

Fișa disciplinei

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ	ACADEMIA DE STUDII ECONOMICE
1.2. Facultatea	CIBERNETICĂ, STATISTICĂ ȘI INFORMATICĂ ECONOMICĂ
1.3. Departamente	(Departament) INFORMATICA SI CIBERNETICA ECONOMICA
1.4. Domeniul de studii	Informatică economică
1.5. Ciclul de studii	MASTERAT
1.6. Forma de învățământ	CU FRECVENȚĂ
1.7. Programul de studii	Tehnologii informatice pentru ingineria datelor
1.8. Limba de studiu	Română
1.9. Anul universitar	2025-2026

2. Date despre disciplina

2.1. Denumire	Rețele neuronale și tehnici de Deep Learning									
2.2. Cod	25.0319IF1.2-0002									
2.3. Anul de studii	1	2.4. Semestrul	2	2.5. Forma de evaluare	Examen	2.6. Regimul disciplinei	O (Obligato riu)	2.7. Nr. credite ECTS	8	
2.8. Titulari	C(C)	prof.univ.dr. VINȚE C CLAUDIU					claudiu.vinte@ie.ase.ro			
	S(S)	prof.univ.dr. VINȚE C CLAUDIU					claudiu.vinte@ie.ase.ro			

3. Timp total estimat

3.1. Număr de săptămâni	14.00
3.2. Număr de ore pe săptămână	4.00 din care
	C(C) 2.00
	S(S) 2.00
3.3. Total ore din planul de învățământ	56.00 din care
	C(C) 28.00
	S(S) 28.00
3.4. Total ore de studiu pe semestru (număr ECTS*25 ore)	200.00
3.5. Total ore studiu individual	144.00
<i>Distribuția fondului de timp pentru studiu individual</i>	
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	30.00
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	20.00
Pregătire seminarii, laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	60.00
Tutoriat	32.00
Examinări	2.00
Alte activități	

4. Precondiții

4.1. de curriculum	Algebră liniară, Probabilități și statistică matematică
4.2. de competențe	Programarea în limbajul Python (numpy, pandas, matplotlib, scipy, scikit-learn)

5. Condiții desfășurare activități

pentru C(C)	Prelegerile se desfășoară în săli cu acces la internet și cu echipament de predare multimedia
pentru S(S)	Desfășurarea seminarelor în săli cu calculatoare care dispun de un software adecvat: Python interpreter, PyCharm IDE, Python packages: numpy, pandas, matplotlib, seaborn, scipy, scikit-learn, keras (tensorflow, pytorch) etc.

6. Competențe specifice acumulate

PROFESIONALE	CC1	Competențe digitale – utilizarea avansată a instrumentelor și platformelor software, dezvoltarea de aplicații software pe diferite platforme.
PROFESIONALE	CP3	Utilizarea tehnicilor bazate pe algoritmi de inteligență artificială pentru procesarea și extragerea de noi cunoștințe din date
PROFESIONALE	CP5	Implementarea de soluții software pentru prelucrarea datelor folosind tehnici de ML și DL

7. Obiectivele disciplinei

7.1. Obiectivul general	Insușirea de către studenți a competențelor de implementare de soluții software pentru crearea de modele de rețele neuronale artificiale și de procesare a datelor folosind tehnici de deep learning
7.2. Obiective specifice	<p>Rezultatele așteptate ale învățării:</p> <p>C5: Insușirea tehnicilor specifice IA precum: ML, Rețele neuronale și DL;</p> <p>A5: Abilitatea de a utiliza tehnici ale IA precum ML, Rețele neuronale și DL pentru rezolvarea problemelor din diferite domenii, inclusiv bazate pe GIS;</p> <p>RA3: Dezvoltarea continuă a competențelor profesionale în conformitate cu dinamica tehnologică și a mediului de business;</p> <p>RA4: Contribuția proactivă la soluționarea problemelor și la inovarea în domeniul ingineriei datelor.</p>

8. Conținuturi

8.1. C(C)		Metode de predare/ lucru	Recomandări
1	Tema 1: Arhitectura de bază a rețelelor neuronale artificiale. Rețele neuronale cu un singur nivel de calcul – Perceptronul. (C5, A5)	Prezentare orală și multimedia (2h)	Parcurgerea suportului de curs de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Vor fi făcute referințe bibliografice concrete la fiecare activitate pentru activitatea următoare.
2	Tema 2: Rețele neuronale multistrat. 2.1 Rețeaua multistrat ca grafic computațional; 2.2 Antrenarea unei rețele neuronale cu propagare posterioară. (C5, A5)	Prezentare orală și multimedia (2h)	Parcurgerea suportului de curs de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Vor fi făcute referințe bibliografice concrete la fiecare activitate pentru activitatea următoare.

