

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Bazele Electronicii
1.4 Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Inteligență artificială și prelucrări de semnale în electronică și telecomunicații (în limba engleză) / Master
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	IAPSET-E 11.20

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Rețele de senzori inteligenți cu Internetul obiectelor						
2.2 Aria de conținut	Arie teoretică Arie metodologică Arie de analiză						
2.3 Responsabil de curs	Prof.dr.ing. Ramona GALATUS – Ramona.Galatus@bel.utcluj.ro						
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Prof.dr.ing. Ramona GALATUS – Ramona.Galatus@bel.utcluj.ro						
2.5 Anul de studiu	1	2.6 Semestrul	2	2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	DS/DO

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar / laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar / laborator	14
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					12
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutoriat					3
Examinări					3
Alte activități:					0
3.7 Total ore studiu individual	58				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	N/A
4.2 de competențe	N/A

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Cluj-Napoca
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Cluj-Napoca

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C1. Utilizarea elementelor fundamentale referitoare la dispozitivele, circuitele, sistemele, instrumentația și tehnologia electronică</p> <p>C2. Aplicarea metodelor de bază pentru achiziția și prelucrarea semnalelor</p> <p>C3. Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor de bază privitoare la arhitectura sistemelor de calcul, microprocesoare, microcontrolere, limbaje și tehnici de programare</p> <p>C4. Conceperea, implementarea și operarea serviciilor de date, voce, video, multimedia, bazate pe înțelegerea și aplicarea notiunilor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației</p> <p>C5. Selectarea, instalarea, configurarea și exploatarea echipamentelor de telecomunicații fixe sau mobile și echiparea unui amplasament cu rețele uzuale de telecomunicații</p> <p>C6. Rezolvarea problemelor specifice pentru rețele de comunicații de banda largă: propagare în diferite medii de transmisiune, circuite și echipamente pentru frecvențe înalte (microunde și optice)</p> <p>C7. Conceperea, implementarea și testarea de sisteme și de diverse tipuri de aplicații (prelucrări de semnale, clasificare, regresie, detecție, procesarea limbajului natural, recunoaștere de forme) care se bazează pe tehnici de învățare automată sau de învățare profundă</p>
Competențe transversale	<p>CT2 Definirea activităților pe etape și repartizarea acestora subordonațiilor cu explicarea completă a îndatoririlor, în funcție de nivelurile ierarhice, asigurând schimbul eficient de informații și comunicarea interumană</p> <p>CT3 Adaptarea la noile tehnologii, dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă folosind surse de documentare tipărite, software specializat și resurse electronice în limba română și, cel puțin, într-o limbă de circulație internațională</p>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de competențe profesionale în proiectarea sistemelor de senzori inteligenți cu Internetul obiectelor
7.2 Obiectivele specifice	<ol style="list-style-type: none"> 1. Înțelegerea conceptelor de baza privind senzorii inteligenți 2. Dezvoltarea de deprinderi și abilități necesare pentru analiza, implementarea și testarea sistemelor de senzori inteligenți

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Elemente de baza referitoare la senzori inteligenți [1][2-cap 1 și 2][3][14]	Expunere la tablă, prezentare cu videoproiector, discuții.	Nu este cazul.
2. Comunicația și controlul senzorilor inteligenți [1][2 – cap 6, 7][3][4]		
3. Standarde utilizate pentru senzorii inteligenți [2- cap 12, 13]		
4. Internetul industrial al obiectelor și standardul Industry 4.0 [5]		
5. Senzori distribuiți pentru orașe inteligente[6][13]		

