FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Politehnica Timișoara
1.2 Facultatea[1] / Departamentul[2]	Inginerie Hunedoara/Inginerie Electrică și Informatică Industrială
1.3 Domeniul de studii (denumire/cod [3])	Inginerie electrică / 90
1.4 Ciclul de studii	Licență
1.5 Programul de studii (denumire/cod/calificarea)	Inginerie electrică și calculatoare / 60 / Inginer

2. Date despre disciplină

2.1a Denumirea disciplinei/Categoria formativă[4]			Învățare automată / DS				
2.1b Denumirea disciplinei în limba engleză			Machine learning				
2.2 Titularul activităţilor de curs			Prof. dr. Ing. Pănoiu Manuela				
2.3 Titularul activităţilor aplicative[5]			As. dr. ing. Rat Cezara				
2.4 Anul de studii[6]	IV	**2.5** Semestrul	7	**2.6** Tipul de evaluare	V	**2.7** Regimul disciplinei[7]	DOP

3. Timp total estimat - ore pe semestru: activități didactice directe (asistate integral sau asistate parțial) și activități de pregătire individuală (neasistate) [8]

3.1 Număr de ore asistate integral/săptămână	3 , format din:	**3.2** ore curs	2	**3.3** ore seminar/laborator/proiect	1
3.1* Număr total de ore asistate integral/sem.	42 , format din:	**3.2*** ore curs	28	**3.3*** ore seminar/laborator/proiect	14
3.4 Număr de ore asistate parțial/săptămână	, format din:	**3.5** ore practică		**3.6** ore elaborare proiect de diplomă	
3.4* Număr total de ore asistate parțial/ semestru	, format din:	**3.5*** ore practică		**3.6*** ore elaborare proiect de diplomă	
3.7 Număr de ore activități neasistate/ săptămână	2,36 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			1
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			0,65
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			0,71
3.7* Număr total de ore activități neasistate/ semestru	33 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			14
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			9
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			10
3.8 Total ore/săptămână [9]	5,36				
3.8* Total ore/semestru	75				
3.9 Număr de credite	3				

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	• Cunoștințe de algoritmică și programarea calculatoarelor, tehnici de programare, elemente de inteligență artificială și sisteme bazate pe cunoștințe
4.2 de rezultatele învățării	• Programare C, Matlab/Python

5. Condiţii (acolo unde este cazul)

5.1 de desfăşurare a cursului	• Sală de curs, Materiale suport: laptop, proiector, tablă
5.2 de desfăşurare a activităţilor practice	• Laborator cu 12-14 calculatoare, tablă

6. Rezultatele învățării la formarea cărora contribuie disciplina

Cunoștințe	• C8. Studentul/absolventul identifică și descrie principiile utilizate în programare și modelare, simulare, baze de date, inteligență artificială, programare în timp real, învățare automată și rețele neuronale.
Abilități	• A1.Studentul/absolventul ajustează proiectele de produse sau de părți de produse astfel încât acestea să îndeplinească cerințele. Studentul/absolventul creează și/sau execută un plan sau specificație pentru proiectarea unor sisteme industriale, materiale, produse sau un plan de producție, bazate pe concepte de design estetic și/sau funcțional. • A2. Studentul/absolventul specifică proprietăți tehnice ale bunurilor, materialelor, metodelor, proceselor, serviciilor, sistemelor, software-ului și funcționalităților, prin identificarea și răspunsul la nevoile particulare care urmează să fie satisfăcute în funcție de cerințele clienților. A3.Studentul/absolventul proiectează și calculează sistemul de rețele electrice inteligente, pe baza sarcinii termice, a curbelor de durată, a simulărilor de energie etc. • A11.Studentul/absolventul utilizează baze de date, standarde, coduri de bune practici și reglementări de siguranță. • A12.Studentul/absolventul evaluează impactul soluțiilor de inginerie într-un mediu social, integrând și contextul de mediu

Responsabilitate și autonomie

- RA2. Studentul/absolventul practică raționamentul logic, evaluarea și autoevaluare în luarea deciziilor.
- RA4. Studentul/absolventul este angajat în învățarea pe tot parcursul vieții pentru dobândirea și implementarea cunoștințelor, după cum este necesar, folosind strategii de învățare adecvate.

