

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1.1 Instituția de învățământ superior | <b>Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca</b>   |
| 1.2 Facultatea                        | <b>Facultatea de Matematică și Informatică</b>  |
| 1.3 Departamentul                     | <b>Departamentul de Informatică</b>             |
| 1.4 Domeniul de studii                | <b>Calculatoare și Tehnologia Informației</b>   |
| 1.5 Ciclul de studii                  | <b>Licență</b>                                  |
| 1.6 Programul de studiu / Calificarea | <b>Ingineria Informației (în limba engleză)</b> |

### 2. Date despre disciplină

|   |                |   |          |                        |          |                         |                       |
|---|----------------|---|----------|------------------------|----------|-------------------------|-----------------------|
| 2.1 Denumirea disciplinei<br>(ro)<br>(en) |                | <b>Teoria probabilităților și statistică matematică</b><br><b>Probability Theory and Statistics</b> |          |                        |          |                         |                       |
| 2.2 Titularul activităților de curs       |                | <b>Conf. dr. habil. Sanda Micula</b>  |          |                        |          |                         |                       |
| 2.3 Titularul activităților de seminar    |                | <b>Conf. dr. habil. Sanda Micula</b>  |          |                        |          |                         |                       |
| 2.4. Anul de studiu                       | <b>2</b>       | 2.5 Semestrul   | <b>3</b> | 2.6. Tipul de evaluare | <b>E</b> | 2.7 Regimul disciplinei | <b>Obligatorie DF</b> |
| 2.8 Codul disciplinei                     | <b>MLE0090</b> |   |          |                        |          |                         |                       |

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

|  |           |                    |           |                       |             |
|--|-----------|--------------------|-----------|-----------------------|-------------|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână  | <b>4</b>  | Din care: 3.2 curs | <b>3</b>  | 3.3 seminar/laborator | <b>1 LP</b> |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ   | <b>56</b> | Din care: 3.5 curs | <b>42</b> | 3.6 seminar/laborator | <b>14</b>   |
| Distribuția fondului de timp:  |           |                    |           |                       | ore         |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                                    |           |                    |           |                       | 22          |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren |           |                    |           |                       | 18          |
| Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri                          |           |                    |           |                       | 25          |
| Tutoriat   |           |                    |           |                       | 9           |
| Examinări  |           |                    |           |                       | 20          |
| Alte activități: .....   |           |                    |           |                       | -           |
| 3.7 Total ore studiu individual  |           |                    |           |                       | 94          |
| 3.8 Total ore pe semestru  |           |                    |           |                       | 150         |
| 3.9 Numărul de credite   |           |                    |           |                       | 6           |

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

|                    |   |
|--------------------|---|
| 4.1. de curriculum | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Noțiuni de bază de algebră</li> <li>• Noțiuni de bază de analiză matematică</li> </ul> |
| 4.2. de competențe | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gândire logică</li> <li>• Noțiuni de bază de programare</li> </ul>                     |

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

|                      |   |
|----------------------|---|
| 5.1 De desfășurare a | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sală de curs cu tablă mare și video proiector</li> </ul> |
|----------------------|---|

|  |  |
|--|--|
| cursului                                       |  |
| 5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laborator cu calculatoare cu Matlab instalat</li> </ul> |

## 6. Competențele specifice acumulate

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Competențe profesionale</b> | <p>C 1.1 Recunoașterea și descrierea conceptelor proprii calculabilității, complexității, paradigmelor de programare și modelării sistemelor de calcul și comunicații</p> <p>C1.2 Utilizarea de teorii și instrumente specifice (algoritmi, scheme, modele, protocoale etc.) pentru explicarea structurii și funcționării sistemelor hardware, software și de comunicații</p> <p>C1.3 Construirea unor modele pentru diferite componente ale sistemelor de calcul</p> <p>C1.5 Fundamentarea teoretică a caracteristicilor sistemelor proiectate</p> |
| <b>Competențe transversale</b> | <p>CT1 Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputația profesiei</p> <p>CT3 Demonstrarea spiritului de inițiativă și acțiune pentru actualizarea cunoștințelor profesionale, economice și de cultură organizațională</p>   |

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

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 7.1 Obiectivul general al disciplinei | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dobândirea cunoștințelor de bază de teoria probabilităților și statistică matematică, cu accent pe aplicații</li> <li>• Înțelegerea direcțiilor de bază ale statisticii descriptive și inferențiale pentru prelucrarea statistică a datelor</li> </ul> |
| 7.2 Obiectivele specifice             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dobândirea capacității de a lucra cu diferite modele probabilistice și statistice</li> <li>• Abilitatea de prelucrare statistică a datelor</li> <li>• Abilitatea de a folosi softuri statistice și de a interpreta rezultatele</li> </ul>              |

