

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

|                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1.1 Instituția de învățământ superior | Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca |
| 1.2 Facultatea                        | Facultatea de Inginerie Electrică     |
| 1.3 Departamentul                     | Electrotehnică și Măsurări            |
| 1.4 Domeniul de studii                | Științe ingineresti aplicate          |
| 1.5 Ciclul de studii                  | Licență                               |
| 1.6 Programul de studii / Calificarea | Inginerie medicală la Bistrița        |
| 1.7 Forma de învățământ               | IF – învățământ cu frecvență          |
| 1.8 Codul disciplinei                 | 58.70                                 |

### 2. Date despre disciplină

|                                       |                                                                                                         |               |   |                       |    |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---|-----------------------|----|
| 2.1 Denumirea disciplinei             | Aplicații ale inteligenței artificiale în ingineria medicală                                            |               |   |                       |    |
| 2.2 Titularul de curs                 | Conf.dr.ing. Simona Vlad – <a href="mailto:Simona.Vlad@ethm.utcluj.ro">Simona.Vlad@ethm.utcluj.ro</a>   |               |   |                       |    |
| 2.3 Titularul activităților laborator | S.I.dr.ing. Angela Lungu – <a href="mailto:Angela.Lungu@ethm.utcluj.ro">Angela.Lungu@ethm.utcluj.ro</a> |               |   |                       |    |
| 2.4 Anul de studiu                    | 4                                                                                                       | 2.5 Semestrul | 2 | 2.6 Tipul de evaluare | C  |
| 2.7 Regimul disciplinei               | Categorica formativă                                                                                    |               |   |                       | DS |
|                                       | Opționalitate                                                                                           |               |   |                       | DO |

### 3. Timpul total estimate

|                                                                                                  |    |           |          |    |             |   |               |    |             |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|----------|----|-------------|---|---------------|----|-------------|----|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână                                                                    | 4  | din care: | 3.2 Curs | 2  | 3.3 Seminar | - | 3.3 Laborator | 2  | 3.3 Proiect | -  |
| 3.4 Număr de ore pe semestru                                                                     | 56 | din care: | 3.5 Curs | 28 | 3.6 Seminar | - | 3.6 Laborator | 28 | 3.6 Proiect | -  |
| 3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:                                       |    |           |          |    |             |   |               |    |             |    |
| (a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                                  |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 22 |
| (b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 17 |
| (c) Pregătire laboratoare, proiecte                                                              |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 25 |
| (d) Tutoriat                                                                                     |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 2  |
| (e) Examinări                                                                                    |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 3  |
| (f) Alte activități:                                                                             |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 0  |
| 3.8 Total ore studiu individual (suma (3.7(a))...3.7(f)))                                        |    |           |          |    | 69          |   |               |    |             |    |
| 3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)                                                              |    |           |          |    | 125         |   |               |    |             |    |
| 3.10 Numărul de credite                                                                          |    |           |          |    | 5           |   |               |    |             |    |

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1 de curriculum | Analiză matematică I și II; Algebră liniară și geometrie analitică și diferențială; Matematici speciale; Programarea calculatoarelor și limbaje de programare I și II; Anatomie și fiziologie; Metode numerice; Achiziții de date și prelucrarea semnalelor |
| 4.2 de competențe | Programare în limbajul C                                                                                                                                                                                                                                    |

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

|                                     |                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.1. de desfășurare a cursului      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Videoproiector, Tablă</li> </ul>                                                                                                                                      |
| 5.2. de desfășurare a laboratorului | <ul style="list-style-type: none"> <li>Calculatoare, acces la Matlab</li> <li>Cunoașterea noțiunilor predate la cursuri</li> <li>Prezența la laborator și realizarea proiectelor este obligatorie</li> </ul> |

### 6.a. Competențele specifice acumulate

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competențe profesionale | Efectuarea de calcule, demonstrații și aplicații pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei medicale pe baza cunoștințelor din științele fundamentale <ul style="list-style-type: none"><li>• aplica competente de calcul numeric</li><li>• analizeaza datele testelor</li><li>• efectueaza cercetare stiintifica</li><li>• aduna date biologice</li><li>• defineste arhitectura software</li></ul> |
| Competențe transversale | Dezvoltarea abilităților de lucru în echipă, abilităților de comunicare orală și scrisă, respectarea și dezvoltarea valorilor și eticii profesionale                                                                                                                                                                                                                                                       |

