

FIȘA DISCIPLINEI

Invatare automata in Bioinformatica

Anul universitar 2025-2026

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai	
1.2. Facultatea	Facultatea de Biologie și Geologie	
1.3. Departamentul	Departamentul de Biologie Moleculară și Biotehnologie	
1.4. Domeniul de studii	Biologie	
1.5. Ciclu de studii	Master	
1.6. Programul de studii / Calificarea	Bioinformatică aplicată în științele vieții (in limba engleza) / Biolog	
1.7. Forma de învățământ	Invatamant cu frecventa	

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei (Ro, En)		Invatare automata in Bioinformatica Machine Learning in Bioinformatics				Codul disciplinei	MMX9902
2.2. Titularul activităților de curs			Conf. Dr. Bocicor Maria Iuliana				
2.3. Titularul activităților de seminar			Conf. Dr. Bocicor Maria Iuliana				
2.4. Anul de studiu	2	2.5. Semestrul	3	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7. Regimul disciplinei	Obligatorie

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1. Număr de ore pe săptămână	3	din care: 3.2. curs	2	3.3. seminar/ laborator/ proiect	1
3.4. Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					43
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					40
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					47
Tutoriat (consiliere profesională)					4
Examinări					6
Alte activități					
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				140	
3.8. Total ore pe semestru				182	
3.9. Numărul de credite				7	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Algoritmica, structuri de date
4.2. de competențe	Abilitati medii de programare in Python

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Proiector
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	Laboratoare dotate cu calculatoare/laptop; acces la internet.

6.1. Competențele specifice acumulate¹

¹ Se poate opta pentru competențe sau pentru rezultatele învățării, respectiv pentru ambele. În cazul în care se alege o singură variantă, se va șterge tabelul aferent celeilalte opțiuni, iar opțiunea păstrată va fi numerotată cu 6.

Competențe profesionale/esențiale	Folosirea metodelor, tehnicilor și algoritmilor din învățarea automată pentru modelarea soluțiilor unor clase de probleme Identificarea și explicarea tehnicilor și algoritmilor proprii învățării automate și folosirea acestora la rezolvarea unor probleme specifice Încorporarea modelelor și soluțiilor specifice învățării automate în aplicații dedicate
Competențe transversale	Aplicarea regulilor de muncă organizată și eficientă, a unor atitudini responsabile față de domeniul didactic-științific, pentru valorificarea creativă a propriului potențial, cu respectarea principiilor și a normelor de etică profesională Desfășurarea eficientă a activităților organizate într-un grup inter-disciplinar și dezvoltarea capacităților empatică de comunicare inter-personală, de relaționare și colaborare cu grupuri diverse

6.2. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Studentul cunoaște: - Modelele fundamentale de învățare automată și modul în care funcționează acestea, precum și unele modele dezvoltate recent. - Tehnologiile moderne pentru implementarea unor aplicații care utilizează acești algoritmi pentru a rezolva probleme complexe în Bioinformatică.
Aptitudini	Studentul este capabil să: - Modeleze o problemă dată din perspectiva învățării automate. - Propună soluții teoretice și practice din domeniul învățării automate pentru diverse probleme din Bioinformatică. - Implementeze aplicații care utilizează acești algoritmi și evaluează experimental aceste modele, folosind date biologice sau medicale reale.
Responsabilități și autonomie	Studentul are capacitatea de a lucra independent pentru: - A studia o temă aleasă și a documenta, interpreta și comunica rezultatele obținute prin tehnicile de învățare automată selectate prin rapoarte științifice despre tema selectată pentru studiu. - A proiecta și implementa un proiect individual (aplicație software) care utilizează tehnici de învățare automată pentru a rezolva o problemă aleasă.

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Introducerea unor concepte și tehnici de baza din Învățarea Automată, precum și a unor probleme complexe din Bioinformatică și ilustrarea unor serii de abordări a acestor probleme folosind modele de învățare automată.
7.2 Obiectivele specifice	- Prezentarea algoritmilor de Învățare Automată și utilizarea lor în Bioinformatică. - Modelarea problemelor din perspectiva învățării automate. - Propunerea unor soluții teoretice și practice bazate pe învățarea automată pentru probleme complexe din Bioinformatică. - Aplicarea și evaluarea soluțiilor propuse folosind date biologice sau medicale reale.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
----------	-------------------	------------

