

## 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	RCSD/ Master
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	3.

### 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. Ioan Salomie - <a href="mailto:Ioan.Salomie@cs.utcluj.ro">Ioan.Salomie@cs.utcluj.ro</a>				
2.4 Anul de studiu		2.5 Semestrul		2.6 Tipul de evaluare ( E – examen, C – colocviu, V – verificare)	E
2.7 Regimul disciplinei	DA – de aprofundare, DS – de sinteză, 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); Platforma MS Teams (Online); 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, F2F sau online platforma MS Teams. Materialele de seminar vor fi disponibile pe Platforma MS Teams, folderul File.

### 6. Competențele specifice acumulate

6.1 Competențe profesionale	<b>C1 - Operarea cu metode și modele matematice, tehnici și tehnologii specifice ingineresti și informatice avansate</b> <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</li> </ul>
-----------------------------	---

	<p>programe raportate în literatura științifică de specialitate</p> <p><b>C1.3</b> - Utilizarea unor modele și metode specifice pentru identificarea de componente și soluții software viabile în condiții de specificare parțială</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 executiei, 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
<b>Partea 1 - Concepte și Algoritmi în Sisteme Distribuite</b>			
Timp logic, cauzalitate, stări globale, algoritmi snapshot	2	-Prezentare cu videoprojectorul, la tabla, discuții (F2F) și/sau -Prezentare, discuții	
Algoritmi distribuiți fundamentali	2		
Detectia terminării în sisteme distribuite, algoritmi de detectie a terminării	2		
Detectie interblocare în sisteme distribuite, algoritmi de detectie interblocare	2		

Excludere mutuala in sisteme distribuite, algoritmi	2	online platforma MS Teams -Intrebări, discuții în timpul predării -Studentii sunt invitați să participe în proiecte de cercetare	
Tranzacții distribuite, controlul concurenței	2		
Acord, coordonare și consens în sisteme distribuite, algoritmi	2		
Detectia esecurilor, toleranța la esec, algoritmi	2		
Checkpointing și Rollback recovery	2		
<b>Partea 2 - Sisteme Distribuite</b>			
Sisteme descentralizate Blockchain	2		
Cloud, Edge and Fog computing and systems.	2		
Distributed & Federated ML	2		
Complex Systems: Modeling, Simulation, Optimization, Adaptivity, Self-Organizing	2		
Sisteme distribuite cyber-fizice, Industry 4.0, Smart Grids	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> )			
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. R. Vitillo – Understanding Distributed Systems, 2022			
5. Sukumar Ghosh - Distributed Systems, Chapman & Hall/CRC, 2015			
6. Rachid Guerraoui, Luis Rodrigues - Reliable Distributed Systems, Springer 2006			
7. Hwang, K. - Distributed and Cloud Computing, MK 2012			
8. Kenneth Birman - Reliable Distributed Systems, Springer, 2005			
9. Santoro, N. - Design and Analysis of Distributed Algorithms, Wiley 2007			
10. Ioan Salomie, Tudor Cioara, Ionut Anghel, Tudor Salomie - Distributed Computing and Systems. A Practical Approach, Editura Albastra, 2008			
<b>Nota.</b> Sunt de asemenea indicate pentru studiu: jurnale, proceedings de conferințe din domeniu și articole științifice			
<b>Seminar</b>	<b>Nr.ore</b>	<b>Metode de predare</b>	<b>Observații</b>
Context Awareness, Ambient Intelligence, Smart Buildings, Smart Cities	1	-Ghidare studenți în elaborarea unor referate de cercetare a unui subdomeniu din Sisteme Distribuite Moderne -Prezentări și dezbateri/discuții referate în mod F2F și/sau Online folosind Platforma MS Teams	
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 Systems (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 ( <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> )			
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. Sukumar Ghosh - Distributed Systems, Chapman & Hall/CRC, 2015			
5. Rachid Guerraoui, Luis Rodrigues - Reliable Distributed Systems, Springer 2006			
6. Hwang, K. - Distributed and Cloud Computing, MK 2012			
7. Kenneth Birman - Reliable Distributed Systems, Springer, 2005			

8. Santoro, N. - Design and Analysis of Distributed Algorithms, Wiley 2007  
 9. 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 si/sau Online supervizat folosind platforma MS Teams	50%
Seminar	Abilitatea de sintetizare, analiza, specificare, evaluare critica, prezentare si rezolvare a problemelor specifice domeniului	Evaluare pe parcursul semestrului F2F si/sau Online supervizat folosind platforma MS Teams	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 examen scris si la evaluare seminar.

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

Data avizării în Consiliul Departamentului Calculatoare	Director Departament Prof.dr.ing. Rodica Potolea
Data aprobării în Consiliul Facultății de Automatică și Calculatoare	Decan Prof.dr.ing. Liviu Miclea