

FIȘA DISCIPLINEI

Anul universitar 2023-2024

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Lucian Blaga din Sibiu
1.2. Facultatea	Facultatea de Inginerie
1.3. Departament	Departamentul de Calculatoare și Inginerie Electrică
1.4. Domeniul de studiu	Calculatoare și Tehnologia Informației
1.5. Ciclul de studii ¹	Licență
1.6. Specializarea	TEHNOLOGIA INFORMAȚIEI

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Arhitecturi si prelucrari paralele		Cod	TI.801.SO	
2.2. Titular activități de curs	Conf. dr. ing. Ion Dan MIRONESCU				
2.3. Titular activități practice	Conf. dr. ing. Ion Dan MIRONESCU				
2.4. An de studiu ²	4	2.5. Semestrul ³	8	2.6. Tipul de evaluare ⁴	E
2.7. Regimul disciplinei ⁵	O		2.8. Categoria formativă a disciplinei ⁶	S	

3. Timpul total estimat

3.1. Extinderea disciplinei în planul de învățământ – număr de ore pe săptămână					
3.1.a.Curs	3.1.b. Seminar	3.1.c. Laborator	3.1.d. Proiect	3.1.e Alte	Total
2	-	2	-	-	4
3.2. Extinderea disciplinei în planul de învățământ – Total ore din planul de învățământ					
3.2.a.Curs	3.2.b. Seminar	3.2.c. Laborator	3.2.d. Proiect	3.2.e Alte	Total ⁷
28	-	28	-	-	56
Distribuția fondului de timp pentru studiu individual⁸					Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					12
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					8
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					12
Tutoriat ⁹					8
Examinări ¹⁰					4
3.3. Total ore alocate studiului individual¹¹ (NOSIsem)					44
3.4. Total ore din Planul de învățământ (NOADsem)					56
3.5. Total ore pe semestru¹² (NOADsem + NOSIsem)					100
3.6. Nr ore / ECTS					25
3.7. Număr de credite¹³					4

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. Discipline necesar a fi promovate anterior (de curriculum) ¹⁴	Arhitectura sistemelor de calcul Sisteme de operare Rețele locale
4.2. Competențe	Competențe de programare în limbajele C/C++ Competențe de baza legate de virtualizare și containere Competențe de baza legate de dezvoltarea aplicațiilor în rețea

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. De desfășurare a cursului ¹⁵	Calculator, videoproiector, whiteboard, webcam, acces la internet, platforma Google Classroom
5.2. De desfășurare a activităților practice (lab/sem/pr/aplic) ¹⁶	Calculatoare cu SO Linux sau Windows cu WSL2, Docker, acces la internet, platforma Google Classroom

6. Competențe specifice acumulate¹⁷

Număr de credite alocate disciplinei ¹⁸			4	Repartizare credite pe competențe ¹⁹
6.1. Competențe profesionale	CP1	Operarea cu fundamente științifice, ingineresti și ale informaticii		0,75
	CP2	Proiectarea componentelor hardware, software și de comunicații		0,5
	CP3	Soluționarea problemelor folosind instrumentele științei și ingineriei calculatoarelor		0,25
	CP4	Proiectarea și integrarea sistemelor informatice utilizând tehnologiile și medii de programare		0,75
	CP5	Întreținerea și exploatarea sistemelor hardware, software și de comunicații		0,25
	CP6	Utilizarea sistemelor inteligente		0,25
6.2. Competențe transversale	CT1	Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputația profesiei		0,25
	CT2	Identificarea, descrierea și derularea proceselor din managementul proiectelor, cu preluarea diferitelor roluri în echipa și descrierea clară și concisă, verbal și în scris, în limba română și într-o limbă de circulație internațională, a rezultatelor din domeniul de activitate		0,25
	CT3	Demonstrarea spiritului de inițiativă și acțiune pentru actualizarea cunoștințelor profesionale, economice și de cultură organizațională		0,75

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

7.1. Obiectivul general	Transmiterea către studenți a cunoștințelor de bază și formarea deprinderilor necesare pentru proiectarea și implementarea sistemelor de calcul paralel
7.2. Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> • însușirea de către studenți a noțiunilor legate de paralelism în domeniul calculatoarelor și a variantelor practice de implementare • formarea deprinderilor de proiectare a arhitecturilor hardware-software paralele • formarea deprinderilor de programare a aplicațiilor paralele • formarea deprinderilor de analiză a performanțelor sistemelor paralele de calcul.



