

FIȘA DISCIPLINEI

Anul universitar 2026 - 2027

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Lucian Blaga din Sibiu
1.2. Facultatea	Științe
1.3. Departament	Matematică și Informatică
1.4. Domeniul de studiu	Informatică
1.5. Ciclul de studii ¹	Master
1.6. Specializarea	Sisteme și tehnologii informatice avansate

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Visual Computing, Simulare, AI și Interacțiune			Cod	FSTI.MAI.STIA.M.SO.4.2020.E-7.2		
2.2. Titular activități de curs	Conf. univ. dr. Nicolae CONSTANTINESCU						
2.3. Titular activități practice	Conf. univ. dr. Nicolae CONSTANTINESCU						
2.4. An de studiu ²	2	2.5. Semestrul ³			4	2.6. Tipul de evaluare ⁴	E
2.7. Regimul disciplinei ⁵		O	2.8. Categoria formativă a disciplinei ⁶				S

3. Timpul total estimat

3.1. Extinderea disciplinei în planul de învățământ – număr de ore pe săptămână					
3.1.a.Curs	3.1.b. Seminar	3.1.c. Laborator	3.1.d. Proiect	3.1.e Alte	Total
2	-	2	-	-	4
3.2. Extinderea disciplinei în planul de învățământ – Total ore din planul de învățământ					
3.2.a.Curs	3.2.b. Seminar	3.2.c. Laborator	3.2.d. Proiect	3.2.e Alte	Total ⁷
28	-	28	-	-	56
Distribuția fondului de timp pentru studiu individual ⁸					Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					24
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					22
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					59
Tutoriat ⁹					8
Examinări ¹⁰					6
3.3. Total ore alocate studiului individual ¹¹ (NOSIsem)					119
3.4. Total ore din Planul de învățământ (NOADsem)					56
3.5. Total ore pe semestru ¹² (NOADsem + NOSIsem)					175
3.6. Nr ore / ECTS					25
3.7. Număr de credite ¹³					7

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. Discipline necesar a fi promovate anterior (de curriculum) ^{xiv}	Fundamentele AI, Geometrie Computationala
4.2. Competențe	Algoritmi, Programare, SO, AI.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. De desfășurare a cursului ^{xv}	Sală de curs, dotată cu tablă, calculator, videoproiector
5.2. De desfășurare a activităților practice (lab/sem/pr/aplic) ^{xvi}	Rețea de calculatoare conectată la internet

6. Rezultate ale învățării^{xvii}

Numărul de credite alocat disciplinei: 7				
Rezultatele învățării				Repartizare credite pe rezultatele învățării
Nr. crt.	Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie	
RÎ 1	Cunoașterea avansată a arhitecturilor neuronale moderne (Rețele Convoluționale, Vision Transformers) și a paradigmelor de învățare (supervizată, auto-supervizată) utilizate în recunoașterea vizuală, segmentare și extragerea de trăsături semantice.	Aptitudinea de a proiecta, antrena și evalua pipeline-uri complexe de Computer Vision, de la preprocesarea datelor și augmentare, până la interpretarea metricilor de performanță și ajustarea hiperparametrilor pentru sarcini de clasificare sau detecție.	Asumarea responsabilității pentru deciziile de arhitectură software în proiectarea sistemelor de viziune computerizată și capacitatea de a evalua critic performanța modelelor în raport cu stadiul actual al cercetării (State-of-the-Art).	1
RÎ 2	Asimilarea conceptelor teoretice din spatele modelelor generative (GAN, modele de difuzie) și a sistemelor multimodale Vision-Language, înțelegând mecanismele de aliniere între reprezentările textuale și cele vizuale.	Competența de a utiliza, adapta (fine-tuning) și integra modele pre-antrenate pentru sarcini creative (sinteză de imagini/video) sau analitice complexe (Visual Question Answering), controlând ieșirile prin ingineria prompturilor sau condiționare explicită.	Capacitatea de a inova prin integrarea creativă a modelelor multimodale în soluții noi, demonstrând autonomie în explorarea documentației tehnice a modelelor emergente și adaptarea lor la cerințe specifice de proiect.	1
RÎ 3	Înțelegerea aprofundată a formalismelor matematice necesare reprezentării scenelor 2D/3D (transformări afine, structuri ierarhice) și a principiilor de simulare fizică (dinamica sistemelor de particule, integrare numerică și detecția coliziunilor).	Capacitatea de a implementa și optimiza algoritmi de randare și motoare de fizică simplificate, utilizând biblioteci grafice moderne pentru a construi scene virtuale interactive și plauzibile fizic.	Gestionarea autonomă a compromisului dintre fidelitatea vizuală/fizică și costul computațional în cadrul aplicațiilor de timp real, demonstrând capacitatea de a selecta metodele numerice adecvate pentru stabilitatea sistemului.	1