•

7. Obiectivele disciplinei (asociate rezultatelor învățării de la punctul 6)

- Disciplina urmărește însușirea conceptelor, metodelor și algoritmilor fundamentali ai învățării automate, precum și dezvoltarea capacității studenților de a proiecta, implementa, evalua și interpreta modele de învățare automată pentru rezolvarea unor probleme practice de regresie, clasificare și grupare a datelor
  - La finalizarea disciplinei, studenții vor fi capabili:
  - Să explice principiile învățării supervizate și nesupervizate.
  - Să pregătească și să preproceseze seturi de date pentru antrenarea modelelor.
  - Să implementeze algoritmi fundamentali de regresie, clasificare și clustering.
  - Să selecteze algoritmi și hiperparametri adecvați unei probleme.
  - Să evalueze performanța modelelor utilizând metrici și tehnici de validare relevante.
  - Să identifice fenomenele de supraînvățare, subînvățare și riscurile de scurgere a informației între seturile de date.
  - Să interpreteze rezultatele modelelor și să analizeze limitările acestora.
-

8. Conţinuturi[10]

8.1 Curs	Număr de ore	Metode de predare[11]
1. Introducere în învățarea automată 1.1. Definirea și obiectivele învățării automate 1.2. Domenii de aplicabilitate ale învățării automate 1.3. Paradigme de învățare automată 1.3.1. Învățarea supervizată 1.3.2. Învățarea nesupervizată 1.3.3. Învățarea prin recompensă 1.4. Etapele dezvoltării unui sistem de învățare automată 1.5. Probleme și provocări specifice învățării automate	2	Expunerea informațiilor esențiale pe videoproiector. Detalierea informațiilor expuse Demonstrarea utilizând un mediu de programare

		Conversaţia
2. Pregătirea și preprocesarea datelor **2.1.** Reprezentarea și caracteristicile seturilor de date 2.2. Explorarea și analiza preliminară a datelor 2.3. Tehnici de preprocesare a datelor 2.3.1. Tratarea valorilor lipsă 2.3.2. Identificarea și tratarea valorilor extreme 2.3.3. Normalizarea și standardizarea datelor 2.3.4. Codificarea variabilelor categoriale 2.4. Selecția și transformarea caracteristicilor 2.5. Împărțirea datelor în seturi de antrenare, validare și testare	4	
3. Fundamentele învățării supervizate 3.1. Principiile învățării supervizate 3.2. Probleme de regresie și clasificare 3.3. Funcții de cost și metode de optimizare 3.4. Capacitatea de generalizare a modelelor 3.4.1. Subînvățarea (underfitting) 3.4.2. Supra învățarea (overfitting) 3.4.3. Compromisul bias–variață 3.5. Tehnici de regularizare .	2	
4. Algoritmi de regresie 4.1. Regresia liniară 4.1.1. Modelul de regresie liniară simplă 4.1.2. Modelul de regresie liniară multiplă 4.1.3. Estimarea parametrilor modelului 4.2. Metode de optimizare a modelelor de regresie 4.2.1. Metoda celor mai mici pătrate 4.2.2. Algoritmul de coborâre pe gradient 4.3. Regresia polinomială 4.4. Regresia regularizată 4.4.1. Regresia Ridge 4.4.2. Regresia Lasso 4.5. Evaluarea performanței modelelor de regresie	4	
5. Algoritmi de clasificare 5.1. Introducere în problemele de clasificare 5.1.1. Clasificarea binară 5.1.2. Clasificarea multiclasa 5.2. Regresia logistică 5.2.1. Funcția sigmoidă 5.2.2. Modelul de clasificare logistică 5.2.3. Antrenarea clasificatorului 5.3. Algoritmul celor mai apropiați vecini (k-NN) 5.3.1. Principiul de funcționare 5.3.2. Metrici de distanță 5.3.3. Influența parametrului k 5.4. Clasificarea probabilistică. Algoritmul Naive Bayes 5.5. Arbori de decizie 5.5.1. Construirea arborilor de decizie 5.5.2. Criterii de divizare a datelor 5.5.3. Limitarea complexității arborilor 5.6. Metode de ansamblu 5.6.1. Bagging 5.6.2. Random Forest 5.6.3. Boosting 5.7. Mașini cu vectori suport (Support Vector Machines) 5.7.1. Hiperplanul de separare 5.7.2. Marginea maximă de separare 5.7.3. Funcții kernel	6	
6. Evaluarea și optimizarea modelelor de învățare automată 6.1. Metode de evaluare a modelelor predictive 6.2. Evaluarea clasificatorilor 6.2.1. Matricea de confuzie	4	

