

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

|                                       |                                                 |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1.1 Instituția de învățământ superior | Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca           |
| 1.2 Facultatea                        | Automatică și Calculatoare                      |
| 1.3 Departamentul                     | Calculatoare                                    |
| 1.4 Domeniul de studii                | Calculatoare și Tehnologia Informației          |
| 1.5 Ciclul de studii                  | Master                                          |
| 1.6 Programul de studii / Calificarea | Complemente de Știința Calculatoarelor / Master |
| 1.7 Forma de învățământ               | IF – învățământ cu frecvență                    |

### 2. Date despre disciplină

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |   |                       |                   |             |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---|-----------------------|-------------------|-------------|
| 2.1 Denumirea disciplinei                                    | <b>Sisteme de recunoaștere a formelor</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |   |                       | Codul disciplinei | <b>14.2</b> |
| 2.2 Titularul de curs                                        | Șl. dr. ing. Andra Petrovai - <a href="mailto:Andra.Petrovai@cs.utcluj.ro">Andra.Petrovai@cs.utcluj.ro</a>                                                                                                                                                                                                                             |               |   |                       |                   |             |
| 2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect | Conf. dr. ing. Raluca Brehar - <a href="mailto:Raluca.Brehar@cs.utcluj.ro">Raluca.Brehar@cs.utcluj.ro</a><br>Șl. dr. ing. Andra Petrovai - <a href="mailto:Andra.Petrovai@cs.utcluj.ro">Andra.Petrovai@cs.utcluj.ro</a><br>As. drd. ing. Andrei Baraian - <a href="mailto:Andrei.Baraian@cs.utcluj.ro">Andrei.Baraian@cs.utcluj.ro</a> |               |   |                       |                   |             |
| 2.4 Anul de studiu                                           | II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2.5 Semestrul | 1 | 2.6 Tipul de evaluare | E                 |             |
| 2.7 Regimul disciplinei                                      | Categorii formative: <i>DF – fundamentală, DS - de specialitate, DC - complementară</i>                                                                                                                                                                                                                                                |               |   |                       |                   | DS          |
|                                                              | Opționalitate: <i>DOB - obligatorie, DOP - opțională, DFA - facultativă</i>                                                                                                                                                                                                                                                            |               |   |                       |                   | DOP         |

### 3. Timpul total estimat

|                                                                                                  |    |           |          |    |             |   |               |    |             |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|----------|----|-------------|---|---------------|----|-------------|----|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână                                                                    | 5  | din care: | 3.2 Curs | 2  | 3.3 Seminar | - | 3.3 Laborator | 2  | 3.3 Proiect | 1  |
| 3.4 Număr de ore pe semestru                                                                     | 70 | din care: | 3.5 Curs | 28 | 3.6 Seminar | - | 3.6 Laborator | 28 | 3.6 Proiect | 14 |
| 3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:                                       |    |           |          |    |             |   |               |    |             |    |
| (a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                                  |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 23 |
| (b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 20 |
| (c) Pregătire seminar / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri                        |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 28 |
| (d) Tutoriat                                                                                     |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 4  |
| (e) Examinări                                                                                    |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 5  |
| (f) Alte activități:                                                                             |    |           |          |    |             |   |               |    |             | -  |
| 3.8 Total ore studiu individual (suma (3.7(a)...)3.7(f)))                                        |    |           |          |    | 80          |   |               |    |             |    |
| 3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)                                                              |    |           |          |    | 150         |   |               |    |             |    |
| 3.10 Numărul de credite                                                                          |    |           |          |    | 6           |   |               |    |             |    |

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

|                   |                                                                                                               |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1 de curriculum | Procesarea imaginilor                                                                                         |
| 4.2 de competențe | Programare, Structuri de date și algoritmi, Teoria probabilităților, Analiza liniară, Inteligența artificială |

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

|                                                                 |                                                  |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 5.1. de desfășurare a cursului                                  | Tabla, videoproiector, calculator                |
| 5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului | Calculatoare, software specific (OpenCV, Python) |