RÎ 4	Înțelegerea principiilor de arhitectură a sistemelor complexe care integrează module de simulare, inferență AI și interfețe vizuale, precum și a principiilor de Interacțiune Om-Calculator (HCI) și Visual Analytics.	Abilitatea de a dezvolta prototipuri funcționale complete care expun modelele AI prin interfețe interactive, permițând utilizatorilor finali să exploreze datele, să vizualizeze procesul decizional al algoritmilor și să interacționeze intuitiv cu sistemul.	Coordonarea autonomă a ciclului de dezvoltare a unui proiect integrator, de la specificarea cerințelor tehnice până la validarea experienței utilizatorului (UX), asigurând scalabilitatea și robustețea soluției finale.	2
RÎ 5	Cunoașterea profundă a implicațiilor etice, legale și sociale ale sistemelor de vizual computing, incluzând sursele de bias în seturile de date, vulnerabilitățile la atacuri adversariale și reglementările privind confidențialitatea datelor vizuale.	Competența de a efectua audituri de bias și robustețe asupra modelelor vizuale, de a implementa măsuri de protecție a confidențialității și de a argumenta deciziile tehnice din perspectivă etică.	Manifestarea unei conduite profesionale responsabile în utilizarea tehnologiilor AI, demonstrând capacitatea de a anticipa și mitiga riscurile sociale asociate soluțiilor dezvoltate, fără a necesita supraveghere constantă în privința conformității etice.	2

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1. Obiectivul general	Cursul urmărește aprofundarea interdisciplinară a domeniului Visual Computing prin integrarea riguroasă a metodelor clasice de modelare geometrică și simulare fizică cu paradigmele moderne de Inteligență Artificială (Deep Learning, modele generative). Se vizează formarea capacității de a proiecta și implementa sisteme vizuale inteligente complexe, capabile să perceapă, să înțeleagă și să sintetizeze informația vizuală, punând un accent major pe arhitectura sistemelor scalabile și pe interacțiunea om-calculator.
7.2. Obiectivele specifice	A. Fundamentarea teoretică și practică a reprezentării realității: Însușirea formalismelor matematice necesare pentru construcția scenelor 3D, simularea dinamicii fizice și procesarea semnalelor vizuale, oferind studenților instrumentele pentru a crea medii virtuale plauzibile și pentru a preprocesa eficient datele vizuale. B. Specializarea în arhitecturi neuronale avansate pentru viziune: Asimilarea și aplicarea critică a modelelor de tip Deep Learning (CNN, Transformers, modele de Difuzie) pentru soluționarea problemelor de recunoaștere a imaginilor, analiză video, înțelegere multimodală (Vision-Language) și generare de conținut sintetic. C. Dezvoltarea competențelor de inginerie a sistemelor vizuale și HCI: Formarea abilităților de a proiecta pipeline-uri complete (end-to-end) care integrează module de inferență AI într-un ecosistem interactiv, utilizând tehnici de Visual Analytics pentru a face deciziile algoritmilor transparente și explicabile pentru utilizator. D. Promovarea responsabilității etice și a evaluării riguroase: Cultivarea unei abordări analitice asupra performanței și impactului sistemelor dezvoltate, prin studierea metodelor de auditare a bias-urilor, asigurarea robusteții în fața atacurilor adversariale și respectarea normelor de confidențialitate în procesarea datelor sensibile.

