

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII
MOLDOVA

Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Electronică și Telecomunicații
Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice

Admis la susținere

Șefă departament:

Tîrșu Valentina, conf. univ., dr

„_____” _____ 2024

OPTIMIZAREA SISTEMELOR AUDIO PENTRU
ÎMBUNĂTĂȚIREA CALITĂȚII EXPERIENȚEI
SONORE ÎN SĂLI DE CONFERINȚE
TEZĂ DE MASTER

Student:

Rotari Mihail, grupa SISRC-221M

Conducător:

Țurcanu Tatiana, conf.univ., dr.

Chișinău, 2024

Adnotare

Tema lucrării: OPTIMIZAREA SISTEMELOR AUDIO PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA CALITĂȚII EXPERIENȚEI SONORE ÎN SĂLI DE CONFERINȚE.

Structura lucrării: Introducere, 3 Capitole, Concluzii, Bibliografie, 11 Tabele, 27 Formule, 55 Figuri.

Cuvinte cheie: Sistem audio, Amplificatoare de sunet, Microfoane, Distribuția sunetului, Conexiuni și cabluri acustice, DI-BOX, Zgomot de fundal, Ground-lift.

Scopul lucrării: Această teză de master se concentrează asupra dezvoltării și implementării unui sistem audio eficient pentru sălile de conferințe, cu scopul de a îmbunătăți calitatea experienței sonore în cadrul acestor spații.

Rezultatele obținute: În aceasta lucrare a fost făcută o analiză a sistemelor audio destinate sălilor de conferințe existente, care s-au instalat în aulele universitare 3-3, 5-1, 6-2, 208, 304 la Universitatea Tehnică a Moldovei. De asemenea, în lucrare este demonstrat procesul de implementare a sistemului audio pe cât și dezvoltarea dispozitivului de reducere a zgomotului de fundal.

Lucrarea se începe cu o introducere, care abordează cu atenție aspecte tehnice și umane, recunoscând impactul crucial al calității sunetului asupra eficienței comunicării în aceste medii. Investigând infrastructura, echipamentul și acustica, precum și aspecte psihologice și comportamentale ale participanților, cercetarea propune soluții practice și recomandări pentru îmbunătățirea calității experienței sonore în sălile de conferințe.

Primul capitol s-a explorat complexitatea limitărilor percepției umane asupra sunetului, evidențiind impactul semnificativ al acusticii asupra experienței sonore în sălile de conferințe. Abordând aspecte cheie ale acusticii în acest context și identificând cerințele specifice ale sălilor de conferințe, am dezvăluit o rețea intricate de provocări. Evaluarea problemelor comune legate de sunet în aceste spații evidențiază necesitatea unui abordări holistice pentru îmbunătățirea calității acustice.

Al doilea capitol include o documentare detaliată a procesului de dezvoltare și implementare a sistemului audio, ci și ca o dovadă a importanței alegerilor argumentate în contextul tehnologiei audio în sălile de conferințe universitare. Sistemul implementat va aduce contribuții semnificative la îmbunătățirea experienței de comunicare și învățare în cadrul universității.

În al treilea capitol s-a detaliat procesul complex de proiectare și implementare a unui dispozitiv inovator de reducere a zgomotului de fundal. Prezintă aspectele tehnice ale DI BOX-ului și structura sa de bază, calculele electrice, metodele de evaluare expertă a sunetului și analiza datelor sondajelor efectuate.

Annotation

Theme: OPTIMIZING AUDIO SYSTEMS TO ENHANCE SOUND QUALITY IN CONFERENCE ROOMS

Structure of the work: Introduction, 3 Chapters, Conclusions, Bibliography, 11 Tables, 27 Formulas, 55 Figures.

Keywords: Audio system, Sound amplifiers, Microphones, Sound distribution, Connections and acoustic cables, DI-BOX, Background noise, Ground-lift.

Thesis Purpose: This master's thesis focuses on the development and implementation of an efficient audio system for conference halls, aiming to improve the quality of the sound experience in these spaces.

Results of the work: The thesis includes an analysis of existing audio systems in conference halls, specifically those installed in the university auditoriums 3-3, 5-1, 6-2, 208, 304 at the Technical University of Moldova. The work also demonstrates the process of implementing the audio system and the development of a background noise reduction device.

The thesis begins with an introduction, carefully addressing both technical and human aspects, acknowledging the crucial impact of sound quality on communication efficiency in these environments. By investigating infrastructure, equipment, acoustics, as well as psychological and behavioral aspects of participants, the research proposes practical solutions and recommendations for improving the quality of the sound experience in conference halls.

