

**FIȘA DISCIPLINEI****1. Date despre program**

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Informatică
1.3 Departamentul	Informatică
1.4 Domeniul de studii	Informatică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Informatică / Licențiat în Informatică

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Programare și modelare probabilistă						
2.2 Titularul activităților de curs	Adrian Zălinescu						
2.3 Titularul activităților de seminar	Cristian Simionescu, Adrian Zălinescu						
2.4 An de studiu	3	2.5 Semestru	1	2.6 Tip de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei*	OP

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie, notițe și altele					15
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					20
Pregătire seminarii/laboratoare, teme					30
Tutoriat					0
Examinări					4
Alte activități					0
3.7 Total ore studiu individual					65
3.8 Total ore pe semestru					125
3.9 Număr de credite					5

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Cursul de Probabilități și Statistică
4.2 De competențe	Să raționeze utilizând noțiuni de probabilități și statistică și să posede noțiuni de programare

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	- Sală dotată cu videoproiector / conexiune online
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	- Sală dotată cu tablă / Conexiune online - participare obligatorie

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	C1. Abilitatea de a proiecta modele probabilistice pentru aplicații diverse. C2. Abilitatea de a exprima modelele existente în minte sau pe hârtie și de a le face funcționale, permițând să fie evaluate și analizate. C3. Abilitatea de a dezvolta modele probabilistice mai bogate, mai detaliate și potențial mai precise. C4. Abilitatea de a raționa sub incertitudine și de a integra modelul într-o aplicație.
Competențe transversale	Capacitatea de a raționa sub ipoteze de incertitudine în diferite domenii.

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	Capacitatea de a utiliza un limbaj de programare probabilistă pentru a modela și analiza probleme reale.
7.2 Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestui curs, studenții vor putea: să înțeleagă, să explice, să analizeze, să utilizeze modele probabilistice scrise în Python, algoritmi de inferență implementați în Python.

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Introducere în programarea probabilistă	Prezentare	2 ore - [1], [2], [3]
2.	Modele grafice. Rețele Bayesiene	Prezentare	2 ore - [3]
3.	Rețele Markov aleatoare	Prezentare	2 ore - [3]
4.	Modele Markov ascunse	Prezentare	2 ore - [3]
5.	Inferență Bayesiană	Prezentare	2 ore - [1], [2]
6.	Programare probabilistă folosind PyMC	Prezentare	2 ore - [1], [2]
7.	Programare probabilistă folosind PyMC (continuare)	Prezentare	2 ore - [1], [2]
8.	Recapitularea noțiunilor prezentate	Prezentare	2 ore
9.	Regresie liniară	Test scris/practic	2 ore - [1]
10.	Regresie liniară (continuare)	Prezentare	2 ore - [1]
11.	Modele liniare generalizate	Prezentare	2 ore - [1]



12.	Compararea modelelor	Prezentare	2 ore - [1]
13.	Modele mixte	Prezentare	2 ore - [1]
14.	Motoare de inferență	Prezentare	2 ore - [1], [2]

Bibliografie**Referințe principale:**

[1] Osvaldo Martin, Bayesian Analysis with Python: Introduction to statistical modeling and probabilistic programming using PyMC3 and ArviZ, 2nd ed., 2018

[2] Cameron Davidson-Pilon, Bayesian Methods for Hackers: Probabilistic Programming and Bayesian Inference, 2016

[3] Luis Enrique Sucar, Probabilistic Graphical Models: Principles and Applications, Springer, 2021

Referințe suplimentare:

[4] Avi Pfeffer, Practical Probabilistic Programming, 2016.

[5] T. Jaynes. Probability Theory: The Logic of Science, 2003

[6] O. A. Martin, R. Kumar, J. Lao, Bayesian Modeling and Computation in Python, 2022

[7] John K. Kruschke, Doing Bayesian Data Analysis, 2nd ed., 2015

[8] J.-W. van de Meent, B. Paige, H. Yang, F. Wood, An Introduction to Probabilistic Programming, arXiv:1809.10756, 2018

[9] C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2016

[10] Michael I. Jordan, Yair Weiss. Probabilistic inference in graphical models

	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Configurarea mediului de lucru	Demo	2 ore – documentație Python
2.	Simularea variabilelor aleatoare	Demo și exerciții	2 ore
3.	Modele grafice. Rețele Bayesiene	Demo și exerciții	2 ore
4.	Rețele Markov aleatoare	Demo și exerciții	2 ore
5.	Modele Markov ascunse	Demo și exerciții	2 ore
6.	Inferență Bayesiană cu PyMC	Demo și exerciții	2 ore
7.	Inferență Bayesiană cu PyMC (continuare)	Demo și exerciții	2 ore
8.	Recapitularea noțiunilor prezentate în primele șapte cursuri, Test de evaluare	Evaluare	2 ore
9.	Regresie liniară simplă	Demo și exerciții	2 ore
10.	Regresie liniară multiplă	Demo și exerciții	2 ore



11.	Regresie logistică	Demo și exerciții	2 ore
12.	Compararea modelelor	Demo și exerciții	2 ore
13.	Modele mixte	Demo și exerciții	2 ore
14.	Motoare de inferență	Demo și exerciții	2 ore

Bibliografie

Bibliografia de la curs + documentație Python și librăriile utilizate, precum NumPy, SciPy, PyMC, pgmpy, etc.

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

Programarea și modelarea probabilistă (PMP) oferă un cadru probabilistic, care descrie modul de reprezentare și manipulare a incertitudinii cu privire la modele și predicții și are un rol central în analiza datelor științifice, învățarea automată, robotică, știința cognitivă și inteligența artificială.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Teste practice	Două teste scrise/practice	60%
10.5 Seminar/ Laborator	Prezenta (10%) / activitate și teme la laborator (30%)	Participare activă dovedită prin rezolvarea temelor	40%
10.6 Standard minim de performanță Studentul trebuie să știe: <ul style="list-style-type: none">● ce este un model probabilist;● cum se descrie un model probabilist pentru situații nu prea complicate;● cum să analizeze și să implementeze un model grafic;● cum se apelează un algoritm de inferență pentru a calcula și analiza distribuția de probabilitate a posteriori.			
Criterii de promovare. <ul style="list-style-type: none">● Minim 8 prezențe● Minim 12 puncte obținute din activitatea la laborator● Minim 25 puncte obținute din teste			

Data completării:
20.09.2024

Titular de curs:
Conf. dr. Adrian Zălinescu

Titular de seminar
Asist. dr. Cristian Simionescu
Conf. dr. Adrian Zălinescu

Data avizării în departament

Director de departament
Conf. dr. Andrei Arusoae