

## 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	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Calculatoare române / Inginer
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	55.2

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Calcul paralel și distribuit</b>				
2.2 Titularii de curs	As. drd. ing. Cosmina Ivan, <a href="mailto:cosmina.ivan@cs.utcluj.ro">cosmina.ivan@cs.utcluj.ro</a>				
2.3 Titularul/Titularii activităților de seminar/laborator/proiect	As. drd. ing. Cosmina Ivan, <a href="mailto:cosmina.ivan@cs.utcluj.ro">cosmina.ivan@cs.utcluj.ro</a>				
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	8	2.6 Tipul de evaluare ( E – examen, C – colocviu, V – verificare)	E
2.7 Regimul disciplinei	DF – fundamentală, DD – în domeniu, DS – de specialitate, DC – complementară				DS
	DI – Impusă, DOp – opțională, DFac – facultativă				DOp

### 3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care:	Curs	2	Seminar		Laborator	2	Proiect	
3.2 Număr de ore pe semestru	56	din care:	Curs	28	Seminar		Laborator	28	Proiect	
3.3 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										23
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren										24
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri										14
(d) Tutoriat										4
(e) Examinări										4
(f) Alte activități:										
3.4 Total ore studiu individual (suma (3.3(a))...3.3(f))										69
3.5 Total ore pe semestru (3.2+3.4)										125
3.6 Numărul de credite										5

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

4.1 de curriculum	Algoritmi Fundamentali , Tehnici de programare
4.2 de competențe	Competențele disciplinelor menționate

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

5.1. de desfășurare a cursului	De context : Videoprojector, PC. De participare :prezența minim 85%.
5.2. de desfășurare a laboratorului	De context : Computere multicore/cluster in LAN, software specific.( MS VisualStudio, IDE Eclipse/Intellij). De participare : conform regulament ECTS (se acceptă două absențe cu recuperare)

### 6. Competențele specifice acumulate

6.1 Competențe profesionale	<p><b>C4</b> - Îmbunătățirea performanțelor sistemelor hardware, software și de comunicații(2 credite)</p> <p><b>C4.1</b> - Identificarea și descrierea elementelor definitorii ale performanțelor sistemelor hardware, software și de comunicații</p> <p><b>C4.2</b> - Explicarea interacțiunii factorilor care determină performanțele sistemelor hardware, software și de comunicații</p> <p><b>C4.3</b> - Aplicarea metodelor și principiilor de bază pentru creșterea performanțelor sistemelor hardware, software și de comunicații</p> <p><b>C4.4</b> - Alegerea criteriilor și metodelor de evaluare a performanțelor sistemelor</p>
-----------------------------	--

	<p>hardware, software și de comunicații</p> <p><b>C4.5</b> - Dezvoltarea de soluții profesionale pentru sisteme hardware, software și de comunicații bazate pe creșterea performanțelor</p> <p><b>C5</b> - Proiectarea, gestionarea ciclului de viață, integrarea și integritatea sistemelor hardware, software și de comunicații (3 credite)</p> <p><b>C5.1</b> - Precizarea criteriilor relevante privind ciclul de viață, calitatea, securitatea și interacțiunea sistemului de calcul cu mediul și cu operatorul uman</p> <p><b>C5.2</b> - Utilizarea unor cunoștințe interdisciplinare pentru adaptarea sistemului informatic în raport cu cerințele domeniului de aplicații</p> <p><b>C5.3</b> - Utilizarea unor principii și metode de bază pentru asigurarea securității, siguranței și usurinței în exploatarea sistemelor de calcul</p> <p><b>C5.4</b> - Utilizarea adecvată a standardelor de calitate, siguranță și securitate în prelucrarea informațiilor</p> <p><b>C5.5</b> - Realizarea unui proiect incluzând identificarea și analiza problemei, proiectarea, dezvoltarea și demonstrând o înțelegere a nevoii de calitate</p>
6.2 Competențe transversale	N/A