8. Conținuturi

8.1. Curs ²⁰		Metode de predare ²¹	Nr. ore
Curs 1	Motivație. Modele teoretice de calcul concurrent. Procese. Modele de comunicare între procese: memorie partajată și transmitere de mesaje.	Expunere multimedia, clasa inversată, discuții cu studenții, evaluare formativă	2
Curs 2	Evoluția arhitecturii sistemelor de calcul. Taxonomia lui Flynn. Nivelurile de dezvoltare a arhitecturilor paralele. Provocări.	Expunere multimedia, clasa inversată, discuții cu studenții, evaluare formativă	2
Curs 3	Arhitecturi de sisteme cu memorie partajată. Procesoare și cache-uri. Coerență și consistență. Protocoale snoopy bus. Protocoale bazate pe directori.	Expunere multimedia, clasa inversată, discuții cu studenții, evaluare formativă	2
Curs 4	Arhitecturi de sisteme cu memorie distribuită. Noduri. Rețele de comunicație	Expunere multimedia, clasa inversată, discuții cu studenții, evaluare formativă	2
Curs 5	Sisteme de prelucrare a fluxurilor de date – Acceleratori. GPGPU. Intel Phi. FPGA. TPU	Expunere multimedia, clasa inversată, discuții cu studenții, evaluare formativă	2
Curs 6	Software pentru sisteme paralele. Sisteme de operare. Run times. Limbaje. Scheduling	Expunere multimedia, clasa inversată, discuții cu studenții, evaluare formativă	2
Curs 7	Programarea aplicațiilor paralele. Concepte. Pattern-uri de programare paralelă	Expunere multimedia, clasa inversată, discuții cu studenții, evaluare formativă	2
Curs 8	Evaluarea performanțelor sistemelor paralele. Metrici de evaluare a performanțelor. Profilul de paralelism al programelor. Scalabilitatea performanțelor în arhitecturile paralele.	Expunere multimedia, clasa inversată, discuții cu studenții, evaluare formativă	2
Curs 9	Programarea sistemelor cu memorie partajată. Pthreads. Java threads Open MP	Expunere multimedia, clasa inversată, discuții cu studenții, evaluare formativă	2
Curs 10	Programarea sistemelor cu memorie distribuită. Concepte generale. Comunicații	Expunere multimedia, clasa inversată, discuții cu studenții, evaluare formativă	2
Curs 11	Programarea sistemelor pentru fluxuri de date. Programare GPGPU CUDA, OpenCL. Programarea sistemelor heterogene	Expunere multimedia, clasa inversată, discuții cu studenții, evaluare formativă	2
Curs 12	Servicii de calcul (CaaS–Computation as a Service). Grid. Cloud. Virtualizare. Containere. Amazon Elastic Compute. Google Cloud Computing. Microsoft Azure	Expunere multimedia, clasa inversată, discuții cu studenții, evaluare formativă	2
Curs 13	Culegerea datelor. IoT. Procesarea datelor de la senzori.	Expunere multimedia, clasa inversată, discuții cu studenții, evaluare formativă	2
Curs 14	Big Data. Big Data Computing. Big Data Processing	Expunere multimedia, clasa inversată, discuții cu studenții, evaluare formativă	2
Total ore curs:			28

8.2. Activități practice

8.2.b. Laborator		Metode de predare ²²	Nr. ore
Laborator 1	Programare distribuită versus programare paralelă. Concepte de bază.	clasa inversată, exerciții	2
Laborator 2	Dezvoltarea aplicațiilor paralele în MPI (Message Passing Interface).	clasa inversată, exerciții	2