1. Introducere in Inteligenta Artificiala. Detalii despre organizare.	• Expunerea interactivă • Explicarea • Conversația • Exemple • Demonstrația didactică	
2. Introducere in Invatarea Automata – Concepte Generale.		
3. Modele de Invatare Supervizata pentru Regresie si Clasificare: Regresia Linara, Logistica, Perceptron. Exemplu: Diagnostic al bolilor, pornind de la date biologice		
4. Modele de Invatare Supervizata pentru Regresie si Clasificare: K-Nearest Neighbour, Invatarea prin Arbori de Decizie		
5. Modele de Invatare Supervizata pentru Regresie si Clasificare: Support Vector Machines. Exemplu: Identificarea Regiunilor Promotor in ADN		
6. Analiza și procesarea datelor: Tehnici de selectare a caracteristicilor și de reducere a dimensionalității. Exemplu: Predicția bolii bazată pe expresia genica		
7. Invatarea prin ansamblu (Ensemble Learning): Bagging, Boosting, Stacking		
8. Retele Neuronale Artificiale		
9. Invatarea Profunda: Retele Nuronale Convolutionale, Retele Neuronale Recurente. Exemplu: Identificarea pneumoniei din radiografii		
10. Invatare Nesupervizata: Autoencoders, Clustering. Exemplu: Interactiuni proteine-proteine		
11. Invatarea prin Intarire. Exemplu: Alinierea Multipla a Secventelor		
12. Exemple: Prelucrarea textului in Bioinformatica, ordonarea temporala a unor probe biologice, analiza dinamicii proteinelor		
Recapitulare. Ghid de examinare		
13. Prezentarea rapoartelor de cercetare		
14. Prezentarea rapoartelor de cercetare		
Bibliografie		
1. Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., & Bengio, Y. (2016). Deep learning (Vol. 1, No. 2). Cambridge: MIT press. 2. Larranaga, P., Calvo, B., Santana, R., Bielza, C., Galdiano, J., Inza, I., ... & Robles, V. (2006). Machine learning in bioinformatics. Briefings in bioinformatics, 7(1), 86-112. 3. A.E. Hassanien, M.G. Milanova, Smolinski T.G., and Abraham A. Computational Intelligence in Solving Bioinformatics Problems: Reviews, Perspectives, and Challenges. Computational Intelligence in Biomedicine and Bioinformatics Studies in Computational Intelligence, 151:3-47, 2008. 4. N.M. Luscombe, D. Greenbaum, and M. Gerstein. What is bioinformatics? An introduction and overview. Yearbook of Medical Informatics, pages 83-100, 2001. 5. Greener, J. G., Kandathil, S. M., Moffat, L., & Jones, D. T. (2022). A guide to machine learning for biologists. Nature reviews Molecular cell biology, 23(1), 40-55. 6. Baldi, P., & Brunak, S. (2001). <i>Bioinformatics: the machine learning approach</i>. MIT press.		
8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
1. Studiu și discuție legată de tema articolului de cercetare și aplicația software.	• Explicarea • Conversatia	
2. Studiul literaturii de specialitate. Selectarea temei de cercetare și aplicației software.		

3. Definirea problemei și relevanța în Bioinformatică.		
4. Metodologia și abordarea folosind învățarea automată pentru problema selectată – iterația 1. Discutii, comentarii despre soluțiile alese.		
5. Metodologia și abordarea folosind învățarea automată pentru problema selectată – iterația 2. Discutii, comentarii despre soluții.		
6. Evaluarea experimentală a abordării folosind seturi de date publice/colectate.		
7. Prezentarea aplicației software finale.		
Bibliografie - Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A., & Bengio, Y. (2016). Deep learning (Vol. 1, No. 2). Cambridge: MIT press. - Larranaga, P., Calvo, B., Santana, R., Bielza, C., Galdiano, J., Inza, I., ... & Robles, V. (2006). Machine learning in bioinformatics. Briefings in bioinformatics, 7(1), 86-112. - A.E. Hassanien, M.G. Milanova, Smolinski T.G., and Abraham A. Computational Intelligence in Solving Bioinformatics Problems: Reviews, Perspectives, and Challenges. Computational Intelligence in Biomedicine and Bioinformatics Studies in Computational Intelligence, 151:3-47, 2008. - N.M. Luscombe, D. Greenbaum, and M. Gerstein. What is bioinformatics? An introduction and overview. Yearbook of Medical Informatics, pages 83-100, 2001. - Greener, J. G., Kandathil, S. M., Moffat, L., & Jones, D. T. (2022). A guide to machine learning for biologists. Nature reviews Molecular cell biology, 23(1), 40-55. - Baldi, P., & Brunak, S. (2001). <i>Bioinformatics: the machine learning approach</i>. MIT press.		

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

- Conținutul disciplinei este în concordanță cu disciplinele similare din alte universități din străinătate.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Scrierea și prezentarea unui raport de cercetare. Tema trebuie să fie o problemă din Bioinformatică abordată folosind tehnici de învățare automată. Raportul trebuie să fie similar unui articol științific, ca subiect și structură.	Evaluarea raportului de cercetare + prezentare orală	45%
	Corectitudinea și completitudinea cunoștințelor acumulate.	Examen scris (în sesiune)	30%
10.5 Seminar/laborator	- Dezvoltarea unei aplicații software aferente lucrării de cercetare. - Corectitudine și punctualitate în predarea temelor de laborator.	Evaluarea aplicației software (implementare, testare).	25%

10.6 Standard minim de performanță			
- Fiecare student trebuie sa demonstreze ca a atins un nivel acceptabil de cunoastere si intelegere a principalelor concepte predate, ca este capabil sa exprime cunostintele intr-o forma coerenta, ca are capacitatea de a stabili anumite conexiuni si de a utiliza cunostintele in rezolvarea unor probleme diferite din Bioinformatică. - Pentru a promova examenul studentul trebuie să obțină minim nota 5 (nota finala).			

11. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)²

 Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă								
 3 SĂNĂTATE ȘI BUNĂSTARE	 4 EDUCATIE DE CALITATE	 8 MUNCĂ DECENTĂ ȘI CREȘTERE ECONOMICĂ	 17 PARTENERIATE PENTRU REALIZAREA OBIECTIVELOR					

Data completării:
21.01.2025

Semnătura titularului de curs
Conf. dr. Maria Iuliana Bocicor

Semnătura titularului de seminar
Conf. dr. Maria Iuliana Bocicor

Data avizării în departament:

Semnătura directorului de departament
Conf. dr. Adrian Sterca

² Păstrați doar etichetele care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivesc disciplinei și ștergeți-le pe celelalte, inclusiv eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă - dacă nu se aplică. Dacă nicio etichetă nu descrie disciplina, ștergeți-le pe toate și scrieți "Nu se aplică".