## 6. Competențele specifice acumulate

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competențe profesionale | <ul style="list-style-type: none"><li>• analizează specificații software</li><li>• creează diagrama de proces</li><li>• dezvoltă metode de migrare automatizate</li><li>• dezvoltă prototipul pentru software</li><li>• gestionează cunoștințele în domeniul afacerilor</li><li>• identifică cerințele clienților</li><li>• interpretează texte tehnice</li><li>• propune soluții de TIC pentru probleme de afaceri</li><li>• remediază erorile din software</li><li>• utilizează biblioteci de software</li><li>• utilizează instrumente de inginerie software asistată de calculator</li><li>• utilizează interfețe specifice aplicațiilor</li><li>• utilizează șabloane de proiectare de software</li><li>• adună feedbackul clienților față de aplicații</li><li>• migrează date existente</li><li>• integrează componente de sistem</li><li>• proiectează interfața cu utilizatorul</li><li>• se adaptează la schimbările din planurile de dezvoltare tehnologică</li><li>• utilizează limbaje de interogare</li><li>• utilizează programarea orientată pe obiect</li><li>• creează modele de date</li><li>• efectuează testări de sistem</li><li>• aplică teoria sistemelor de TIC</li></ul> |
| Competențe transversale | <p>Absolventul:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• dezvoltă o abordare analitică</li><li>• dă dovadă de dorință de învățare</li><li>• dezvoltă strategii pentru rezolvarea problemelor</li><li>• este deschis la schimbare</li><li>• lucrează în echipe</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## 7. Rezultatele așteptate ale învățării

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cunoștințe                     | <p>Studentul cunoaște:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ciclul de viață al dezvoltării sistemelor</li><li>• platforme hardware</li><li>• instrumente pentru gestionarea configurației software</li><li>• programare pe calculator</li></ul>                                                                                           |
| Aptitudini                     | <p>Studentul este capabil să:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• alinieze software-ul la arhitecturile de sistem</li><li>• proiecteze sistemul informatic</li><li>• remedieze erorile din software</li><li>• utilizeze instrumente de inginerie software asistată de calculator</li><li>• dezvolte prototipul pentru software</li></ul> |
| Responsabilitate și autonomie: | <p>Studentul are capacitatea de a lucra independent pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• a dezvolta o abordare analitică</li><li>• a da dovadă de dorință de învățare</li><li>• a dezvolta strategii pentru rezolvarea problemelor</li><li>• a fi deschis la schimbare</li><li>• a lucra eficient în echipe</li></ul>             |

**8. Obiectivele disciplinei** (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.1 Obiectivul general al disciplinei | Cunoașterea, înțelegerea și utilizarea conceptelor legate de recunoașterea formelor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 8.2 Obiectivele specifice             | Cunoașterea, înțelegerea și utilizarea metodelor de recunoaștere bazată pe model folosind abordări statistice, metode liniar discriminante, vectori suport, ansamblu de clasificatori.<br>Cunoașterea, înțelegerea și utilizarea operațiilor specifice ale unui sistem de recunoaștere a formelor: preprocesarea datelor, reducerea dimensiunii, selecția trăsăturilor relevante, construirea modelului de predicție, selecția modelului optim, evaluarea performanței. |

