



FIȘA UNITĂȚII DE CURS/MODULULUI

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea de Stat din Moldova
1.2. Facultatea	Matematică și Informatică
1.3. Departamentul	Informatică
1.4. Domeniul de formare profesională	0613 Dezvoltarea produselor program și a aplicațiilor
1.5. Ciclul de studii	Studii superioare de master, ciclul II
1.6. Programul de studii	Inteligența Artificială și Știința Datelor

2. Date despre unitatea de curs/modul

2.1. Denumirea disciplinei	Viziune Computerizată (Computer Vision)						
2.2. Titularul activităților de curs	?						
2.3. Titularul activităților de laborator	?						
2.4. Anul de studii	2	2.5. Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7. Categoria formativă	SA

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3. laborator	2
3.4. Total ore în planul de învățământ	40	din care: 3.5 curs	20	3.6. laborator	20
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual:					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					35
Pregătire laboratoare, teme, referate, portofolii					35
3.7. Total ore studiu individual	110				
3.8. Total ore pe semestru	150				
3.9. Număr de credite	5				

4. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul

4.1. de curriculum	Statistică, Programare, Calcul numeric
4.2. de competențe	Cunoștințe de programare, statistică la nivel de licență

5. Condiții de desfășurare

5.1. a cursului	Sală de curs, proiector sau tablou interactiv, aplicații Google, E-learning
5.2. a laboratorului	Sală de laborator, conexiune internet, PyCharm sau platforma Anaconda, Aplicații Google, E-learning

6. Obiectivele disciplinei – rezultate așteptate ale învățării la formarea cărora contribuie parcurgerea și promovarea disciplinei

Cunoștințe	(C1) Dobândirea unor cunoștințe fundamentale referitoare la principiile de bază ale viziunii computerizate, inclusiv conceptele esențiale și provocările specifice. (C2) Dobândirea unor cunoștințe despre tehnicile de preprocesare a imaginilor, inclusiv filtrarea, detectarea marginilor și manipularea pixelilor. (C3) Dobândirea unor cunoștințe privind algoritmi de detectare a caracteristicilor și a descriptorilor, precum și a tehnicilor de potrivire a caracteristicilor.
------------	---



Universitatea de Stat din Moldova



	<p>(C4) Dobândirea unor cunoștințe privind spațiile de culoare și a tehnicile de segmentare a imaginilor, inclusiv clustering și algoritmi avansați.</p> <p>(C5) Dobândirea unor cunoștințe privind metodele moderne de detectare a obiectelor și a rețelelor neuronale convoluționale, inclusiv arhitecturi CNN avansate și tehnici de învățare profundă.</p> <p>(C6) Dobândirea unor cunoștințe privind despre estimarea poziției umane și conceptele de viziune 3D, inclusiv tehnici de stereo viziune și reconstrucție 3D.</p> <p>(C6) Dobândirea unor cunoștințe privind tehnologiile de recunoaștere facială și a modelelor generative, inclusiv GAN și VAE.</p>
Abilități	<p>(A1) Abilitatea de a construi, antrena și evalua rețele neuronale convoluționale pentru diferite aplicații de computer vision.</p> <p>(A2) Abilitatea în utilizarea tehnicilor avansate de învățare profundă și transfer learning pentru îmbunătățirea performanței modelelor.</p> <p>(A3) Abilitatea de a aplica tehnici de segmentare semantică și instanță, precum și de a implementa algoritmi pentru detectarea obiectelor.</p> <p>(A4) Abilitatea în implementarea tehnologiilor de estimare a poziției și aplicarea conceptelor de viziune 3D pentru reconstrucția și analiza imaginilor.</p> <p>(A5) Abilitatea în aplicarea tehnologiilor de recunoaștere facială și a modelelor generative pentru generarea și editarea imaginilor.</p>
Responsabilitate și autonomie	<p>(R1) Capacitatea de a proiecta și implementa soluții complete pentru problemele de computer vision, adaptând tehnologiile la cerințele specifice ale proiectelor.</p> <p>(R2) Capacitatea de a gestiona proiecte de computer vision, inclusiv planificarea, implementarea și evaluarea rezultatelor.</p> <p>(R3) Capacitatea de a explora și aplica noi tehnici și tehnologii emergente în domeniul computer vision pentru a rezolva probleme complexe.</p> <p>(R4) Capacitatea de a analiza și interpreta rezultatele obținute din aplicațiile de computer vision și de a face recomandări bazate pe aceste analize.</p> <p>(R5) Capacitatea de a colabora eficient în echipe multidisciplinare și de a comunica rezultatele și recomandările tehnice într-un mod clar și eficient.</p> <p>(R6) Capacitatea de a învăța și de a se adapta la noi tehnologii și metode în domeniul computer vision, menținându-se la curent cu evoluțiile și tendințele din domeniu.</p>



