



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Telecomunicații
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Tehnologii Multimedia pentru Producția de Conținut în Domeniul Audiovizualului și Comunicațiilor

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)			Instrumente muzicale electronice. Captarea și înregistrarea semnalelor sonore Electronic musical instruments. Capture and recording of sound signals				
2.2 Titularul activităților de curs			Lect. dr. ing. Grigore Burloiu				
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator			Lect. dr. ing. Grigore Burloiu				
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DS		2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M2.O.12-08		2.10 Tipul de notare	Nota

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					88
Tutorat					0
Examinări					6
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	94.00				
3.8 Total ore pe semestru	150				
3.9 Numărul de credite	6				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcursarea următoarelor discipline: Percepția stimulilor sonori, Măsurarea și caracterizarea sistemelor acustice, Prelucrarea digitală a semnalelor.
4.2 de rezultate ale învățării	Noțiuni de bază de programare și algoritmică.



5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Amfiteatru cu dotare multimedia (videoproiector, tabletă grafică + accesorii, calculator) Participarea obligatorie la curs (conform regulamentului studiilor universitare de licență în UNSTPB)
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: echipamente de calcul și echipamente audio (consola de mixaj, amplificator, difuzoare, microfoane, căști, interfețe audio). Software minim necesar: sistem de operare, Visual Studio, Max MSP, DAW audio. Participarea obligatorie la orele de seminar și laborator (conform regulamentului studiilor universitare de licență în UNSTPB)

6. Obiectiv general (*Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învățământ al specializării studiate etc.*)

Materia este organizată urmărind două linii directoare. Pe una din ele obiectivul principal îl constituie prezentarea fundamentelor teoretice precum și a noțiunilor de bază necesare sintezei sonore pentru instrumente muzicale. Această linie directoare presupune transmiterea cunoștințelor necesare referitoare atât la modelarea convenabilă și eficientă a semnalelor audio cât și la manipularea elementară (modificare independentă durată și înălțime) a acestora. Tot în această secțiune sunt introduse sintetizoarele de sunet ca instrumente electronice de creație artistică. Astfel, sunt prezentate elementele necesare înțelegerii celor mai performante metode actuale de sinteză muzicală. Prezentarea instrumentelor de sinteză este întregită și ulterior extinsă cu subsistemele MIDI.

Pentru cea de a doua linie directoare, tematica este axată pe studiul echipamentelor și tehnicilor de captarea și înregistrare semnalelor sonore produse de diverse surse sonore. Cursantului i se prezintă diferitele tipuri de microfoane punându-se accentul pe diferențele principale dintre acestea. În acest mod beneficiile și limitările fiecărui tip de microfon devin evidente iar cursantul va ști să selecteze, în deplină cunoștință de cauză, microfonul optim. Realizând conexiunea cu instrumentele prezentate în cursul din semestrul anterior cursantul va fi capabil să aleagă microfonul adecvat fiecărei surse sonore în parte.

Ambele linii directoare sunt prezentată într-un mod mixt, parte teoretică urmată imediat de implementare și aplicare practică.

7. Competențe (*Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.*)

<p>Specifice</p>	<p>Secțiunea instrumente muzicale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Să posede capacitatea de a înțelege și implementa modele de semnal audio adecvate analizei în detaliu, manipulării eficiente în spațiul parametrilor și respectiv sintezei semnalelor audio de calitate ridicată; • Să înțeleagă, să configureze și să implementeze (parțial) algoritmi pentru sinteza sonoră a instrumentelor muzicale; • Să utilizeze eficient software de creație bancuri de sunete; • Să proiecteze arhitectural și să utilizeze instrumente muzicale de sinteză; • Să proiecteze arhitectural, să selecteze, să integreze și să configureze echipamente MIDI instrument și suprafețe de control MIDI; • Să realizeze automatizări prin intermediul sistemelor MIDI; • Să înțeleagă principiile de funcționare, specificațiile și caracteristicile microfoanelor pentru aplicații profesionale; • Să înțeleagă și să implementeze efecte audio de bază ce modelează timbrul instrumentelor muzicale electronice. <p>Secțiunea captare și înregistrare instrumente muzicale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Să realizeze selecția microfoanelor în conformitate cu scopul urmărit și cu caracteristicile sursei de semnal acustic (instrument, voce, zgomot ambianță, etc); • Să posede cunoștințele necesare plasării microfoanelor pentru captarea optimă a sunetului produs de instrumente muzicale sau alte surse sonore; • Să posede cunoștințe referitoare la tehnicile de înregistrare a sunetului în teren, și în studiouri.
<p>Transversale (generale)</p>	<p>Lucrează în echipă și comunică eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie.</p> <p>Autonomie și gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a desprinde și prezenta concluzii / identifica soluții.</p> <p>Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.</p> <p>Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate.</p> <p>Identificarea nevoii de formare continuă și utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri on-line etc.).</p>