8. Conținuturi

8.1. Curs ^{xviii}	Metode de predare ^{xix}	Nr. ore
----------------------------	----------------------------------	---------

Curs 1	Introducere în Visual Computing, Simulare, AI și Interacțiune - Prezentare de ansamblu a domeniului, a problemelor tipice și a ecosistemului de tehnici de modelare geometrică, simulare fizică, computer vision și interacțiune	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	2
Curs 2	Reprezentare geometrică și transformări în scene 2D/3D asistate AI - Modele geometrice (poligoane, curbe, suprafețe), sisteme de coordonate și transformări afine, plus modelare ierarhică pentru construcția scenelor complexe.	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	4
Curs 3	Simulare fizică pentru grafica pe calculator - Sisteme de particule, modele masă-arc, integrare numerică a ecuațiilor diferențiale și tratamentul coliziunilor pentru animații și efecte vizuale realiste.	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	4
Curs 4	Fundamente de Computer Vision clasică - Formularea imaginilor ca semnale 2D, filtrare spațială și în frecvență, restaurare de imagini și extragerea de trăsături locale pentru matching și căutare.	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	2
Curs 5	Rețele convoluționale și arhitecturi moderne pentru imagini - Rețele convoluționale, arhitecturi moderne (ResNet, Vision Transformer) și principii de antrenare pentru clasificare și recunoaștere de imagini.	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	2
Curs 6	Reprezentări și învățare auto-supervizată în viziunea computerizată - Metode contrastive, auto-encodere variaționale și distilare pentru învățarea de reprezentări vizuale generale din date neetichetate.	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	2
Curs 7	Metode generative pentru imagini și video - Modele generative (GAN, diffusion) pentru sinteză de imagini și secvențe video, controlul stilului și evaluarea calității generării.	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	2
Curs 8	Analiza secvențelor video: acțiuni, urmărire și flux optic - Modele pentru clasificarea acțiunilor, urmărirea obiectelor și estimarea fluxului optic în aplicații video dinamice.	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	2
Curs 9	Modele Vision-Language și interacțiune multimodală - Modele multimodale ce combină imagini și text (captioning, VQA, retrieval), integrarea lor în sisteme interactive și scenarii de utilizare.	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	2

		<i>studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții</i>	
Curs 10	Arhitectura unui sistem complex de visual computing – Integrarea componentelor de modelare, simulare, învățare, inferență și interfață într-un sistem complet, cu accent pe design, scalabilitate și evaluare.	<i>Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții</i>	2
Curs 11	Interacțiuni om–calculator și vizual analytics pentru modele vizuale – Principii de HCI, design de interfețe și tehnici de vizualizare interactivă pentru explorarea și interpretarea modelelor de AI vizuală.	<i>Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții</i>	2
Curs 12	Etică, bias și confidențialitate în sisteme vizuale inteligente – Probleme de bias, confidențialitate, utilizare responsabilă și guvernanta a sistemelor de analiză vizuală bazate pe AI.	<i>Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții</i>	2
Total ore curs:			28

8.2. Activități practice

Activități practice (8.2.a. Seminar ^{xx} / 8.2.b. Laborator ^{xxi} / 8.2.c. Proiect ^{xxii})	Metode de predare	Nr. ore
1. Setup de mediu și mini-experiment de pipeline vizual – Configurarea mediului (Python, biblioteci grafice/ML) și implementarea unui pipeline simplu de la imagine de intrare la rezultat vizualizat.	<i>Demonstrație practică, exercițiu</i>	2
2. Modelare și transformări într-o scenă 2D/3D – Implementarea unei scene cu obiecte 2D/3D, transformări combinate și modelare ierarhică (de exemplu, un „braț robotic” sau personaj articulată).	<i>Demonstrație practică, exercițiu</i>	2
3. Sistem de particule și integrare numerică – Construirea unui sistem de particule (ex. ploaie, foc, scântei) cu integrare explicită/implicită și explorarea stabilității numerice.	<i>Demonstrație practică, exercițiu</i>	2
4. Filtrare, restaurare și matching de trăsături vizuale – Aplicarea de filtre spațiale/Fourier, restaurare de imagini degradate și extragerea/matching-ul trăsăturilor locale între imagini.	<i>Demonstrație practică, exercițiu</i>	2
5. Clasificare de imagini cu rețele convoluționale – Antrenarea și evaluarea unui model CNN (sau Vision Transformer pre-antrenat) pe un set de date standard de imagini.	<i>Demonstrație practică, exercițiu</i>	2
6. Învățare auto-supervizată și evaluarea reprezentărilor – Implementarea sau folosirea unui model contrastiv auto-supervizat și evaluarea reprezentărilor pe o sarcină de clasificare cu puține etichete.	<i>Demonstrație practică, exercițiu</i>	2
7. Generare de imagini cu modele GAN sau diffusion pre-antrenate – Utilizarea sau fine-tuning-ul unui model generativ pentru a sintetiza imagini controlate de condiții simple (etichetă, text).	<i>Demonstrație practică, exercițiu</i>	2
8. Analiza video: flux optic și urmărire de obiecte – Estimarea fluxului optic și implementarea unui pipeline de tracking pe secvențe video reale.	<i>Demonstrație practică, exercițiu</i>	2