3	Tema 3: Probleme specifice antrenării rețelelor neuronale. 3.1 Problema supra-potrivirii; 3.2 Dificultăți în convergență; 3.3 Optim local; 3.4 Alegerea puterii funcției de compunere. (C5, A5)	Prezentare orală și multimedia (2h)	Parcurgerea suportului de curs de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Vor fi făcute referințe bibliografice concrete la fiecare activitate pentru activitatea următoare.
4	Tema 4: Arhitectura rețelelor neuronale. 4.1 Rețele cu funcție de bază radială; 4.2 Mașini Boltzmann restricționate; 4.3 Rețele neuronale recurente; 4.4 Rețele neuronale convoluționale; 4.5 Învățare prin consolidare profundă 4.6 Ingineria ierarhizării caracteristicilor și modele pre-antrenate. (C5, A5)	Prezentare orală și multimedia (2h)	Parcurgerea suportului de curs de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Vor fi făcute referințe bibliografice concrete la fiecare activitate pentru activitatea următoare.
5	Tema 5: Învățare automată cu rețele neuronale superficiale. 5.1 Arhitecturi neuronale pentru modele de clasificare binară; 5.2 Propagare inversă pentru selecția caracteristicilor; 5.3 Factorizarea matricei cu autocodori; 5.4 Arhitecturi neuronale simple pentru grafuri încorporate. (C5, A5)	Prezentare orală și multimedia (2h)	Parcurgerea suportului de curs de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Vor fi făcute referințe bibliografice concrete la fiecare activitate pentru activitatea următoare.
6	Tema 6: Antrenarea rețelelor neuronale profunde. 6.1 Propagarea posterioară (inversă); 6.2 Probleme de configurare și inițializare; 6.3 Strategii de minimizare a funcției de cost: descindere în gradient. (C5, A5)	Prezentare orală și multimedia (2h)	Parcurgerea suportului de curs de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Vor fi făcute referințe bibliografice concrete la fiecare activitate pentru activitatea următoare.
7	Tema 7: Antrenarea rețelelor neuronale profunde să generalizeze. 7.1 Compromisul dintre bias și varianță; 7.2 Regularizare pe bază de penalități; 7.3 Metode globale; 7.4. Oprirea timpurie; 7.5 Pre-antrenare nesupervizată. (C5, A5)	Prezentare orală și multimedia (2h)	Parcurgerea suportului de curs de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Vor fi făcute referințe bibliografice concrete la fiecare activitate pentru activitatea următoare.
8	Tema 8: Rețele cu funcție de bază radială (FBR). 8.1 Antrenarea unei rețele cu funcție de bază radială; 8.2 Variațiuni și cazuri speciale ale rețelelor FBR; 8.3 Relația cu metodele de tip nucleu; 8.4 Support-vector machine (SVM) – caz special de metodă de tip nucleu pentru rețelele FBR. (C5, A5)	Prezentare orală și multimedia (2h)	Parcurgerea suportului de curs de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Vor fi făcute referințe bibliografice concrete la fiecare activitate pentru activitatea următoare.
9	Tema 9: Mașini Boltzmann cu restricții (MBR). 9.1 Rețele Hopfield; 9.2 Automatul Boltzmann; 9.3 Mașini Boltzmann cu restricții; 9.4 Utilizarea MBR nu doar cu tipuri de date binare; 9.5 Stivuirea MBR. (C5, A5)	Prezentare orală și multimedia (2h)	Parcurgerea suportului de curs de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Vor fi făcute referințe bibliografice concrete la fiecare activitate pentru activitatea următoare.
10	Tema 10: Rețele neuronale recurente. 10.1 Manifestarea rețelelor recurente; 10.2 Arhitectura rețelelor neuronale recurente; 10.3 Provocările formării rețelelor recurente; 10.4 Memoria pe termen lung-scurt; 10.5 Unități recurente cu blocare. (C5, A5)	Prezentare orală și multimedia (2h)	Parcurgerea suportului de curs de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Vor fi făcute referințe bibliografice concrete la fiecare activitate pentru activitatea următoare.