8. Rezultatele învățării (Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplurilor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)



Cunoștințe	<p><i>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice.</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Enumeră cele mai importante metode de sinteză a semnalelor audio specifice instrumentelor muzicale electronice;• Enumeră principalele tehnici de microfon și aplică în funcție de situația dată;• Definește noțiuni specifice domeniului;• Descrie/clasifică noțiuni/procese/structuri de sinteză a instrumentelor muzicale electronice;• Descrie principalele efecte audio aplicate pe instrumente muzicale;• Evidențiază consecințe și relații.
Aptitudini	<p><i>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</i></p> <p>Selectează și grupează informații relevante într-un context dat. Utilizează argumentat principii specifice în vederea elaborării de modele computaționale. Lucrează productiv în echipă. Elaborează un text științific. Verifică experimental soluții identificate. Rezolvă aplicații practice. Interpretează adecvat relații de cauzalitate. Analizează și compară metodele și tehnicile ce pot fi utilizate pentru rezolvarea unei probleme practice date. Identifică soluții și elaborează planuri de rezolvare. Formulează concluzii la experimentele realizate. Argumentează soluțiile identificate și modurile de rezolvare.</p>
Responsabilitate și autonomie	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <p>Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează. Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare. Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studențească/implicare în evenimentele din comunitatea academică Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</p>

9. Metode de predare (Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)



Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de sarcini în medii de simulare.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, fie cu prezentări Power Point, fie cu demonstrații practice, fie cu diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Acestă disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire. Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților. Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Captarea semnalelor sonore. Microfoane 1.1. Clasificarea microfoanelor. Caracteristici constructive. 1.2. Caracteristica de directivitate a microfoanelor. Gama dinamică. Domeniul de frecvență. Răspunsul la impuls	2
2	Plasarea microfoanelor și înregistrarea surselor sonore 2.1. Identificarea tipului de sursă 2.2. Potrivirea microfon - tip de sursă 2.3. Particularizarea modului de captură pentru diverse grupe de instrumente 2.4. Tipuri de înregistrari 2.5. Înregistrarea multipistă	2
3	Mediul de programare Juce pentru dezvoltarea de efecte și instrumente muzicale digitale 3.1. Introducere. Utilitate 3.2. Tipuri de plug-in-uri 3.3. Parametrii în Juce. Separarea componentei grafice de cea de procesare 3.4. Componenta de procesare 3.5. Componenta grafică	2
4	Mediul Max MSP pentru crearea de efecte și instrumente audio 4.1. Introducere. Aplicații 4.2. Prototipare în timp real 4.2. Obiecte de bază 4.3. Ordinea execuției	2



5	Analiza/sinteza semnalelor audio bazată pe modelul sinusoidal 5.1. Reprezentări sursă/filtru ale semnalelor audio derivate din modelul sinusoidal. Analiza și sinteza 5.2 Coerența de fază la reprezentarea sursă/filtru 5.3. Reprezentarea componentelor anarmonice 5.4. Separarea semnalelor folosind un model pe două voci 5.5. Implementare în Juce 5.6. Implementare în Max MSP	6
6	Manipularea elementară durată-înălțime a semnalelor audio 6.1. Modificarea independentă a duratei și înălțimii. Principii. Definiții 6.2. Tehnici spectrale pentru controlul; independent al duratei și înălțimii 6.3. Modificarea independentă a înălțimii și duratei folosind tehnici în domeniu timp	2
7	Tehnici de sinteză pentru instrumente muzicale - Sinteza FM 7.1 Sinteza FM - Principii 7.2 Clase de semnale adecvate sintezei prin sinteza FM (tonuri alămuri, tonuri instrumente de suflat din lemn, sunete percuție) 7.3 Estimarea parametrilor de model pentru sinteza FM 7.4. Implementarea în Juce 7.5 Implementarea în Max MSP	6
8	Tehnici bazate pe Machine Learning pentru creare de instrumente muzicale interactive 8.1. Tehnici de clasificare. Arbori decizionali. Tehnica KNN 8.2. Regresii liniare și polinomiale 8.3. Lanțuri Markov 8.4. Modelarea temporală. Deformarea dinamică temporală. Modele probabilistice/bayesiene 8.3. Unelte pentru ML. Implementarea cu Wekinator	6
	Total:	28

