

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Automatică
1.4 Domeniul de studii	Ingineria sistemelor
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Controlul Avansat al Proceselor
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Control Inteligent	Codul disciplinei	13.00
2.2 Titularul de curs	Prof. dr. ing. Vlad Mureșan – Vlad.Muresan@aut.utcluj.ro		
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Prof. dr. ing. Vlad Mureșan – Vlad.Muresan@aut.utcluj.ro		
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	1
2.6 Tipul de evaluare	E (Examen)		
2.7 Regimul disciplinei	Categorica formativă		DA
	Opționalitate		DI

3. Timpul total estimate

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar	0	3.3 Laborator	1	3.3 Proiect	0
3.4 Număr de ore pe semestru	42	din care:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar	0	3.6 Laborator	14	3.6 Proiect	0
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										24
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren										5
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri										20
(d) Tutoriat										5
(e) Examinări										2
(f) Alte activități:										2
3.8 Total ore studiu individual (suma (3.7(a))...3.7(f)))				58						
3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)				100						
3.10 Numărul de credite				4						

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	• Teoria Sistemelor, Identificarea Experimentală a Sistemelor, Ingineria Reglării Automate, Modelarea proceselor, Matematică
4.2 de competențe	• Ecuații diferențiale, Calcul numeric

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	• N/A
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	• Prezența la aplicații este obligatorie

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	• Efectuează cercetare științifică; • Prezintă rezultatele analizelor; • Realizează planificarea de resurse; • Proiectează sisteme de control; • Utilizează software pentru producție asistată de calculator; • Furnizează documentație tehnică; • Asigură managementul de proiect; • Sintetizează informații; • Interacționează profesional în mediile de cercetare și profesionale; • Promovează inovarea deschisă în cercetare; • Promovează transferul de cunoștințe; • Aplică principiile eticii și integrității științifice în activitățile de cercetare; • Diseminează rezultatele în rândul comunității științifice.
Competențe transversale	• Găsește soluții pentru probleme; • Se adaptează la situațiile în schimbare; • Gândește în mod abstract; • Cooperează cu colegii.

7. Rezultatele așteptate ale învățării

Cunoștințe	Studentul va cunoaște: • Modele matematice și tehnici de reprezentare a sistemelor; • Tehnologiile și metodologiile moderne de analiză, proiectare și implementare a sistemelor de control avansat; • Criteriile de performanță și optimizare ale sistemelor de control; • Metode interdisciplinare de integrare a sistemelor automate în mediul industrial; • Tendințele moderne în ingineria de control și cercetare-dezvoltare.
Abilități	Studentul va fi capabil să: • Reprezinte și să modeleze sisteme; • Analizeze sistemele de control; • Evalueze alternative pentru controlul și optimizarea sistemelor; • Aplice metode moderne de analiză și sinteză a sistemelor complexe; • Proiecteze și să implementeze algoritmi de control pentru procese industriale; • Utilizeze medii software pentru proiectare, simulare și validare; • Dezvolte aplicații; • Creeze soluții inovatoare; • Elaboreze teste și proceduri de validare a sistemelor; • Colaboreze eficient în echipe multidisciplinare; • Realizeze documentații.
Responsabilitate și autonomie:	Studentul: • Va fi capabil să lucreze autonom în analiza, proiectarea și implementarea sistemelor de control, dezvoltând o abordare analitică; • Va fi capabil să își asume responsabilitate pentru deciziile luate; • Va gestiona proiecte profesionale sau de cercetare; • Va fi capabil să lucreze eficient în echipe.

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

8.1 Obiectivul general al disciplinei	Deprinderea de cunoștințe referitoare la utilizarea rețelelor neuronale în modelarea, simularea și controlul/conducerea proceselor tehnice. Cunoașterea modului de identificare a proceselor bazată pe IA și a proiectării, respectiv antrenării reguletoarelor (controlerelor utilizând IA (Inteligență Artificială)).
8.2 Obiectivele specifice	• Dobândirea de cunoștințe referitoare la subiecte precum: utilizarea Toolbox-urilor specifice domeniului IA (MATLAB); tipuri de rețele neuronale; algoritmi de antrenare; utilizarea rețelelor neuronale în identificarea și modelarea proceselor; implementarea de controlere neuronale. • Dobândirea de deprinderi precum: cunoașterea modului de identificare a proceselor bazat pe IA; construire și antrenarea reguletoarelor utilizând IA. • Dobândirea unor abilități de: utilizare a mediului MATLAB, respectiv a funcțiilor specifice din Toolbox-urilor specifice; modelare a unui sistem dinamic cu ajutorul NN; implementare a unui controler neuronal pentru diferite tipuri de procese.

