. The ultrasonic method was proposed for the controllable and unidirectional release of the encapsulated substance. We demonstrated that plane ultrasonic waves with low-intensity and high frequency can act as a trigger for the smooth liberation of liquid cargo. The ultrasound-induced puncture of the shell was followed by unidirectional and controlled release of encapsulated payload. In the case of Janus capsules, also different mechanical properties of two shell regions influenced the course of the liberation process. [1] T. Kubiak, M. Zubko, A. Józefczak, *Ultrasound-triggered directional release from turmeric capsules, Particuology* 57 (2021) 19-27.*

Michał Kmiecik

AGH University of Science and Technology

Wykorzystanie optymalizacji do konstrukcji zestawów głośnikowych o szczególnych właściwościach – subwoofer kardioidalny, *The use of optimization in the design of loudspeakers with special characteristics – a cardioid subwoofer*

Metody optymalizacji znajdują często zastosowanie w poszukiwaniu parametrów urządzeń o szczególnych cechach, pozwalając na wyznaczenie zestawu parametrów opisujących potencjalnie najlepsze rozwiązanie i jednocześnie spełniających nałożone ograniczenia. W niniejszej pracy zostały przedstawione rezultaty osiągnięte przez zastosowanie Wielokryterialnej Optymalizacji Roju Cząstek (MOPSO – Multi-Objective Particle Swarm Optimization) do wyznaczenia wymiarów elementów niskotonowego zestawu głośnikowego o charakterystyce zbliżonej do kardioidalnej. Podejście to zostało zwalidowane przez wykonanie prototypu urządzenia, który został poddany pomiarom. Cechą szczególną zestawu jest możliwość zasilania wyłącznie jednym kanałem wzmacniacza oraz brak konieczności stosowania przetwarzania sygnału w postaci opóźnienia lub korekcji fazowej. Konstrukcja wykorzystuje dwa głośniki połączone równolegle oraz pasywne układy akustyczne: bass reflex i band pass, które wprowadzają wymagane przesunięcie w fazie sygnału.

In the search for parameters of devices with specific properties, optimization methods are often used to determine a set of parameters that describe the potential best solution while satisfying the imposed constraints. This paper presents the results obtained by applying Multi-Objective Particle Swarm Optimization (MOPSO) to determining the dimensions of the elements of a subwoofer with the directivity pattern close to the cardioid. This approach was validated by making a prototype of a device that was measured. The distinctive feature of the subwoofer is that it can be driven by only one channel of the amplifier and

does not require signal processing such as delay or phase correction. The design is based on two speakers connected in parallel and a combination of bass reflex and bandpass enclosures, which provide the required phase shift of the signal.

Iwona Kochańska

Gdańsk University of Technology

Nowa metoda detekcji sygnału z bezpośrednim modulowaniem nośnej sekwencją kodową dla systemu akustycznej komunikacji podwodnej w wodach płytkich

, A New Direct-Sequence Spread Spectrum Signal Detection Method for Underwater Acoustic Communications in Shallow-Water Channel

Technika bezpośredniego modulowania nośnej sekwencją kodową (ang. Direct-Sequence Spread Spectrum, DSSS) jest jedną z metod modulacji i kodowania stosowanych w systemach komunikacji podwodnej na falach akustycznych dla zapewnienia niezawodnej transmisji danych nawet przy niskim poziomie sygnału. Jednak w płytkich kanałach podwodnych, w których występują szczególnie trudne warunki komunikacyjne związane z silną propagacją wielodrogową, dochodzi do fluktuacji fazy odbieranego sygnału, co ma istotny wpływ na niezawodność systemu komunikacji podwodnej z techniką DSSS. W klasycznej metodzie odbioru sygnału DSSS detekcja informacji odbywa się na podstawie sygnału na wyjściu filtra dopasowanego do sekwencji rozpraszającej, zastosowanej w nadajniku systemu UAC. W artykule przedstawiono nową metodę detekcji DSSS, opartą na obliczaniu wartości współczynnika korelacji pomiędzy sąsiednimi symbolami modulacji, z pominięciem filtracji dopasowanej. Dodatnia wartość współczynnika korelacji oznacza, że dany symbol modulacji reprezentuje ten sam bit informacji co poprzedni, wartość ujemna oznacza, że został przesłany bit o wartości przeciwnej. Badania symulacyjne i pomiarowe przeprowadzone w warunkach silnej propagacji wielodrogowej wykazały, że proponowana metoda pozwala na uzyskanie niższych wartości bitowej stopy błędu niż metoda odbioru oparta na filtracji dopasowanej, przy zachowaniu tej samej szybkości transmisji danych.

Direct-Sequence Spread Spectrum (DSSS) is one of the modulation and coding techniques used in Underwater Acoustic Communication (UAC) systems for reliable data transmission even at low signal levels. However, in a shallow water channel, there is a strong multipath propagation which causes a phase fluctuation of the received signal, affecting the performance of the spread-spectrum system. The article presents a new method of DSSS signal reception. The classical DSSS reception method is that the detection of information is performed based on the signal at the output of the filter matched to the spreading sequence used in the transmitter of a UAC system. The method presented in this paper relies on differential information detection based on the value of the correlation coefficient between adjacent modulation symbols without applying matched filtering. A positive value of the correlation coefficient means that the given modulation symbol carries the same information bit as the previous one; a negative value means that the opposite bit has been transmitted. Simulation and measurement tests of underwater acoustic communication in strong multipath propagation conditions have shown that the proposed method allows obtaining lower values of

the DSSS transmission Bit Error Rate (BER) than the reception method based on matched filtering while maintaining the same data transmission rate.

Joanna M. Kopania

Łódź University of Technology

Emisja hałasu przez pręty o różnych kształtach przy niskich i średnich liczbach Reynoldsa, *Noise emission from various shape rods at low-moderate Reynolds number*

Lokalizacja źródeł aeroakustycznych jest ważnym narzędziem eksperymentalnym i pierwszym krokiem do poznania mechanizmu powstawania hałasu. Dźwięki aeroakustyczne to klasa dźwięków generowanych przez ruch powietrza, który opływa przez obiekty lub krawędzie. Dźwięki te mogą być również generowane przez obiekty poruszające się w powietrzu. Dźwięk generowany przez niewibrujący obiekt w strumieniu jest również znany jako ton eolski. Opływ wokół różnych kształtów prętów jest jednym z głównych mechanizmów aeroakustycznych źródeł hałasu. Pręty te reprezentują proste modele stosowane w zastosowaniach technicznych, jak elementy podwozia samolotów, pantografy pociągów, anteny, części pojazdów czy mosty. Celem pracy jest wyjaśnienie wpływu kształtu pręta na mechanizm generowania hałasu przy niskich liczbach Reynoldsa. Generalnie, hałas ten jest wytwarzany przez zmieniającą się siłę wywieraną przez pręty na otaczający go płyn, co prowadzi do pola akustycznego „podobnego” do dipolowego. Ta zmienna siła związana jest z występowaniem wirów po obu stronach pręta, układających się ścieżkę zwaną wirami von Karmana. Ze względu na praktyczne tego mechanizmu w wielu problemach inżynierskich, dużo uwagi poświęcono zagadnieniom manipulowania rozpraszaniem wirów za prętami zarówno za pomocą metod aktywnych jak i pasywnych. W pracy przeanalizowano sytuację, w której pręty o różnym kształcie znajdują się w obszarze przepływu laminarno-turbulentnego. Pomiar przeprowadzono dla prętów okrągłych, kwadratowych i w kształcie litery U, aby zbadać efekt szumu zależny od liczby Reynoldsa.

Aeroacoustic source localization is an important experimental tool and the first step in order to know the mechanism of noise generation. Aeroacoustic sounds are the class of sounds that are generated by the movement of air passed objects or edges. The sounds can also be generated by objects moving through the air. The sound generated by a non-vibrating object in a flow is also known as the æolian tone. The flow around the various shape of rods is one of the major aeroacoustic noise source mechanism. Such rods represent simple models for technical applications like part of the landing gear of planes, train pantographs, antennas, vehicles part or bridge. The purpose of this paper is to clarify the influence of the rod shape in the noise generation mechanism in a low-moderate Reynolds number. In general, this noise is produced by a fluctuating force exerted by the rods on the surrounding fluid, leading to a dipole acoustic field. This fluctuating force is associated with the periodic vortex shedding from opposite sides of the cylinder, arranging themselves into a double row called the von Karman street. Due to the practical importance of rods wakes in many engineering problems, much attention has been devoted to manipulating vortex shedding with active and/or passive means. In this work, the situation when various shape rods are in the area

of laminar-turbulent flow were analysed. The measurements were carried out for single circular, square, U-shape rods to study the noise effect depended on the Reynolds number.

Krzysztof Kosala

AGH University of Science and Technology

Badania eksperymentalne własności akustycznych wykładzin i rdzeni dźwiękochłonnych przegród warstwowych, *Experimental tests of the acoustic properties of sound-absorbing linings and cores of layered baffles*

W artykule pokazano wyniki badań własności akustycznych materiałów stosowanych jako wykładziny i rdzenie dźwiękochłonne przegród zabezpieczeń przeciwhałasowych. Dla 12 próbek wełen mineralnych o różnych gęstościach i grubościach wyznaczono przy użyciu rury impedancyjnej charakterystyki widmowe fizycznego współczynnika pochłaniania dźwięku i wskaźnika transmission loss. Z charakterystyk tych obliczono jednoliczbowe ważone wskaźniki a_w i R_w . Zaproponowano nowy wzór do obliczenia wartości wskaźnika R_w na podstawie masy powierzchniowej próbki. Wyznaczono wskaźnik insertion loss obudowy akustycznej ze ścianami o wymiarach 0.7×0.7 m, jedno, dwu i trzy warstwowymi, zawierającymi wełnę mineralną. Najlepszą skuteczność uzyskano dla obudowy ze ścianek o układzie warstw: wełna mineralna, umieszczona od strony źródła dźwięku, płyta stalowa oraz płyta aluminiowa.

The article presents the results of research on the acoustic properties of materials used as sound-absorbing linings and cores in baffles of anti-noise protection. Using an impedance tube the spectral characteristics of the normal incidence sound absorption and sound transmission loss indices of 12 specimens of mineral wool with different density and thickness were determined. From these characteristics, the single-number weighted sound absorption coefficient a_w and the sound reduction index R_w were calculated. To calculate the value of the R_w index on the basis of surface mass of the mineral wool specimen, a new formula was proposed. The insertion loss of an acoustic enclosure with one, two and three-layer walls with dimensions of 0.7×0.7 m, containing mineral wool, was determined. The best efficiency was achieved for the enclosure made of walls of layers: mineral wool, placed on the sound source side, steel plate and aluminium plate.

Katarzyna Kotarba, Michał Kotarba

AGH University of Science and Technology

Diagnostyka zaburzeń głosu przy użyciu x-wektorów, *Voice pathology assessment using x-vectors approach*

Algorytmy wykrywające zaburzenia głosu na podstawie zarejestrowanych samogłosek o przedłużonej fonacji mają udowodnioną wysoką skuteczność, jednak niewiele rozwiązań bazujących na mowie ciągłej zostało dotychczas opublikowanych. Przedstawiana praca ma na celu analizę przydatności wybranych modeli regresyjnych w wykrywaniu schorzeń głosu - modele zostały wytrenowane na sygnałach mowy ciągłej pochodzących z korpusu mowy Saarbruecken Voice Database. Sygnały zostały wykorzystane do ekstrakcji współczynników cepstralnych opartych o filtry melowe (MFCC) oraz filtry gammatone (GFCC), a nastę-

nie wyznaczenia tzw. x-wektorów - wektorów własnościowych charakteryzujących mowę. Ponieważ analizowane dane cechują się niezrównoważeniem liczebności klas, zbiór uczący został poddany nadpróbkowaniu i podpróbkowaniu w celu lepszego określenia granic między klasami oraz obszarów decyzyjnych modeli. Zaimplementowane modele regresyjne zostały poddane procesowi uczenia z wykorzystaniem 5-krotnej walidacji krzyżowej. Najlepsze wyniki uzyskano przy użyciu perceptronu wielowarstwowego wytrenowanego na oryginalnych, nieprzepróbkowanych danych uczących opartych o GFCC - na zbiorze testowym osiągnięto dokładność klasyfikacji 0,8184, F1 0,8212 oraz ROC AUC 0,8810.

Voice pathology assessment using sustained vowels has proven to be effective and reliable. However, only a few studies regarding detection of pathological speech based on continuous speech are available. In this study we evaluate the usefulness of various regression models trained on continuous speech recordings from Saarbruecken Voice Database in the detection of voice pathologies. The recordings were used for extraction of speaker embeddings called x-vectors based on mel-frequency cepstral coefficients and gammatone frequency cepstral coefficients. Since the dataset used in this study is imbalanced, various over- and under-sampling techniques were applied to the training set to ensure robustness of models' decision boundaries. The models were trained on both imbalanced and resampled training sets using 5-fold cross-validation. The best results were obtained for Multi Layer Perceptron trained on GFCC-based x-vectors, achieving accuracy of 0.8184, F1-score of 0.8212, and ROC AUC score of 0.8810 for the testing set.

