

## 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	Rețele de Comunicații și Sisteme Distribuite / Master
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	3.00

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Sisteme Distribuite</b>				
2.2 Titularii de curs	Prof. dr. ing. Ioan Salomie - <a href="mailto:ioan.Salomie@cs.utcluj.ro">ioan.Salomie@cs.utcluj.ro</a>				
2.3 Titularul / Titularii activităților de seminar / laborator / proiect	Prof. dr. ing. Tudor Cioara - <a href="mailto:Tudor.Cioara@cs.utcluj.ro">Tudor.Cioara@cs.utcluj.ro</a> Prof. dr. ing. Ionuț Anghel - <a href="mailto:Ionut.Anghel@cs.utcluj.ro">Ionut.Anghel@cs.utcluj.ro</a>				
2.4 Anul de studiu	I	2.5 Semestrul	1	2.6 Tipul de evaluare ( E – examen, C – colocviu, V – verificare)	E
2.7 Regimul disciplinei	DA – de aprofundare, DS – de sinteza, DC – complementară				DA
	DI – Impusă, DOp – opțională, DFac – facultativă				DI

### 3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care:	Curs	2	Seminar	1	Laborator	-	Proiect	-
3.2 Număr de ore pe semestru	42	din care:	Curs	28	Seminar	14	Laborator	-	Proiect	-
3.3 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										30
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren										15
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri										11
(d) Tutoriat										-
(e) Examinări										2
(f) Alte activități:										-
3.4 Total ore studiu individual (suma (3.3(a))...3.3(f))							58			
3.5 Total ore pe semestru (3.2+3.4)							100			
3.6 Numărul de credite							4			

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

4.1 de curriculum	-
4.2 de competențe	-

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

5.1. de desfășurare a cursului	Proiector, calculator, tabla (F2F); Materialele de curs vor fi disponibile pe Platforma MS Teams, folderul File.
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Proiector, calculatoare, software specific de modelare a proceselor de business, F2. Materialele de seminar vor fi disponibile pe Platforma MS Teams, folderul File.

### 6. Competențele specifice acumulate

6.1 Competențe profesionale	<p><b>C1</b> - Operarea cu metode și modele matematice, tehnici și tehnologii specifice ingineresti și informatice avansate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>C1.1</b> - Cunoașterea și demonstrarea conceptelor și principiilor teoretice și practice avansate din domeniul sistemelor software</li> <li>• <b>C1.2</b> - Folosirea de teorii și instrumente specifice (algoritmi, scheme, modele, unelte, etc.) pentru explicarea structurii și a modului de funcționare al celor mai recente tehnologii software, medii și sisteme de programe raportate în literatura științifică de specialitate</li> <li>• <b>C1.3</b> - Utilizarea unor modele și metode specifice pentru identificarea de componente și soluții software viabile în condiții de specificare parțială</li> <li>• <b>C1.4</b> - Evaluarea formală și comparativă a caracteristicilor metodelor, tehnicilor și modelelor de dezvoltare software, precum și a sistemelor software complexe.</li> <li>• <b>C1.5</b> - Fundamentarea teoretică a caracteristicilor sistemelor software complexe, bazată pe tendințele moderne teoretice și practice utilizate în toate etapele ciclului de dezvoltare software (specificare, analiza, proiectare, implementare, testare și integrare, validare).</li> </ul> <p><b>C2</b> - Elaborarea de tehnici, metode, și metodologii avansate în domeniul proiectării software, a mediilor și sistemelor de programe și a aplicațiilor acestora.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>C2.1</b> - Identificarea și descrierea structurii și a modului de funcționare a sistemelor de software complexe și a aplicațiilor dezvoltate pe baza acestora</li> <li>• <b>C2.2</b> - Exploatarea cunoștințelor de specialitate în vederea identificării și înțelegerii metodologiilor și tehnicilor de realizare a componentelor hardware și software</li> <li>• <b>C2.3</b> - Construirea unor componente software originale ale sistemelor avansate de programe, folosind algoritmi, tehnici, metode de proiectare, metodologii, protocoale, limbaje de programare, structuri de date, tehnologii și medii de programare complexe, raportate în literatura de specialitate.</li> <li>• <b>C2.4</b> - Utilizarea de metode, criterii și metrici de evaluare și selecție a metodologiilor de realizare a sistemelor software, a caracteristicilor lor funcționale și non-funcționale</li> <li>• <b>C2.5</b> - Elaborarea de proiecte software originale, implementarea, testarea și validarea acestora pe baza combinării inovative a celor raportate în literatura de specialitate</li> </ul>
6.2 Competențe transversale	N/A