9. Conținuturi

9.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Neuronul artificial. Structură. Metode de antrenare. Domeniu de aplicații.	4	Prezentare la tablă + utilizare videoproiector	
Rețele neuronale. Tipuri de rețele neuronale.			
Rețele neuronale. Algoritmi de antrenare (backpropagation, rata de învățare variabilă, metoda momentului).	4		
Rețele neuronale. Algoritmi de antrenare (Fuzzy, GA).			
Rețele neuronale recurente.	4		
Rețele bazate pe funcții radiale.			
Modelarea și simularea sistemelor dinamice. Modelarea sistemelor dinamice (monovariabile/multivariabile) reprezentate prin relații u/y (intrare/ieșire). Sisteme neliniare. Sisteme cu timp mort. Sisteme nestaționare.	4		
Modelarea și simularea sistemelor dinamice. Modelarea sistemelor dinamice (monovariabile/multivariabile) reprezentate prin relații $u/x/y$ (intrare/stare/ieșire).			
Identificarea parametrilor sistemelor folosind R.N.	4		
Control neuronal. Principii.			
Control neuronal. Controlere bazate pe modelul invers.	4		
Control neuronal. Controlere antrenate off-line.			
Control neuronal. Controlere antrenate on-line.	4		
Studiu de caz. Controlul unui proces chimic.			
Bibliografie 1. S. Haykin. Neural Networks and Learning Machines. Third Edition, edited by Pearson International Edition, 2009, 934 pag. 2. Y. Chen, J. Ren, C. Yi, "Neural Networks for the Output Tracking-Control Problem of Nonlinear Strict-Feedback System," IEEE Access, vol. 5, 2017, pp. 26257 – 26266, 15 Noiembrie 2017. 3. H. -F. Kuo, A. Faricha, "Artificial Neural Network for Diffraction Based Overlay Measurement," IEEE Access, vol. 4, pp. 7479-7486, 20 Octombrie 2016. 4. M. Norgaard, O. Ravn, N.K. Poulsen, L.K., Hansen, Neural Networks for Modelling and Control of Dynamics Systems, Springer, 2000.			

5. Nie, J, Linekens, D. Fuzzy-neural control. Principles, Algorithms and Applications. Prentice-Hall, ISBN 0-13-337916-7
6. S. Haykin. Neural Networks. A comprehensive foundation. Macmillan College Publishing 1994.
7. H. Valean. Neural Network for System Identification and Modelling. Proc. of A'96-Theta 10 Automatic Control and Testing Conference, Cluj-Napoca, Romania, 23-24 May, 1996, pp. 263-268.
8. J.K. Hunt, et all. Neural networks for control systems – A Survey. Automatica Vol. 28, No. 6.

9.2 Seminar / laborator / proiect	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Prezentarea MATLAB Deep Learning (DL) Toolbox.	2	Prezentare la tablă + utilizare videoprojector + simulare pe calculator	
Aplicații ale perceptronului în clasificare; Aplicații ale perceptronului ca aproximator universal.	2		
Algoritmi de antrenare. Antrenarea rețelelor neuronale folosind DL Toolbox.	2		
Implementarea algoritmilor de antrenare în cazul modelării sistemelor dinamice.	2		
Algoritmi de identificare parametrică a sistemelor.	2		
Implementarea unui controler neuronal antrenat off-line.	2		
Implementarea unui controler neuronal antrenat on-line.	2		

Bibliografie

1. C.-D. Căleanu, V. Tiponut. Rețele neuronale. Aplicații. Editura Politehnica, ISBN 973-9389-67-8, 2001.
2. Y. Chen, J. Ren, C. Yi, "Neural Networks for the Output Tracking-Control Problem of Nonlinear Strict-Feedback System," IEEE Access, vol. 5, 2017, pp. 26257 – 26266, 15 Noiembrie 2017.
3. H. -F. Kuo and A. Faricha, "Artificial Neural Network for Diffraction Based Overlay Measurement," IEEE Access, vol. 4, pp. 7479-7486, 20 Octombrie 2016.
4. A Brief Introduction to Graphical Models and Bayesian Networks.
<http://www.cs.berkeley.edu/~murphyk/Bayes.bayes.html>
5. P. Crochat, D. Franklin. "Back-Propagation Neural Network Tutorial" - http://iee.uow.edu.au/~daniel/software/libneural/BPN_tutorial/BPN_English/BPN_English/
6. Vlad Mureșan. Conducerea proceselor industriale Îndrumător de laborator. Editura U.T. PRESS, Cluj-Napoca 2011, ISBN 978-973-662-663-0, 134 pag.
7. Vlad Mureșan, Mihail Abrudean, Tiberiu Coloși, "Conducerea proceselor industriale - Îndrumător pentru lucrări de proiect", Editura Galaxia Gutenberg, 2018, ISBN 978-973-141-759-2.
8. User Guide, Matlab 2025b, Deep Learning Toolbox.

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

- Aplicații realizate în concordanță cu cerințele aferente unor proiecte derulate de către partenerii din mediul economic.
- Colaborări cu: Tenaris Silcotub Zalău, INCDTIM Cluj, BMW, Emerson, Terapia, Bosch, Nexttech, ARQES.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare (și forma evaluare: continuă/sumativă)	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Cunoștințele teoretice dobândite despre rețele neuronale, antrenarea, respectiv utilizarea acestora în modelarea, simularea și controlul proceselor tehnice	Examen scris (Examenul constă din verificarea cunoștințelor prin rezolvarea de probleme și o parte de teorie (întrebări); durata: 2 ore) / evaluare sumativă	50%
11.5 Seminar/Laborator /Proiect	Aptitudini aferente simulării proceselor utilizând rețele neuronale. Aptitudini aferente simulării buclor de reglare care		50%

	conțin regulatoare neuronale. (MATLAB; MATLAB-SIMULINK). Aplicarea metodelor și procedurilor studiate la curs, respectiv aplicații în cazul unui exemplu concret de proces tehnic.	Răspuns oral din raportul de laborator (materialul de sinteză) / evaluare sumativă	
--	--	--	--

11.6 Standard minim de performanță:

Nota Examen ≥ 5

Nota Laborator (Aplicații) ≥ 5

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
01.09.2025	Curs	Prof. dr. ing. Vlad Mureșan	
	Aplicații	Prof. dr. ing. Vlad Mureșan	

Data avizării în Consiliul Departamentului de Automatică	Director Departament, Prof.dr.ing. Honoriu Vălean

Data aprobării în Consiliul Facultății de Automatică și Calculatoare	Decan Prof.dr.ing. Vlad Mureșan