Katarzyna Kotarba, Michał Kotarba

AGH University of Science and Technology

X-wektory oparte o MFCC i GFCC oraz ich zastosowanie w rozpoznawaniu zaburzeń głosu – analiza porównawcza, *MFCC and GFCC-based x-vectors for voice pathologies identification: a comparative study*

Obecna sytuacja epidemiologiczna spowodowała gwałtowny wzrost zapotrzebowania na systemy telemedyczne umożliwiające zdalną diagnostykę chorób zakaźnych, w szczególności schorzeń górnych i dolnych dróg oddechowych. Opracowano liczne rozwiązania pozwalające automatycznie diagnozować i różnicować zaburzenia głosu, jednak większość z nich bazuje na samogłoskach o przedłużonej fonacji, a liczba algorytmów opartych o mowę ciąglą wciąż pozostaje niewielka. W przedstawionej pracy zaprezentowano nową metodę diagnostyki schorzeń krtani opartą na tzw. x-wektorach - wektorach własnościowych charakteryzujących mowę. Klasyfikacja trzech schorzeń: dysfonii, zapalenia krtani oraz porażenia nerwów krtaniowych przeprowadzona została przy użyciu algorytmów optymalizowanych genetycznie. Przeprowadzono również analizę porównawczą wyników możliwych do uzyskania na podstawie dwóch różnych zbiorów wektorów opisujących sygnały: x-wektorów wyznaczonych na podstawie współczynników cepstralnych opartych o filtry melowe (MFCC) oraz opartych o filtry gammatone (GFCC). Proponowane rozwiązanie pozwala uzyskać dokładność rozpoznawania dysfonii wynoszącą 81,25%, zapalenia krtanii – 87,50%, porażenia nerwów krtaniowych – 85,03%.

Current epidemiological situation caused increased need for telemedicine technologies, inc-

cluding computer aided diagnosing systems and remote diagnosing of infectious diseases, e.g. laryngeal pathologies. Many studies regarding automatic identification of voice pathologies based on speech signal have been published. However, most of them use sustained vowels and only a few incorporate continuous speech. In this study a novel approach to laryngeal diseases identification is presented. Speaker embeddings called x -vectors are extracted from continuous speech signals and used for classification of three diseases: dysphonia, chronic laryngitis and vocal cord paralysis. Two feature sets, namely mel-frequency cepstral coefficients (MFCC) and gammatone frequency cepstral coefficients (GFCC) are used for x -vectors extraction and a comparative analysis of the results yielded by genetic algorithm-based classifiers trained on each of the feature sets is performed. The best classifiers reached the accuracy rate of 81.25%, 87.50% and 85.03% for dysphonia, laryngitis and vocal cord paralysis, respectively.

Emil Kozłowski, Rafał Mtyński

National Research Institute

Sprawdzenie spełnienia wymagań normatywnych dotyczących wyposażenia i warunków przeprowadzenia badań tłumienia dźwięku ochronników słuchu, *Verification of compliance with normative requirements concerning equipment and conditions of carrying out sound attenuation tests of hearing protectors*

Tłumienie dźwięku ochronników słuchu jest podstawowym parametrem określającym ich właściwości tłumienne. Informacja o wartościach tłumienia dźwięku jest niezbędna podczas doboru ochronników słuchu. Na podstawie wartości tłumienia dźwięku oraz parametrów hałasu na stanowisku pracy można obliczyć jaki będzie występował poziom dźwięku A pod ochronnikami słuchu. Tłumienie dźwięku ochronników słuchu wyznacza się zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 4869-1:2018-12, która zastąpiła funkcjonującą przez wiele lat normę PN-EN 24869-1:1999. W normach tych zawarte są wymagania odnośnie wyposażenia pomiarowego oraz przestrzeni pomiarowej w której przeprowadza się pomiary tłumienia dźwięku ochronników słuchu. W pracy przedstawiono pomiary weryfikujące spełnienie wymagań określonych w normie PN EN ISO 4869-1:2018-12 przez używane w CIOP-PIB wyposażenie pomiarowe oraz warunki panujące w kabinie służącej do badań ochronników słuchu.

The sound attenuation of hearing protectors is the basic parameter determining their attenuation properties. The information about sound attenuation values is essential for selection of hearing protectors. Based on the sound attenuation values and the noise parameters at the workplace, it is possible to calculate what the A-weighted sound pressure level will be under the hearing protectors. The sound attenuation of hearing protectors is determined in accordance with the requirements of PN-EN ISO 4869-1:2018-12, which replaced the PN-EN 24869-1:1999 standard that was in operation for many years. This standard specifies the requirements for the test equipment and the test site in which the sound attenuation of hearing protectors is measured. The paper presents measurements verifying that the requirements specified in PN EN ISO 4869-1:2018-12 are met by the test equipment used in CIOP-PIB and the cabin used for testing hearing protectors.

Natalia Damps, Maciej Kłaczyński

AGH University of Science and Technology

Zastosowanie metody Matching Pursuit w analizie sygnału fonokardiograficznego, *Usefulness of the Matching Pursuit Method in Phonocardiographic Signal Analysis*

W artykule przedstawiono analizę sygnału fonokardiograficznego ze szczególnym uwzględnieniem metody Matching Pursuit. Według wiedzy autorów metoda ta nie była dotychczas stosowana do analizy sygnałów FKG (fonokardiogramu). Z tego powodu przetestowano jego przydatność dla tego typu sygnału i stworzono słownik atomów Gabora. W oparciu o te ustalenia przeprowadzono analizę sygnału FKG jako rozkład Wignera-Ville'a i porównano ze spektrogramem. Obserwując otrzymane wykresy stwierdzono, że mapa Wignera-Ville'a daje bardziej szczegółowe informacje o częstotliwościach składających się na dany sygnał oraz o czasie ich wystąpienia. Ta metoda może być stosowana do wykrywania anomalii i patologii serca.

This paper presents a phonocardiographic signal analysis with special emphasis on the Matching Pursuit method. To the knowledge of the authors, this method has not been used before to analyze PCG (phonocardiogram) signals. For this reason, its usefulness for this signal type was tested and a dictionary of Gabor atoms was created. Based on these findings, PCG signal analysis was performed as a Wigner-Ville distribution and compared with a spectrogram. Observing the obtained graphs, it was found that the Wigner-Ville map gives more detailed information about the frequencies which make up the given signal and the time of their occurrence. This method can be used to detect anomalies and pathologies of the heart.

Karol Listewnik

Central Office of Measures

Wzorcowanie hydrofonów w małych częstotliwościach z użyciem metody wibrującej kolumny wody, *Calibration of hydrophones at low frequencies using the vibrating water column method*

W artykule opisano rezultaty badań systemu wzorcowania hydrofonów w małych częstotliwościach, przy użyciu sprzęgacza akustycznego i metody wibrującej kolumny wody (bazującej na IEC 60565-2). Podczas wzorcowania hydrofon jest zanurzony w kolumnie wody w stałym położeniu przetwornika, podczas gdy pole ciśnienia jest wytwarzane poprzez pionowy ruch oscylacyjny kolumny wody za pomocą wzbudnika drgań. W pracy przedstawiono uzasadnienie konieczności opracowania sprzęgacza akustycznego do wzorcowania hydrofonów w małych częstotliwościach, przedstawiono opis konstrukcji sprzęgacza akustycznego oraz wstępne rezultaty wzorcowania wybranych hydrofonów wykonane podczas testów nowego stanowiska sprzęgacza akustycznego w Laboratorium Akustyki, Ultradźwięków i Drgań Głównego Urzędu Miar.

This article describes the preliminary results of testing a low-frequency hydrophone calibration system using acoustic coupler and the vibrating water column method (based on IEC

60565-2). The calibrated hydrophone is immersed in the water column in a fixed transducer position, while the pressure field is generated by the vertical oscillating movement of the water column by means of the vibration exciter. The paper presents the justification for the need to develop an acoustic coupler for the calibration of hydrophones at low frequencies, a description of the structure of the acoustic coupler and the preliminary calibration results of selected hydrophones made during the tests of a new acoustic coupler station at the Acoustics, Ultrasound and Vibration Laboratory of the Central Office of Measures.

Paweł Łojek, Ireneusz Czajka, Katarzyna Suder-Dębska, Andrzej Gołaś
AGH University of Science and Technology

Hałas generowany przy przepływie przez kanał z wnęką o odkształcalnych ścianach, *Influence of the elastic cavity walls on cavity flow noise*

Metody komputerowej mechaniki płynów i aeroakustyki zostały wykorzystane do zbadania wpływu, jakie elastyczne ściany wnęki mają na hałas generowany przez przepływ w kanale z wnęką prostokątną. Zbadane i porównane zostały dwa przypadki, dla ścian sztywnych i odkształcalnych. W przypadku ścian elastycznych, ruch i odkształcenie ścian zostały sprzężone z polem przepływów i modelowane za pomocą metody elementów skończonych. Hałas powstały na skutek przepływu został obliczony za pomocą analogii akustycznej Ffowcsa Williamsa i Hawkingsa. Zaobserwowano wzrost poziomu ciśnienia akustycznego w zakresie częstotliwości 1-10kHz dla ścian odkształcalnych, w porównaniu do ścian sztywnych.

In this study, computational fluid dynamics and computational aeroacoustics methods were used to investigate the influence of the elastic cavity walls on the noise generated by the flow over rectangular cavity. Two cases were considered and compared, one with rigid cavity walls, and one with elastic walls. In the latter case, the movement of the walls were solved by finite element modelling and coupled with CFD simulations. The noise generated by the flow over cavity was computed using Ffowcs Williams and Hawkings acoustic analogy. The increase of the sound pressure level for elastic walls case at frequency range of 1kHz to 10kHz is observed, compared to the rigid walls case.

Paweł Łojek, Katarzyna Suder-Dębska, Michał Mach
AGH University of Science and Technology

Analiza wpływu parametrów geometrycznych wnęki na hałas generowany przy przepływie, *Influence of cavity edges shape on flow induced noise*

W artykule przedstawiono analizę wpływu kształtu wnęki na hałas generowany przez przepływ w kanale z wnęką. Jako obiekt referencyjny przyjęto kanał z wnęką o kształcie prostokątnym, z prostokątnymi narożami. Zmianom poddawano kształt naroża wlotowego i wylotowego. Analizy przeprowadzano w pakiecie OpenFOAM, w oparciu o analogie akustyczne. *In this paper, impact of the cavity shape on flow-generated noise is analysed. As reference model, the classic rectangular cavity with perpendicular corners was used. The impact of both upstream and downstream edges was analyzed. In this paper, authors used hybrid method,*

where the flow was computed by means of Spalart-Allmaras Detached Eddy Simulations (DES) model, and the acoustic wave propagation was calculated by Curle acoustic analogy.

Teresa Makuch

AGH University of Science and Technology

Wykorzystanie mikrofonu ambisonicznego w badaniu pola akustycznego,
4th order ambisonic microphone in acoustic field analysis

Ambisonia jest techniką dźwięku przestrzennego umożliwiającą lokalizację źródła dźwięku w przestrzeni trójwymiarowej. Analiza nagrań wykonanych z wykorzystaniem mikrofonu ambisonicznego pozwala na określenie kierunku dotarcia dźwięku (DOA, ang. direction of arrival), a dokładność zależy od liczby użytych kapsuł mikrofonowych. W pracy dokonano identyfikacji kierunku dotarcia dźwięku wykorzystując mikrofon ambisoniczny 4. rzędu, a także podjęto próbę wskazania kierunku odbić fali dźwiękowej na podstawie analizy przestrzennych odpowiedzi impulsowych.

Ambisonics is a spatial sound technique that allows for localising sound sources in three – dimensional space. An analysis of the recordings made using an ambisonic microphone provides information on the direction of arrival (DOA) of the sound; the accuracy of such analysis depends on the number of microphone capsules forming the microphone array. This paper presents the identification of DOA using a 4th order spherical microphone array as well as an attempt to localise sound reflections based on the analysis of spatial impulse responses.

Sylvia Makomaska

University of Warsaw

Pomiędzy (pseudo)ciszą a hałasem – ontologiczny status muzyki w środowisku lo-fi. Przypadek współczesnych centrów handlowych,
Between (pseudo)silence and noise – the ontological status of music in the lo-fi environment. The case of contemporary shopping malls

Cisza i hałas to dwie skrajne sytuacje dla układu słuchowego. Obie kategorie wymykają się prostym klasyfikacjom zwłaszcza w kontekście środowiska akustycznego typu lo-fi. Współczesne centra handlowe to interesujące przykłady krajobrazów dźwiękowych, w których odbiorcy doświadczają zróżnicowanych zjawisk akustycznych. W jakim stopniu kontekst środowiska lo – fi może zmienić percepcję ciszy i hałasu? Czy programowana muzyka (obecna w centrach handlowych) to nadal muzyka, czy raczej hałas? To wybrane pytania, które kształtują dyskusję wokół ontologicznego statusu muzyki w środowiskach typu lo-fi i możliwego zróżnicowania na poziomie intra- i interindywidualnym. Metodologia badań została skonstruowana wokół techniki spaceru dźwiękowego. Wzięło w nich udział ponad 200 uczestników, homogenicznych pod względem wieku. Ich zadaniem była realizacja spaceru dźwiękowego w wybranych centrach handlowych w Warszawie. W efekcie uzyskano obszerny zbiór danych o charakterze jakościowym i ilościowym, które zostały poddane wieloetapowej analizie: tematycznej (dane tekstowe), statystycznej (dane o charakterze ilościowym),

śluchowej i spektralnej (nagrania dźwiękowe). Wyniki ujawniają, iż dla odbiorcy poddanego strategii adaptacji sensorycznej a nawet habituacji status ontologiczny muzyki jest niejednoznaczny. Wniosek ten prowokuje dalszą dyskusję dotyczącą długotrwałych konsekwencji zanieczyszczenia hałasem oraz problematyki wzornictwa akustycznego, co wymaga dalszych, interdyscyplinarnych badań.