11	Tema 11: Rețele neuronale convoluționale (1). 11.1 Structura de bază a unei rețele convoluționale; 11.2 Antrenarea unei rețele convoluționale. (C5, A5)	Prezentare orală și multimedia (2h)	Parcurgerea suportului de curs de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Vor fi făcute referințe bibliografice concrete la fiecare activitate pentru activitatea următoare.
12	Tema 12: Rețele neuronale convoluționale (2). 12.1 Studii de caz ale arhitecturilor convoluționale; 12.2 Vizualizare și învățare nesupervizată; 12.3 Aplicații ale rețelelor convoluționale. (C5, A5)	Prezentare orală și multimedia (2h)	Parcurgerea suportului de curs de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Vor fi făcute referințe bibliografice concrete la fiecare activitate pentru activitatea următoare.
13	Tema 13: Învățare prin consolidare profundă (1). 13.1 Algoritmi fără păstrarea stării; 13.2 Cadrul de bază al învățării prin consolidare; 13.3 Bootstrapping pentru învățarea funcției valorice. (C5, A5)	Prezentare orală și multimedia (2h)	Parcurgerea suportului de curs de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Vor fi făcute referințe bibliografice concrete la fiecare activitate pentru activitatea următoare.
14	Tema 14: Învățare prin consolidare profundă (2). 14.1 Metode de gradient. 14.2 Căutarea arborească Monte Carlo. (C5, A5)	Prezentare orală și multimedia (2h)	Parcurgerea suportului de curs de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Vor fi făcute referințe bibliografice concrete la fiecare activitate pentru activitatea următoare.

Bibliografie

- Michael Nielsen, Neural Networks and Deep Learning, 2019, <http://neuralnetworksanddeeplearning.com>, Statele Unite ale Americii
- Charu C. Aggarwal, Neural Networks and Deep Learning, Springer International Publishing AG, part of Springer Nature, 2018, Statele Unite ale Americii
- Ivan Vasilev, Daniel Slater, Gianmario Spacagna, Peter Roelants and Valentino Zocca, Python Deep Learning, Packt Publishing Ltd., Livery Place 35 Livery Street, Birmingham, B3 2PB, 2019, Marea Britanie

8.2. S(S)		Metode de predare/ lucru	Recomandări
1	Prezentarea bibliotecii keras (tensorflow, pytorch): tensori, seturi de date și încărcătoare de date, transformări. (C5, A5, RA3)	Demonstrații practice, prezentări de studii de caz, rezolvarea problemelor propuse (2h)	Parcurgerea suportului de seminar de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Recomandări bibliografice specifice la fiecare seminar pentru seminarul următor
2	Construirea unei rețele neuronale, diferențiere automată cu torch.autograd. (C5, A5, RA3)	Demonstrații practice, prezentări de studii de caz, rezolvarea problemelor propuse (2h)	Parcurgerea suportului de seminar de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Recomandări bibliografice specifice la fiecare seminar pentru seminarul următor
3	Construirea de modele cu keras (tensorflow, pytorch); PyTorch TensorBoard. (C5, A5, RA3, RA4)	Demonstrații practice, prezentări de studii de caz, rezolvarea problemelor propuse (2h)	Parcurgerea suportului de seminar de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Recomandări bibliografice specifice la fiecare seminar pentru seminarul următor

4	Keras (tensorflow, pytorch): optimizarea parametrilor modelului, salvarea și încărcarea modelului. (C5, A5, RA3)	Demonstrații practice, prezentări de studii de caz, rezolvarea problemelor propuse (2h)	Parcurgerea suportului de seminar de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Recomandări bibliografice specifice la fiecare seminar pentru seminarul următor
5	Antrenarea stratului ascuns, algoritmul ortogonal al celor mai mici pătrate, învățare complet supervizată, clasificare cu criteriul Perceptron. (C5, A5, RA3)	Demonstrații practice, prezentări de studii de caz, rezolvarea problemelor propuse (2h)	Parcurgerea suportului de seminar de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Recomandări bibliografice specifice la fiecare seminar pentru seminarul următor
6	Exemplu de separabilitate liniară promovată de rețele cu funcție de bază radială (FBR), aplicarea la interpolare. (C5, A5, RA3)	Demonstrații practice, prezentări de studii de caz, rezolvarea problemelor propuse (2h)	Parcurgerea suportului de seminar de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Recomandări bibliografice specifice la fiecare seminar pentru seminarul următor
7	Exemple de modele pentru mașini Boltzmann cu restricții: instruirea MBR, algoritmul de divergență contrastantă. (C5, A5, RA3)	Demonstrații practice, prezentări de studii de caz, rezolvarea problemelor propuse (2h)	Parcurgerea suportului de seminar de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Recomandări bibliografice specifice la fiecare seminar pentru seminarul următor
8	Mașini Boltzmann cu restricții: reducerea și reconstrucția datelor, MBR pentru filtrarea colaborativă, utilizarea MBR pentru clasificare. (C5, A5, RA3)	Demonstrații practice, prezentări de studii de caz, rezolvarea problemelor propuse (2h)	Parcurgerea suportului de seminar de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Recomandări bibliografice specifice la fiecare seminar pentru seminarul următor
9	Exemple pentru mașini Boltzmann cu restricții: stivuire mașini Boltzmann cu restricții, învățarea nesupervizată, învățarea supervizată, deep Boltzmann machines. (C5, A5, RA3)	Demonstrații practice, prezentări de studii de caz, rezolvarea problemelor propuse (2h)	Parcurgerea suportului de seminar de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Recomandări bibliografice specifice la fiecare seminar pentru seminarul următor
10	Exemple cu aplicații ale rețelelor neuronale recurente: prognoza și previziunea seriilor temporale, sisteme de recomandare temporală, recunoașterea scrisului de mână. (C5, A5, RA3)	Demonstrații practice, prezentări de studii de caz, rezolvarea problemelor propuse (2h)	Parcurgerea suportului de seminar de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Recomandări bibliografice specifice la fiecare seminar pentru seminarul următor
11	Aplicații ale rețelelor convoluționale: regăsire imagine bazată pe conținut, localizare obiect, detectarea obiectelor. (C5, A5, RA3, RA4)	Demonstrații practice, prezentări de studii de caz, rezolvarea problemelor propuse (2h)	Parcurgerea suportului de seminar de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Recomandări bibliografice specifice la fiecare seminar pentru seminarul următor

