

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	Akustika
Course title:	Acoustics

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Razvoj videoiger in razširjenih resničnosti, visokošolski strokovni študijski program prve stopnje	-	Drugi	Tretji
Game and Extended Reality Development, first cycle Professional Study Programme	-	Second	Third

Vrsta predmeta / Course type

Obvezni / Obligatory

Univerzitetna koda predmeta / University course code:

4-RVRR-VS-A-2025-02-27

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
30	-	45	-		105	6

Nosilec predmeta / Lecturer:

Izr. prof. dr. Blaž Rodič, doc. dr. Tadej Droljc

Jeziki / Languages:

Predavanja / Lectures:

slovenski / Slovenian, angleški / English

Vaje / Tutorial:

slovenski / Slovenian, angleški / English

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:

Študent/študentka mora pred pristopom k izpitu imeti pozitivno ocenjene vaje in seminarsko nalogo.

Prerequisites:

Positively evaluated tutorial exercises and seminar paper are prerequisites for the exam.

Vsebina:

- Zvočno valovanje (vibracije, valovna enačba, impedanca, odboj, lom, izvori zvoka, Dopplerjev pojav).
- Vsiljeno nihanje in resonanca, stoječe valovanje, nihanje strun.
- Sinusna in nesinusna nihanja, šumi, in spektrogrami, FFT analiza.
- Človeški slušni sistem, motnje sluha, glasnost zvoka, lokalizacija zvoka (medušesni časovni in amplitudni

Content (Syllabus outline):

- Sound waves (vibrations, wave equations, impedance, reflection, refraction, sound sources, Doppler phenomenon).
- Forced vibration and resonance, standing waves, string vibration.
- Sine and non-sine vibrations, noise, sound spectra, spectrograms, FFT analysis.
- Human hearing system, hearing impairment, sound volume, localization of sound (intermediate time and amplitude

pojavi (ITD, ILD), dojemanje azimuta, elevacije, razdalje), psihoakustika: frekvenčno in časovno maskiranje, kritični pasovi.

- Človeški glas; zgradba govoril, resonance govorne cevi, analiza in sinteza govora, značilnosti pevskega glasu.
- Hrup in okolje: zaščita, hrup strojev iz našega okolja, meritve v akustiki (fizikalne veličine, oprema, postopki).
- Akustika prostora: absorpcija in reverberacija, položaji zvočnikov in poslušalcev, vpliv različnih prostorov, vplivi arhitekture in materialov, akustično modeliranje, načrtovanje in obdelava prostorov, akustični elementi (difuzorji, absorberji).
- Elektroakustika in transdukcija: naprave za zajem in predvajanje zvoka: zvočniki, mikrofoni.
- Računalniška obdelava in analiza zvočnih zapisov (Adobe Creative Cloud: Audition, Steinberg Wavelab).
- Akustika v interakciji človek-stroj: akustični meniji, opozorilni sistemi, navigacija, dostopnost za slabovidne in slepe uporabnike.

phenomena (ITD, ILD), perception of azimuth, elevations, distances, psychoacoustics: frequency and time masking, critical bands.

- Human voice; speech, resonance speech tubes, analysis and synthesis of speech, characteristics of singing voice.
- Noise and environment: protection, machine noise, measurements in acoustics (physical quantities, equipment, procedures).
- Spatial acoustics: absorption and reverberation, positions of speakers and listeners, influence of different spaces, influences of architecture and materials, acoustics modelling, planning and room treatment, acoustic elements (diffusors, absorbers).
- Electro acoustics and transduction: audio capture and playback devices: speakers, microphones.
- Computer processing and analysis of sound recordings (Adobe Creative Cloud: Audition, Steinberg Wavelab).
- Acoustics in human-machine interaction: acoustic menus, warning systems, navigation, accessibility for visually impaired and blind users.

Temeljni literatura in viri / Readings:

- Pohlmann, K., & Everest, F. A. (2014). *Master Handbook of Acoustics, Sixth Edition*. McGraw-Hill Education TAB.
- Howard, D. M., & Angus, J. (2017). *Acoustics and psychoacoustics*. Focal Press.
- Pierce, A. D. (2019). *Acoustics: An Introduction to Its Physical Principles and Applications*. Springer.
- Scogin, L.; Plank, D. (2023), *The Intersection of Animation, Video Games, and Music, Making Movement Sing*, Routledge.
- Bridgett, R., (2023). *Working with Sound*. Focal press.

Dodatna literatura:

- Bruel&Kjaer Handbooks, Primers (Architectural Acoustics, Sound Intensity)

Cilji in kompetence:

Objectives and competences:

Cilj predmeta je študente seznaniti z osnovnimi fizikalnimi značilnostmi zvočnega valovanja v različnih medijih in okoljih, omejitvami človeškega zaznavanja in lokalizacije zvoka. Poleg tega si predmet prizadeva vzpostaviti konceptualno povezavo med temeljnim tehničnim področjem akustike ter področjem video iger in okolij razširjene resničnosti.