Badania zrealizowane w ramach projektu Sonata 12 (2016/23/D/HS2/01773) finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

Silence and noise are two extreme situations for the auditory system. Both categories escape simple classifications especially in the context of lo-fi acoustic environments. Modern shopping malls are interesting examples of soundscapes in which the recipients experience diverse acoustic phenomena. To what extent the context of lo - fi environment can change the perception of silence and noise? Is programmed music (present in shopping malls) still music or rather noise? These are selected questions that shape the discussion on the ontological status of music in lo-fi environments and its possible diversity at the intra- and interindividual level. The methodology of research was constructed around the soundwalking technique. More than 200 participants homogeneous in terms of age took part in the present research. Their tasks were to take a soundwalk in one of the selected shopping malls in Warsaw. As a result, an extensive set of qualitative and quantitative data was obtained, which was subjected to a multi-stage analysis: thematic (text data), statistical (quantitative data), auditory and spectral (audio files). The results show that for the recipients subjected to the strategy of sensory adaptation and even habituation, the ontological status of music is ambiguous. This conclusion provokes further discussion on the long-term consequences of noise pollution and the problem of acoustic design what requires further interdisciplinary research.

This research was supported by Research Grant Sonata 12 (No. 2016/23/D/HS2/01773) from the National Science Centre (Poland).

Mirosław Meissner

Polish Academy of Sciences

Zastosowanie materiału pochłaniającego o dużej gęstości do zwiększenia jednorodności odpowiedzi niskoczęstotliwościowej pomieszczenia, Application of high – density sound absorbing materials for improving low-frequency spectral flatness in room response

Odpowiedź impulsową pomieszczenia uzyskaną dla zespolonych warunków brzegowych na ścianach wykorzystano do wyznaczenia odpowiedzi częstotliwościowej pomieszczenia o dowolnym kształcie. Na podstawie modelu teoretycznego opracowano procedurę numeryczną do zbadania skuteczności materiału pochłaniającego o dużej gęstości do zwiększenia jednorodności odpowiedzi niskoczęstotliwościowej pomieszczenia. Impedancję materiału pochłaniającego wyznaczono za pomocą dwuparametrowego modelu Komatsu. Wyniki symulacji wykazały, że efekt wygładzania odpowiedzi częstotliwościowej staje się widoczny, gdy grubość materiału pochłaniającego na ścianach pomieszczenia jest wystarczająco duża.

Wynika to stąd, że przy wzroście grubości materiału obserwuje się wzrost współczynnika pochłaniania dźwięku przy coraz niższych częstotliwościach.

A room impulse response obtained for complex-valued boundary conditions on wall surfaces was used to determine the frequency response of arbitrary shaped room. Based on theoretical findings, a numerical procedure was developed to test the effectiveness of a high-density sound absorbing material for improving low-frequency spectral flatness. The impedance of absorbing material was determined using the two-parameter Komatsu model. The simulation results have shown that the smoothing effect of the frequency response becomes apparent when the thickness of absorbing material is large enough. This is because as the material thickness increases, the sound absorption tends to increase at lower frequencies.

Witold Mikulski

National Research Institute

Rozkład poziomu dźwięku maskującego w pomieszczeniu biurowym open space, *Masking sound distribution in an office open plan room*

W pomieszczeniu biurowym open space o objętości ok. 218 m³ przeprowadzono badania równomierności nagłośnienia dźwiękiem maskującym. Badania wykonano metodą obliczeniową. Dźwięk maskujący emitowały wszechkierunkowe źródła dźwięku emitujące szum różowy. Źródła te umieszczone były w dźwiękochłonnym suficie podwieszanym. Równomierność nagłośnienia określano odchyleniem standardowym poziomu dźwięku A na stanowiskach pracy. W badaniach uwzględniono wpływ liczby i rozmieszczenia źródeł maskujących. Stwierdzono, że geometria pomieszczenia (proporcje pomieszczenia 4,8x1,8x1), nierównomierne rozmieszczenie materiałów dźwiękochłonnych i ekranów akustycznych oraz równomierne (w siatce kwadratowej) rozmieszczenie źródeł maskujących nie powoduje uzyskania akceptowalnej nierównomierności nagłośnienia dźwiękiem maskującym stanowisk pracy. Większą równomierność nagłośnienia można uzyskać umieszczając źródła maskujące w jednej linii równoległej do powierzchni dłuższej ściany bocznej pomieszczenia. Dla uzyskania odchylenia standardowego, z wartości poziomu dźwięku A na stanowiskach pracy, nie większego od 0,8 dB, konieczne jest zastosowanie takiej samej liczby źródeł maskujących jak liczba kolumn stanowisk pracy (kolumnę stanowią stanowiska pracy umieszczone obok siebie prostopadłe do dłuższej ściany bocznej pomieszczenia).

In an open plan office room with a volume of 218 m³, the uniformity of the masking sound was tested. The tests were performed using the computational method. The masking sound was emitted by omni-directional sound sources emitting pink noise. These sources were placed in a sound-absorbing suspended ceiling. The uniformity of masking sound was determined by the standard deviation of the A-weighted sound pressure level at the workstation. The study considered the impact of the number and deployment of masking sources. It was found that the geometry of the room (room proportions 4.8x1.8x1), uneven distribution of sound-absorbing materials and acoustic screens, and even (in a square grid) arrangement of masking sources did not result in an acceptable non-uniformity of masking sound at workstations. Greater uniformity of the masking distribution can be achieved by placing the masking sources in one line parallel to the surface of the longer side wall of the room. In

order to obtain the standard deviation from the value of the A-weighted sound pressure level at workstations, not greater than 0.8 dB, it is necessary to use the same number of masking sources as the number of columns of workstations (the columns are workstations placed next to each other perpendicular to the longer side wall of the room).

Magdalena Mitera

Central Mining Institute

Ocena soundscape na stanowiskach pracy w laboratoriach względem pomieszczeń biurowych, *Soundscape assessment in laboratory workspace relative to office space*

Artykuł przedstawia wyniki oceny soundscape pomieszczeń laboratoryjnych względem pomieszczeń biurowych. Pomieszczenia laboratoryjne, nie są zaklasyfikowane jako pomieszczenia wymagające wysokiej koncentracji w podczas pracy. Obiektywne pomiary wykazały, że na stanowiskach pracy w laboratoriach, nie występują przekroczenia dopuszczalnego poziomu dźwięku. Pracownicy uskarżają się jednak na niekorzystny soundscape. Spowodowane jest to szumem, którego źródłem jest aparatura i procesy technologiczne. Pomiary poziomu ciśnienia akustycznego nie są wystarczające do oceny komfortu akustycznego w miejscu pracy. Równie ważna, co obiektywne pomiary akustyczne, jest subiektywna ocena środowiska dźwiękowego. Daje ona możliwość identyfikacji i eliminacji dźwięków uznanych za negatywne przez pracowników, co przyczynić się może do poprawy oceny dźwięku w pomieszczeniach laboratoryjnych.

This article presents the soundscape assessment results for laboratory space relative to office space. Laboratories are classified as a workspace that requires high concentration during work. Objective measurements revealed that laboratories do not exhibit exceeded permissible sound levels. Nevertheless, workers complain about their unfavourable soundscapes. The reason for this is the noise originating from apparatus and technical procedures. Acoustic pressure level measurements are not sufficient to assess acoustic comfort in a workspace. The subjective assessment of a soundscape is of equal importance to objective acoustic measurements. It makes it possible to identify and eliminate the sounds acknowledged as negative by the workers, which may in turn contribute to an improved sound assessment in laboratory space.

Magdalena Mitera

Central Mining Institute

Wpływ hałasu na stanowiskach pracy na odbiór soundscape w pomieszczeniach przeznaczonych do wypoczynku w miejscu pracy, *The influence of noise in the workspace on soundscape perception in break rooms*

Artykuł przedstawia wyniki badań hałasu na stanowiskach pracy oraz w pomieszczeniach przeznaczonych do wypoczynku w czasie pracy. Na podstawie przeprowadzonych badań dokonano porównania poziomów dźwięku A występujących w wytypowanych pomieszczeniach do wypoczynku pracowników oraz poziomów dźwięku A występujących przy wykonywaniu określonej czynności z obliczonym poziomem ekspozycyjnym na hałas odniesio-

nym do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy. Zbadano soundscape pomieszczeń socjalnych w czterech podmiotach. Określono warunki akustyczne występujące w pomieszczeniach przeznaczonych do wypoczynku dla pracowników, oraz zidentyfikowano wymagania dotyczące środowiska akustycznego występującego w pomieszczeniach przeznaczonych do wypoczynku.

This article presents the results of studies on noise in the workspace and in rooms intended for rest during work. Based on the conducted studies, a comparison of the A-weighted sound levels in selected employee break rooms and the A-weighted sound levels present during the performance of specific tasks was carried out, with a calculated noise exposure level relative to an 8-hour daily work schedule. The soundscapes of break rooms in four locations were studied. The acoustic conditions found in employee break rooms were determined, and the requirements concerning the acoustic environment present in a break room were identified.

Dominik Mleczko

AGH University of Science and Technology

Zastosowanie metody MLS w pomiarach laboratoryjnych izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych, *Using MLS method in laboratory measurement of airborne sound insulation*

Zgodnie z wymogami normy ISO 10140 w celu wyznaczenia izolacyjności akustycznej należy wykonać pomiary poziomów ciśnienia akustycznego w komorach nadawczej (L1), odbiorczej (L2) oraz pomiary czasu pogłosu w komorze odbiorczej (T). Norma nie wskazuje jednak jednoznacznie sygnału pomiarowego, który ma zostać użyty w pomiarach. Istnieje możliwość zastosowania różnych metod pomiarowych, w tym wykorzystanie Broadband noise or MLS method. W artykule sprawdzono wpływ zastosowanej metodyki pomiarowej na wyznaczone widma izolacyjności akustycznej oraz R_w . Obliczono również niepewność całkowitą wyznaczania izolacyjności akustycznej oraz niepewności cząstkowe wyznaczania parametrów L1, L2 i T. Analiza uzyskanych wyników pozwala stwierdzić, że zastosowana metoda pomiarowa nie ma znacznego wpływu na uzyskiwane wartości izolacyjności akustycznej, a uzyskane różnice pomiarowe mogą być raczej wynikiem zbyt małej liczebności próby pomiarowej.

Following the requirements of ISO 10140[1], to determine the acoustic insulation, measurements of the sound pressure levels in the transmitting (L1) and receiving (L2) rooms and the reverberation time measurements in the receiving room (T) should be performed. However, the standard does not indicate the measuring signal to be used for the measurements. Various measurement methods can be used, including the use of the Broadband noise or MLS method. The article examines the influence of the applied measurement methodology on the determined spectra of acoustic insulation and the weighted sound reduction index R_w . The total uncertainty of determining the acoustic insulation properties and partial uncertainties in determining L1, L2 and T were also calculated. The analysis of the obtained results allows concluding that the applied measurement method has no significant impact on the obtained acoustic insulation values, and the obtained measurement differences may rather be the result of an insufficient sample size.

Marek Moszyński

Technical University of Gdańsk

Zastosowanie otwartego oprogramowania FreeFEM do modelowania drgań wykorzystujących efekt piezoelektryczny, *Using FreeFEM open software for modelling the vibrations of piezoelectric devices*

Modelowanie drgań przetworników piezoelektrycznych to temat poruszany w literaturze od wielu dekad. Pierwsze modele - tzw. jednowymiarowe - opisywały drgania jedynie w pobliżu częstotliwości pracy przetwornika i jej harmonicznych. Próby wprowadzenia modeli dwuwymiarowych związane były z możliwością pracy jednego przetwornika na kilku częstotliwościach, włączając w to zarówno drgania grubościowe, jak i te, które wynikają z poziomych wymiarów przetwornika. W ostatnich dekadach dzięki wykorzystaniu metody elementów skończonych i jej pochodnych oraz postępowi związanemu ze zwiększeniem szybkości procesorów i dostępnością pamięci, realizacja wiernego modelowania drgań opartego na modelowaniu trójwymiarowym możliwa jest z wykorzystaniem oprogramowania na komputerach osobistych. Ponieważ implementacja algorytmów związanych z wykorzystaniem metod elementów skończonych charakteryzuje się dużą złożonością, na rynku komercyjnym powstało kilka profesjonalnych pakietów oprogramowania, wśród których tylko nieliczne implementują problem drgań opartych na efekcie piezoelektrycznym. W tym kontekście, niniejszy artykuł prezentuje sposób wykorzystania otwartego oprogramowania wraz z językiem programowania opracowanym na potrzeby intuicyjnego definiowania problemu piezoelektrycznego i jego rozwiązania.