9. Captioning și Question Answering cu modele Vision–Language – Integrarea unui model multimodal pre-antrenat într-un mic demo de generare de descrieri sau răspunsuri la întrebări despre imagini.	<i>Demonstrație practică, exercițiu</i>	2
10. Prototip de vizual analytics pentru modele vizuale – Dezvoltarea unei interfețe interactive care permite inspectarea intrărilor, ieșirilor și atenției interne a unui model vizual.	<i>Demonstrație practică, exercițiu</i>	4
11. Audit de bias, robustețe și confidențialitate într-un model vizual – Analiza comportamentului unui model pe seturi de date sensibile, generarea de perturbări/adversarial examples simple și discuție asupra riscurilor.	<i>Demonstrație practică, exercițiu</i>	2
12. Proiect integrator: prototip de sistem de visual computing – Implementarea și prezentarea unui proiect complet care integrează modelarea, învățarea, analiza vizuală și o interfață interactivă.	<i>Demonstrație practică, exercițiu</i>	4
Total ore seminar/laborator		28

9. Bibliografie

9.1. Referințe bibliografice recomandate	Prince, S. J. D. (2023). <i>Understanding Deep Learning</i> . MIT Press.
	Szeliski, R. (2022). <i>Computer Vision: Algorithms and Applications (2nd Edition)</i> . Springer.
	Pharr, M., Jakob, W., & Humphreys, G. (2023). <i>Physically Based Rendering: From Theory to Implementation (4th Edition)</i> . MIT Press.
9.2. Referințe bibliografice suplimentare	Foster, D. (2023). <i>Generative Deep Learning: Teaching Machines to Paint, Write, Compose, and Play (2nd Edition)</i> . O'Reilly Media.
	Murphy, K. P. (2023). <i>Probabilistic Machine Learning: Advanced Topics</i> . MIT Press.
	Shneiderman, B. (2022). <i>Human-Centered AI</i> . Oxford University Press.

10. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului^{xxiii}

Se realizează prin contacte periodice cu aceștia în vederea analizei problemei
Conținutul disciplinei a fost stabilit ținând cont de interacțiunile constructive ale cadrelor didactice, studenților și a reprezentanților din mediul economic, științific, în cadrul manifestărilor științifice, întâlnirilor de lucru și activităților de practică și dezvoltare de proiecte a studenților.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare		11.3 Pondere din nota finală	Obs. ^{xxiv}
11.4a Examen / Colocviu	• Cunoștințe teoretice și practice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea)	Teste pe parcurs ^{xxv} :	25%	50% (minim 5)	CPE
		Teme de casă:	20%		
		Alte activități ^{xxvi} :	5%		
		Evaluare finală:	50% (min. 5)		
11.4b Seminar	• Frecvența/relevanța intervențiilor răspunsurilor sau	Evidența intervențiilor, portofoliu de lucrări (referate, sinteze științifice)		% (minim 5)	N/A
11.4c Laborator	• Cunoașterea aparaturii, a modului de utilizare a	• Chestionar scris • Răspuns oral		25% (minim 5)	nCPE

	instrumentelor specifice; evaluarea unor instrumente sau realizări, prelucrarea și interpretarea unor rezultate	• Caiet de laborator, lucrări experimentale, referate etc. • Demonstrație practică		
11.4d Proiect	• Calitatea proiectului realizat, corectitudinea documentației proiectului, justificarea soluțiilor alese	• Autoevaluarea, prezentarea și/sau susținerea proiectului • Evaluarea critică a unui proiect	25% (minim 5)	CPE
11.5 Standard minim de performanță ^{xxvii}				

Fișa disciplinei cuprinde componente adaptate persoanelor cu CES (persoane cu dizabilități și persoane cu potențial înalt), în funcție de tipul și gradul acestora, la nivelul tuturor elementelor curriculare (competențe, obiective, conținuturi, metode de predare, evaluare alternativă), pentru a asigura șanse echitabile în pregătirea academică a tuturor studenților, acordând atenție sporită nevoilor individuale de învățare.