**9. Conținuturi**

| 9.1 Curs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Nr. ore | Metode de predare                                                                                                            | Observații |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Introducere: Decrierea generala a unui sistem de recunoastere a formelor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2       | Oral și cu mijloace multimedia, stil de predare interactiv, consultații, implicarea studenților în activități de proiectare. | N/A        |
| Fundamente 1: Recapitularea notiunilor de probabilitati si teoria informatiei.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2       |                                                                                                                              |            |
| Fundamente 2: Teoria deciziei Bayesiene. Metrici de evaluare a clasificatorilor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2       |                                                                                                                              |            |
| Fundamente 3: Notiuni de statistica. Estimarea parametrilor pentru modele generative si modele discriminative.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2       |                                                                                                                              |            |
| Abordari bazate pe functii liniar discriminante: Introducere in clasificatori bazati pe modele Gaussiene.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2       |                                                                                                                              |            |
| Modele lineare de clasificare: Perceptron si Regresie logistica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2       |                                                                                                                              |            |
| Modele nelineare: Rețele neuronale si propagarea inapoi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2       |                                                                                                                              |            |
| Invatare profunda 1: Rețele convolutionale. Straturi si functii de activare.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2       |                                                                                                                              |            |
| Invatare profunda 2: Rețele convolutionale. Arhitecturi, antrenare, optimizare.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2       |                                                                                                                              |            |
| Rețele Transformer. Modele non-parametrice SVM.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2       |                                                                                                                              |            |
| Modele non-parametrice de estimare a densitatii.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2       |                                                                                                                              |            |
| Modele non-parametrice: Arbori de decizie, modele ansamblu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2       |                                                                                                                              |            |
| Algoritmi de grupare si reducere a dimensionalitatii                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2       |                                                                                                                              |            |
| Abordari avansate din invatare profunda. Tipuri de invatare profunda, modele generative avansate.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2       |                                                                                                                              |            |
| Bibliografie ( <i>bibliografia minimală a disciplinei conținând cel puțin o lucrare bibliografică de referință a disciplinei, care există la dispoziția studenților într-un număr de exemplare corespunzător</i> )<br><i>In biblioteca UTC-N</i><br>1. R. O. Duda, P. E. Hart , D. G . Stork, "Pattern Clasification", <i>John Wiley and Sons</i> , 2001.<br>2. K. Murphy, "Machine Learning: A Probabilistic Perspective", The MIT Press, 2012<br>3. C. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer, 2007<br>4. Convolutional Neural Networks for Visual Recognition, <a href="http://cs231n.stanford.edu/">http://cs231n.stanford.edu/</a> , 2019.<br><i>Materiale didactice virtuale:</i><br>K.Murphy, "Probabilistic Machine Learning: An Introduction", <a href="https://probml.github.io/pml-book/book1.html">https://probml.github.io/pml-book/book1.html</a><br>S. Nedeveschi, "Note de curs", <a href="ftp://ftp.utcluj.ro/pub/users/nedeveschi/PRS-SRF/">ftp://ftp.utcluj.ro/pub/users/nedeveschi/PRS-SRF/</a> |         |                                                                                                                              |            |
| 9.2 Seminar / laborator / proiect                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Nr. ore | Metode de predare                                                                                                            | Observații |
| Alegerea și discutarea temei de studiu, proiectelor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1       |                                                                                                                              |            |
| Discutarea studiului bibliografic și a etapelor de realizare a temei                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1       |                                                                                                                              |            |
| Discutarea etapei de proiectare a algoritmilor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1       |                                                                                                                              |            |
| Prezentarea implementării algoritmilor. Evaluarea intermediară a algoritmilor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1       |                                                                                                                              |            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|
| Validarea și testarea algoritmilor. Evaluare cantitativă și calitativă                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 |  |  |
| Optimizarea algoritmilor. Reevaluare cantitativă și calitativă, eficiența.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 |  |  |
| Prezentare finală. Evaluare finală                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 |  |  |
| Bibliografie ( <i>bibliografia minimală pentru aplicații conținând cel puțin o lucrare bibliografică de referință a disciplinei care există la dispoziția studenților într-un număr de exemplare corespunzător</i> )<br>1. R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork, "Pattern Classification", John Wiley and Sons, 2001.<br>2. K. Murphy, "Machine Learning: A Probabilistic Perspective", The MIT Press, 2012<br>3. Convolutional Neural Networks for Visual Recognition, <a href="http://cs231n.stanford.edu/">http://cs231n.stanford.edu/</a> , 2019.<br>4. S. Nedeveschi & all, Pattern Recognition - Lab Guide, UT Press, 2020 |   |  |  |

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

Disciplina face parte din domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației, conținutul ei imbinand aspectele fundamentale cu aspecte practice folosite in domeniul sistemelor de recunoasterea formelor. Conținutul disciplinei este coroborat cu curiculele specifice ale altor universități din tara si strainatate fiind evaluat de agenții guvernamentale românești (CNEAA și ARACIS). Activitățile realizate in cadrul disciplinei familiarizeaza studentii atat cu aspectele aplicative cat si de cercere ale domeniului, coroborate cu experienta (recunoscuta de comunitatea internationala) a membrilor colectivului disciplinei.

**11. Evaluare**

| Tip activitate                                                                                                                                                                                                                    | 11.1 Criterii de evaluare                                                                                                  | 11.2 Metode de evaluare (și forma evaluare: continuă/sumativă) | 11.3 Pondere din nota finală |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 11.4 Curs                                                                                                                                                                                                                         | Testarea cunostintelor toretice si a abilități de rezolvare a problemelor                                                  | Examen scris                                                   | 50%                          |
| 11.5 Seminar/ <b>Laborator</b> /Proiect                                                                                                                                                                                           | Abilități practice de rezolvare si implementare a problemelor si de proiectare aplicatii specifice. Prezentă si activitate | Colocviu, evaluare proiect                                     | 50%                          |
| 11.6 Standard minim de performanță:<br>Calcul nota disciplina: 25% laborator + 25% proiect + 50% examen final<br>Conditii de participare la examenul final: Laborator ≥ 5, proiect ≥ 5<br>Conditii de promovare: Examen final ≥ 5 |                                                                                                                            |                                                                |                              |

| Data completării: | Titulari  | Titlu Prenume NUME          | Semnătura |
|-------------------|-----------|-----------------------------|-----------|
| 29.04.2026        | Curs      | Șl.dr.ing. Andra PETROVAI   |           |
|                   | Aplicații | Conf.dr.ing. Raluca BREHAR  |           |
|                   |           | Șl.dr.ing. Andra PETROVAI   |           |
|                   |           | As.drd. Ing. Andrei BARAIAN |           |

|                                                                      |                                                      |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Data avizării în Consiliul Departamentului Calculatoare              | Director Departament,<br>Prof.dr.ing. Rodica Potolea |
| Data aprobării în Consiliul Facultății de Automatică și Calculatoare | Decan,<br>Prof.dr.ing. Vlad Mureșan                  |