Učna enota prispeva k razvoju naslednjih splošnih in predmetno-specifičnih kompetenc:

Splošne kompetence:

- Raziskovanje, dokumentiranje, analiza in interpretacija razvojnih in oblikovnih konceptov v kontekstih videoiger in razširjenih resničnosti.
- Sposobnost interdisciplinarnega povezovanja in nadgradnje znanj iz drugih sorodnih kreativnih področij.
- Sposobnost samostojnega sledenja najnovejšim tehnološkim dosežkom in pridobivanja novih znanj, ki so uporabna v produkciji videoiger in razširjenih resničnosti.
- Poznavanje pomena kakovosti in prizadevanje za kakovost strokovnega dela skozi avtonomnost, samoiniciativnost, (samo)kritičnost, (samo)refleksivnost in (samo) evalviranje.

Predmetno specifične kompetence:

- Poznavanje lastnosti in zakonitosti zvočnega valovanja v prostoru.
- Razumevanje mehanizmov lokalizacije prostorskega zvoka pri človeku.
- Upoštevanje in uporaba fizikalnih in psihoakustičnih lastnosti zvoka v produkciji zvočnih vsebin.
- Razumevanje, kako percepcija zvoka in psihoakustika vplivata na oblikovanje virtualnih okolij in videoiger.

The aim of the course is to familiarize the students with the basic physical characteristics of sound wave propagation in different media and spaces, restrictions of perception and localization of sound in humans. Additionally, the course seeks to establish a conceptual link between the fundamental technical domain of acoustics and the realms of video games and extended reality environments.

The instructional unit contributes to the development of the following general and subject-specific competences:

General competences:

- Research, documentation, analysis and interpretation of development and design concepts in the contexts of video games and extended reality.
- Ability to interdisciplinarily integrate and build on knowledge from other related creative fields.
- Ability to independently keep up to date with the latest technological developments and gain new skills useful in video game and extended reality production.
- An understanding of the concept of quality and a commitment to achieving it in professional work through the application of autonomy, self-initiative, critical self-reflection, reflexivity and self-evaluation.

Subject-specific competences:

- Knowledge of the properties and laws governing sound waves in space.
- Understanding the mechanisms of localization of sound in humans.
- The consideration and use of physical and psychoacoustic sound properties in the production of audio content.
- Understanding how sound perception and psychoacoustics influence the design of virtual environments and video games.

Predvideni študijski rezultati:

Intended learning outcomes:

<p>Znanje in razumevanje:</p> <p>Študent po zaključku predmeta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pozna in razume fizikalne zakonitosti zvoka in akustike, in jih lahko matematično opiše, • pozna vpliv različnih materialov in elementov arhitekture na propagacijo zvočnega valovanja, • pozna in razume fiziološke zakonitosti percepcije zvoka, • pozna vlogo zvoka v interakciji človek-stroj, • razume in zna razširiti teoretične koncepte akustike, da bi zagotovil podlago za prihodnje raziskave na področju akustike v kontekstu virtualnih okolij, • zna opredeliti funkcije in vidike akustike v interaktivnih virtualnih prostorih, • razume, zakaj je akustika v videoigri in razširjeni resničnosti pomembna.
--

<p>Knowledge and understanding:</p> <p>After completing the course, the students:</p> <ul style="list-style-type: none"> • know and understand the physical laws of sound and acoustics, and can describe them mathematically, • know the influence of various materials and elements of architecture on the propagation of sound waves, • know and understands the physiological laws of sound perception, • know the role of sound in human-machine interaction, • understand and be able to extend the theoretical concepts of acoustics to provide a basis for future research in acoustics in the context of virtual environments. • be able to define the functions and aspects of acoustics in interactive virtual spaces. • understands why acoustics in video games and extended reality is important.
--

<p>Metode poučevanja in učenja:</p> <ul style="list-style-type: none"> • predavanja z aktivno udeležbo študentov • druge oblike študija: delavnice z uveljavljenimi strokovnjaki na področju akustike in glasbeniki • laboratorijske vaje: raziskovanje akustike prostorskih oblik in materialov ter načrtovanje akustičnih prostorov v umetniškem procesu
--

<p>Learning and teaching methods:</p> <ul style="list-style-type: none"> • lectures with the active participation of students • other forms of study: workshops with established acoustics professionals and musicians • laboratory exercises: exploration of the acoustic properties of spatial shapes and materials and the design of acoustic spaces in the artistic process

Načini ocenjevanja:	Delež (v %) / Weight (in %)	Assessment:
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt)		Type (examination, oral, coursework, project):
<ul style="list-style-type: none"> • pisni izpit • empirična seminarska naloga in poročila z vaj 	<p>50</p> <p>50</p>	<ul style="list-style-type: none"> • written examination • empirical seminar work and reports from exercises

<p>Reference nosilca / Lecturer's references:</p> <p>RODIČ, Blaž</p> <ul style="list-style-type: none"> • RODIČ, Blaž. Issues of e-collaboration and knowledge management in media industries. V: LUGMAYR, Artur (ur.), et al. Information systems and management in media and
--

entertainment industries, (International series on computer entertainment and media technology (Online), ISSN 2364-9488). Cham: Springer. cop. 2016.