Modelling vibrations of piezoelectric transducers has been a topic discussed in the literature for many decades. The first models - so-called one-dimensional - describes the vibrations only near operating frequency and near its harmonics. Attempts to introduce two-dimensional models were related to the possibility of one transducer working at several frequencies, including both thickness vibrations and those resulting from the transducer horizontal dimensions. In recent decades, thanks to the use of the finite element method and its derivatives, and the progress related to the increase in processor speed and memory availability, the implementation of models based on three-dimensional modeling is possible using software on personal computers. As the implementation of finite element method algorithms is characterized by high complexity, several professional software packages have been created on the commercial market, among which only a few implement the piezoelectric equations. In this context, this article presents how to use open source software along with developed programming language for intuitive definition of piezoelectric equations and its solution.

Krzysztof J. Opieliński, Piotr Pruchnicki

Wrocław University of Science and Technology

Metoda precyzyjnego wyznaczania początku impulsu za pomocą kryterium informacyjnego Akaike do celów ultradźwiękowej tomografii transmisyjnej, *A method of precise pulse onset determination using the Akaike Information Criterion for ultrasound transmission tomography* [autor] Krzysztof J. Opieliński

Do precyzyjnego wyznaczania czasu przejścia impulsów w metodach transmisyjnych można wykorzystać kryteria informacyjne używane w statystyce do selekcji modelu. Najpopularniejszymi kryteriami informacyjnymi są kryterium Akaike (AIC - Akaike Information Criterion) oraz Bayesowskie kryterium Schwartza (BIC - Bayes Information Criterion). Kryteria te są uważane za najpewniejsze testy typu i struktury modelu oraz są proste obliczeniowo. Ponadto, są one stosowane bezpośrednio do zbioru danych do estymacji i nie wymagają zbioru danych do weryfikacji. W pracy wykorzystano algorytm opracowany według kryterium AIC do wyznaczania czasu przejścia z tomograficznych pomiarów transmisyjnych pozyskiwanych za pomocą wieloelementowej ultradźwiękowej głowicy pierścieniowej, będącej elementem skanującym nowatorskiego prototypu tomografu ultradźwiękowego do wykrywania i szacowania złośliwości nowotworów piersi kobiet in vivo. W wyniku przeprowadzonych badań opracowano specjalny algorytm precyzyjnego wyszukiwania początku zarejestrowanego impulsu odbiorczego. Algorytm przetestowano w środowisku wodnym, za pomocą par elementarnych nadawczo-odbiorczych przetworników ultradźwiękowych tomograficznej głowicy pierścieniowej.

Information criteria used in statistics for model selection can be used to accurately determine pulse transition times in transmission methods. The most popular information criteria are the Akaike Information Criterion (AIC) and the Bayesian Schwartz Criterion (BIC). These criteria are considered the most reliable tests of model type and structure and are computationally simple. Furthermore, they are applied directly to the dataset for estimation and do not require a dataset for verification. In this paper, an algorithm developed according to the AIC criterion is used to determine the transition time from transmission tomography measurements acquired with a multi-element ultrasonic ring array, which is the scanning element of a novel prototype of ultrasound tomography device for detecting and estimating the malignancy of female breast cancer in vivo. As a result of the conducted research, a special algorithm for precise search of the onset of the recorded receiving pulse was developed. The algorithm was tested in an aqueous environment using elementary pairs of transmitting and receiving ultrasonic transducers of a tomographic ring array.

Wojciech Paluch, Maciej Klaczyński

BWI Poland Technologies

Analiza stanów nieustalonych komponentu samochodowego przy użyciu pomiarów 3D natężenia dźwięku, *Transient states analysis of automotive component using 3D sound intensity measurements*

Współczesny przemysł motoryzacyjny inwestuje coraz bardziej w technologię napędu elektrycznego. W związku z tym pojawiają się nowe wyzwania w zakresie optymalizacji wibroakustycznej wnętrza samochodu. Komponenty, które kiedyś były maskowane przez silnik spalinowy zaczynają dominować we wnętrzu pojazdów. Istnieje zatem duża potrzeba redukcji hałasu. W tym celu stosuje się szereg metod jego redukcji, tj. optymalizacja komponentu (źródła) zastosowanie aktywnych systemów redukcji hałasu lub pasywnych materiałów wyciszających. Aby dokonać wspomnianych zabiegów redukujących hałas, należy przeprowadzić stosowne pomiary oraz analizę sygnałów. Niniejsza prezentacja ma na celu przedstawienie pomiaru chłodnicy samochodowej w stanach nieustalonych na stanowisku. Pomiarów dokonano przy użyciu sondy natężeniowej 3D bazującej na bezpośrednim pomiarze prędkości akustycznej cząsteczek, w 3 płaszczyznach przed chłodnicą. Następnie wykonano analizę rzędów (order tracking) dla rozbiegu oraz wybiegu. Wyniki w formie wybranych rzędów (orderów) natężeń oraz prędkości akustycznej cząstek zestawiono z klasycznymi wynikami wykonanymi przy użyciu mikrofonu w tych samych punktach pomiarowych.

The modern automotive industry invests more and more in electric drive technology. As a result, new challenges arise in terms of vibroacoustic optimization of the car interior. Components that were once masked by the internal combustion engine are starting to dominate the interior of vehicles. There is therefore a great need for noise reduction. For this purpose, a number of methods of its reduction are used, i.e. component optimization (source), use of active noise reduction systems or passive soundproofing materials. In order to perform the abovementioned noise reduction measures, appropriate measurements and signal analysis should be carried out. This presentation aims to present the measurement of an automotive air cooler in transient states on the stand. Measurements were made using a 3D intensity probe based on the direct measurement of the acoustic particle velocity, in 3 planes in front of the cooler. Then, order tracking analysis was performed for the run-up and coast-down. The results in the form of selected orders of intensity and acoustic particle velocity were compared with classical results made with the use of a microphone at the same measurement points locations.

Anna K. Pastusiak, Honorata Hafke-Dys, Jędrzej Kociński

Adam Mickiewicz University in Poznań

Rola percepcji bimodalnej w wykrywaniu patologicznych dźwięków osłuchowych, *Bimodal operation's role in detection of the breathing phenomena*

Badania osłuchowe, pomimo wielu ograniczeń, nadal pełnią istotną rolę w diagnostyce i monitorowaniu przebiegu chorób układu oddechowego. Celem przeprowadzonego eksperymentu było określenie, w jaki sposób percepcja bimodalna (oparta na równoczesnym

odbiorze informacji wzrokowej i słuchowej) wpływa na efektywność lekarzy i studentów medycyny w prawidłowym rozpoznawaniu dźwięków oddechowych. Nagrania osłuchowe pacjentów pediatrycznych zostały zaprezentowane uczestnikom badania w trzech próbach - zawierającej tylko dźwięk, tylko informację wizualną (spektrogram) lub jednoczesną prezentację dźwięku i spektrogramu. W efekcie możliwe było wyznaczenie wartości współczynnika F1, specyficzności i czułości w odniesieniu do wcześniej zdefiniowanego "złotego standardu". Uzyskane wyniki sugerują, iż wzbogacenie informacji akustycznej o jej graficzną reprezentację w postaci spektrogramu, nawet bez wcześniejszego treningu, zwiększa czułość wykrywania patologicznych dźwięków osłuchowych o 4 i 2 punkty procentowe (w przypadku, kolejno - lekarzy i studentów). Dla większości badanych, najważniejsza była informacja o charakterze akustycznym, jednak 12% uczestników, pomimo ograniczonego doświadczenia z wykorzystaniem spektrogramów w ocenie nagrań osłuchowych, to właśnie wskazówkę wzrokową uznało za najbardziej użyteczną. Wzbogacenie konwencjonalnej, akustycznej prezentacji nagrań osłuchowych o ich wizualizację w postaci spektrogramu może być niezwykle istotnym czynnikiem wpływającym na właściwą diagnostykę i monitorowanie czynności układu oddechowego, jednak tylko pod warunkiem, iż są one zrozumiałe. W przeciwnym razie, wskazówki wzrokowe mogą stanowić dystraktor lub przyczynić się do niewłaściwej oceny treści nagrania.

Auscultation, despite being subjective and hardly sharable, still plays an important role in the diagnosis of several respiratory conditions. To make this technique even more useful, knowledge about breathing sounds, their properties, recording and analysis must be constantly increased. The aim of this research was to investigate how the bimodal operation, including sound and vision perception, affects the effectiveness of the breathing phenomena detection for physicians and medical students. Actual pediatric breath sounds recordings were presented in three different conditions - audio only, visual representation only (spectrogram) or both together. F1-score, sensitivity and specificity parameters were calculated compared to the established gold standard (GS) The acoustic recording's visualisation (with no visual training) increases sensitivity of real-life auscultation signal phenomena recognition by 4 p.p. and 2 p.p. (for physicians and students, respectively). For the majority of the recipients, the most important information during auscultation recordings analysis remains sound. 12% of all participants, although having just limited experience with the spectrogram, found the new form of auscultation's results presentation more useful than evaluation of sound only. Providing the auscultation recordings with their visualizations may be helpful and beneficial in terms of accurate diagnosis or monitoring, as well as medical education, only if understood properly. In other cases, visual cues may be an additional distractor, disabling focusing on the recordings' content or even becoming a source of misinterpretation.

Anna K. Pastusiak, Anna Warzybok, Jędrzej Kociński

Adam Mickiewicz University in Poznań

Zjawisko masking release - wpływ wieku i wielkości ubytku słuchu, *Masking release - effect of age and hearing impairment*

Jednym z parametrów mogących opisywać zdolność do prawidłowej percepcji mowy, jest tzw. masking release. Zjawisko to można interpretować jako różnicę między wartościami progów słyszenia uzyskanych w szumie stacjonarnym i zmodulowanym. Osoby normalnie słyszące lub z niewielkimi ubytkami słuchu mogą efektywnie wykorzystać tę część sygnału użytecznego (mowy), która występuje w „luce” maskera (związanej z fluktuacją jego obwiedni), a więc prezentowanej niejako w ciszy. Przeanalizowano wyniki dwóch niezależnych eksperymentów porównując wartości progów zrozumiałości mowy (SRT) uzyskanych w szumie stacjonarnym TSN i zmodulowanym icra5-250. W pierwszym eksperymencie uwzględniono słuchaczy prawidłowo słyszących oraz z ubytkiem słuchu, natomiast w drugim wyłącznie z ubytkiem słuchu (bez i z aparatami słuchowymi). W przypadku osób z ubytkiem słuchu, wartości masking release pozostają mniejsza niż prawidłowo słyszących, co sugeruje, że nie jest możliwe wykorzystanie fluktuacji obwiedni maskera (średnie wartości: 3,9, -1,4 i -0,2 dB odpowiednio dla lekkiego umiarkowanego i ciężkiego ubytku słuchu). W przypadku osób z niewielkimi ubytkami słuchu około 10 dB dynamiki zmian progów zrozumiałości mowy w szumie stacjonarnym przekłada się na dynamikę prawie 20 dB w szumie icra5-250. Wśród słuchaczy, u których progi zrozumiałości mowy w szumie stacjonarnym osiągają znaczące wartości, związek między zrozumiałością mowy w hałasie stacjonarnym i zmodulowanym staje się bardziej znaczący. Uzyskane wyniki wskazują, że zjawisko masking release jest mniej skuteczne w przypadku osób z ubytkiem słuchu. Na uwagę zasługuje fakt, że dla niektórych badanych zrozumiałość mowy w szumie fluktuującym jest gorsza niż w szumie stacjonarnym – oprócz procesów związanych z przetwarzaniem informacji na poziomie poznawczym i/lub rozdzielczości czasowej i częstotliwościowej, także sam próg słuchu odgrywa ważną rolę w percepcji mowy w różnych warunkach maskowania.

One of the other parameters which may describe one's ability to perceive speech properly is so-called masking release. It may be interpreted as the difference between speech reception threshold (SRT) obtained in stationary and fluctuating noise. Normally hearing (NH) subject or people with minor hearing impairment (HI) can effectively use the part of the useful signal which occurs in the "gap" in the noise (associated with the fluctuation of its envelope), and thus, is presented as if in silence. Here, the results of the independent experiments were analysed comparing SRT values obtained in the test specific noise and modulated icra5-250. In the first experiment, NH and HI listeners were taken into account, while in the second - HI in aided (own and 'virtual' hearing aids) and unaided condition. As observed, for HI listeners, values of masking release remain smaller than in NH, which suggests that they cannot take advantage of the fluctuation in maskers envelopes. Mean values for are 3,9, -1,4 and -0,2 for mild, moderate and severe HI respectively - over 12 dB worse than young NH. In the case of subjects with small hearing deficits, about 10 dB dynamics of changes in the thresholds of speech intelligibility in stationary noise translates into a dynamics of almost 20 dB in the case of icra5-250 noise. Among the listeners in whom TSN SRTs achieve

significant values, the relationship between speech intelligibility in stationary and modulated noise becomes stronger. Obtained results show that the masking release is less efficient in the case of the people with hearing loss. What is worth mention is the fact that for some individuals, speech intelligibility in fluctuating maskers is worse than in stationary noise - apart from the efficacy of cognitive processing and/or temporal and spectral resolution (as clearly seen in normally hearing listeners), also hearing threshold itself plays an important role in speech perception in various masking conditions.