Bibliografie:

- C. Negrescu, H. Murgu „Instrumente muzicale electronice. Captarea și înregistrarea semnalelor acustice”, note de curs
- M. Kahrs, K. Brandenburg „Applications of digital signal processing to audio and Acoustics”, - Kluwer Academic Publishers, 2002.
- D Self (ed) „Audio engineering explained”,. Focal Press, 2010.
- M Talbot(ed)-Smith „Audio engineer’s reference book”,. Ed 2, Focal Press, 1999.
- J Eargle „The Microphone handbook”,. Ed 2, Focal Press, 2005.
- D.M. Huber, R. Runstein „Modern Recording Techniques”,. Ed 7, Focal Press, 2010.
- B Owsinski „The Recording Engineer’s Handbook”,. Ed 2, Course Technology PTR, Carnegie Learning, 2009.

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Captarea și înregistrarea semnalelor sonore. Tipuri de microfoane. Plasarea microfoanelor în funcție de sursă	3



2	Efecte audio în mediul Juce. Filtre de bază. Efecte bazate pe întârziere. Efecte bazate pe modulație.	2
3	Instrumente muzicale în mediul Juce. Sintetizatoare bazate pe modelul sinusoidal. Sinteza FM. Sinteza bazată pe wavetable. Control prin MIDI	2
4	Tehnici de sinteză audio în Max MSP. Anvelopa ADSR. Bucle audio și modulații în amplitudine și frecvență. Polifonie. Control prin OSC și MIDI.	2
5	Spațializare audio în Max MSP. Plasarea surselor audio virtuale. Spațializare. Ambisonics	2
6	Efecte audio bazate pe Machine Learning în Max MSP: clasificare, regresie, KNN, lanțuri Markov, modelare temporală	3
	Total:	14

PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Proiect Juce: ghidare în alegerea efectului sau instrumentului muzical ce urmează a fi implementat	1
2	Proiect Juce: lucru ghidat în laborator.	6
3	Proiect Max MSP: ghidare în alegerea efectului sau instrumentului muzical ce urmează a fi implementat	1
4	Proiect Max MSP: lucru ghidat în laborator.	6
	Total:	14

Bibliografie:

- C. Negrescu, H. Murgu „Instrumente muzicale electronice. Captarea și înregistrarea semnalelor acustice”, note de curs
- M. Kahrs, K. Brandenburg „Applications of digital signal processing to audio and Acoustics”, - Kluwer Academic Publishers, 2002.
- D Self (ed) „Audio engineering explained”,. Focal Press, 2010.
- M Talbot(ed)-Smith „Audio engineer’s reference book”,. Ed 2, Focal Press, 1999.
- J Eargle „The Microphone handbook”,. Ed 2, Focal Press, 2005.
- D.M. Huber, R. Runstein „Modern Recording Techniques”,. Ed 7, Focal Press, 2010.
- B Owsinski „The Recording Engineer’s Handbook”,. Ed 2, Course Technology PTR, Carnegie Learning, 2009.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoașterea tehnicilor de sinteză pentru instrumente muzicale electronice. Cunoașterea metodelor de înregistrare a surselor sonore	Examinare orală în sesiune	20



11.5 Seminar/laborator/proiect	Capacitatea de a dezvolta un efect audio sau instrument muzical folosind Juce	Prezentarea proiectului final dezvoltat în Juce	30
	Capacitatea de a dezvolta un efect audio sau instrument muzical folosind Max MSP	Prezentarea proiectului final dezvoltat în Max MSP	30
	Cunoșterea obiectelor și metodelor de implementare în Max MSP. Cunoașterea și implementarea efectelor audio sau a instrumentelor muzicale în Juce	Teme de laborator	20
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total.			

12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEIS)

Dezvoltarea de instrumente muzicale electronice este un domeniu de mare actualitate și cu o cerere crescătoare în domeniul muzical. În prezent în industrie există o cerere importantă de ingineri de sunet calificați specializați atât în tehnicile de plasare a microfoanelor precum și în dezvoltarea de instrumente muzicale și instalații audio interactive, având atât o latură artistică, cât și una puternic tehnică.

Se asigură astfel absolvenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică modernă, de calitate și competitivă, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, fiind perfect încadrat în politica Universității Naționale de Știință și Tehnologie Politehnica București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite studenților.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

09.09.2022

Lect. dr. ing. Grigore Burloiu

Lect. dr. ing. Grigore Burloiu

Data avizării în departament

Director de departament

22.10.2024

Conf. Dr. Serban Georgica Obreja



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

01.11.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea