



R O M Â N I A
MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA



ȘCOALA DOCTORALĂ „CONSTANTIN BELEA”
DOMENIUL: MECATRONICĂ ȘI ROBOTICĂ
FACULTATEA DE AUTOMATICĂ, CALCULATOARE ȘI
ELECTRONICĂ

Craiova, Bd. Decebal nr. 107, 200440,
<http://www.ace.ucv.ro/> <https://ace.ucv.ro/sdcb/>



FIȘA DISCIPLINEI
ANUL UNIVERSITAR 2026 – 2027

1. Date despre program

1.1. IOSUD - Instituția de învățământ superior	IOSUD - UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA
1.2. Școala Doctorală	Școala Doctorală „Constantin Belea” a Facultății de Automatică, Calculatoare și Electronică
1.3. Domeniul de studii universitare de doctorat	Mecatronică și Robotică
1.4. Ciclul de studii universitare	Doctorat

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Vedere artificială și inteligența artificială în mecatronică și robotică (Robotic Vision and Artificial Intelligence in Mechatronics and Robotics)						
2.2. Titularul activităților de curs	Prof. dr. ing. Dorian COJOCARU						
2.3. Titularul activităților de seminar/laborator	Prof. dr. ing. Dorian COJOCARU						
2.4. Anul de studiu	1	2.5. Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7. Regimul disciplinei	DOP

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

3.1. Numărul de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3. seminar/laborator	2
3.4. Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6. seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp - ore/semestru					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					32
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					25
Pregătire seminar/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					27
Examinări					3
Alte activități: consultații					7
3.7. Total ore studiu individual					94
3.8. Total ore pe semestru					150
3.9. Numărul de credite					6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	• Studenții doctoranzi trebuie să posede cunoștințe de specialitate dobândite la următoarele discipline din ciclurile de studii licență sau master (sau echivalentele acestor discipline): Matematici speciale, Algebră liniară,
--------------------	--

	Fizică, Programarea calculatoarelor și limbaje de programare, Probabilități și statistică, Structuri de date și algoritmi, Prelucrarea semnalelor, Prelucrarea imaginilor.
4.2. de competențe	• Studenții doctoranzi trebuie să dețină competențe de bază privind programarea în Python/C++, prelucrarea numerică a semnalelor și utilizarea bibliotecilor de calcul numeric.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	• Cursul îmbină mai multe metode de predare: clasic, online (în funcție de decizia Senatului universității și CSUD), cu videoproiector. Se asigură suport de curs în format electronic și acces la documentații actualizate. Procesul de predare are următoarea structură: 70% prezentare teoretică, pe baza suportului de curs, 30% activitate interactivă (discuții cu studenții doctoranzi). Ca strategii de transmitere și însușire a cunoștințelor se utilizează: Expunerea; Interogarea; Deducția; Testarea; Evaluarea finală.
5.2. de desfășurare a seminarului/laboratorului	• Seminarul/laboratorul presupune implementarea și evaluarea unor algoritmi de vedere artificială și de inteligență artificială pentru aplicații din mecatronică și robotică, folosind metodele prezentate la curs. Se utilizează Python, OpenCV, Open3D, scikit-learn, PyTorch, Gymnasium, MuJoCo/PyBullet, ROS 2, camere monoculare, stereo și RGB-D și roboții din dotarea laboratoarelor.

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

Cunoștințe	Studentul-doctorand/absolventul: 1. Identifică, descrie, evaluează și analizează critic procesele și structura sistemelor mecatronice și robotice, modul lor de aplicare la probleme concrete, precum și riscurile asociate acestora. 2. Stăpânește metodele și tehnicile de cercetare avansată în domeniul mecatronicii și roboticii precum și modul lor de aplicare în probleme concrete, industriale și non-industriale. 3. Identifică, formulează, analizează principiile referitoare la managementul eficient al proiectelor, metodica cercetării, utilizarea instrumentelor de inteligență artificială.
------------	--

Aptitudini (Abilități)	Studentul-doctorand/absolventul: 1. Aplică tehnici, principii ale fizicii și metode matematice avansate de rezolvare a problemelor din mecatronică și robotică. 2. Selectează și aplică metode și tehnici științifice specifice în analiza sistemelor și evaluează nivelul de documentare științifică și potențialul avantajelor și dezavantajelor metodelor și procedeele propuse. 3. Formulează și soluționează într-o manieră creativă problemele de cercetare, are capacitate de sinteză, analiză critică și abordare interdisciplinară. 4. Se angajează în conceperea de noi cunoștințe, prin formularea de întrebări în legătură cu cercetarea, prin identificarea, îmbunătățirea sau dezvoltarea de concepte, teorii, modele, tehnici, instrumente, software și prin utilizarea de metode științifice. 5. Utilizează limbaje, medii și tehnologii de programare avansate și instrumente specifice în rezolvarea de probleme din domeniul mecatronicii și roboticii. 6. Proiectează sisteme de control avansate (inclusiv sisteme bazate pe Inteligență Artificială), utilizând software profesional și echipamente specifice. 7. Prelucreează și procesează date la un nivel avansat, inclusiv prin utilizarea pachetelor software și mediilor de programare și dezvoltare dedicate, pentru diferite aplicații (procese industriale, sisteme biomedicale etc.). 8. Deține cunoștințele fundamentale pentru utilizarea instrumentelor de inteligență artificială în mecatronică și robotică. 9. Recunoaște și implementează arhitecturi complexe pentru sisteme mecatronice și robotice inteligente. 10. Specifică cerințe, elaborează scenarii de simulare, propune soluții de rezolvare a unor probleme de aplicații mecatronice și robotice, analizează și evaluează performanțele sistemelor proiectate și implementate.
Responsabilitate și autonomie	Studentul-doctorand/absolventul: 1. Recunoaște nevoia de învățare independentă, pe tot parcursul vieții. 2. Reflectă în mod critic, reflexiv și în spirit democratic asupra responsabilităților etice și sociale legate de managementul activităților din domeniul mecatronicii și roboticii, de luarea deciziilor și de formularea opiniilor. 3. Efectuează căutări bibliografice în literatura de specialitate, consultă și folosește în mod creativ bazele de date științifice și alte surse de informare din domeniul mecatronicii și roboticii. 4. Practică raționamentul logic, evaluarea (inclusiv cu metode de inteligență artificială) și autoevaluarea în luarea deciziilor.

7. Conținuturi

7.1. CURS	Modalitatea de desfășurare	Metode de predare	Fond de timp alocat (ore)
1. Inteligența artificială în sistemele robotice 1.1. Agenți inteligenți, arhitecturi de percepție–decizie–acțiune 1.2. Căutare neinformată și euristică (A*) pentru planificarea drumului 1.3. Planificarea sarcinilor robotice (PDDL)	Față în față/online	Predarea cursului se face față în față, folosind videoproiectorul, sau online (suita Google Education), în funcție de decizia Senatului universității și CSUD: 70% prezentare teoretică, pe baza suportului de curs, 30% activitate interactivă	4
2. Raționament în condiții de incertitudine și învățare automată 2.1. Rețele bayesiene, localizare probabilistică 2.2. Logică fuzzy și sisteme de conducere fuzzy 2.3. Învățare supervizată și nesupervizată; evaluarea modelelor	Față în față/online		4

7.1. CURS	Modalitatea de desfășurare	Metode de predare	Fond de timp alocat (ore)
3. Formarea imaginii și extragerea trăsăturilor 3.1. Modelul camerei, distorsiuni, calibrare 3.2. Filtrare, detecția muchiilor și colțurilor, segmentare 3.3. Descriptori locali (SIFT, ORB) și potrivirea trăsăturilor	Față în față/online	(discuții cu studenții doctoranzi). Materialele necesare sunt puse la dispoziția studenților în format electronic. Ca strategii de transmitere și însușire a cunoștințelor se utilizează: Expunerea; Interacțiunea prin întrebări și răspunsuri; Deducția; Testarea; Exemple teoretice; Demonstrații practice; Evaluarea finală.	4
4. Geometria mai multor vederi și vedere 3D 4.1. Geometria epipolară, vedere stereo, Structure from Motion 4.2. Nori de puncte, camere RGB-D, înregistrare ICP 4.3. Estimarea poziției 6D a obiectelor; reprezentări neuronale ale scenei	Față în față/online		4
5. Învățarea profundă pentru percepția robotică 5.1. Rețele convoluționale, Vision Transformers 5.2. Detecția și segmentarea obiectelor; modele fundamentale de segmentare 5.3. Modele generative și modele multimodale	Față în față/online		4
6. Localizare, cartografiere și control bazat pe vedere 6.1. Odometrie vizuală și vizual-inerțială, SLAM vizual (ORB-SLAM3) 6.2. Servoing vizual bazat pe imagine și pe poziție 6.3. Prinderea obiectelor ghidată vizual	Față în față/online		4
7. Învățarea comportamentelor robotice și IA de încredere 7.1. Învățare prin recompensă, transferul sim-to-real 7.2. Învățare prin imitație, modele Vision-Language-Action, modele fundamentale în robotică 7.3. Explicabilitate, siguranță, etică și reglementare (AI Act)	Față în față/online		4
Bibliografie: 1. R. Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, 2nd ed., Texts in Computer Science, Springer, Cham, ISBN 978-3-030-34371-2, 2022, https://doi.org/10.1007/978-3-030-34372-9 . 2. P. Corke, Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in Python, 3rd ed., Springer Tracts in Advanced Robotics, vol. 146, Springer, Cham, ISBN 978-3-031-06468-5, 2023. 3. A. Torralba, P. Isola, W. T. Freeman, Foundations of Computer Vision, MIT Press, Cambridge MA, 2024. 4. S. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th ed., Global Edition, Pearson, Harlow, ISBN 978-1-292-40113-3, 2021. 5. S. J. D. Prince, Understanding Deep Learning, MIT Press, Cambridge MA, 2023. 6. C. M. Bishop, H. Bishop, Deep Learning: Foundations and Concepts, Springer, Cham, 2024, https://doi.org/10.1007/978-3-031-45468-4 . 7. C. Campos, R. Elvira, J. J. Gómez Rodríguez, J. M. M. Montiel, J. D. Tardós, ORB-SLAM3: An Accurate Open-Source Library for Visual, Visual-Inertial, and Multimap SLAM, IEEE Transactions on Robotics, vol. 37, no. 6, pp. 1874–1890, 2021, https://doi.org/10.1109/TRO.2021.3075644 .			

7.1. CURS	Modalitatea de desfășurare	Metode de predare	Fond de timp alocat (ore)
8. A. Kirillov, E. Mintun, N. Ravi, H. Mao, C. Rolland, L. Gustafson, T. Xiao, S. Whitehead, A. C. Berg, W.-Y. Lo, P. Dollár, R. Girshick, Segment Anything, Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV), pp. 4015–4026, 2023. 9. R. Firoozi, J. Tucker, S. Tian, A. Majumdar, J. Sun, W. Liu, Y. Zhu, S. Song, A. Kapoor, K. Hausman, B. Ichter, D. Driess, J. Wu, C. Lu, M. Schwager, Foundation models in robotics: Applications, challenges, and the future, The International Journal of Robotics Research, 2024. 10. A. Brohan, N. Brown, J. Carbajal et al., RT-2: Vision-Language-Action Models Transfer Web Knowledge to Robotic Control, Proceedings of the 7th Conference on Robot Learning (CoRL), PMLR vol. 229, pp. 2165–2183, 2023. 11. C. Tang, B. Abbatematteo, J. Hu, R. Chandra, R. Martín-Martín, P. Stone, Deep Reinforcement Learning for Robotics: A Survey of Real-World Successes, Annual Review of Control, Robotics, and Autonomous Systems, vol. 8, 2025.			