### 7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificarea și rezolvarea de probleme din domeniul procesării paralele și distribuite complementar unor aspecte specifice de implementare cu scopul de a dezvolta și a evalua opțiuni pentru a implementa soluții arhitecturale optime.</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cunoașterea și utilizarea adecvată a noțiunilor specifice sistemelor paralele și distribuite</li> <li>Cunoașterea taxonomiilor arhitecturale de sisteme paralele și distribuite</li> <li>Cunoașterea și înțelegerea principiilor, etapelor și a tehnicilor de realizare a aplicațiilor paralele și distribuite</li> <li>Interpretarea și soluționarea corectă a problemelor impune rezolvări folosind programarea paralelă și/sau distribuită</li> <li>Identificarea și utilizarea corespunzătoare a tehnicilor de programare ce trebuie folosite pentru dezvoltarea algoritmilor paraleli și distribuiți.</li> <li>Familiarizarea cu tehnologiile specifice calculului paralel și distribuit și analiza critică a utilizării lor în rezolvarea diverselor probleme.</li> <li>Implementarea și evaluarea unor algoritmi din domeniul calculului paralel și distribuit</li> <li>Analiza logică a problemelor de business, științifice și ingineresti ce necesită calcul paralel și distribuit, formulând modele de analiză și implementare.</li> </ul>

### 8. Conținuturi

8.1 Curs	Nr.ore	Metode de predare	Observații
C1.Introducere în calculul paralel și distribuit: concepte, definiții, taxonomii, clase de arhitecturi, tendințe	2	Prezentări multimedia în manieră interactivă.(MS Teams, Skype)	
C2.Calcul paralel. Modele și paradigme de comunicare și interacțiune. Modele de memorie și modele de programare. Coerența și consistența memoriei. Rețele de interconectare statice și dinamice. Procesul de paralelizare. Tehnici și paradigme de decompoziție și de mapare. Legi de performanță și scalabilitate algoritmică și arhitecturală	2		
C3. Modelul de programare cu memoria partajată.Biblioteca OpenMP.	2		
C4.Modelul de programare cu transfer de mesaje.Biblioteca MPI.	2		
C5.Modelul de programare masiv paralelă. Biblioteca Cuda.	2		
C6.Calcul distribuit. Modele fundamentale în calculul distribuit. (Client server, P2P, bazat pe evenimente, bazat obiecte și	2		

componente distribuite). Numire si acces la resurse			
C7.Algoritmi pentru stari globale si alegere leader în sisteme distribuite	2		
C8.Timp in sisteme distribuite. Algoritmi de ordonare cauzală. Modele, mecanisme, protocoale, algoritmi.	2		
C9.Accesul la resurse distribuite. Consens distribuit si excludere mutuala distribuita. Mecanisme de consistenta și replicare. pentru toleranta la erori.	2		
C10. Sisteme de mesagerie.	2		
C11.Sisteme distribuite peer to peer.	2		
C12-13.Clustere si griduri computaționale Sisteme Cloud.	4		
C14.Curs recapitulativ	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> ) În biblioteca UTCN			
1. <i>Arhitecturi paralele de calcul</i> , C. Ivan , Editura Roprint,ISBN 973-354-23-4-1, 2001			
2. <i>Parallel Programming for Multicore and cluster systems</i> ,Rauber T, Runger. G, Springer Verlag ISBN 978-3-642-04817-3,2010			
3. <i>Introduction to Parallel Computing</i> , V.Kumar, A. Grama, A. Gupta, G. Karypis, Benjamin-Cummings, ISBN 0-201-64865-2, 2003 si revizuită 2008			
4. <i>Introduction to Distributed Systems -Concepts and design</i> . George Coulouris, Jean Dollimore and Tim Kindberg, Prentice Hall, ISBN 0201-619-180, 2005 si editia revizuită 2008			
5. <i>Distributed computing : principles, algorithms and systems</i> , M. Singhal, A Kshemkalyani,Cambridge Univesrity Press 0521876346 , 2008			
În biblioteci virtuale			
1. <i>C.Ivan – Note de curs actualizate anual</i> : <a href="http://ftp.utcluj.ro/pub/users/CPD">http://ftp.utcluj.ro/pub/users/CPD</a>			
2. <i>Programming on parallel machines - GPU, multicore and clusters</i> ,N. Mathloff, Universityof California Davis, 2016 , <a href="http://heather.cs.ucdavis.edu/~matloff/158/PLN/ParProcBook.pdf">http://heather.cs.ucdavis.edu/~matloff/158/PLN/ParProcBook.pdf</a>			
8.2 Aplicații (seminar/laborator/proiect)	Nr.ore	Metode de predare	Observații
L1_L2.Paralelism si concurenta in Java .	4		
L3.Programare paralelă bazat pe memoria partajată. Biblioteca OpenMP. Algoritmi de căutare, pe grafuri și operații pe matrici	2		
L4.Programare paralelă bazat pe transfer de mesaje . Biblioteca MPI. Algoritmi de căutare, pe grafuri și operații pe matrici.	2	Prezentări multimedia și clasice complementar activităților de laborator ce utilizează instrumente de analiză și dezvoltare software (MS Teams/Moodle)	
L5. Programare masiv paralelă . Biblioteca CUDA în aplicații	2		
L6.Programare distribuită cu socketuri.	2		
L7.Programarea obiectelor distribuite.	2		
L8_9.Algoritmi distribuiti.	4		
L10_L11.Sisteme de mesagerie	4		
L12. Activitate de proiect tutorată.	2		
L13. Procesare masiv paralela in context distribuit.	2		
L14.Colocviu/Predări proiecte	2		
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. <i>Calcul paralel și distribuit - Lucrari practice</i> , C. Ivan ,Editura UTPress , ISBN ISBN 978-973-662-283-0, 2007			
2. <i>Tehnologii și aplicații în calcul paralel și distribuit</i> , Editura UTPress, <a href="https://biblioteca.utcluj.ro/carti-online-cu-coperta.html">https://biblioteca.utcluj.ro/carti-online-cu-coperta.html</a>			
3. <i>Resurse diverse pentru lucrări practice</i> , <a href="http://ftp.utcluj.ro/pub/users/civan/CPD">http://ftp.utcluj.ro/pub/users/civan/CPD</a>			