## 7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Studiul aprofundat al conceptelor, tehnicilor, algoritmilor și metodelor avansate de specificare, modelare, analiza, proiectare, implementare și validare a sistemelor distribuite complexe; Cunoașterea sistemelor distribuite actuale și aplicațiile acestora.
7.2 Obiectivele specifice	<p>Cunoașterea și operarea în specificarea, modelarea, analiza, evaluarea critică, proiectarea, implementarea și validarea sistemelor distribuite complexe a conceptelor, tehnicilor, metodelor și algoritmilor pentru: timp logic, cauzalitate și stări globale, ordonare mesaje și comunicatii de grup, detectia terminării execuției, a interblocării și esecurilor, excludere mutuală, controlul concurenței, acord, coordonare și consens, tranzacții distribuite, toleranța la esec, checkpointing și recovery</p> <p>Cunoașterea sistemelor distribuite actuale de tip P2P, Blockchain, Edge-Fog, IoT, Cyber-Physical Systems, Distributed ML, Centre de Date și Cloud, Industry4.0, Intelligent Energy and Smart Grids.</p>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Nr.ore	Metode de predare	Observații
----------	--------	-------------------	------------

Partea 1 - Concepte si Algoritmi in Sisteme Distribuite			
Timp logic, cauzalitate, stari globale, algoritmi snapshot	2		
Algoritmi distribuiti fundamentali	2		
Detectia terminarii in sisteme distribuite, algoritmi de detectie a terminarii	2		
Detectie interblocare in sisteme distribuite, algoritmi de detectie interblocare	2		
Excludere mutuala in sisteme distribuite, algoritmi	2		
Tranzactii distribuite, controlul concurentei	2		
Acord, coordonare si consens in sisteme distribuite, algoritmi	2		
Detectia esecurilor, toleranta la esec, algoritmi	2		
Checkpointing si Rollback recovery	2		
Partea 2 - Sisteme Distribuite			
Cloud, Edge and Fog computing and systems	2		
Sisteme descentralizate Blockchain	2		
Distributed & Fedrated ML	2		
Complex Systems: Modeling, Simulation, Optimization, Adaptivity, Self-Organizing	2		
Sisteme distribuite cyber-fizice, Industry 4.0, Smart Grids	2		
<p>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>)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Coulourris, G., Dollimore, J., Kindberg, T. - Distributed Systems. Concepts and Design, Addison - Wesley, 5th Edition, 2012</li> <li>2. Tanenbaum &amp; Steen - Distributed Systems. Principles and Paradigms, Prentice Hall, Ed. 1, 2002; Ed 2. 2007</li> <li>3. Kshemkalyani, A.D., Singhal, M - Distributed Computing. Principles, Algorithms and Systems, Cambridge Univ. Press, 2008</li> <li>4. R. Vitillo – Understanding Distributed Systems, 2022</li> <li>5. Hwang, K. - Distributed and Cloud Computing, MK 2012</li> <li>6. Santoro, N. - Design and Amalysis of Distributed Algorithms, Wiley 2007</li> <li>7. Ioan Salomie, Tudor Cioara, Ionut Anghel, Tudor Salomie - Distributed Computing and Systems. A Practical Approach, Editura Albastra, 2008</li> </ol> <p><b>Nota.</b> Sunt de asemenea indicate pentru studiu: jurnale, proceedings de conferinte din domeniu si articole stiintifice</p>			
<b>Seminar</b>	<b>Nr.ore</b>	<b>Metode de predare</b>	<b>Observații</b>
Context Awareness, Ambient Intelligence, Smart Buildings, Smart Cities	1		
Autonomic Computing and Self-organizing Systems	1		
The future internet: from Semantic Web Services to a Service Web	1		
Cloud Computing, Resource Allocation, Edge and Fog computing	1		
Bio-inspired/Nature-inspired Computing in Distributed Computing	1		
Business Process Management	1		
Internet of Things (IoT)	1		
Cyber-Physical Sysetms (CPS), Industry 4.0 (Smart Factories), Smart Grids	1		
Complex Systems: Modeling, Simulation, Optimization, Adaptivity	1		
Green computing, Data Centres	1		
Distributed Data Streams, Big-Data, Map-Reduce, Hadoop, Spark	1		
Distributed and Federated Machine Learning	1		
Decentralized Systems and Applications (DApps). Blockchain	1		
Evaluare	1		