Laborator 3	Rularea aplicațiilor MPI pe arhitecturi reale și virtuale (simulator). Măsurarea timpilor de execuție	clasa inversată, exerciții, experiment	2
Laborator 4	Comunicațiile între procese în MPI. Funcții de comunicație în MPI.	clasa inversată, exerciții, experiment	2
Laborator 5	Implementarea topologiilor simple în MPI. Rulare și măsurători pe arhitecturi reale	clasa inversată, exerciții, experiment	2
Laborator 6	Implementarea topologiilor complexe în MPI. Rulare și măsurători pe arhitecturi virtuale	clasa inversată, exerciții, experiment	2
Laborator 7	Proiectarea unor algoritmi paraleli numerici de adunare a matricelor.	clasa inversată, exerciții, experiment	2
Laborator 8	Implementarea algoritmilor paraleli de adunare a matricelor în MPI și evaluarea performanțelor pe diverse topologii paralele	exerciții, experiment evaluare formativă	2
Laborator 9	Proiectarea unor algoritmi paraleli numerici de înmulțire a matricelor.	clasa inversată, exerciții, experiment	2
Laborator 10	Implementarea algoritmilor paraleli de înmulțire a matricelor în MPI și evaluarea performanțelor pe diverse topologii paralele	exerciții, experiment, evaluare formativă	2
Laborator 11	Proiectarea unor algoritmi paraleli nenumeriți de sortare prin inserare.	clasa inversată, exerciții, experiment	2
Laborator 12	Implementarea algoritmilor paraleli de sortare prin inserare în MPI și evaluarea performanțelor pe diverse topologii paralele	exerciții, experiment, evaluare formativă	2
Laborator 13	Proiectarea unor algoritmi paraleli nenumeriți de sortare prin metoda quick-sort.	clasa inversată, exerciții, experiment	2
Laborator 14	Implementarea algoritmilor paraleli de sortare prin metoda quick-sort în MPI și evaluarea performanțelor pe diverse topologii paralele	exerciții, experiment, evaluare formativă	2
Total ore laborator			28

9. Bibliografie

9.1. Referințe bibliografice recomandate	V. Kale, "Parallel Computing Architectures and APIs_ IoT Big Data Stream Processing", CRC Press 2019
	V. Rajaraman, C. Siva Ram Murthy - Parallel Computers Architecture and Programming, PHI Learning Private limited Delhi, 2016
	I. Skliarova, V. Sklyarov, FPGA-BASED Hardware Accelerators, DSpringer 2019
	K. Hwang, N. Jotwani „Advanced Computer Architecture: Parallelism, Scalability, Programmability”, McGraw Hill 2008
	D. Culler, J.P. Singh, A. Gupta, „Parallel Computer Architecture: A Hardware/Software Approach”, Morgan Kaufmann, 2007.
9.2. Referințe bibliografice suplimentare	Y. Solihin, „Fundamentals of Parallel Computer Architecture_ Multichip and Multicore Systems”, Solihin Publ. & Cons., 2009
	Y. Deng, „Applied Parallel Computing” (2012, World Scientific Pub Co Inc)
	J. L. Hennessy, D. A. Patterson, “Computer Architecture. A quantitative approach” – fourth edition, Morgan Kaufmann Publishers, 2007
	D. A. Patterson, J. L. Hennessy, “Computer Organization and Design. The hardware/software interface” – third edition, Morgan Kaufmann Publishers, 2005.
W. Stallings, “Computer Organization and Architecture. Designing for Performance” – sixth edition, Prentice-Hall, 2003.	

10. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului²³

Se realizează prin discuții periodice în cadru formal și informal cu reprezentanții firmelor de profil.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare		11.3 Pondere din nota finală	Obs. ²⁴
11.4a Examen / Colocviu	<ul style="list-style-type: none"> Cunoștințe teoretice și practice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea) 	Teste pe parcurs ²⁵ :	5%	50%	CPE
		Teme de casă:	10%		
		Alte activități ²⁶ :	0%		
		Evaluare finală:	35%		
11.4c Laborator	<ul style="list-style-type: none"> Cunoașterea aparaturii, a modului de utilizare a instrumentelor specifice; evaluarea unor instrumente sau realizări, prelucrarea și interpretarea unor rezultate 	<ul style="list-style-type: none"> lucrări experimentale, referate cu rezultate Răspuns oral Demonstrație practică 		50%	CPE
11.5 Standard minim de performanță ²⁷ Minim nota 5 (jumătate din punctajul maxim) la fiecare din activitățile 11.4a și 11.4c					

Fișa disciplinei cuprinde componente adaptate persoanelor cu CES (persoane cu dizabilități și persoane cu potențial înalt), în funcție de tipul și gradul acestora, la nivelul tuturor elementelor curriculare (competențe, obiective, conținuturi, metode de predare, evaluare alternativă), pentru a asigura șanse echitabile în pregătirea academică a tuturor studenților, acordând atenție sporită nevoilor individuale de învățare.