## 8. Conținuturi

| 8.1 Curs  | Metode de predare   | Observații |
|---|---|------------|
| 1. Experimente, evenimente, câmp de evenimente, operații cu evenimente. Definiția axiomatică a probabilității. Formula lui Poincaré's. Probabilitate clasică.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expunere interactivă</li> <li>• Explicație</li> <li>• Conversație</li> <li>• Demonstrație didactică</li> </ul> |            |
| 2. Probabilitate condiționată, independența evenimentelor. Formula probabilității totale. Modele probabilistice (binomial, hipergeometric, Poisson, Pascal, geometric).                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expunere interactivă</li> <li>• Explicație</li> <li>• Conversație</li> <li>• Demonstrație didactică</li> </ul> |            |
| 3. Variabile aleatoare și vectori aleatori. Variabile aleatoare de tip discret. Distribuție de probabilitate. Funcție de repartiție. Proprietăți, exemple.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expunere interactivă</li> <li>• Explicație</li> <li>• Conversație</li> <li>• Demonstrație didactică</li> </ul> |            |
| 4. Legi de probabilitate de tip discret (Bernoulli, binomială, hipergeometrică, Poisson, negativ binomială, geometrică). Vectori aleatori de tip discret. Operații cu variabile aleatoare de tip discret. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expunere interactivă</li> <li>• Explicație</li> <li>• Conversație</li> <li>• Demonstrație didactică</li> </ul> |            |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>5. Variabile aleatoare de tip continuu. Densitate de probabilitate. Legi de probabilitate de tip continuu (uniformă, normală, Gamma, exponențială, Chi-pătrat, Student, Fisher). Independența variabilelor aleatoare. Funcții de variabile aleatoare de tip continuu.</p>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expunere interactivă</li> <li>• Explicație</li> <li>• Conversație</li> <li>• Demonstrație didactică</li> </ul> |  |
| <p>6. Caracteristici numerice ale variabilelor aleatoare. Valoare medie, dispersie, momente (inițial, central, absolut). Covarianță și coeficient de corelație. Cuantile, mediană, cuartile. Inegalități (Markov, Chebyshev).</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expunere interactivă</li> <li>• Explicație</li> <li>• Conversație</li> <li>• Demonstrație didactică</li> </ul> |  |
| <p>7. Procese stochastice. Lanțuri Markov. Matricea probabilităților de tranziție. Distribuție staționară. Lanțuri Markov regulate și lanțuri Markov periodice. Exemple.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expunere interactivă</li> <li>• Explicație</li> <li>• Conversație</li> <li>• Demonstrație didactică</li> </ul> |  |
| <p>8. Statistică descriptivă. Colectarea și reprezentarea grafică a datelor. Tabele statistice și histogramme. Parametri de distribuție statistică. Indicatori de poziție centrală și indicatori de variație. Corelație și regresie. Regresie liniară.</p>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expunere interactivă</li> <li>• Explicație</li> <li>• Conversație</li> <li>• Demonstrație didactică</li> </ul> |  |
| <p>9. Teoria selecției. Selecții. Funcții de selecție (medie de selecție, varianță de selecție, momente de selecție). Intervale de încredere pentru estimarea mediei și varianței de populație. Intervale de încredere pentru compararea mediilor și varianțelor a două populații.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expunere interactivă</li> <li>• Explicație</li> <li>• Conversație</li> <li>• Demonstrație didactică</li> </ul> |  |
| <p>10. Teoria estimației. Proprietăți ale estimatorilor punctuali. Estimatori nedepasați și estimatori optimali. Eroare standard. Funcție de verosimilitate. Informația lui Fisher. Exemple.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expunere interactivă</li> <li>• Explicație</li> <li>• Conversație</li> <li>• Demonstrație didactică</li> </ul> |  |
| <p>11. Estimatori absolut corecți. Inegalitatea Rao-Cramer. Estimatori eficienți. Metode de estimare, metoda momentelor, metoda verosimilității maxime. Exemple.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expunere interactivă</li> <li>• Explicație</li> <li>• Conversație</li> <li>• Demonstrație didactică</li> </ul> |  |
| <p>12. Testarea ipotezelor statistice. Regiune critică. Erori de tipul I. Testarea semnificației și valori P. Testul Z pentru medie. Exemple.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expunere interactivă</li> <li>• Explicație</li> <li>• Conversație</li> <li>• Demonstrație didactică</li> </ul> |  |
| <p>13. Testul T (Student) pentru medie. Testul Chi-pătrat pentru varianță. Testul F pentru raportul varianțelor. Teste pentru diferența mediilor. Exemple. Teste robuste.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expunere interactivă</li> <li>• Explicație</li> <li>• Conversație</li> <li>• Demonstrație didactică</li> </ul> |  |
| <p>14. Erori de tipul II și puterea unui test. Cel mai puternic test și lema Neyman-Pearson. Cel mai puternic test uniform. Exemple.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expunere interactivă</li> <li>• Explicație</li> <li>• Conversație</li> <li>• Demonstrație didactică</li> </ul> |  |

