

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
1.8 Codul disciplinei	13.00

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Control Inteligent				
2.2 Titularul de curs	Prof. dr. ing. Vlad Mureșan – Vlad.Muresan@aut.utcluj.ro				
2.3 Titularul/Titularii 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, C – colocviu, V – verificare)	E
2.7 Regimul disciplinei	DA – de aprofundare, DS – de sinteză, DC – complementară				DA
	DI – impusă, DO – opțională, DFac – facultativă				DI

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care:	Curs	2	Seminar	0	Laborator	1	Proiect	0
3.2 Număr de ore pe semestru	42	din care:	Curs	28	Seminar	0	Laborator	14	Proiect	0
3.3 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
3.4 Total ore studiu individual (suma (3.3(a)...3.3(f)))							58			
3.5 Total ore pe semestru (3.2+3.4)							100			
3.6 Numărul de credite							4			

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Teoria Sistemelor, Identificarea Experimentală a Sistemelor, Ingineria Reglării Automate, Modelarea proceselor, Matematică
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> Ecuatii diferențiale, Calcul numeric

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> N/A
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	<ul style="list-style-type: none"> Prezența la aplicații este obligatorie

6. Competențele specifice acumulate

6.1 Competențe profesionale	<p>C5 Proiectarea sistemelor avansate de control utilizând metode și tehnologii moderne</p> <ul style="list-style-type: none"> C5.1 Demonstrarea cunoașterii temeinice a principiilor fundamentale de organizare și de funcționare a sistemelor de control avansat al proceselor C5.2 Utilizarea capacității de a analiza și interpreta situații noi prin prisma cunoștințelor multidisciplinare din domeniul ingineriei sistemelor C5.3 Îmbinarea creativă, bazată pe legături semantice și funcționale din domeniul calculatoarelor și ingineriei sistemelor pentru rezolvarea unor probleme de control avansat al proceselor
-----------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> • C5.4 Îndeplinirea criteriilor de performanță și securitate a sistemelor de control avansat al proceselor • C5.5 Realizarea de activități de cercetare cu finalitate practică
6.2 Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> • N/A

7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Deprinderea de cunoștințe legate de utilizarea rețelelor neuronale în modelarea, simularea și controlul/conducerea proceselor tehnice. (Cunoașterea modului de identificare a proceselor bazată pe IA. Să proiecteze și să antreneze regulatoare utilizând IA)
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> • Dobândirea de cunoștințe legate de subiecte precum: utilizarea NN Toolbox; tipuri de rețele neuronale; algoritmi de antrenare; utilizarea rețelelor neuronale în identificarea și modelarea proceselor; implementarea de controllere neuronale. • Dobândirea de deprinderi precum: cunoașterea modului de identificare a proceselor bazat pe IA; construire și antrenarea regulatoarelor utilizând IA. • Dobândirea unor abilități de: utilizare a mediului MATLAB, respectiv a funcțiilor specifice din Neural Toolbox; modelare a unui sistem dinamic cu ajutorul NN; implementare a unui controller neuronal pentru diferite tipuri de procese.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Nr.ore	Metode de predare	Observații
Neuronul artificial. Structură. Metode de antrenare. Domeniu de aplicații.	4	Prezentare la tablă + utilizare videoprojector/ Prezentare platformă online (Zoom)	
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 netaționare.	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 de neutralizare a apelor reziduale.			
<p>Bibliografie (<i>bibliografia minimală a disciplinei conținând cel puțin o lucrare bibliografică de referință a disciplinei, care există la dispoziția studenților într-un număr de exemplare corespunzător</i>)</p> <p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.

8.2 Aplicații (seminar/laborator/proiect)*	Nr.ore	Metode de predare	Observații
Prezentarea MATLAB DL (NN) Toolbox	2	Prezentare la tablă/ Prezentare platformă online (Zoom) + simulare pe calculator	
Aplicații ale perceptronului în clasificare; Aplicații ale perceptronului ca aproximator universal.	2		
Algoritmi de antrenare. Antrenarea rețelelor neuronale folosind NN 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		
Studiu de caz. Controlul neuronal al unui motor de cc.	2		

1. C.-D. Căleanu, V. Tîponuț. 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 2018b, Deep Learning Toolbox.

*Se vor preciza, după caz: tematica seminariilor, lucrările de laborator, tematica și etapele proiectului.

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

<ul style="list-style-type: none"> • Aplicații realizate în concordanță cu cerințele aferente unor proiecte derulate de către partenerii din mediul economic. • Colaborări cu: Tenaris Silcotub Zalău, INCDTIM Cluj.
--

10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
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 teorie (întrebări) în scris (2 ore)) / Examen on-line – platforma utilizată – Zoom	50%
Seminar			
Laborator	Aptitudini legate de simularea proceselor utilizând rețele neuronale. Aptitudini legate de simularea buclelor de reglare care conțin regulatoare neuronale. (MATLAB; MATLAB-SIMULINK). Aplicarea metodelor și procedurilor studiate la curs, respectiv aplicații în cazul	Test de laborator / Evaluare on-line raport laborator + Răspuns oral din raportul de laborator – platforma utilizată – Zoom	25%
		Material de sinteză / Evaluare	25%

	unui exemplu concret de proces tehnic.	on-line material de sinteză + Răspuns oral din materialul de sinteză – platforma utilizată – Zoom	
Proiect			
Standard minim de performanță: Nota Examen > 5 Nota Laborator (Aplicații) > 5 Nota Material de sinteză > 5			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
30.06.2022	Curs	Prof. dr. ing. Vlad MUREȘAN	
	Aplicații	Prof. dr. ing. Vlad MUREȘAN	

Data avizării în Consiliul Departamentului Automatică	Director Departament Automatică Prof.dr.ing. Honoriu VĂLEAN

Data aprobării în Consiliul Facultății de Automatică și Calculatoare	Decan Prof.dr.ing. Liviu MICLEA
