

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	Inginerie Software / Master
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Sisteme Distribuite			Codul disciplinei	3
2.2 Titularul de curs	Prof.dr.ing. Salomie Ioan - Ioan.Salomie@cs.utcluj.ro				
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Prof. dr. ing. Cioara Tudor - Tudor.Cioara@cs.utcluj.ro Prof. dr. ing. Anghel Ionuț - Ionut.Anghel@cs.utcluj.ro				
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				DF
	DI – Impusă, DOp – opțională, DFac – facultativă				DOB

3. Timpul total estimate

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar	1	3.3 Laborator	-	3.3 Proiect	-
3.4 Număr de ore pe semestru	42	din care:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar	14	3.6 Laborator	-	3.6 Proiect	-
3.7 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:										-
3.8 Total ore studiu individual (suma (3.7(a))...3.7(f)))					58					
3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)					100					
3.10 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 disponibile pe platforma MS Teams
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Proiector, calculatoare, software specific de modelare a proceselor de business, F2F. Materialele de seminar disponibile pe platforma MS Teams

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	defineste cerințe tehnice analizează specificații identifică cerințele clienților defineste arhitecturi de sistem integrează componente de sistem proiectează procese dezvoltă servicii în sisteme distribuite dezvoltă idei creative folosește tehnici de procesare a datelor aliniază software-ul la arhitecturile de sistem creează modele de date în contextul sistemelor distribuite creează algoritmi și programe specifice proiectează și implementează resurse distribuite utilizează învățarea automată furnizează documentație tehnică asigură conformarea la standardele organizaționale defineste și implementează instrumente de diagnosticare
Competențe transversale	Absolventul: • dezvoltă o abordare analitică • adoptă o abordare proactivă • dezvoltă strategii pentru rezolvarea problemelor • este deschis la schimbare • coordonează echipele tehnice

7. Rezultatele așteptate ale învățării

Cunoștințe	• modele computaționale distribuite • algoritmi și programe distribuite, snapshots și checkpointing • cauzalitate și sisteme de ceasuri logice • disponibilitate și consistență, CAP • detectia terminării • tehnici de scalabilitate • coordonare, acord, consens și algoritmi • rollback și revenire din eșecuri • modelarea eșecurilor • dependabilitate, toleranță la erori și reziliență • modele distribuite și federative de învățare automată
Aptitudini	• utilizează creativ tehnologiile digitale • aplică teoria sistemelor de TIC • definește cerințe tehnice • utilizează învățarea automată • proiectează arhitecturi de sisteme distribuite complexe • integrează componente de sistem • identifică procese pentru re-inginerie • aliniază software-ul și platformele de servicii cu arhitecturile de sistem • proiectează sisteme informatice • proiectează procese • gestionează testarea sistemelor • implementează politici de securitate • implementează tehnici de scalabilitate • implementează tehnici de reziliență și toleranță la erori • aplică gândirea critică în proiectarea și evaluarea sistemelor distribuite

Responsabilitate și autonomie:	Studentul are capacitatea de a lucra independent pentru: • a dezvolta o abordare analitică • a adopta o abordare proactivă • a dezvolta strategii pentru rezolvarea problemelor • a fi deschis la schimbare • a coordona echipele tehnice
--------------------------------	--

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

8.1 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.
8.2 Obiectivele specifice	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 -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.

9. Conținuturi

9.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Partea 1 – Calcul Distribuit	2	- Prezentare cu videoproiectorul, la tabla, discutii (F2F) Intrebări, discutii, intrebări, răspunsuri în timpul predării - Studentii sunt invitați să participe în proiecte de cercetare.	
Cauzalitate, Timp logic, Stări globale, Algoritmi snapshot	2		
QoS, Disponibilitate, Consistență, Scalabilitate	2		
Clase de algoritmi distribuiți, Metrice de performanță	2		
Acord, coordonare și consens în sisteme distribuite (detectia terminării, excludere mutuală, alegere leader, consens, algoritmi)	2		
Tranzacții distribuite, Controlul concurenței, Storage distribuit	2		
Calcul distribuit orientat pe servicii	2		
Reziliență și Toleranță la erori, Checkpointing și Reveniri	2		
P2P, Registre distribuite, Calcul Descentralizat	2		
Învățare automată distribuită și federativă	2		
Partea 2 - Sisteme Distribuite Actuale	2		
Cloud, Edge și Fog – Calcul și sisteme	2		
Sisteme descentralizate bazate pe tehnologii Blockchain	2		
IoT, Sisteme Cyber-Fizice	2		
Big-Data Analytics, Platforme și Sisteme	2		
Energie inteligentă, Griduri energetice inteligente.	2		