Data completării: 11.09.2023

Data avizării în Departament: 15.09.2023

	Grad didactic, titlul, prenume, numele	Semnătura
Titular disciplină	conf. dr. ing. Ion MIRONESCU	
Responsabil program de studii	conf. dr. mat. Radu George CREȚULESCU	
Director Departament	prof. dr. ing. Daniel VOLOVICI	
Decan	prof. dr. ing. Maria VINȚAN	

¹ Licență / Master

² 1-4 pentru licență, 1-2 pentru master

³ 1-8 pentru licență, 1-3 pentru master

⁴ Examen, colocviu sau VP A/R – din planul de învățământ

⁵ Regim disciplină: O=Disciplină obligatorie; A=Disciplină opțională; U=Facultativă

⁶ Categoria formativă: S=Specialitate; F=Fundamentală; C=Complementară; I=Asistată integral; P=Asistată parțial; N=Neasistată

⁷ Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.2.a.b.c.)

⁸ Liniile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.37.

⁹ Între 7 și 14 ore

¹⁰ Între 2 și 6 ore

¹¹ Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

¹² Suma (3.5.) dintre numărul de ore de activitate didactică directă (NOAD) și numărul de ore de studiu individual (NOSI) trebuie să fie egală cu numărul de credite alocate disciplinei (punctul 3.7) x nr. ore pe credit (3.6.)

¹³ Numărul de credit se calculează după formula următoare și se rotunjește la valori vecine întregi (fie prin micșorare fie prin majorare)

$$\text{Nr. credite} = \frac{\text{NOCpSpD} \times C_C + \text{NOApSpD} \times C_A}{\text{TOCpSdP} \times C_C + \text{TOApSdP} \times C_A} \times 30 \text{ credite}$$

Unde:

- NOCpSpD = Număr ore curs/săptămână/disciplina pentru care se calculează creditele
- NOApSpD = Număr ore aplicații (sem./lab./pro.)/săptămână/disciplina pentru care se calculează creditele
- TOCpSdP = Număr total ore curs/săptămână din plan
- TOApSdP = Număr total ore aplicații (sem./lab./pro.)/săptămână din plan
- C_C/C_A = Coeficienți curs/aplicații calculate conform tabelului

Coeficienți	Curs	Aplicații (S/L/P)
Licență	2	1
Master	2,5	1,5
Licență lb. străină	2,5	1,25

¹⁴ Se menționează disciplinele obligatoriu a fi promovate anterior sau echivalente

¹⁵ Tablă, videoproiector, flipchart, materiale didactice specifice, platforme on-line etc.

¹⁶ Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, platforme on-line etc.

¹⁷ Competențele din Grilele aferente descrierii programului de studii, adaptate la specificul disciplinei

¹⁸ Din planul de învățământ

¹⁹ Creditele alocate disciplinei se distribuie pe competențe profesionale și transversale în funcție de specificul disciplinei

²⁰ Titluri de capitole și paragrafe

²¹ Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții (pentru fiecare capitol, dacă este cazul)

²² Demonstrație practică, exercițiu, experiment

²³ Legătura cu alte discipline, utilitatea disciplinei pe piața muncii

²⁴ CPE – condiționează participarea la examen; nCPE – nu condiționează participarea la examen; CEF - condiționează evaluarea finală; N/A – nu se aplică

²⁵ Se va preciza numărul de teste și săptămânile în care vor fi susținute.

²⁶ Cercuri științifice, concursuri profesionale etc.

²⁷ Se particularizează la specificul disciplinei standardul minim de performanță din grila de competențe a programului de studii, dacă este cazul.