Janusz Piechowicz

AGH University of Science and Technology

Zastosowanie impulsowych metod pomiarowych do wyznaczania właściwości akustycznych materiałów budowlanych, *Impulse response method using for test of acoustic properties of building materials*

W akustyce budowlanej i akustyce środowiska ważną rolę odgrywa znajomość właściwości akustycznych materiałów stosowanych w budowie powierzchni ścian. Istnieje wiele metod badań dla określenia parametrów takich jak współczynnik pochłaniania, współczynnik odbicia i izolacyjność akustycznej wyznaczonych laboratoryjnie lub w warunkach „in situ”. Niżej artykuł koncentruje się na współczynniku pochłaniania i możliwość wyznaczenia go w warunkach „in situ” przy użyciu metody odpowiedzi impulsowej. Celem prezentowanych badań było sprawdzenie, czy istnieje możliwość zastosowania metody impulsowej w małym pomieszczeniu pogłosowym w celu określenia współczynnika pochłaniania niewielkiej części konstrukcji ściany.

In the structural acoustics and the environmental acoustics an important role plays knowledge of the acoustic characteristics of materials used in construction of wall surfaces. There are many test methods for determining parameters such as the absorption coefficient, the reflection coefficient or sound insulation index designated in the laboratory or in situ condition. The present paper concentrates on absorption coefficient and possibility to measure it in “in situ” condition using the impulse response method. Main aim of presented study was to check if there is possibility to apply impulse method in small reverberant room to determine absorption coefficient of small part of wall construction.

Janusz Piechowicz

AGH University of Science and Technology

Wyznaczanie poziomu mocy akustycznej maszyny metodą inwersji, *Estimation of sound power level of machine by inverse method*

W artykule przedstawiono metodę inwersji jako metodę wyznaczania poziomu mocy akustycznej maszyn eksploatowanych w środowisku przemysłowym. Wartości mocy akustycznej cząstkowych źródeł będących elementami maszyny można estymować na podstawie rozkładu parametrów pola akustycznego wokół maszyny. Przypisanie wartości poziomów mocy akustycznej elementom maszyny pozwala na efektywny dobór skutecznych rozwiązań ochrony przed hałasem dla tej maszyny. Pomiar przeprowadzono w rzeczywistym pomieszczeniu

- warsztacie mechanicznym. W pomiarach wykorzystano wielokanałowy system pomiarowy do jednoczesnej rejestracji poziomów ciśnienia akustycznego i kąta przesunięcia kąta fazowego.

The paper presents the inversion method as a method of estimation the sound power level of machines operated in industrial environments. Values of the partial sound power sources of machine components could be predicted based on the distribution of sound field parameters around the machine. Assigning partial sound power levels of machine components allows to effective selection of efficient noise protection solutions for this machine. Measurements were carried out in a real mechanical workshop. The multi-channel measurement system for simultaneous recording of sound pressure levels and the angle of phase angle shift were used in measurements.

Łukasz Pieczonka, Jakub Haładus

AGH University of Science and Technology

Badania nieniszczące materiałów konstrukcyjnych techniką ultradźwięków sprzęganych przez powietrze, *Air-coupled ultrasound for nondestructive testing of materials*

W takcie wystąpienia omówione zostanie zastosowanie techniki ultradźwiękowej w sprzężeniu przez powietrze w nieniszczących badaniach materiałów konstrukcyjnych. Omówione zostaną podstawy teoretyczne metody oraz przykłady praktycznych zastosowań.

The presentation discusses the use of air-coupled ultrasound (ACU) for nondestructive testing of engineering materials. Theoretical background, as well as practical examples of automated inspection of engineering materials, will be discussed.

Adam Pilch, Piotr Duda, Jarosław Rubacha

AGH University of Science and Technology

Opracowanie metody pomiaru przyrostu izolacyjności od dźwięków uderzeniowych lekkich wylewek podłogowych, *Impact sound reduction measurement method for lightweight floor screed*

Opracowanie receptury lekkiej warstwy podłogowej o wysokiej redukcji dźwięków uderzeniowych wymaga pomiarów wielu różnych kombinacji elementów składowych i wypełniacza. Na parametry końcowe wpływ może mieć również technologia wykonania, stąd kluczowym jest opracowanie metody, która pozwoli na porównanie wielu różnych próbek w ramach jednej sesji pomiarowej. Próbka musi się więc charakteryzować małymi rozmiarami oraz możliwością zmiany położenia. W artykule przeanalizowano różne możliwości pomiaru przyrostu izolacyjności od dźwięków uderzeniowych będących różnymi wariantami metod normatywnych i istniejących w literaturze przedmiotu. W oparciu o uzyskane wyniki wykazano, że dla lekkich wylewek podłogowych, pomiar poziomu ciśnienia akustycznego zależy w mniejszym stopniu od innych parametrów pomiaru niż pomiar przyspieszenia drgań. Zastosowanie dodatkowej warstwy wykładziny winylowej pomiędzy źródłem dźwięków uderzeniowych a powierzchnią próbki nie wpłynęło znacząco na wyniki, a pozwoliło na zabezpieczenie próbki przed uszkodzeniem przez młoteczki stukacza.

Development and implementation of a new product in the form of a lightweight screed with high impact sound reduction require a lot of measurements of different aggregates of lightweight elements and filling. The manufacturing process influences the final parameters of the solutions as well. This is why a method was developed, that allowed a comparison of many different samples within one measurement session. The measured samples must therefore be small and easy to move. In the paper, various possibilities of impact sound reduction measurements were analyzed being different variants of the normative methods and those existing in the literature on the subject. Based on the obtained results, it was shown that for lightweight floor screeds, sound pressure level measurement is more reliable than vibration acceleration measurements. The top vinyl layer used between the tapping machine and the sample did not influence the results significantly and protected the sample from being distorted by the tapping machine hammers.

Jan Radosz

National Research Institute

Model bariery akustycznej z wykorzystaniem warstwowych struktur kryształów sonicznych, *Model of the acoustic barrier with the use of layered structures of sonic crystals*

W referacie przedstawiono wyniki obliczeń tłumienia wtrącenia modelu bariery akustycznej z wykorzystaniem warstwowych struktur kryształów sonicznych oraz rozkłady poziomów ciśnienia akustycznego wokół tej bariery. W obliczeniach wykorzystano metodę elementów skończonych. Geometria struktury została zdefiniowana na podstawie rzeczywistych widm hałasu przemysłowego. Opracowany model obejmuje kilka mechanizmów tłumienia dźwięku w celu zwiększenia skuteczności i zakresu częstotliwości (rezonans dla niskich częstotliwości, pochłanianie w zakresie średnich i wysokich częstotliwości, oraz rozproszenie również w zakresie średnich i wysokich częstotliwości), w wyniku czego dają możliwość uzyskania tłumienia wtrącenia blisko 30 dB w zakresach występowania dominujących składowych wybranego widma hałasu przemysłowego. Najlepsze rezultaty otrzymano przy zastosowaniu warstwowej struktury rozpraszaczy rezonatorowych w połączeniu z materiałem dźwiękochłonnym znajdującym się po zewnętrznej stronie rozpraszaczy. Uzyskano wówczas tłumienie wtrącenia powyżej 20 dB w zakresie 800 – 5000 Hz. Wyniki porównano z innymi modelami barier akustycznej wykorzystujących struktury kryształów sonicznych.

The paper presents the results of the calculation of the insertion loss of the acoustic barrier model with the use of layered structures of sonic crystals and the distribution of acoustic pressure levels around this barrier. The finite element method was used in the calculations. The structure geometry was defined on the basis of real spectra of industrial noise. The developed model includes several sound attenuation mechanisms in order to increase the efficiency and frequency range (resonance in low frequency range, absorption in the medium and high frequency range, and scattering also in the medium and high frequency range), as a result of which it is possible to obtain an insertion loss close to 30 dB in the ranges of occurrence of the dominant components of the industrial noise spectrum. The best results were obtained with the use of multi-layer resonators in combination with the sound-absorbing material on the outer side. In the 800 - 5000 Hz range, the insertion loss

did not fall below 20 dB. The results were compared with other models of acoustic barriers using sonic crystal structures.

Jan Radosz

National Research Institute

Badania pilotażowe uciążliwości hałasu w odniesieniu do charakterystyk czasowych, amplitudowych i częstotliwościowych dźwięku, *Pilot studies of noise annoyance in relation to time, amplitude and frequency characteristics of sound*

Celem badań pilotażowych była ocena uciążliwości hałasu w odniesieniu do charakterystyk czasowych, amplitudowych i częstotliwościowych dźwięku w reprezentatywnym środowisku biurowym. W metodzie badawczej zastosowano test ALS z Wiedeńskiego Systemu Testów. Na stanowisku badawczym skompletowano zestaw niezbędnej aparatury pomiarowej i diagnostycznej oraz opracowano 3 wirtualne środowiska biurowe o stałym poziomie dźwięku 55 dB – środowisko B (rozmowy), środowisko C (urządzenia biurowe), środowisko D (wszystkie źródła hałasu łącznie). Jako referencyjne przyjęto środowisko A – ciche pomieszczenie biurowe bez dodatkowych źródeł hałasu. W celu odwzorowania środowisk akustycznych zarejestrowano 14 typowych źródeł hałasu biurowego pochodzącego, m.in. od dzwoniących telefonów, rozmów pracowników, drukarek czy komputerów. Zostały one przeniesione do wirtualnego środowiska dźwiękowego 3D oraz przekonwertowane do dźwięku w technice binauralnej. Dla każdego źródła hałasu wyznaczono również parametry psychoakustyczne ich odbioru. Podczas ekspozycji na każde z wymienionych środowisk akustycznych badane osoby wykonywały test ALS (test wydajności pracy), a następnie oceniały dane środowisko za pomocą kwestionariusza. Kolejność prezentacji środowisk akustycznych była oparta na planie kwadratu łacińskiego, aby wykluczyć wpływ kolejności badań na wyniki oceny. Analiza statystyczna wyników badań nie wykazała istotnego statystycznie zróżnicowania między średnimi wartościami dla różnych środowisk w teście ALS, zarówno w kontekście liczby wykonanych obliczeń, jak i w procencie błędów. Subiektywne odczucia badanych osób nie znalazły odzwierciedlenia w wynikach testów psychologicznych.

The aim of the pilot study was to assess the noise annoyance in relation to the time, amplitude and frequency characteristics of the sound in a representative office acoustic environment. The test method used the ALS test from the Vienna Test System. At the test stand, a set of necessary measuring and diagnostic equipment was completed and 3 virtual office acoustic environments were developed with a constant sound pressure level of 55 dB - environment B (conversations), environment C (office equipment), environment D (all noise sources combined). Environment A was adopted as the reference - a quiet office room without additional noise sources. In order to reproduce the acoustic environments, 14 typical sources of office noises were transferred to a virtual 3D sound environment and converted into binaural sound. Psychoacoustic parameters were also determined for each noise source. During the exposure to each of the aforementioned acoustic environments, the subjects performed the ALS test (work efficiency test), and then assessed the given environment using a questionnaire. The order of presentation of the acoustic environments was based on the Latin square plan to exclude the influence of the test order on the evaluation

results. Statistical analysis of the test results showed no statistically significant differences between the mean values for different environments in the ALS test, both in terms of the number of performed calculations and the percentage of errors. The subjective feelings of the respondents were not reflected in the results of psychological tests.

Dawid Romik

AGH University of Science and Technology

Badania numeryczne hałasu generowanego przez wentylator osiowy zabudowany w rurociągu, *Numerical investigation of noise generated by an axial fan installed in a pipeline*

W artykule przedstawiono wyniki obliczeń numerycznych hałasu generowanego przez wentylator osiowy zabudowany w kanale wentylacyjnym o przekroju kołowym. Badania uwzględniają sposób zabudowy wentylatora osiowego ze względu na odległość wirnika od zakrzywienia rurociągu. W obliczeniach wykorzystano metody modelowania przepływów turbulentnych uRANS. Skrót uRANS oznacza równanie Naviera-Stokesa z uśrednianiem Reynoldsa w wersji uwzględniającej niestacjonarność przepływu. Celem pracy jest wyznaczenie mocy akustycznej w otoczeniu źródła dźwięku. Decydującymi parametrami wpływającymi na emitowany hałas będą długości zabudowy przed i za wirnikiem. Propagację zaburzeń akustycznych w polu dalekim modelowano za pomocą analogii aeroakustycznej Ffowcsa-Williamsa i Hawkingsa.

The article presents the results of numerical calculations of noise generated by an axial fan installed in a ventilation duct with a circular cross-section. The research takes into account the installation of the axial fan due to the distance of the rotor from the curvature of the pipeline. The uRANS turbulent flow modeling methods were used in the calculations. The uRANS stands for the Navier-Stokes equation with Reynolds averaging in the version that takes into account the non-stationarity of the flow. The purpose of the work is to determine the sound power in the vicinity of the sound source. The decisive parameters affecting the noise emitted will be the length of the installation in front of and behind the rotor. The propagation of acoustic disturbances in the far field was modeled using the aeroacoustic analogy of Ffowcs-Williams and Hawkings.