6.2.2. Acuratețe, precizie și sensibilitate (recall) 6.2.3. Scorul F1 6.2.4. Curbele ROC și aria AUC 6.3. Evaluarea modelelor în cazul claselor dezechilibrate 6.4. Metode de validare 6.4.1. Metoda hold-out 6.4.2. Validarea încrucișată (cross-validation) 6.4.3. Validarea stratificată 6.5. Optimizarea hiperparametrilor 6.5.1. Grid Search 6.5.2. Random Search 6.6. Compararea și selecția modelelor		
7. Învățarea nesupervizată 7.1. Principiile învățării nesupervizate 7.2. Algoritmi de grupare a datelor (clustering) 7.2.1. Algoritmul k-means 7.2.2. Algoritmul de grupare ierarhică 7.2.3. Algoritmul DBSCAN 7.3. Evaluarea calității grupării datelor 7.4. Reducerea dimensionalității datelor 7.4.1. Motivația reducerii dimensionalității 7.4.2. Analiza componentelor principale (PCA) 7.4.3. Interpretarea componentelor principale	4	
8. Introducere în rețele neuronale și aplicații ale învățării automate 8.1. Principiile rețelelor neuronale artificiale 8.2. Perceptronul și rețelele neuronale multistrat 8.3. Funcții de activare și algoritmul de retropropagare a erorii 8.4. Interpretabilitatea și explicabilitatea modelelor de învățare automată 8.5. Aspecte etice și limitări ale utilizării modelelor de învățare automată	2	

Bibliografie[12] 1. Alpaydin, E. – *Introduction to Machine Learning*, 4th Edition, MIT Press, 2020.
2 MathWorks – *Statistics and Machine Learning Toolbox Documentation*, documentație oficială MATLAB, disponibilă la: https://www.mathworks.com/help/stats/
3 MathWorks – *Machine Learning with MATLAB*, material educațional, disponibil la: https://www.mathworks.com/campaigns/offers/explore-machine-learning-with-matlab.html

8.2 Activităţi aplicative[13]	Număr de ore	Metode de predare
1. Instrumente software pentru învățarea automată (2 ore) 1.1. Prezentarea pachetului Statistics and Machine Learning Toolbox 1.2. Instrumente și funcții pentru dezvoltarea modelelor de învățare automată 1.3. Importul, explorarea și preprocesarea seturilor de date 1.4. Utilizarea aplicațiilor Classification Learner și Regression Learner	2	Verificare cunoștințe din tematica laboratorului Elaborare aplicații și testare Matlab
2. Implementarea algoritmilor de regresie 2.1. Implementarea regresiei liniare simple și multiple 2.2. Antrenarea modelelor de regresie 2.3. Evaluarea performanțelor modelelor de regresie 2.4. Vizualizarea și interpretarea rezultatelor	2	
3. Implementarea algoritmilor de clasificare 3.1. Clasificarea datelor utilizând regresia logistică 3.2. Implementarea algoritmului k-NN 3.3. Clasificarea datelor utilizând algoritmul Naive Bayes 3.4. Analiza comparativă a rezultatelor	2	