In the first chapter, the complexity of human perception limitations regarding sound is explored, highlighting the significant impact of acoustics on the sound experience in conference halls. Addressing key aspects of acoustics in this context and identifying specific requirements for conference halls reveal a network of intricate challenges. Evaluating common sound-related issues in these spaces emphasizes the need for a holistic approach to improve acoustic quality.

The second chapter includes a detailed documentation of the development and implementation process of the audio system, serving as evidence for the importance of well-founded choices in the context of audio technology in university conference halls. The implemented system is expected to make significant contributions to improving communication and learning experiences within the university.

The third chapter details the complex process of designing and implementing an innovative background noise reduction device. Presenting the technical aspects of the DI BOX and its basic structure, electrical calculations, methods of expert sound evaluation, and the analysis of survey data.

Cuprins

Introducere.....	8
Capitolul 1 Fundamentare teoretică	9
1.1 Limitări ale percepției umane asupra sunetului	9
1.2 Acustica sălilor de conferințe: aspecte cheie și importanță	9
1.3 Identificarea cerințelor specifice ale sălilor de conferințe	12
1.4 Evaluarea problemelor comune legate de sunet în sălile de conferințe	13
Capitolul 2: Dezvoltarea și implementarea sistemului audio	16
2.1 Alegerea argumentată a echipamentelor pentru sistemul audio destinat sălilor de conferințe	16
2.2 Microfoane și tipuri de microfoane.....	16
2.3 Amplificatoare de sunet	19
2.4 Difuzoare și distribuția sunetului	22
2.4.1 Selectarea și amplasarea difuzoarelor	24
2.4.2 Determinarea suprafeței eficiente de acoperire cu sunet a unui difuzor de perete	28
2.4.3 Calculul ariei acoperite de difuzorul montat pe perete.....	29
2.4.4 Determinarea suprafeței acoperite de difuzorul montat în tavan.....	33
2.4.5 Conexiunea difuzoarelor.	35
2.4.6 Calculul numărului de difuzoare	38
2.5 Conexiuni și cabluri acustice	38
2.5.1 Tipuri de conectori și conexiuni utilizate	39
2.5.2 Determinarea secțiunii conductorului în funcție de lungimea și sarcina pe linie	41
2.5.3 Determinarea secțiunii conductorului în linie, cu o încărcare distribuită uniform	42
2.7 Proiectarea sistemului audio	43
2.8 Instalarea sistemului în dulapul de comunicații.....	51
2.9 Calibrarea și reglajul sistemului audio pentru conferințe	54
Capitolul 3: Proiectarea și implementarea dispozitivului de reducere a zgomotului de fundal	57
3.1 Detalii tehnice ale DI BOX.....	57
3.2 Schema de structură a dispozitivului proiectat	59
3.4 Ajustarea dispozitivului	61
3.5 Proiectarea constructiv-tehnologică a cablajului imprimat.....	62

3.6 Calculele electrice a cablajului imprimat.....	63
3.7 Metode de evaluare expertă a calității sunetului.....	65
3.8 Evaluarea datelor sondajului efectuat	69
Concluzii.....	78
Bibliografie.....	80

Introducere

În era contemporană, comunicarea audiovizuală și calitatea experienței sonore în mediile de conferință au devenit fundamentale în cadrul întâlnirilor profesionale, academice sau de afaceri. Sălile de conferințe joacă un rol esențial în facilitarea schimbului de idei, prezentarea de informații și consolidarea conexiunilor interpersonale. Cu toate acestea, calitatea sistemelor audio din astfel de medii poate influența semnificativ succesul și impactul evenimentelor desfășurate acolo.

Această teză de master se concentrează pe un subiect de importanță crescută în contextul sălilor de conferințe și în special pe optimizarea sistemelor audio pentru a îmbunătăți experiența sonoră în aceste spații. Calitatea sunetului în sălile de conferințe este esențială pentru asigurarea unei comunicări eficiente, eliminarea frustrărilor legate de problemele de sunet și creșterea impactului discursurilor și prezentărilor. Această teză își propune să exploreze, să analizeze și să propună soluții pentru îmbunătățirea sistemelor audio din sălile de conferințe, având în vedere atât aspectele tehnice, cât și cele umane.

Motivația pentru această cercetare este alimentată de creșterea rapidă a numărului de conferințe și evenimente organizate la nivel global, pe cât și nemijlocit în cadrul Universității Tehnice a Moldovei, precum și de importanța vitală a transmiterii eficiente a informațiilor și a mesajelor în aceste contexte. Sistemele audio necorespunzătoare pot duce la pierderea informațiilor cheie, la scăderea atenției participanților și la o experiență dezamăgitoare în general.