Jarosław Rubacha

AGH University of Science and Technology

Ustrój rozpraszający dźwięk zbudowany z metamateriałów akustycznych, *Sound diffuser made of acoustic metamaterial: Numerical and experimental investigation*

Zastosowanie metamateriałów w akustyce pomieszczeń staje się coraz bardziej popularnie. Podstawową ich zaletą jest możliwość dostosowania parametrów ustrojów do pożądanego zakresu częstotliwości oraz zmniejszenie wymiarów w stosunku do obecnie stosowanych rozwiązań. W artykule przedstawiono koncepcję ustroju rozpraszającego dźwięk zbudowanego z metamateriału akustycznego złożonego ze szczelin z dołączonym rezonatorem ćwierćfalowym. Model numeryczny rozpraszacza złożonego z $N=7$ komórek opracowano wyko-

rzystując metodę macierzy przejścia. Następnie przeprowadzono optymalizację wymiarów dyfuzora, aby uzyskać rozproszenie dźwięku w szerokim zakresie częstotliwości. Opracowano także model z wykorzystaniem metody elementów skończonych MES i przeprowadzono obliczenia współczynnika rozproszenia dźwięku. Przeprowadzono obliczenia numeryczne oraz weryfikację eksperymentalną. Wykazano, że można wykonać szerokopasmowy rozpraszacz dźwięku z wykorzystaniem metamateriałów akustycznych.

The use of metamaterials in room acoustics is becoming more and more popular. Their advantage is the possibility of adjusting the parameters of the systems in the desired frequency range and the reduction of dimensions compared to the existing solutions. This paper discusses the numerical design and experimental verification of sound diffuser based on the acoustic metamaterials: a slit with added quart-wave length resonator. The transfer matrix method is used to make a numerical model of the metamaterial cell, which was used to build a model of a diffuser composed of $N = 7$ cells. Then, the dimensions of the diffuser were optimized to obtain the sound diffusion in a wide frequency range. The sound dispersion coefficient was also calculated using the FEM method. The numerical results were compared with the measurements and it was shown that it is possible to make a broadband sound diffuser with the use of metamaterials.

Jan H. Schmidt, Aleksander M. Schmidt

Gdańsk University of Technology

System akustycznej komunikacji podwodnej wykorzystujący sygnał szerokopasmowy z hiperbolicznie modulowaną częstotliwością, *Underwater acoustic communication system using broadband signal with hyperbolically modulated frequency*

Realizacja niezawodnej akustycznej komunikacji podwodnej do wód płytkich jest wyzwaniem naukowo-inżynierskim, głównie ze względu na permanentne występowanie zjawiska wielodrogowości. W artykule przedstawiono koncepcję systemu transmisji wykorzystującego sygnał szerokopasmowy o hiperbolicznie modulowanej częstotliwości (HFM) do przesyłania symboli danych i synchronizacji ramek danych. Badania symulacyjne przeprowadzono w kanałach z zanikami Rice'a, które odzwierciedlają kanały wód płytkich krótkiego i średniego zasięgu. W symulacji uwzględniono również obecność addytywnego szumu białego w kanale i określono wpływ efektu Dopplera. Uzyskane wyniki dowodzą wysokiej niezawodności systemu komunikacji podwodnej opartego na szerokopasmowych sygnałach HFM.

The implementation of reliable acoustic underwater communication in shallow waters is a scientific and engineering challenge, mainly due to the permanent occurrence of the multipath phenomenon. The article presents the concept of a transmission system using a broadband signal with hyperbolically modulated frequency (HFM) to transmit data symbols and synchronize data frames. The simulation tests were carried out in channels with Rician fading, which reflect the short and medium range shallow water channels. The simulation also took into account the presence of additive Gaussian noise in the channel and the influence of the Doppler effect was determined. The obtained results prove the high reliability of the underwater communication system based on broadband HFM signals.

Katarzyna Sochaczewska, Paweł Malecki, Jerzy Wiciak

AGH University of Science and Technology

Ewaluacja parametru najmniejszego słyszalnego kąta (Minimum Audible Angle) w sferycznym ambisonicznym systemie odtwarzania 3-go rzędu, *Auditory perception of spatial resolution spherical ambisonic playback system validated by minimum audible angle parameter*

Technologie dźwięku przestrzennego zyskują rosnące zainteresowanie. Jedną z nich jest oparta na syntezie pola akustycznego ambisonia, coraz szerzej obecna w zastosowaniach komercyjnych. Zjawiska psychoakustyczne charakterystyczne dla mechanizmów słyszenia przestrzennego stanowią obecnie margines badawczy w jej testowaniu. Ich zweryfikowanie może przyczynić się do ulepszenia narzędzi i technik do pracy w tej technologii (m.in. uzyskiwania bardziej przekonujących przestrzennych efektów). Celem tego badania jest porównanie dokładności lokalizacji źródła dźwięku odtworzonego przy użyciu 3-go rzędu ambisoni na wielokanałowym systemie odsłuchowym z dostępnymi badaniami przy użyciu fizycznych źródeł dźwięku. Testy przeprowadzone z użyciem sygnałów tonalnych i szumu gaussowskiego pozwoliły na wykreślenie funkcji psychometrycznych oraz wyznaczenie tzw. parametru Minimum Audible Angle (MAA, najmniejszy słyszalny kąt).

In this study we present the results of the psychoacoustic tests performed on the horizontal plane of spherical ambisonic playback systems. The aim was to evaluate the accuracy of human perception of localisation and movement of sound sources by determining the minimum audible angle parameter. We based our research on existing paper published by Mills, where physical sound sources were used. The experiment incorporated 2 different listening tests, where MAA was determined using two types of signal samples: tones and gaussian noise. The panel of subjects consisted of experienced listeners. Achieved outcomes are coherent with the psychometric functions determined using a physical sound source. Analysis of the results is a foundation for further research focused on perception of the phantom sources produced in ambisonics.

Jakub Spytek, Łukasz J. Pieczonka, Łukasz Ambroziński

AGH University of Science and Technology

Wykorzystanie fal prowadzonych do badań nieniszczących materiałów, *Non-destructive testing of materials using guided ultrasonic waves*

Badania nieniszczące (ang. NDT) stanowią niezbędny element eksploatacji nowoczesnych konstrukcji inżynierskich. Nowe elementy konstrukcyjne, takie jak kompozyty lub materiały klejone, są podatne na różnego rodzaju defekty. Defekty takie są bardzo często niewidoczne gołym okiem i mogą w znaczący sposób osłabić konstrukcję. Wymogi bezpieczeństwa w gałęziach przemysłu wysokich technologii prowadzą do ciągłego ulepszania oraz opracowywania nowych technik diagnostyki. Inspekcja ultradźwiękowa jest jedną z najczęściej stosowanych metod diagnostyki, ze względu na swoją niezawodność oraz elastyczność. Typowa diagnostyka ultradźwiękowa wykorzystuje specjalne sondy, które umożliwiają obrazowanie wewnętrznych wad materiału. Sondy muszą być pozycjonowane tuż nad badaną powierzch-

nią, aby wykonać pełny skan powierzchni. Z tego powodu inspekcja ultradźwiękowa jest zwykle czasochłonna, zwłaszcza w przypadku dużych konstrukcji. Inspekcja ultradźwiękowa może być też wykonana przy użyciu tzw. fal prowadzonych, które są w stanie rozchodzić się na duże odległości w strukturach cienkościennych. Fale prowadzone są bardzo wrażliwe na różnego rodzaju uszkodzenia i wymagają tylko jednego punktu wymuszenia, aby móc badać duże obszary próbki.

W naszej pracy prezentujemy metodę badań NDT inżynierskich struktur cienkościennych z wykorzystaniem lokalnej estymacji liczby falowej (LWE) fal prowadzonych. Metoda polega na pobudzaniu struktury do rozchodzenia się fal Lamba w obszarze, na którym ma zostać przeprowadzona inspekcja. Obszar ten jest następnie skanowany w licznych punktach pomiarowych za pomocą laserowego wibrometru Dopplera. Uzyskany zbiór danych czasoprzestrzennych jest następnie przetwarzany przy użyciu algorytmu LWE w celu utworzenia map dwuwymiarowych, na podstawie których można określić lokalną grubość płyty lub wykryć uszkodzenia. Skuteczność metody zaprezentowano dla różnego rodzaju konstrukcji, takich jak jednorodne płyty aluminiowe lub płyty kompozytowe.

Nondestructive testing (NDT) is integral to the maintenance of many modern engineering structures. New structural components, including composites or adhesively joined materials, are prone to complex types of defects, which are usually invisible to the naked eye and can significantly decrease structural integrity. Safety requirements of hi-tech industries, such as aerospace, lead to constant improvement and development of new diagnostic techniques. Among various methods, ultrasonic inspection remains widely used due to its reliability and flexibility. Typical US diagnostic utilizes probes in either through-transmission or pulse-echo configurations, which enable imaging of the internal flaws inside the material. However, the probes need to be positioned over the inspected surface to perform a full scan which is usually time-consuming, especially for large structures. An alternative method of US inspection is possible using so-called guided waves, which are able to propagate over long distances in plate-like structures. The guided waves require only a single point of excitation to probe large areas of the specimen and are very sensitive to various types of damage.

We present a method for NDT testing of engineering plate-like structures using local wavenumber estimation (LWE) of guided waves. The method involves exciting the structure to propagate Lamb waves over an area of inspection. The area is then scanned in numerous measurement points using a laser Doppler vibrometer (LDV). The resulting spatiotemporal dataset is then processed using the LWE algorithm to produce 2D maps, from which the information on local plate thickness or damage can be inferred. The method's effectiveness is demonstrated on various types of structures, including homogenous aluminum and multilayer composite plates.

Piotr Staroniewicz

Wrocław University of Science and Technology

Wpływ senności w głosie na skuteczność rozpoznawania mówcy, *Effect of Sleepiness in the Voice on Speaker Recognition Performance*

Zagadnienie wpływu stanu mówcy na rozpoznawanie głosu analizowane jest głównie w odniesieniu do kryminalistyki i biometrycznych systemów zabezpieczeń. Senność w głosie jest problemem nadal raczej słabo zbadanym, a nieliczne prace z tego zakresu skupiają się niemal wyłącznie na rozpoznawaniu senności, a nie na jej wpływie na zmianę charakterystyki głosu mówcy. W niniejszej pracy omówiono zagadnienie wpływu stanu mówcy na rozpoznawanie głosu, opisano sposób pozyskiwania akustycznej bazy nagrań senności głosowej wykorzystywanej w badaniach. Omówiono również zastosowane w badaniach subiektywne skale senności oraz przedstawiono wyniki wpływu senności na skuteczność automatycznego rozpoznawania mówcy w oparciu o klasyczny system wykorzystujący parametryzację MFCC oraz klasyfikację GMM.

The issue of the influence of speaker state on voice recognition has been analysed mainly in relation to forensics and biometric security systems. Sleepiness in the voice is a rather under-researched problem, and the few works in this area focus almost exclusively on the recognition of sleepiness rather than on its influence on the change of the speaker's voice characteristics. This paper discusses the issue of the influence of the speaker's state on voice recognition, describes the acquisition method of the acoustic database of voice drowsiness recordings used in the tests. It also discusses the subjective sleepiness scales used in the study and presents the results of the influence of sleepiness on the effectiveness of automatic speaker recognition based on a classical system using the MFCC parameterisation and the GMM classification.

Karolina Stelmach

Polish Academy of Sciences

Krótkie dźwięki. Badania behawioralne i pomiary sztucznej głowy, *The short sounds. Behavioural studies and artificial head's measurements*

In the speech short sounds with a duration time less than 20 ms will be presented. The Weber Fechner Law states that the just perceptible difference of two stimuli is proportional to the intensity of the stimuli themselves. This implies a logarithmic dependence of the sensation on the stimulus intensity. In our case, it corresponds to the just perceptible difference (DL) in the duration time being proportional to the duration of the pulse. The sounds are only Gaussian envelopes and may be distinguished by the sensation of the pitch or the timbre. In principle it is not possible to determine simultaneously the pitch and the duration time because of the limitations imposed by uncertainty principle. The sounds were played to the participants during Difference Limen behavioural test (DL). To compare the response with the physiology of the sounds, the sounds were recorded by artificial head with headphones in an anechoic chamber. Having collected the spectra for all the sounds with different duration time the minimal change of sigma that ensures the corresponding shift of the spectrum's

expectation value by K standard deviations has been calculated. The constant K fitted to the behavioural data. The model of perception of the effective pitch will be presented.

Ryszard Studański, Andrzej Żak

Gdynia Maritime University

Laboratorium hydroakustyki w Uniwersytecie Morskim w Gdyni, *Hydroacoustics Laboratory at Gdynia Maritime University*

W artykule przedstawiono najistotniejsze uwarunkowania i ograniczenia wpływające na transmisję danych w wodach płytkich. Opisano powstałe w Uniwersytecie Morskim w Gdyni, w ramach programu Regionalna Inicjatywa Doskonałości, laboratorium hydroakustyki. Podano jego wyposażenie oraz scharakteryzowano główne badania prowadzone w warunkach laboratoryjnych i w środowisku rzeczywistym.