Data completării: | 0 | _ | 8 | / | 0 | _ | 9 | / | 2 | _ | 0 | _ | 2 | _ | 5 |

Data avizării în Departament: | 0 | _ | 9 | / | 0 | _ | 9 | / | 2 | _ | 0 | _ | 2 | _ | 5 |

	Grad didactic, titlul, prenume, numele	Semnătura
Titular disciplină	Conf. Univ. Dr. Nicolae CONSTANTINESCU	
Responsabil program de studii	Conf. Univ. Dr. Florin STOICA	
Director Departament	Prof. Univ. Dr. Mugur ACU	

¹ Licență / Master

² 1-4 pentru licență, 1-2 pentru master

³ 1-8 pentru licență, 1-3 pentru master

⁴ Examen, colocviu sau VP A/R – din planul de învățământ

⁵ Regim disciplină: O=Disciplină obligatorie; A=Disciplină opțională; U=Facultativă

⁶ Categoria formativă: S=Specialitate; F=Fundamentală; C=Complementară; I=Asistată integral; P=Asistată parțial; N=Neasistată

⁷ Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.2.a.b.c.)

⁸ Liniile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.37.

⁹ Între 7 și 14 ore

¹⁰ Între 2 și 6 ore

¹¹ Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

¹² Suma (3.5.) dintre numărul de ore de activitate didactică directă (NOAD) și numărul de ore de studiu individual (NOSI) trebuie să fie egală cu numărul de credite alocate disciplinei (punctul 3.7) x nr. ore pe credit (3.6.). De asemenea, se recomandă ca numărul orelor de studiu individual să fie cel puțin egal cu cel al orelor de pregătire universitară formată din ore didactice

¹³ Numărul de credit se calculează după formula următoare și se rotunjește la valori vecine întregi (fie prin micșorare fie prin majorare)

$$\text{Nr. credite} = \frac{\text{NOCpSpD} \times C_C + \text{NOApSpD} \times C_A}{\text{TOCpSpD} \times C_C + \text{TOApSpD} \times C_A} \times 30 \text{ credite}$$

Unde:

- NOCpSpD = Număr ore curs/săptămână/disciplina pentru care se calculează creditele
- NOApSpD = Număr ore aplicații (sem./lab./pro.)/săptămână/disciplina pentru care se calculează creditele
- TOCpSpD = Număr total ore curs/săptămână din plan
- TOApSpD = Număr total ore aplicații (sem./lab./pro.)/săptămână din plan
- C_C/C_A = Coeficienți curs/aplicații calculate conform tabelului

Coeficienți	Curs	Aplicații (S/L/P)
Licență	2	1
Master	2,5	1,5
Licență lb. străină	2,5	1,25

^{xiv} Se menționează disciplinele obligatoriu a fi promovate anterior sau echivalente

^{xv} Tablă, videoproiector, flipchart, materiale didactice specifice, platforme on-line etc.

^{xvi} Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, platforme on-line etc.

^{xvii} Rezultatele învățării se vor menționa în funcție de standardele specifice ale Comisiilor de specialitate ARACIS (<https://www.aracis.ro/ghiduri/>)

^{xviii} Titluri de capitole și paragrafe

^{xix} Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicei studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții (pentru fiecare capitol, dacă este cazul)

^{xx} Discuții, dezbateri, prezentare și/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciții și probleme

^{xxi} Demonstrație practică, exercițiu, experiment

^{xxii} Studiu de caz, demonstrație, exercițiu, analiza erorilor etc.

^{xxiii} Legătura cu alte discipline, utilitatea disciplinei pe piața muncii

^{xxiv} CPE – condiționează participarea la examen; nCPE – nu condiționează participarea la examen; CEF - condiționează evaluarea finală; N/A – nu se aplică

^{xxv} Se va preciza numărul de teste și săptămânile în care vor fi susținute.

^{xxvi} Cercuri științifice, concursuri profesionale etc.

^{xxvii} Se particularizează la specificul disciplinei standardul minim de performanță din grila de competențe a programului de studii, dacă este cazul.