### 6.b. Rezultatele așteptate ale învățării

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cunoștințe                     | Studentul/absolventul descrie, identifică, sumarizează concepte și noțiuni ingineresti și modul lor de aplicare în probleme concrete specifice programului de inginerie medicala.<br>Studentul / Absolventul are cunostinte de proiectare, realizare, utilizare a dispozitivelor medicale în ingineria medicala. |
| Aptitudini                     | Studentul/absolventul utilizează metode și instrumente specifice pentru studiul, analiza, sinteza și realizarea sistemelor specifice programului de studii.<br>Studentul/absolventul proiectează experimente și sisteme ingineresti funcționale de complexitate mică/medie specifice.                            |
| Responsabilitate și autonomie: | Studentul / absolventul are abilitatea de a înțelege si adopta solutiile tehnologice optime precum si rezolvarea în timp real a unor situatii neprevazute<br>Studentul / absolventul are capacitatea de a interactiona cu specialisti din alte domenii conexe                                                    |

### 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.1 Obiectivul general al disciplinei | Dezvoltarea capacității de utilizare a inteligenței artificiale în general și în particular în domeniul medical                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 7.2 Obiectivele specifice             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Cunoașterea algoritmilor de învățare automată cu posibilități de utilizare în diagnosticare, tratament și prognostic medical;</li><li>• Cunoașterea metodelor de preprocesare a datelor utilizate în învățarea automată</li><li>• Identificarea algoritmilor optimi de IA care pot fi utilizați pentru o situație specifică;</li><li>• Implementarea algoritmilor și evaluarea performanțelor lor</li></ul> |

### 8. Conținuturi

| 8.1 Curs                                                                                                                                              | Nr. ore | Metode de predare                                    | Observații |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------|------------|
| 1. Introducere în inteligența artificială (IA): scurt istoric, beneficii ale IA, aplicații ale IA, avantaje și dezavantaje ale IA, învățarea automată | 2       | Expunere pe baza slide-urilor și la tablă, dezbateri |            |

|                                                                                                                                                                                                                      |         |                                                                                                                                                                      |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2. Seturi de date și clasificatori, attribute, antrenarea clasificatorului, cautarea Hill-Climbing, importanța datelor în performanța clasificatorului                                                               | 2       |                                                                                                                                                                      |            |
| 3. Preprocesarea datelor: variabile fictive, distribuții asimetrice, valori excepționale, date lipsă, reducerea datelor, standardizarea datelor                                                                      | 2       |                                                                                                                                                                      |            |
| 4. Clasificator liniar și polinomial. Metrici de performanță                                                                                                                                                         | 2       |                                                                                                                                                                      |            |
| 5. Regresie liniară și logistică                                                                                                                                                                                     | 2       |                                                                                                                                                                      |            |
| 6. KNN, arbori de decizie                                                                                                                                                                                            | 2       |                                                                                                                                                                      |            |
| 7. Random Forest, Clasificator Naive Bayes                                                                                                                                                                           | 2       |                                                                                                                                                                      |            |
| 8. Mașini cu suport vectorial (SVM)                                                                                                                                                                                  | 2       |                                                                                                                                                                      |            |
| 9. Rețele neuronale                                                                                                                                                                                                  | 2       |                                                                                                                                                                      |            |
| 10. Rețele neuronale convoluționale (CNN)                                                                                                                                                                            | 2       |                                                                                                                                                                      |            |
| 11. Utilizarea IA în imagistica medicală                                                                                                                                                                             | 2       |                                                                                                                                                                      |            |
| 12. Asistență medicală virtuală. Problema datelor, confidențialitate și GDPR privind Inteligența Artificială                                                                                                         | 2       |                                                                                                                                                                      |            |
| 13. Exemplificări.                                                                                                                                                                                                   | 2       |                                                                                                                                                                      |            |
| 14. Evaluare finală                                                                                                                                                                                                  | 2       |                                                                                                                                                                      |            |
| Bibliografie                                                                                                                                                                                                         |         |                                                                                                                                                                      |            |
| 1. Jason Brownlee, “Master Machine Learning Algorithms- Discover how they work and implement them from the Scratch”, EBook, 2016 - <a href="http://MachineLearningMastery.com">http://MachineLearningMastery.com</a> |         |                                                                                                                                                                      |            |
| 2. Miroslav Kubat, “An Introduction to Machine Learning”, 2nd ed., Springer International Publishing, 2017                                                                                                           |         |                                                                                                                                                                      |            |
| 3. Stuart Russell, Peter Norvig, „Artificial Intelligence A Modern Approach”, 4th ed., Pearson, 2020                                                                                                                 |         |                                                                                                                                                                      |            |
| 4. Max Kuhn, Kjell Johnson, „Applied Predictive Modeling”, Springer, 2013                                                                                                                                            |         |                                                                                                                                                                      |            |
| 5. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, „ Deep Learning”, MIT Press, 2016 - <a href="https://www.deeplearningbook.org">https://www.deeplearningbook.org</a>                                               |         |                                                                                                                                                                      |            |
| 6. <a href="https://course.elementsofai.com">https://course.elementsofai.com</a>                                                                                                                                     |         |                                                                                                                                                                      |            |
| 7. <a href="http://aima.cs.berkeley.edu">aima.cs.berkeley.edu</a>                                                                                                                                                    |         |                                                                                                                                                                      |            |
| 8.2 Laborator                                                                                                                                                                                                        | Nr. ore | Metode de predare                                                                                                                                                    | Observații |
| 1. Analiza și preprocesarea datelor de intrare pentru algoritmi de învățare automată. Utilizarea datelor tabelare.                                                                                                   | 4       | Coordonare, discuții privind prelucrarea datelor si aplicarea algoritmilor de învățare automată, asistare în crearea programelor în Matlab și realizarea proiectelor |            |
| 2. Clasificarea datelor medicale utilizând algoritmi de învățare automată. Antrenarea, testarea și evaluarea performanței clasificatorului. Distribuie teme proiecte                                                 | 4       |                                                                                                                                                                      |            |
| 3. Clasificarea datelor medicale utilizând algoritmi de învățare automată. Selecția atributelor și gestionarea datelor cu clase inegale.                                                                             | 4       |                                                                                                                                                                      |            |
| 4. Predicția valorilor continue utilizând modele de învățare automată bazate pe regresie. Metrici de evaluare a performanței modelului. Utilizarea aplicației Regression Learner.                                    | 4       |                                                                                                                                                                      |            |
| 5. Utilizarea rețelelor neuronale convoluționale pre-antrenate pentru clasificare.                                                                                                                                   | 4       |                                                                                                                                                                      |            |
| 6. Utilizarea rețelelor neuronale convoluționale pentru segmentare. Utilizarea aplicației Deep Network Designer.                                                                                                     | 4       |                                                                                                                                                                      |            |
| 7. Prezentarea și evaluarea proiectelor                                                                                                                                                                              | 4       |                                                                                                                                                                      |            |
| Bibliografie                                                                                                                                                                                                         |         |                                                                                                                                                                      |            |
| 1. lucrări de laborator –format electronic                                                                                                                                                                           |         |                                                                                                                                                                      |            |
| 2. <a href="http://www.mathworks.com/matlabcentral">www.mathworks.com/matlabcentral</a>                                                                                                                              |         |                                                                                                                                                                      |            |