\*Se vor preciza, după caz: tematica seminariilor, 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

Disciplina oferă studenților specializării Calculatoare, cunoștințele necesare în rezolvarea de probleme din domeniul

calculului paralel și distribuit. Abordarea propune atât implementarea cât și analiza și evaluarea unor algoritmi paraleli și distribuiți utilizați cu largă utilizare.

Conținutul disciplinei a fost creat de maniera unei compatibilități ridicate atât la nivel național (UPB,UPT unde există cursuri similare) cât și internațional ,iar bibliografia propusă reprezintă manualele de studiu la universități de prestigiu. Conținutul este adaptat pieței muncii în domeniul Tehnologiei Informației și Comunicațiilor sub aspectul conceptelor prezentate dar și a instrumentelor software utilizate în companiile de specialitate , disciplina s-a dovedit utilă atât în elaborarea lucrărilor de licență și disertație cât și în activitățile curente ale ingineriei.

Conținutul acesteia a fost permanent evaluat de agențiile guvernamentale românești (CNEAA și ARACIS).

## 10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Abilitatea de rezolvare a unor probleme teoretice și practice specifice. Nivelul de asimilare a cunoștințelor teoretice specifice disciplinei. Prezență, interacțiuni.	E=Examen oral(3p)	30%
Seminar	-	-	-
Laborator	Abilitatea de rezolvare a unor probleme practice, specifice domeniului calculului paralel și distribuit	T=taskuri de laborator (2p) R=referat cercetare (2p)	40%
Proiect	Implementare conform specificației folosind componente ce utilizează tehnologii de procesare paralelă și/sau distribuită.	P=Verificarea funcționalităților conform specificației.(3p)	30%

Standard minim de performanță:

Rezolvarea conceptuală și implementarea unei probleme date, identificând cea mai potrivită soluție (model, algoritmi, protocol, tehnologii) alături de optimizarea și evaluarea performanțelor soluției propuse.

Calcul nota disciplinei  $N = R + T + P + E$

Condiții de participare la examenul final  $T \geq 5, P \geq 5, R \geq 5$

Obținerea creditelor presupune notă de trecere la toate componente ale evaluării

Există posibilitatea pentru 30% din cei mai buni studenți evaluați prin  $N_t$  și  $N_R$  să fie acceptați pentru opțiunea Proiect

Max astfel  $N_{Pmax} = 6p$

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
	Curs	As.drd.ing. Cosmina Ivan	
	Aplicații	As.drd.ing. Cosmina Ivan	

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