Prin intermediul acestei teze, se va explora impactul calității sunetului asupra eficienței comunicării în sălile de conferințe și se va analiza infrastructura, echipamentul și acustica pentru identificarea problemelor comune și a posibilelor soluții. De asemenea, se vor examina aspecte legate de aspectele psihologice și comportamentale ale participanților, pentru a înțelege mai bine cum pot fi influențate de calitatea sunetului. Va fi efectuat un sondaj subiectiv privind calitatea sunetului perceput în sălile de conferințe ale UTM, precum aula 3-3, 6-2, 5-1, 204 și Sala de expoziții din campusul Botanica.

Rezultatele acestei cercetări se așteaptă să aducă contribuții semnificative în domeniul optimizării sistemelor audio pentru sălile de conferințe, oferind recomandări practice și soluții pentru îmbunătățirea calității experienței sonore. Acest lucru ar putea avea un impact pozitiv asupra mediilor de conferințe, sporind comunicarea eficientă, concentrarea și înțelegerea, și contribuind astfel la atingerea obiectivelor evenimentelor desfășurate în aceste spații.

Bibliografie

1. IEC 60849 “Sound system for emergency purposes”.
2. Акустика, Учебник. Ред. Проф. Ю.А. Ковалгина, Москва, 2009 г.
3. Три взгляда на акустику помещений, проф. МТУСИ А. П. Ефимов.
4. Sound Systems: Design and Optimization, Bob McCarthy, 2010.
5. J.A. D’Appolito, *Testing Loudspeakers*, (Chapt. 4), Audio Amateur Press, 1998
6. J.E. Benson, “Theory and Design of Loudspeaker Enclosures”, Proc. IREE
7. (Australia), vol. 30, p. 261 (Sept 1969)
8. D. B. Keele, “Low-Frequency Loudspeaker Assessment by Near-Field Sound Pressure Measurement”, J. Audio Engineering Society, Vol. 22, pp. 154-162 (April 1974)
9. R.H. Small, “Simplified Loudspeaker Measurements at low Frequencies”, J. Audio Engineering Society, Vol. 20, pp. 28-33, (Jan/Feb 1972)
10. Dinu Țurcanu, Rodica Siminiuc, Viorel Bostan. The impact of the COVID-19 pandemic on the use of digital technologies in ensuring the efficient e-learning process at the Technical University of Moldova. *Creative Education*, 2020, 11, 2116-2132. <https://doi.org/10.4236/ce.2020.1110154>.
11. Dinu Țurcanu, Rodica Siminiuc, Viorel Bostan, Tatiana Țurcanu. Impact of the Covid-19 pandemic on the use of Microsoft 365 and learning outcomes at the Technical University of Moldova. *International Conference on Nanotechnologies and Biomedical Engineering. ICNBME 2021: 5th International Conference on Nanotechnologies and Biomedical Engineering*. pp 456 – 462. https://doi.org/10.1007/978-3-030-92328-0_59.
12. M. Ureda. “The Convolution Method for Horn Array Directivity Prediction”. 96th Convention of the AES. Preprint 3790 February 1994
13. Ballou, G. (2008). *Handbook for Sound Engineers: The New Audio Cyclopedia*. Focal Press.
14. Toole, F. E. (2015). *Sound Reproduction: The Acoustics and Psychoacoustics of Loudspeakers and Rooms*. CRC Press.
15. Church, M., & Hawksford, M. (2006). *Acoustics and Psychoacoustics*. Focal Press.
16. Carolina Timco, Larisa Bugaian, Dinu Țurcanu. Governance of the Technical University of Moldova in the digital era. *Journal of Social Sciences*, Vol. II, no. 2 (2019), pp. 19 - 27.
17. Dinu Țurcanu, Rodica Siminiuc, Tatiana Țurcanu. Role of the University Management System in the digitalization of Technical University of Moldova. *The 12th International Conference on Electronics, Communications and Computing*. 20-21 October, 2022, Chisinau, Republic of Moldova. IC ECCO-2022. pp. 268 – 275.

18. Dinu Țurcanu. Regulament privind organizarea și funcționarea Direcției Tehnologia Informației și a Comunicațiilor la Universitatea Tehnică a Moldovei. Chișinău, UTM, 2017.
19. Dinu Țurcanu. Regulament privind organizarea și administrarea paginii-web oficiale a IP „Universitatea Tehnică a Moldovei” și a paginilor-web ale subdiviziunilor universitare. Chișinău, UTM, 2016.
20. Dinu Țurcanu. Regulament cu privire la utilizarea sistemelor informaționale în cadrul Universității Tehnice a Moldovei. Chișinău, UTM, 2017.
21. Dinu Țurcanu. Regulament privind prelucrarea informațiilor ce conțin date cu caracter personal în sistemul de evidență „Decanat”(evidența studenților). Chișinău, UTM, 2016.