The article presents the most important conditions and limitations affecting data transmission in shallow waters. It describes the hydroacoustics laboratory, created at the Gdynia Maritime University as part of the Regional Excellence Initiative program. Its equipment is given and the main tests carried out in laboratory conditions and in the real environment are characterized.

Bartłomiej Stępień, Tadeusz Wszolek

AGH University of Science and Technology

Wpływ rozkładu a priori na estymację poziomu mocy akustycznej metodą inżynierską, *The effect of prior distribution for estimation of sound power level by the engineering method*

W warunkach in-situ zastosowanie metody precyzyjnej zgodnie z ISO 3745:2012 do określenia poziomu mocy akustycznej nie jest możliwe. Dlatego w warunkach przemysłowych stosowana jest m.in. metoda techniczna zgodna z normą ISO 3744:2010. Z wyżej wymienionych powodów wydaje się konieczne wdrożenie rozwiązań statystyki nieparametrycznej w celu zwiększenia dokładności wyznaczania poziomu mocy akustycznej urządzeń przemysłowych w warunkach in situ. Szczególną uwagę zwrócono na możliwość wykorzystania wnioskowania bayesowskiego. W artykule przedstawiono możliwość wykorzystania twierdzenia Bayesa do wyznaczania poziomu mocy akustycznej w warunkach przemysłowych. Eksperyment ten posłużył do określenia wpływu rozkładu a priori na dokładność szacowania poziomu mocy akustycznej. Wyniki eksperymentu symulacyjnego porównano z wynikami poziomu mocy akustycznej wyznaczonego metodą precyzyjną w komorze bezchowej nad płaszczyzną odbijającą dźwięk wg ISO 3745:2012. Wnioskowanie przeprowadzono na podstawie wyników nieparametrycznych testów statystycznych na poziomie istotności $\alpha = 0.05$.

In the in-situ conditions use of the precision method according to ISO 3745:2012 to determination of sound power level it is not possible. Therefore in the industrial conditions is used among others engineering method according to ISO 3744:2010. For the reasons mentioned above, it seems to be necessary to implement solutions of nonparametric statistics to increase the accuracy of determining sound power level of industrial devices in the

in-situ conditions. Particular attention was paid to the possibility of using the Bayesian inference. The possibility of using the Bayes' theorem to determining sound power level in the industrial conditions was presented in this paper. This experiment served to determine the impact of prior distribution on the accuracy of sound power level estimation. The results of the simulation experiment were compared with the results of the sound power level determined using the precision method in the hemi-anechoic room according to ISO 3745:2012. The inference has been carried out based on results of non-parametric statistical tests at significance level $\alpha = 0.05$.

Katarzyna Suder-Dębska, Ireneusz Czajka, Paweł Łojek
AGH University of Science and Technology

Wyznaczanie mocy akustycznej wentylatora w warunkach in situ metodą wirtualnego źródła wzorcowego, *Determination of the acoustic power of the fan in in situ conditions using the virtual reference source method*

Moc akustyczna jest jednym z podstawowych parametrów charakteryzujących źródło dźwięku i ma bezpośredni wpływ na klimat akustyczny panujący w jego otoczeniu. W związku z tym wyznaczanie mocy akustycznej maszyn stanowi problem o charakterze praktycznym. Chociaż istnieje wiele metod wyznaczania mocy akustycznej, to każda z nich ma swoje ograniczenia. Autorzy przedstawili realizację porównawczej metody wyznaczania mocy akustycznej z wykorzystaniem wirtualnego źródła wzorcowego. Metodę wykorzystano do badania wysokosprawnego wentylatora wyciągowego spalin zainstalowanego na stanowisku laboratoryjnym. Źródło dźwięku umieszczono w geometrycznym środku wentylatora i określano rozkład pola akustycznego w pomieszczeniu metodami geometrycznymi. Po wyznaczeniu współczynników wpływu, za pomocą pseudoodwrotności Moore'a-Penrose'a wyznaczono wartość mocy źródła. Ponieważ badany problem należy do problemów odwrotnych, wykorzystano regularyzację Tichonova, gdzie wartość parametru α wyznaczono metodą L-curve.

Acoustic power is one of the basic parameters characterizing the sound source and has a direct impact on the acoustic climate in its surroundings. Therefore, the determination of the acoustic power of machines is a practical problem. While there are many methods of determining the acoustic power, each of them has its own limitations. The authors presented the implementation of a comparative method of determining the acoustic power with the use of a virtual reference source. The method was used to test a high-efficiency flue gas exhaust fan installed on a laboratory stand. The sound source was placed in the geometric centre of the fan and the acoustic field distribution in the room was determined using the geometrical methods. After determining the influence factors, the value of the source power was determined by means of the Moore-Penrose pseudo-inverse. Since the problem under study belongs to the inverse problems, the Tikhonov regularization was used, where the value of the parameter α was determined by the L-curve method.

Anna Sygulska

Poznań University of Technology

Kształcenie studentów architektury w zakresie akustyki jako odpowiedź na normę hałasu pogłosowego, *Educating of architectural students in acoustics as an answer to the reverberant noise standard*

Wprowadzenie nowej normy PN-B-02151-4 „Akustyka budowlana - Ochrona przed hałasem w budynkach - Część 4: Wymagania dotyczące warunków pogłosowych i zrozumiałości mowy w pomieszczeniach oraz wytyczne prowadzenia badań” nakłada na architektów obowiązek projektowania wnętrz z uwzględnieniem wymogów akustycznych. Powyższe rozporządzenia prawne tworzą potrzebę kształcenia architektów w zakresie umożliwiającym praktyczne stosowanie normy w życiu zawodowym. Celem artykułu jest wskazanie metody nauczania studentów architektury projektowania architektonicznego z uwzględnieniem wymagań normowych bez korzystania ze specjalistycznego oprogramowania. Przedstawiono dwa rodzaje zadań projektowych będących bazą do kształcenia studentów w ramach ćwiczeń projektowych z przedmiotu fizyka budowli – akustyka. W artykule wskazano jak można kształcić studentów tak, aby umożliwić pełne przyswojenie zasad projektowania wnętrz o pogłosowości odpowiedniej do zakładanej funkcji wraz z całościowym myśleniem o projekcie architektury wnętrz.

Implementation of the new standard PN-B-02151-4 – Building Acoustics – Protection against Noise in Buildings, Part 4: Requirements for Reverberation Conditions and Indoor Speech Intelligibility and Testing Guidelines imposes on architects an obligation to design interiors in compliance with acoustic requirements. The above regulations give rise to the need to educate future architects so that the standard can be practically employed in their professional career. The aim of the article is to describe a teaching method tailored for students of architectural design compliant with the standard requirements without using specialized software programmes. The paper presents two types of design tasks that form a basis for teaching students within the framework of design practice in building physics – acoustics. The article shows how to teach students to facilitate full acquisition of the rules governing interior design compliant with reverberation parameters suitable for the assumed function, and to enable thorough comprehension of interior design.

Anna Świerkoska

Łukasiewicz Research Network

Pisk na łuku – jakie parametry wpływają na jego powstawanie? Analiza statystyczna hałasu generowanego podczas pokonywania łuków przez pojazdy szynowe w Sztokholmskim metrze, *Curve squeal – how is it influenced by different conditions? Statistical analysis of the noise generated at curves on the Stockholm metro*

Przedmiotem niniejszej pracy jest hałas powstający podczas pokonywania zakrętów przez pojazdy szynowe. Wysokie poziomy dźwięku oraz tonalność czynią piski generowane na łukach jednymi z najbardziej drażniących dźwięków emitowanych przez transport szynowy. W celu znalezienia efektywnych środków eliminujących ten hałas konieczne jest wnikli-

we poznanie przedmiotowego zjawiska oraz identyfikacja czynników wpływających na jego powstawanie. Analiza statystyczna na podstawie danych (m.in. nagrań hałasu) zgromadzonych w ciągu roku przez pokładowy system monitorujący w Sztokholmskim metrze pozwoliła zobrazować, w jaki sposób czynniki związane z położeniem i geometrią toru (promień łuku, położenie wewnątrz/na zewnątrz tunelu) oraz parametry środowiskowe i operacyjne (takie jak temperatura i wilgotność powietrza, występowanie opadów, prędkość poruszania się pojazdu) wpływają na generowanie pisku. Ujęto również bliższe spojrzenie na charakterystykę badanego hałasu.

The paper deals with one of the most annoying noise generated by the railway traffic, that occurs while a rail vehicle negotiates a curve. Understanding of curve squeal phenomenon and knowledge about factors promoting its generation may be essential while developing effective measures against this noise. The current investigation was based on the noise data recorded during a period of one year by an onboard monitoring system that is used in Stockholm metro. Results of a statistical analysis show how the occurrence of curve squeal is influenced by selected parameters considering: track alignment (e.g. curve radius, curve location outside/inside of tunnels) environmental and operational conditions (precipitation, air temperature, air humidity and vehicle speed). A closer look into characteristics of squeal noise is also included.

Tomasz Świątlik, Krzysztof J. Opieliński
Wrocław University of Science and Technology

Możliwości poprawy obrazowania w metodzie Tomografii Dopplerowskiej za pomocą wybranych algorytmów i elementów układu pomiarowego, *Possibilities to improve imaging in Doppler Tomography using selected algorithms and measurement system components*

Metoda Tomografii Dopplerowskiej jest nowoczesna metoda pozwalająca na rekonstrukcję stacjonarnych obrazów wnętrza badanych obiektów. Takimi obiektami mogą być elementy ludzkiego ciała. W celu umożliwienia poprawnego obrazowania konieczne jest wprowadzenie niezbędnych modyfikacji oryginalnej metody. Jest konieczne na przykład w celu uzyskania odpowiedniej rozdzielczości obrazu. W tym konkretnym celu zastosowano algorytm pozwalający na rejestrację i obliczenie częstotliwości dopplerowskich w czasie rzeczywistym. Jest to szczególnie ważne dlatego, iż na podstawie zmian tych częstotliwości dokonuje się rekonstrukcji obrazu. Dodatkowym elementem wymagającym uwagi jest głowica ultradźwiękowa wykorzystywana do wysyłania i rejestracji sygnału stanowiącego podstawę do wyliczenia obrazu. Musi ona spełniać odpowiednie kryteria. Między innymi jej charakterystyka kierunkowości musi mieć określony kształt. Zagadnienie to zostanie szczegółowo wyjaśnione i opisane w mniejszej pracy. Zagadnienia poprawy jakości obrazowania Tomografii Dopplerowskiej jest szczególnie ważne ponieważ może to być metoda wspomagająca Tomografię komputerową, mammografię czy USG.

The method of Doppler Tomography is a modern method that allows to reconstruct stationary images of the interior of studied objects. Such objects may be elements of the human body. In order to enable correct imaging, it is necessary to introduce necessary modifications

to the original method. It is necessary, for example, in order to obtain an appropriate image resolution. For this particular purpose, an algorithm has been used that allows the recording and calculation of Doppler frequencies in real time. This is particularly important because image reconstruction is performed on the basis of changes in these frequencies. An additional element that requires attention is the ultrasound probe used to send and record the signal that is the basis for the image calculation. The probe must meet appropriate criteria. Among others, its directional characteristics must have a specific shape. This issue will be explained and described in detail in a smaller paper. The issue of improving the quality of Doppler Tomography imaging is particularly important because it can be a supporting method for CT, mammography or ultrasonography.

Roman Trojanowski

AGH University of Science and Technology

Comparison of homogeneous and 2-part piezo actuators – numerical and experimental results

This work presents numerical and experimental results of comparison of homogeneous and 2 part piezo actuators in active vibration reduction of plates. The first numerical model consists of a steel plate clamped on all sides with 2 piezoelectric actuators attached. One of these actuators is used to excite the plates' vibrations and the other is used for vibration reduction. Modal analysis were performed to find first 5 modes of the plate, than harmonic analyses for each chosen mode for vibration reduction. The goal function for the first mode was minimum of sum of displacement vector sums of all the nodes making one surface of the plate. The second numerical consists of a steel plate clamped on all sides with piezo elements attached. For this model the number and placement of piezo elements as well as dimensions are the same as for the physical experiment. Similarly like for the first model first modal analyses were performed to find plates modes and then harmonic analyses for vibration reduction for chosen modes. Vibration reduction analyses were performed using 2 goal functions: first, the same goal function that was used for the first model, than analyses were repeated for a second goal function – minimum voltage on a piezoelectric sensor – which was used in physical experiment. All numerical analyses were made using ANSYS software. The final results presented in this work are the results for vibration reduction obtained during physical experiment using prototype piezo actuators with a homogenous and 2-part build.