Bibliografie (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)

1. Coulourris, G., Dollimore, J., Kindberg, T. - Distributed Systems. Concepts and Design, Addison - Wesley, 5th Edition, 2012
2. Tanenbaum & Steen - Distributed Systems. Principles and Paradigms, Prentice Hall, Ed. 1, 2002; Ed 2. 2007
3. Kshemkalyani, A.D., Singhal, M - Distributed Computing. Principles, Algorithms and Systems, Cambridge Univ. Press, 2008
4. Kenneth Birman - Reliable Distributed Systems, Springer, 2005
5. Santoro, N. - Design and Amalysis of Distributed Algorithms, Wiley 2007
6. Ioan Salomie, Tudor Cioara, Ionut Anghel, Tudor Salomie - Distributed Computing and Systems. A Practical Approach, Editura Albastra, 2008

**Nota.** Sunt de asemenea indicate pentru studiu: lucrari stiintifice din jurnale si proceedings de conferinte din domeniu.

\*Se vor preciza, după caz: tematica seminarilor, lucrările de laborator, tematica și etapele proiectului.

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

Se realizeaza prin discutii periodice cu reprezentanti ai angajatorilor semnificativi.

#### 10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Abilitatea de conceptualizare, sintetizare, analiza, specificare, evaluare critica, prezentare a problemelor specifice domeniului	Examen scris F2F	50%
Seminar	Abilitatea de sintetizare, analiza, specificare, evaluare critica, prezentare si rezolvare a problemelor specifice domeniului	Evaluare pe parcursul semestrului F2F	50%
Laborator	-	-	-
Proiect	-	-	-

Standard minim de performanță:

Cunoasterea problematicei, a conceptelor, tehnicilor si elementelor fundamentale si inter-relationarea acestora, referitoare la calculul distribuit si sistemele distribuite actuale.

Elaborarea unui studiu / referat original, critic, de cercetare bibliografica referitor la unul din domeniile de aplicare a calculului si sistemelor distribuite specificate la seminar.

Conditia participarii la examen: Elaborarea referatului de cercetare bibliografica  
Conditii de promovare: Nota 5 la examenul scris si la evaluare seminar.

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
04.06.2024	Curs	Prof.dr.ing. Ioan Salomie	
	Aplicații	Prof.dr.ing. Tudor Cioara	
		Prof.dr.ing. Ionuț Anghel	

Data avizării în Consiliul Departamentului Calculatoare 20.02.2024	Director Departament, Prof.dr.ing. Rodica Potolea
Data aprobării în Consiliul Facultății de Automatică și Calculatoare 22.02.2024	Decan, Prof.dr.ing. Mihaela Dîșoreanu