7. Conținutul unității de curs/modulului

7.1. Curs	Numărul de ore
<i>C1. Introducere în Computer Vision.</i> Prezentare generală a Computer Vision și aplicațiile sale. Context istoric și repere cheie. Provocări în viziunea computerizată.	1
<i>C2. Bazele Prelucrării Imaginilor.</i> Fundamentele imaginii digitale: pixeli, rezoluție, modele de culoare. Tehnici de preprocesare a imaginilor: filtrare, prag. Detectarea marginilor și gradientii imaginii.	2
<i>C3. Extragerea și Potrivirea Caracteristicilor.</i> Detectarea colțurilor (Harris, Shi-Tomasi). Descriptori de caracteristici (SIFT, SURF, ORB). Potrivirea caracteristicilor și aplicații.	2
<i>C4. Spații de Culoare și Segmentarea Imaginilor.</i> Înțelegerea spațiilor de culoare (RGB, HSV, Lab). Tehnici de segmentare a imaginii (clustering k-means, algoritmul watershed). Aplicații ale segmentării în Computer Vision.	2
<i>C5. Detectarea Obiectelor.</i> Introducere în detectarea obiectelor. Cascade Haar și algoritmul Viola-Jones. Abordări moderne: R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN.	2
<i>C6. Rețele Neuronale Convoluționale (CNN).</i> Bazele rețelelor neuronale și introducere în CNN. Înțelegerea straturilor convoluționale, pooling și funcțiilor de activare. Implementarea unui CNN simplu pentru clasificarea imaginilor.	2
<i>C7. Învățare Profundă pentru Computer Vision.</i> Transfer learning și ajustarea fină cu modele pre-antrenate. Arhitecturi: AlexNet, VGG, Inception, ResNet. Subiecte avansate: YOLO, SSD pentru detectarea obiectelor în timp real.	2
<i>C8. Clasificarea Imaginilor cu Învățare Profundă.</i> Construirea și antrenarea modelelor de învățare profundă pentru clasificarea imaginilor. Tehnici pentru îmbunătățirea performanței modelului. Studii de caz și aplicații.	1
<i>C9. Segmentarea Semantică.</i> Înțelegerea segmentării semantice. Abordări de învățare profundă (FCN, SegNet, U-Net). Aplicații în conducerea autonomă și imagistica medicală.	1
<i>C10. Segmentarea Instanței și Urmărirea Obiectelor.</i> Diferențierea între segmentarea semantică și segmentarea instanței. Introducere în Mask R-CNN pentru segmentarea instanței. Bazele urmăririi obiectelor și algoritmi.	1
<i>C11. Estimarea Poziției.</i> Prezentarea estimării poziției umane. Tehnici și modele cheie (OpenPose, PoseNet). Aplicații în analiza sportivă și realitatea augmentată.	1
<i>C12. Viziunea Computerizată 3D.</i> Introducere în conceptele de viziune 3D. Viziune stereo și estimarea adâncimii. Nori de puncte și reconstrucția 3D.	1
<i>C13. Recunoașterea Facială și Biometria.</i> Bazele tehnologiei de recunoaștere facială. Modele de învățare profundă pentru recunoașterea facială. Considerații etice și preocupări privind confidențialitatea.	1
<i>C14. Modele Generative în Viziunea Computerizată.</i> Introducere în rețelele generative adversariale (GAN). Aplicații ale GAN în generarea și editarea imaginilor. Alte modele generative: VAE, PixelRNN/CNN.	1
<i>Total prelegeri:</i>	20
Bibliografie: <ol style="list-style-type: none">1. L. G. Shapiro, G. C. Stockman, Computer Vision, Prentice Hall, 2001.2. E. Trucco, A. Verri, "Introductory Techniques for 3-D Computer Vision", Prentice Hall, 1998.3. G. X. Ritter, J.N. Wilson, Handbook of computer vision algorithms in image algebra - 2nd ed, 2001 CRC Press.4. R Hartley, A Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge Univ. Press, 2nd ed, 2003	