6. Sensori pentru percepția mediului și control la distanță prin Internetul obiectelor, pentru fabrici inteligente [7]		
7. Etape de proiectare a unui sistem bazat pe Internetul obiectelor [8-cap 2]		
8. Implicațiile de ambalare (packaging), testare și fiabilitate ale senzorilor inteligenți [2 – cap 10]		
9. Unificarea informațiilor provenite de la senzori inteligenți [12][17][18][19]		
10. Abordare bazată pe date de la senzori, în aplicații de inteligență artificială [13]: <i>unsupervised algorithms</i>		
11. Abordare bazată pe date de senzori, în aplicații de inteligență artificială [13]: <i>invatare de adancime (deep learning)</i>		
12. Sisteme de senzori inteligenți, activați prin învățare automată: oportunități actuale oferite și o comparație cu modelul senzorilor convenționali[15]		
13. Internetul obiectelor: oportunități de dezvoltări viitoare [10- cap IoT], <i>exemple de aplicații: eLogistics, condus autonom</i>		
14. Progrese recente în tehnologia senzorilor inteligenți, pentru aplicații biomedicale [11][9]		
<p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fraden Jacob, Handbook of modern sensors physics, designs, and applications, Springer, 2004 2. J. Randy Frank, Understanding Smart Sensors-3rd edition, , Artech House, ISBN-13: 978-1-60807-507-2, 2013; 3. https://www.photonics21.org/ppp-services/photonics-downloads.php 4. Peter j. Winzer,* David t. Neilson, and Andrew r. Chraplyvy, Fiber-optic transmission and networking: the previous 20 and the next 20 years [Invited], Nokia Bell Labs, 791 Holmdel Road, Holmdel, NJ 07733, USA, Optics Express, Vol. 26, No. 18, 3 Sep 2018. 5. Alasdair Gilchrist, Industry 4.0, The Industrial IoT, APress 2016, ISBN-13 (electronic): 978-1-4842-2047-4 6. Hartog, An Introduction to Distributed Optical Fibre Sensors, CRC Press 2017, ISBN: 9781482259582 7. W Leong, Human Machine Collaboration and Interaction for Smart Manufacturing Automation, robotics, sensing, artificial intelligence, 5G, IoTs and Blockchain, The Institution of Engineering and Technology 2022 8. Alice James , Avishkar Seth , Subhas Chandra Mukhopadhyay, IoT System Design, Springer, ISBN : 978-3-030-85862-9, 2022, https://doi.org/10.1007/978-3-030-85863-6 9. Kevin Ashley, Applied Machine Learning for Health and Fitness, A Practical Guide to Machine Learning with Deep Vision, Sensors and IoT, 2020, Apress, https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5772-2 10. Chandra Mukhopadhyay, Modern Sensing Technologies, Springer, 2019 11. Olfa Kanoun, Advanced Sensors for Biomedical Applications, Springer, 2021 12. Kevin Yallup, Technologies for Smart Sensors and Sensor Fusion, CRC Press Taylor & Francis, 2014 <p>Online references</p> <ol style="list-style-type: none"> 13. Enrique Garcia Ceja, Behavior Analysis with Machine Learning and R, A Sensors and Data Driven Approach, , 2020, LEanPub, http://behavior.enriquegc.com 14. https://www.photonics.com/images/web/Webinars/80/Fiber_Optic_Sensors_Fundamentals_and_Applications.PDF 		