7.2. Seminar/Laborator	Modalitatea de desfășurare	Metode de predare	Fond de timp alocat (ore)
Algoritmi de căutare pentru planificarea drumului unui robot mobil	Față în față/online	La seminar/laborator se utilizează calculatoare dotate cu pachete de programe specializate (Python, OpenCV, PyTorch, Gymnasium, ROS 2), camere și roboți (inclusiv suita Google Education pentru online). Ca strategii de transmitere și însușire a cunoștințelor se utilizează: Tutoriale; Demonstrații practice; Interacțiuni prin întrebări și răspunsuri. Activități: 70% desfășurarea activității aplicative, 30% interpretarea rezultatelor și discuții cu studenții doctoranzi.	4
Calibrarea unei camere și corecția distorsiunilor	Față în față/online		4
Detecția și potrivirea trăsăturilor; reconstrucție 3D prin vedere stereo	Față în față/online		4
Detecția și segmentarea obiectelor cu rețele neuronale profunde (PyTorch)	Față în față/online		4
Prelucrarea norilor de puncte RGB-D și estimarea poziției obiectelor	Față în față/online		4
SLAM vizual și servoing vizual în ROS 2	Față în față/online		4
Învățare prin recompensă pentru o sarcină robotică (Gymnasium/MuJoCo)	Față în față/online		4

Bibliografie:

1. P. Corke, Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in Python, 3rd ed., Springer Tracts in Advanced Robotics, vol. 146, Springer, Cham, ISBN 978-3-031-06468-5, 2023.
2. R. Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, 2nd ed., Texts in Computer Science, Springer, Cham, ISBN 978-3-030-34371-2, 2022, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-34372-9>.
3. S. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th ed., Global Edition, Pearson, Harlow, ISBN 978-1-292-40113-3, 2021.
4. C. Tang, B. Abbatematteo, J. Hu, R. Chandra, R. Martín-Martín, P. Stone, Deep Reinforcement Learning for Robotics: A Survey of Real-World Successes, Annual Review of Control, Robotics, and Autonomous Systems, vol. 8, 2025.

8. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

Conținutul cursului a fost discutat cu reprezentanții:

- Aumovio (Continental Automotive) Sibiu
- NETROM
- Caphyon

9. Evaluare

Tip activitate	9.1. Criterii de evaluare	9.2. Metode de evaluare	9.3. Pondere din nota finală
9.4. Curs	- Înțelegerea fundamentelor teoretice ale vederii artificiale și ale inteligenței artificiale. - Capacitatea de a realiza conexiuni între noțiunile predate. - Capacitatea de analiză și sinteză într-o situație concretă.	Examen scris (2 subiecte teoretice) / grilă online (în funcție de structura aprobată a anului universitar).	70%
9.5. Seminar/ Laborator	- Realizarea aplicațiilor și rapoartelor de laborator. - Interpretarea rezultatelor experimentale.	Verificare pe parcurs și testare finală.	30%
9.6. Standard minim de performanță: ▪ Obținerea a minimum 50 % din punctajul verificărilor pe parcurs, testării de la seminar/laborator și examenului final. ▪ Calculul notei finale se face prin rotunjirea la notă întreagă a punctajului final.			

Data completării
22.09.2026

Titular de disciplină,
Prof. dr. ing. Dorian COJOCARU
Semnătura titularului
.....

Data avizării în Consiliul Școlii Doctorale
24.09.2026

Director Școala Doctorală „Constantin Belea”
Prof. dr. ing. Costin BĂDICĂ
Semnătura directorului Școlii doctorale,
.....