## Bibliografie

1. Micula, S., Probability and Statistics for Computational Sciences, Cluj University Press, 2009.
2. Baron, M., Probability and Statistics for Computer Scientists, CRC Press, Taylor and Francis, Boca Raton, FL, 2014.
3. Lisei, H., Micula, S., Soos, A., Probability Theory through Problems and Applications, Cluj University Press, 2006.
4. Milton, J.S., Arnold, J. C., Introduction to Probability and Statistics: Principles and Applications for Engineering and the Computing Sciences, 3rd Edition. McGraw-Hill, New York, 1995.
5. Blaga, P., Statistica prin Matlab, Presa Universitara Clujeana, Cluj-Napoca, 2002.
6. Feller, W., An introduction to probability theory and its applications, Vol. 1, 3<sup>rd</sup> edition, WSE Wiley, New York, 2008.
7. DeGroot, M. H., Schervish, M. J., Probability and Statistics, Addison-Wesley, Boston, 2012.

| 8.2 Laborator  | Metode de predare   | Observații  |
|--|---|---|
| 1. Introducere in Matlab.  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Expunere interactivă</li><li>• Explicație</li><li>• Conversație</li><li>• Lucru individual și în echipă</li></ul> | Laboratorul e structurat ca 2 ore la două săptămâni |
| 2. Variabile aleatoare de tip discret; distribuție de probabilitate; comanda PDF din Matlab.   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Expunere interactivă</li><li>• Explicație</li><li>• Conversație</li><li>• Lucru individual și în echipă</li></ul> |   |
| 3. Variabile aleatoare de tip continuu; densitate de probabilitate; CDF și inversa CDF.  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Expunere interactivă</li><li>• Explicație</li><li>• Conversație</li><li>• Lucru individual și în echipă</li></ul> |   |
| 4. Caracteristici numerice ale variabilelor aleatoare; generatori de numere aleatoare.; comanda RND; simulări pe computer ale variabilelor aleatoare de tip discret. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Expunere interactivă</li><li>• Sinteză</li><li>• Conversație</li><li>• Lucru individual și în echipă</li></ul>    |   |
| 5. Statistică descriptivă; parametri de distribuție statistică; corelație și regresie; intervale de încredere pentru medii și varianțe.                              | <ul style="list-style-type: none"><li>• Expunere interactivă</li><li>• Explicație</li><li>• Conversație</li><li>• Lucru individual și în echipă</li></ul> |   |
| 6. Teste statistice și de semnificație pentru medii și varianțe.   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Expunere interactivă</li><li>• Explicație</li><li>• Conversație</li><li>• Lucru individual și în echipă</li></ul> |   |
| 7. Sumar și recapitulare a metodelor statistice.   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Expunere interactivă</li><li>• Explicație</li><li>• Conversație</li><li>• Lucru individual</li></ul>              |   |

## Bibliografie

1. Micula, S., Probability and Statistics for Computational Sciences, Cluj University Press, 2009.
2. Baron, M., Probability and Statistics for Computer Scientists, CRC Press, Taylor and Francis, Boca Raton, FL, 2014.
3. Blaga, P., Statistica prin Matlab, Presa Universitara Clujeana, Cluj-Napoca, 2002.
4. Lisei, H., Micula, S., Soos, A., Probability Theory through Problems and Applications, Cluj

University Press, 2006.

5. Milton, J.S., Arnold, J. C., Introduction to Probability and Statistics: Principles and Applications for Engineering and the Computing Sciences, 3rd Edition. McGraw-Hill, New York, 1995.

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

- Cursul respectă recomandările curriculare IEEE și ACM pentru studiile în ingineria informației
- Cursul există în programa de studiu a numeroase facultăți de profil din țară și străinătate
- Cunoștințele și abilitățile acumulate oferă studenților o bază pentru lansarea în cercetarea științifică.
- Capacitatea de a face analize și prelucrări statistice dobândită la acest curs e folositoare în orice carieră pe care studenții o vor alege pe viitor.

## 10. Evaluare

| Tip activitate                     | 10.1 Criterii de evaluare   | 10.2 metode de evaluare  | 10.3 Pondere din nota finală (%) |
|------------------------------------|---|--|----------------------------------|
| 10.4 Curs                          | - însușirea principiilor de bază din teoria probabilităților și statistică<br>- aplicarea corectă a noțiunilor predate la curs la diferite aplicații<br>- aplicarea conceptelor și algoritmilor de la curs la probleme din viața reală<br>- rezolvări de probleme | Examen scris din probleme și aplicații<br><br>- participarea la discutarea și rezolvarea problemelor de-a lungul semestrului<br>- documentare individuală adițională<br>- rezolvarea problemelor bonus | 50%<br><br>25%                   |
| 10.6 Standard minim de performanță | - implementarea conceptelor și algoritmilor de la curs în Matlab<br>- rezolvarea unor probleme statistice numerice în Matlab  | - participarea la discutarea și rezolvarea problemelor de laborator de-a lungul semestrului<br>- test practic (probleme statistice numerice)   | 25%                              |

10.6 Standard minim de performanță

O notă minimă de 5 (pe o scară de la 1 la 10) la **fiecare** din activitățile menționate mai sus (examen scris, participare, evaluarea la laborator)

Data completării

14.05.2022

Semnătura titularului de curs

Conf. dr. habil. Sanda Micula



Semnătura titularului de laborator

Conf. dr. habil. Sanda Micula

Data avizării în departament

24.05.2022

Semnătura directorului de departament