15.	Handbook of Modern Sensors, 4ED http://elektron.pol.lublin.pl/users/elekp/MNEQ_english/Fraden_Handbook_of_modern_sensor_s_4ed.pdf		
16.	Nam Ha, Machine Learning-Enabled Smart Sensor Systems, Advanced Intelligent Systems, 2020, https://doi.org/10.1002/aisy.202000063 (open access)		
17.	https://www.thinkautonomous.ai/blog/9-types-of-sensor-fusion-algorithms/ ;		
18.	https://www.wevolver.com/article/what-is-sensor-fusion-everything-you-need-to-know		
19.	https://www.mathworks.com/content/dam/mathworks/ebook/gated/sensor-fusion-and-tracking-autonomous-systems-ebook.pdf		
8.2 Laborator		Metode de predare	Observații
1.	Prezentarea echipamentului de laborator si a regulilor de sprotectie a muncii in laborator Aplicatie de configurare proiect IoT cu Arduino [1]	Videoproiector	Implementari folosind aparatura si software existent in laborator Studentii vor lucra in grupuri de catre 3 la o aplicatie Se va configura un proiect IoT cu sensori si ML
2.	Aplicatie cu senzori distribuiti pe fibra optica – OTDR[3] Aplicatie cu camera IR si ML pentru smartphone		
3.	Aplicatie cu LIDAR (Intel Real Sense) Proiectare sistem LIDAR heterodin (Optiwave) [2]		
4.	Aplicatie cu camera de adancime (Intel Real Sense): si ML[3]		
5.	Aplicatie cu imagini hiperspectrale[3]		
6.	Aplicatie de colorimetrie – OSA[3]		
7.	Aplicatie cu giroscop si semnalizarea miscarii.[3] Clasificare bazata pe detectie indoor [4] Proiectare sistem detectie vibratii (Optiwave) [2]		
Bibliografie			
1 Alice James , Avishkar Seth , Subhas Chandra Mukhopadhyay, IoT System Design, Springer, ISBN : 978-3-030-85862-9, 2022, https://doi.org/10.1007/978-3-030-85863-6			
2 Tutoriale de la Optiwave, Curricula cu acces liber			
3 Tutoriale de laborator			
Online references			
4 Enrique Garcia Ceja, Behavior Analysis with Machine Learning and R, A Sensors and Data Driven Approach, , 2020, LEanPub, http://behavior.enriquegc.com			

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

Competențele dobândite vor fi folosite in urmatoarele ocupatii conform COR (Clasificarea Ocupațiilor din România): Inginer emisie; Inginer electronist, transporturi, telecomunicatii; Inginer imagine; Inginer sunet; Proiectant inginer electronist; Proiectant inginer de sisteme si calculatoare; Inginer sef car reportaj; Inginer sef schimb emisie; Inginer proiectant comunicatii; Inginer sisteme de securitate; Inginer suport vânzari; Dezvoltator de aplicatii multimedia; Inginer operare retea; Inginer testare sisteme de comunicatii; Manager proiect; Inginer de trafic; Consultant pentru sisteme comunicatii.
--

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Rezolvarea unei probleme și răspunsuri la un set de întrebări din teoria predată la curs	Probă scrisă	80%

10.5 Seminar/Laborator	Verificarea deprinderilor și abilităților dobândite în urma activităților de laborator	Verificare pe parcurs prin verificarea rezultatelor de implementare a lucrarilor	20%
10.6 Standard minim de performanță			
<p>Nivel calitativ:</p> <p><i>Cunoștințe minimale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cunoașterea principalelor proprietăți ale senzorilor inteligenți și clasificarea lor (curs 1), comunicatia și controlul acestora (curs 2) și protocoale utilizate (curs 3) ✓ Cunoașterea principalelor proprietăți ale Internetului industrial al obiectelor (curs 4) <p><i>Competențe minimale:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Să poată preciza principalele avantaje și dezavantaje ale sistemelor cu senzori inteligenți ✓ Cunoașterea modului de implementare a aplicațiilor de laborator <p>Nivel cantitativ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Efectuarea tuturor lucrărilor de laborator ✓ Notele la examen și laborator să fie minim 5. ✓ Nota la disciplină se calculează cu relația: $0,8 * \text{Nota_examen} + 0,2 * \text{Nota_laborator}$ ✓ Alternativ : Nota la examen se poate calcula pe baza examenului scris și a unui examen parțial (Nota_partial= eseu susținut oral sau a unui proiect practic functional : $0,4 * \text{Nota_examen_scris} + 0,4 * \text{Nota_parțial} + 0,2 * \text{Nota_laborator}$ 			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
21.06.2024	Curs	Prof.dr.ing. Ramona GALATUS	
	Aplicații	Prof.dr.ing. Ramona GALATUS	

Data avizării în Consiliul Departamentului Comunicatii 10.07.2024	Director Departament Comunicatii Prof.dr.ing. Virgil DOBROTA
Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI 11.07.2024	Decan Prof.dr.ing. Ovidiu POP