- BARTOL, Tomaž, DOLNIČAR, Danica, BOH PODGORNİK, Bojana, RODIČ, Blaž, ZORANOVIĆ, Tihomir. A comparative study of information literacy skill performance of students in agricultural sciences. *Journal of academic librarianship*, ISSN 0099-1333. [Print ed.], 2018, iss. 3, vol. 44, str. 374-382, doi: 10.1016/j.acalib.2018.03.004.
- BOH PODGORNİK, Bojana, DOLNIČAR, Danica, ŠORGO, Andrej, BARTOL, Tomaž, GLAŽAR, Saša A. (sodelavec pri raziskavi), FERK SAVEC, Vesna (sodelavec pri raziskavi), JURIŠEVIČ, Mojca (sodelavec pri raziskavi), SAJOVIC, Irena (sodelavec pri raziskavi), VRTAČNIK, Margareta (sodelavec pri raziskavi), BAGGIA, Alenka (sodelavec pri raziskavi), KLJAJIĆ BORŠTNAR, Mirjana (sodelavec pri raziskavi), PUCIHAR, Andreja (sodelavec pri raziskavi), RODIČ, Blaž (sodelavec pri raziskavi). Evaluation of information literacy of Slovenian university students. V: KURBANOGLU, Serap (ur.). *Information literacy : moving toward sustainability : third European conference, ECIL 2015, Tallinn, Estonia, october 19-22, 2015 : revised selected papers*, (Communications in Computer and Information Science, ISSN 1865-0929, Vol. 552). Cham [etc.]: Springer. 2015, str. 499-508, doi: 10.1007/978-3-319-28197-1_50.
- RODIČ, Blaž, VUKOVIČ, Goran, ZAVRŠNIK, Bruno, MIGLIČ, Gozdana. Issues in introducing training needs analysis in Slovenia's public administration. *Transylvanian review of administrative sciences*, ISSN 1842-2845, 2012, no. 37 E, str. 155-171, ilustr. <http://rtsa.ro/en/files/TRAS-37E-2012-10RODIC,%20VUKOVIC,%20BZAVRSNIK,%20MIGLIC.pdf>. [COBISS.SI-ID 2048002835]
- RODIČ, Blaž. Izzivi sodelovanja v virtualnem okolju = Collaboration challenges in virtual environment. V: OREL, Mojca (ur.), JURJEVIČIČ, Stanislav (ur.). *Nova vizija tehnologij prihodnosti = The new vision of future technologies*, Mednarodna konferenca InfoKomTeh 2012, Ljubljana, 25. oktober 2012 = International Conference InfoKomTeh 2012, 25th October 2012.
- RODIČ, Blaž. Issues of collaboration in a virtual environment. V: LEVNAJIĆ, Zoran (ur.). *Facing ICT challenges in the era of social media*. Frankfurt am Main: PL Academic Research. 2014, str. 11-22, graf. prikazi, tabele.

DROLJC, Tadej

- Upoštevanje in uporaba fizikalnih in psihoakustičnih lastnosti zvoka v produkciji zvočnih vsebin je nepogrešljivi element večine njegovih del, od 2010 dalje
- Bogate izkušnje v različnih studiih, tako na univerzah v tujini kot doma in v Sloveniji. Izkušnje s stereo, 5.1, 8.1, 16.4 in 32 kanalnimi studii, kot tudi "n-kanalnimi" ozvočenji (sound diffusion) za živo nastopanje, kot je praksa v akuzmatičnem akademskem okolju. Reduciran primer na stereo zaradi spleta: <https://vimeo.com/212732013>, od 2008 dalje
- Poznavanje fizikalnih zakonitosti zvoka - kot absolvent na Fakulteti za strojništvo pomagal pri izgradnji studia za miks in snemanje vokalov, 2006
- Kalibriral studije na Univerzi v Huddersfieldu z dr. Alexom Harkerjem, 2018
- Nastopi doma in v tujini v različnih prostorih, ker prilagaja zvok različnim prostorom, od 2015 dalje
- Osnove psihoakustike so bile del predmetov, ki jih je poučeval na Univerzi v

Huddersfieldu (VB), to sta Computer Composition 1 (4 leta) ter Desktop Music Production (1 leto), 2015 - 2019

- Doktoriral na oddelku za raziskovanje novih glasb (CeReNeM), Univerza v Huddersfieldu (VB); t.i. »practice based research« razumevanje mehanizmov lokalizacije prostorskega zvoka pri človeku je nepogrešljivi del umetniške prakse v njegovem doktorskem portfoliu, preučeval avdiovizualne gestalte, audio geštalte oz. auditory streams oz. auditory scene analysis, 2019