Bibliografie:

1. Maarten van Steen, Andrew S. Tanenbaum - Distributed Systems, 4e, 2023
2. Ratan K. Ghosh, Hiranmay Ghosh - Distributed Systems, Theory and Applications, Wiley, 2023
3. R. Villo - Understanding Distributed Systems, 2022
4. Coulourris, G., Dollimore, J., Kindberg, T. - Distributed Systems. Concepts and Design, Addison - Wesley, 5th Edition, 2012
5. Kshemkalyani, A.D., Singhal, M - Distributed Computing. Principles, Algorithms and Systems, Cambridge Univ. Press, 2008
6. Santoro, N. - Design and Analysis of Distributed Algorithms, Wiley 2007
7. Guanhua Wang - Distributed Machine Learning with Python, Pact Publishing, 2022
8. M. Tamer Özsu, Patrick Valduriez - Principles of Distributed Database Systems, 4e, Springer, 2020
9. Sukumar Ghosh - Distributed Systems, Chapman & Hall/CRC, 2015

10. Ioan Salomie, Tudor Cioara, Ionut Anghel, Tudor Salomie - Distributed Computing and Systems. A Practical Approach, Editura Alabastra, 2008			
11. Claudi Daniela Antal, Ioan Salomie – Blockchain-based Decentralized Technologies for IoT Systems, Asset Markets and Smart Grids, UT Press, 2021			
9.2 Seminar / laborator / proiect	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Context Awareness, Ambient Intelligence, Smart Buildings, Smart Cities	1	- Ghidare studenti in elaborarea unor referate de cercetare a unui subdomeniu al Sistemelor Distribuite Moderne -Prezentari si dezbateri/discutii referate in mod F2F	
Autonomic Computing and Self-organizing Systems	1		
Web3, Virtual Worlds, Metaverse	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), Platforma and Systems	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 1. IEEE Explore Digital Library, https://www.computer.org/csdl/home 2. ACM Digital Library, https://dl.acm.org/ 3. Elsevier Science Direct Journals, https://www.sciencedirect.com/ 4. Springer Lecture Notes in Computer Science (LNCS), https://link.springer.com/ 5. MDPI Journals, https://www.mdpi.com/ 6. Relevant conference proceedings (subdomain specific) 7. Relevant research centers			

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

Se realizează prin discuții periodice cu reprezentanți ai angajatorilor semnificativi.

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	Abilitatea de conceptualizare, sintetizare, analiză, specificare, evaluare critică, prezentare a problemelor specifice domeniului	Examen scris	50%
11.5 Seminar/Laborator /Proiect	Abilitatea de a produce și prezenta un studiu / referat asupra stadiului actual al dezvoltării unui subdomeniu al sistemelor distribuite ca rezultat al investigării unor resurse relevante de diseminare (jurnale, conferințe, centre de cercetare) pentru a identifica principalele probleme ale cercetării în domeniu, provocări și realizări, precum și evidențierea tehnicilor, metodelor, algoritmilor, modelelor, metodologiilor și platformelor relevante.	Evaluare pe parcursul semestrului F2F	50%

11.6 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
- Conditii de promovare: Nota 5 la examenul scris si la evaluare seminar.

Data completării: 29.04.2026	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
	Curs	Prof.dr.ing. Ioan SALOMIE	
	Aplicații	Prof.dr.ing. Tudor CIOARA	
		Prof.dr.ing. Ionuț 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. Vlad Mureșan