Agnieszka Wielgus, Bogusław Szlachetko

Wrocław University of Science and Technology

Technika przeredzanie macierzy mikrofonów w problemie kształtowania wiązki w polu bliskim, *Thinning of Microphone Array in Near-Field Broadband Beamformers*

Praca ta dotyczy problemu projektowania optymalnej macierzy mikrofonów. W pracy zdefiniowano funkcję celu, w której odpowiedź naszego systemu powinna być jak najbardziej zbliżona do pożądanej, zdefiniowanej odpowiedzi, przyjęto normę L2. Klasyczne podejście

wykazuje, że zwiększając rozmiar macierzy uzyskujemy poprawę jakości systemu. Jednakże, w wielu przypadkach to podejście nie stanowi dobrego rozwiązania. W pracy tej wykazujemy, że odwrotne rozwiązanie, w którym część mikrofonów w macierzy jest wyłączona, czyli nasza macierz mikrofonów jest przerezzana, jest dużo lepszym podejściem. Badania numeryczne (symulacyjne) przeprowadzono dla kilku rozmiarów macierzy mikrofonów, w których to mikrofony były równomiernie rozmieszczone. Ze względu na rozmiar przestrzeni rozwiązań zastosowano przybliżony algorytm metaheurystyczny bazujący na schemacie symulowanego wyżarzania. Uzyskane wyniki symulacji wskazują na słuszność stosowania technik przerezzania macierzy mikrofonów i wskazują na konieczność dalszego rozwoju algorytmów do tego celu.

This paper is devoted to the problem of designing an optimal microphone matrix. We define a criterion function where the performance of our matrix should be as close as possible to desired one based on L_2 norm. In the classical approach, increasing a size of the matrix is used to improve the system performance. However, in many cases it is not a good solution. In this paper we propose a solution based on thinning technique. We work with square, equispaced microphone matrix and using metaheuristic approach called simulated annealing we optimise the set of active microphones (we switch off some of the microphones from the regular matrix). For illustrations, few numerical examples are solved. Comparing to the classical approach we show that thinning microphone matrix can significantly improve system performance.

Wiesław Wszolek, Zdzisław Madej, Mateusz Gawlik

AGH University of Science and Technology

Zmienna interpretacja procesu intonacji oraz pola akustyczno- fizjologicznego w trakcie głosowym śpiewaków, *Variable interpretation of the intonation process and the acoustic-physiological field in the vocal process of singers*

Podstawowym celem nauki śpiewu jest nabycie umiejętności niezauważalnego przejścia brzmieniowego z rejestru piersiowego do głowowego. Jedną z metod klasyfikacji głosów ze względu na stopień zaawansowania jest analiza ćwiczenia gamy wznoszonej i zstępującej, podczas którego dla głosów niewyszkolonych, w określonym zakresie dźwięków (dźwięki przejściowe) ze skali głosu występuje niepewna intonacja oraz odrębna od pozostałych barwa tych dźwięków. Powodem tego zjawiska jest następująca zmiana mechanizmu wibracyjnego fałdów głosowych z piersiowego na głowowy (gama wznoszona) i odwrotnie (gama zstępująca). Dźwięki przejściowe występują w tzw. progach rejestrowych i mogą zmieniać swój zakres w zależności od rodzaju głosu i techniki śpiewu. Ponadto śpiewaka niewyszkolonego od wyszkolonego odróżnia różnorodność barwy rejestru piersiowego i głowowego poprzez jej zmianę z ciemnej na jasną po przekroczeniu progu rejestrowego. W prezentowanym artykule przedstawiono wyniki badań dotyczących sposobu generowania dźwięków w rejestrach, mechanizmu wibracyjnego fałdów głosowych, podczas prawidłowej i nieprawidłowej emisji dźwięków wykonywanych przez śpiewaków.

The basic goal of learning to sing is to acquire the skill of imperceptible sonic transition from the chest to the head register. One of the methods of classifying voices according to the degree

of advancement is the analysis of the ascending and descending scale exercise, during which for untrained voices, in a certain range of sounds (transitional sounds) from the vocal scale, there is an uncertain intonation and a distinct timbre of these notes. The reason for this phenomenon is the following change in the vibrational mechanism of the vocal folds from the thoracic to the head (ascending scale) and vice versa (descending scale). Transitional sounds occur in the so-called registration thresholds and may change their range depending on the type of voice and singing technique. Moreover, an untrained singer differs from a trained singer in terms of the diversity of the color of the thoracic and head registers by changing it from dark to light after crossing the register threshold. The presented article presents the results of research on the method of generating sounds in registers, the vibration mechanism of the vocal folds, during correct and incorrect emission of sounds by singers.

Andrzej Żak, Ryszard Studański
Polish Naval Academy

Zastosowanie odbioru zbiorczego z filtracją adaptacyjną w transmisji danych w kanale hydroakustycznym, *Application of Diversity Combining with RLS Adaptive Filtering in Data Transmission in a Hydroacoustic Channel*

Podczas transmisji danych w kanale hydroakustycznym w trudnych warunkach propagacji jednym z problemów jest interferencja międzysymbolowa (ISI) spowodowana głównie efektem propagacji wielodrogowej. Zjawisko to prowadzi do obniżenia parametrów transmisji, a niekiedy całkowicie ją uniemożliwia. Dlatego podjęliśmy próbę wykorzystania odbioru zbiorczego w połączeniu z adaptacyjnym filtrowaniem metodą najmniejszych kwadratów (RLS) w celu poprawy jakości transmisji danych w kanale hydroakustycznym. Metodę przetestowano w symulacji oraz podczas pomiarów w środowisku rzeczywistym. Szczegółowo zbadano wpływ metody na transmisję danych w kanale hydroakustycznym. Uzyskane wyniki pozwalają na wyciągnięcie wniosków dotyczących celowości i wykorzystania odbioru zbiorczego i filtrowania adaptacyjnego RLS w celu poprawy jakości transmisji danych poprzez zmniejszenie efektu ISI.

When transmitting data in a hydroacoustic channel under difficult propagation conditions, one of the problems is intersymbol interference (ISI) caused mainly by the effect of multipath propagation. This phenomenon leads to a decrease in transmission parameters, and sometimes completely prevents it. Therefore, we have made an attempt to use diversity combining with Recursive Least Squares (RLS) adaptive filtering to improve the quality of data transmission in a hydroacoustic channel with strong reflections. The method was tested in simulation and during measurements in the real environment. The influence of the method on data transmission in the hydroacoustic channel was examined in details. The obtained results allows us to draw conclusions regarding the purposefulness and use of diversity combining and RLS adaptive filtering in order to improve the quality of data transmission by reducing the effect of ISI.

Indeks autorów

A

Ambroziński Łukasz, 57

B

Berezowski Tomasz, 30

Bielas Rafał, 19

Binek Wojciech, 20, 25

Bismor Dariusz, 21

Bolejko Romuald, 21

Brachmański Stefan, 22, 28

Brawata Krzysztof, 22

C

Chojak Aleksandra, 20, 23, 24

Chojnacki Bartłomiej, 24, 25

Czajka Ireneusz, 40, 61

Czapla Marcjanna, 26

Czesak Karol, 27

D

Damps Natalia, 39

Dobrucki Andrzej, 22, 28

Duda Piotr, 52

Dzida Marzena, 17

Dziechciński Paweł, 21, 28

F

Falkowski-Gilski Przemysław, 28, 29

G

Gawlik Mateusz, 65

Gierszewska Monika, 30

Golaś Andrzej, 40

Gorazd Łukasz, 31

Grall Piotr, 31

Gudra Tadeusz, 15

H

Hafke-Dys Honorata, 48

Haładus Jakub, 52

Hornowski Tomasz, 19

I

Idczak Julia, 23

J

Jameel Bassam, 19

Józefczak Arkadiusz, 19, 33

Juros Klara, 23, 32

K

Kamisiński Tadeusz, 20, 25

Kin Maurycy, 28

Kleczkowski Piotr, 27

Kłaczyński Maciej, 39, 48

Kmiecik Michał, 33

Kochańska Iwona, 34

Kociński Jędrzej, 48, 50

Kopania Joanna, 35

Kosała Krzysztof, 36

Kotarba Katarzyna, 36, 37

Kotarba Michał, 36, 37

Kozłowski Emil, 38

Kubiak Tomasz, 33

Kukulski Bartłomiej, 18

L

Listewnik Karol, 39

Ł

Łojek Paweł, 40, 61

Łubniewski Zbigniew, 29, 30

M

Mach Michał, 40

Madej Zdzisław, 15, 65

Makomaska Sylwia, 41

Makuch Teresa, 41

Małecki Paweł, 57

Meissner Mirosław, 16, 42

Mikulski Witold, 43

Miterska Magdalena, 44

Mleczek Dominik, 23, 45

Młyński Rafał, 38

Moszyński Marek, 46

O

Opieliński Krzysztof, 47, 63

P

Paluch Wojciech, 48

Pastusiak Anna, 48, 50

Piechowicz Janusz, 51

Pieczonka Łukasz, 52, 57

Pilch Adam, 52

Plaskota Przemysław, 21

Pruchnicki Piotr, 47

Przysucha Bartosz, 25

R

Radosz Jan, 53, 54

Romik Dawid, 55

Rubacha Jarosław, 52, 55

Rudno-Rudzińska Barbara, 21

S

Schmidt Aleksander, 56

Schmidt Jan, 56

Sochaczewska Katarzyna, 57

Spytek Jakub, 57

Staroniewicz Piotr, 59

Stelmach Karolina, 59

Stępień Bartłomiej, 60

Studański Ryszard, 60, 66

Suder-Dębska Katarzyna, 40, 61

Sygulska Anna, 62

Szlachetko Bogusław, 64

Ś

Świerkoska Anna, 62

Świetlik Tomasz, 63

T

Trojanowski Roman, 64

W

Warzybok Anna, 50

Wiciak Jerzy, 57

Wielgus Agnieszka, 64

Wszółek Tadeusz, 18, 26, 60

Wszółek Wiesław, 65

Ż

Żak Andrzej, 60, 66

Kraków

Kraków - ze względu na siłę demograficzną, ekonomiczną, społeczną i naukowo – kulturową – jest drugim miastem Polski. Posiada unikalne walory, na których opiera rozwój gospodarczy oraz wzrost jakości życia. Dysponuje wysokiej jakości kapitałem ludzkim, jest miastem świadomego wyboru miejsca zamieszkania, pracy, nauki, spędzania wolnego czasu dla ludzi wykształconych i kreatywnych. Priorytetem jest zrównoważony rozwój i możliwość sprostania konkretnym wyzwaniom przy umiejętnym wykorzystaniu własnych zasobów.

Ośrodek akademicki, z działającym od 650 lat Uniwersytetem na czele, jest trwale zespolony z miastem i w unikalny sposób buduje niepowtarzalny zasób wiedzy. Jest kluczem do konkurencyjności i innowacyjności nie tylko Krakowa, ale także całego regionu. Rozwijająca się intensywnie gospodarka oparta na wiedzy to zupełnie nowy proces w życiu gospodarczym Miasta, który włącza go w obieg nowoczesnej ekonomii świata.

Nadrzędnym celem jest, by Kraków był nie tylko miastem nowoczesnym, ale i dumnym z historycznego dziedzictwa. By był otwartą, bogatą, przyjazną i bezpieczną metropolią, tętniącą kulturą. Inteligentne zarządzanie i wzmacnianie sfery nowoczesnych usług oraz sektora badawczo-rozwojowego jest fundamentem rozwoju Krakowa – miasta, w którym stawia się na innowacyjność i efektywną współpracę nauki i biznesu.

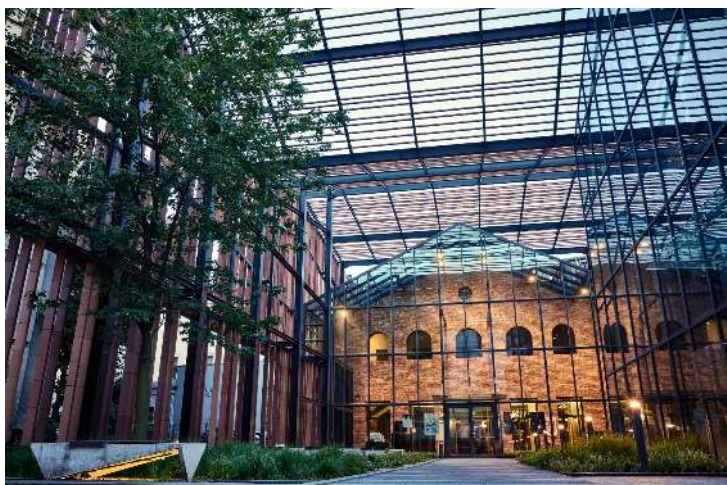
Zapraszamy do odwiedzenia naszej strony internetowej i zapoznania się możliwościami, jakie oferuje magiczny Kraków – zakorzeniony w tradycji, uwrażliwiony na codzienność i otwarty na rozwój: <https://business.krakow.pl/>.



Kraków - widok na Wawel i ulicę Grodzką, fot. Piotr Krochmal



Kraków - widok na Sukiennice, fot. Piotr Krochmal



Kraków - Małopolski Ogród Sztuki, fot. Piotr Krochmal

Organizatorzy



Polskie Towarzystwo Akustyczne



Polska Akademia Nauk



International Commission for Acoustics



Acoustical Society of America

Konferencja pod Honorowym Patronatem Dziekana Wydziału Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie.



Sponsorzy



Wydarzenie jest organizowane w ramach obchodów [International Year of Sound](#)