3. Jason Brownlee, "Master Machine Learning Algorithms- Discover how they work and implement them from the Scratch", EBook, 2016 - <http://MachineLearningMastery.com>
4. Miroslav Kubat, "An Introduction to Machine Learning", 2nd ed., Springer International Publishing, 2017
5. Stuart Russell, Peter Norvig, „Artificial Intelligence A Modern Approach”, 4th ed., Pearson, 2020
6. Max Kuhn, Kjell Johnson, „Applied Predictive Modeling”, Springer, 2013

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

Conținutul disciplinei este în concordanță cu ceea ce se predă în cadrul altor facultăți de profil atât din Universitatea Tehnică cât și din alte centre universitare din țară și din străinătate. Pentru o mai bună adaptare la cerințele pieței muncii a conținutului disciplinei au avut loc întâlniri cu reprezentanți ai firmelor de profil.

**10. Evaluare**

| Tip activitate                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10.1 Criterii de evaluare                                                                                                | 10.2 Metode de evaluare                                 | 10.3 Pondere din nota finală |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------|
| 10.4 Curs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Cunoașterea metodelor de preprocesare a datelor, a algoritmilor de învățare automată și a modului de aplicare a acestora | Test scris cu cărțile pe masă.                          | 60%                          |
| 10.5 Laborator                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Generarea unui clasificator pentru o aplicație medicală (un mic proiect)                                                 | Implementare practică, parte scrisă și prezentare orală | 40%                          |
| 10.6 Standard minim de performanță <ul style="list-style-type: none"> <li>nota 5 la laborator – preprocesarea datelor și generarea unui clasificator</li> <li>nota 5 la testul scris – cunoașterea modului de preprocesare a datelor și a cel puțin jumătate dintre algoritmii de clasificare discutați la curs</li> </ul> |                                                                                                                          |                                                         |                              |

| Data completării: | Titulari  | Titlu Prenume NUME       | Semnătura                                                                             |
|-------------------|-----------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 10.09.2024        | Curs      | Conf.dr.ing. Simona Vlad |  |
|                   | Laborator | S.I.dr.ing. Angela Lungu |  |

|                                                                                          |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Data avizării în Consiliul Departamentului Electrotehnică și Măsurări<br>Septembrie 2024 | Director Departament<br>Prof.dr.ing. Dan Doru Micu |
| Data aprobării în Consiliul Facultății Inginerie Electrică<br>Septembrie 2024            | Decan<br>Conf.dr.ing. Andrei Cziker                |