5. Gonzales R., Woods R., Digital Image Processing, 2nd/3rd edition
6. Sonka M., Hlavac V., Boyle R., Image Processing, Analysis and Machine Vision, 2nd edition
7. Forsyth, Ponce, Computer Vision A modern approach, 2nd edition
8. Aditi Majumder, M. Gopi (2018). Introduction to VISUAL COMPUTING. Core Concepts in Computer Vision, Graphics, and Image Processing. CRC Press
9. Wilhelm Burger, Mark J. Burge (2022). Digital Image Processing An Algorithmic Introduction. Third Edition. Springer
10. E.R. Davies (2018). Computer Vision. Principles, Algorithms, Applications, Learning. Fifth Edition. Academic Press
11. Bhowmik, Mrinal Kanti (2024). Computer Vision: Object Detection In Adversarial Vision. CRC Press

7.2. Laborator	Numărul de ore
L1. Utilizarea bibliotecilor Python pentru analiza imaginilor. Introducere în mediul de dezvoltare PyCharm. Comenzi în limbajul Python pentru operații cu matrici. Afișarea imaginilor. Histograme. Convoluție. Detectarea muchiiilor. Gradienți.	3
L2. Afișarea imaginilor în domeniul frecvență. Filtrarea în domeniul frecvență. Transformata Hough.	3
L3. Operații morfologice. Trecerea dintr-un spațiu de culoare în altul.	3
L4. Textura. Implementare Filtre Gabor. Implementare Local Binary Patterns.	3
L5. Implementarea algoritmului Histogram of Gradients (HoG).	3
L6. Rularea algoritmului Mean-shift Tracking. Construirea unei rețele neuronale convoluționale.	3
L7. Stereoviziune. Generarea de imagini 3D din 2 imagini 2D.	2
<i>Total laborator:</i>	20

Bibliografie:

1. J. E. Solem, Programming Computer Vision with Python, O'Reilly, 1st Edition, 2012
2. F. Cholet, Deep Learning with Python, Manning, 2015
3. L. G. Shapiro, G. C. Stockman, Computer Vision, Prentice Hall, 2001.
4. E. Trucco, A. Verri, "Introductory Techniques for 3-D Computer Vision", Prentice Hall, 1998.
5. G. X. Ritter, J.N. Wilson, Handbook of computer vision algorithms in image algebra - 2nd ed, 2001 CRC Press.
6. R Hartley, A Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge Univ. Press, 2nd ed, 2003
7. Gonzales R., Woods R., Digital Image Processing, 2nd/3rd edition
8. Sonka M., Hlavac V., Boyle R., Image Processing, Analysis and Machine Vision, 2nd edition
9. Forsyth, Ponce, Computer Vision A modern approach, 2nd edition
10. Richard Szeliski (2022). Computer Vision. Algorithms and Applications. Second Edition. Springer
11. Gabriel Garrido, Prateek Joshi (2018). OpenCV 3.x with Python By Example. Second Edition. Packt Publishing
12. Joseph Howse, Joe Minichino (2020). Learning OpenCV 4 Computer Vision with Python 3 Third Edition. Packt Publishing

8. Evaluare

Nota semestrială			
Atestarea 1	Atestarea 2	Evaluare curentă	Lucrul individual
25%	25%	25%	25%

Nota finală	
Nota semestrială	Nota la examen



Universitatea de Stat din Moldova



60%	40%
-----	-----

Standard minim de performanță

Standard minim (cunoștințe și aptitudini necesare pentru nota 5)

- prezența la cursuri și seminarii conform cerințelor generale ale facultății
- cunoașterea conceptelor de bază din procesarea imaginilor și vederii artificiale
- abilitatea de a implementa un algoritm de vedere artificială
- capacitatea de a identifica tehnica de clasificare, grupare, regresie adecvată rezolvării unei probleme reale

Evaluarea în cadrul disciplinei „Viziune Computerizată” se realizează formativ - activitatea la orele de laborator, verificarea orală sau scrisă curentă, două lucrări de atestare (la mijloc și la sfârșit de semestru), și sumativ (final) – 4 lucrări independente, realizate pe parcursul semestrului și examenul final la disciplină. Nota generală la disciplină însumează nota de la examen și cea semestrială, în proporție de 40 și, respectiv, 60 la sută, și apreciază gradul de corespundere cu finalitățile scontate: cunoștințele și competențele acumulate, abilitatea de a aplica cunoștințele, gradul de integrare a cunoștințelor de către studenți etc.

Data completării

25.08.2024

Titular de disciplină

Dr., conf. univ. ?

Data avizării în departament

Șef departament