4. Clasificarea utilizând arbori de decizie și metode de ansamblu 4.1. Construirea și vizualizarea arborilor de decizie 4.2. Implementarea algoritmului Random Forest 4.3. Clasificarea utilizând mașini cu vectori suport (SVM) 4.4. Compararea performanțelor clasificatorilor	2	
5. Evaluarea și optimizarea modelelor de învățare automată 5.1. Construirea și interpretarea matricii de confuzie 5.2. Calcularea indicatorilor de performanță 5.3. Aplicarea metodelor de validare încrucișată 5.4. Optimizarea hiperparametrilor modelelor	2	Verificare cunoștințe din tematica laboratorului Elaborare aplicații și testare Matlab
6. Implementarea algoritmilor de învățare nesupervizată (2 ore) 6.1. Gruparea datelor utilizând algoritmul k-means 6.2. Implementarea algoritmului DBSCAN 6.3. Evaluarea rezultatelor grupării 6.4. Reducerea dimensionalității utilizând analiza componentelor principale (PCA)	2	Verificare cunoștințe din tematica laboratorului Elaborare aplicații și testare Matlab
7. Aplicații integrate de învățare automată (2 ore) 7.1. Implementarea unui clasificator bazat pe o rețea neuronală multistrat 7.2. Antrenarea și testarea modelului 7.3. Compararea performanțelor diferiților algoritmi de învățare automată 7.4. Interpretarea și prezentarea rezultatelor	2	Verificare cunoștințe din tematica laboratorului Elaborare aplicații și testare Matlab

Bibliografie[14]

1. Alpaydin, E. – *Introduction to Machine Learning*, 4th Edition, MIT Press, 2020.
2 MathWorks – *Statistics and Machine Learning Toolbox Documentation*, documentație oficială MATLAB, disponibilă la: https://www.mathworks.com/help/stats/
1. 3 MathWorks – *Machine Learning with MATLAB*, material educațional, disponibil la: https://www.mathworks.com/campaigns/offers/explore-machine-learning-with-matlab.html

9. Evaluare

Tip activitate	**9.1** Criterii de evaluare[15]	**9.2** Metode de evaluare	**9.3** Pondere din nota finală
9.4 Curs	• - Cunoașterea și înțelegerea conceptelor fundamentale ale învățării automate. • Capacitatea de a descrie și explica principiile de funcționare ale principalilor algoritmi de învățare automată. • Capacitatea de a analiza și compara metodele de regresie, clasificare și grupare a datelor. • Cunoașterea metodelor de evaluare și optimizare a modelelor de învățare automată. • Capacitatea de a selecta și justifica algoritmii adecvați pentru rezolvarea unor probleme specifice.	Examen final scris pentru verificarea cunoștințelor teoretice și aplicative	66%
9.5 Activităţi aplicative	**S:**		
	• **L:** Capacitatea de a utiliza instrumentele MATLAB pentru	- Verificarea lucrărilor practice săptămânale. - Test practic sau mini-proiect de sinteză la finalul semestrului	34%

	dezvoltarea aplicațiilor de învățare automată. • Corectitudinea implementării și utilizării algoritmilor de învățare automată. • Capacitatea de a preprocesa datele și de a construi, antrena și testa modele. • Capacitatea de a evalua, compara și interpreta rezultatele obținute. • Gradul de autonomie și corectitudinea rezolvării aplicațiilor practice. i		
	P[16]**:**		
	Pr:		

9.6 Standard minim de performanţă (se prezintă cunoștințele minim necesare pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lor[17])

- **Curs:** Cunoașterea conceptelor fundamentale ale învățării automate, a principalilor algoritmi de regresie, clasificare și grupare a datelor, precum și a metodelor de evaluare a performanțelor modelelor.
- **Laborator:** Capacitatea de a implementa în MATLAB algoritmi de bază de învățare automată și de a interpreta rezultatele obținute.
-

Data completării	**Titular de curs (semnătura)**	**Titular activităţi aplicative (semnătura)**
10.09.2026		
Director de departament (semnătura)	**Data avizării în Consiliul Facultăţii**[18]	**Decan (semnătura)**
	23.09.2026	