12	Aplicații ale rețelelor convoluționale: limbajul natural și învățarea secvenței. (C5, A5, RA3)	Demonstrații practice, prezentări de studii de caz, rezolvarea problemelor propuse (2h)	Parcurgerea suportului de seminar de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Recomandări bibliografice specifice la fiecare seminar pentru seminarul următor
13	Învățare prin consolidare profundă. Construirea sistemelor de conversație: învățare profundă pentru chatbot. (C5, A5, RA3)	Demonstrații practice, prezentări de studii de caz, rezolvarea problemelor propuse (2h)	Parcurgerea suportului de seminar de pe online.ase.ro și a referințelor bibliografice menționate în fișă. Recomandări bibliografice specifice la fiecare seminar pentru seminarul următor
14	Prezentare Proiect (C5, A5, RA3, RA4)	Prezentare Proiect	Realizare unui suport grafic pentru susținerea prezentării

Bibliografie

- Josh Patterson and Adam Gibson, Deep Learning A Practitioner's Approach, O'Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472, 2017, Statele Unite ale Americii
- Ivan Vasilev, Daniel Slater, Gianmario Spacagna, Peter Roelants and Valentino Zocca, Python Deep Learning, Packt Publishing Ltd., Livery Place 35 Livery Street, Birmingham, B3 2PB, 2019, Marea Britanie
- Francois Chollet, Deep Learning with Python, Manning Publications Co, 20 Baldwin Road PO Box 761, Shelter Island, NY 11964, 2018, Statele Unite ale Americii
- Nikhil Ketkar and Jojo Moolayil, Deep Learning with Python - Learn Best Practices of Deep Learning Models with PyTorch Second Edition, Apress, ISBN-13 (pbk): 978-1-4842-5363-2, ISBN-13 (electronic): 978-1-4842-5364-9, 2021, <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5364-9>, Statele Unite ale Americii
- Keras - tutoriale, <https://keras.io/>
- PyTorch - tutoriale, <https://pytorch.org/tutorials/>

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

Temele de curs și seminar propuse sunt în concordanță cu literatura de specialitate internațională și națională, precum și cu cerințele angajatorilor, atât din punctul de vedere al cunoștințelor teoretice, cât și a produselor software utilizate

10. Evaluare

Activitatea	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere în nota finală
10.1. S(S)	Evaluare seminar: activitate, proiecte	Lucru la seminar, rezolvări încărcate pe platforma online.ase.ro, prezentare orală a proiectelor	50.00
10.2. Evaluare finală	Examen	Examen scris, pe calculator	50.00
10.3. Modalitatea de notare	Note întregi 1-10		
10.4. Standard minim de performanță	<ul style="list-style-type: none"> - înțelegerea și explicarea caracteristicilor specifice rețelelor neuronale artificiale - dezvoltarea și utilizarea rețelelor neuronale artificiale și a tehnicilor de deep learning - integrarea și prelucrarea datelor prin intermediul modelelor de rețelelor neuronale artificiale și a tehnicilor de deep learning 		

Data listării,

10/07/2026

Titulari,

Data avizării în departament,

Director departament,