

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu
1.2 Facultatea / Departamentul	Facultatea de Științe / Departamentul de matematică și Informatică
1.3 Catedra	Informatică
1.4 Domeniul de studii	Informatică
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii/Calificarea	Sisteme și tehnologii informatice avansate

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei		Arhitecturi de calcul paralel și distribuit					
2.2 Titularul activităților de curs		Conf. Dr. Florin Stoica					
2.3 Titularul activităților de seminar		Lect. Dr. Constantin Maniu					
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	3	2.6 Tipul de evaluare	ES	2.7 Regimul disciplinei	Ob

### 3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	8	din care: 3.2 curs	4	3.3 seminar/laborator	4
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.2 curs	28	3.3 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					20
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					88
Tutoriat					14
Examinări					6
Alte activități .....					
3.7 Total ore studiu individual					168
3.9 Total ore pe semestru					224
3.10 Numărul de credite					8

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

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Programare procedurală, Sisteme de operare</li> </ul>
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li>●</li> </ul>

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

5.1. de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sală de curs, dotată cu tablă, calculator, videoproiector și software (Adobe Reader, PowerPoint)</li> </ul>
5.2. de desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sală de laborator dotată cu calculatoare desktop cu procesoare multi-core</li> </ul>

#### 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Înțelegerea unor arhitecturi paralele avansate de procesare a informației precum și a metodologiilor de cercetare ale acestora</li> <li>● Explicarea și interpretarea calitativă a rezultatelor cantitative obținute prin simulări complexe. Înțelegerea acțiunii diversilor parametri asupra performanței sistemelor avansate de calcul. Stăpânirea complexității proiectelor arhitecturale.</li> <li>● Înțelegerea aprofundată a dependenței dintre performanța aplicațiilor software și caracteristicile arhitecturii hardware, capacitatea de a interpreta rezultatele obținute.</li> <li>● Dezvoltarea aptitudinilor practice de lucru cu sisteme de calcul avansate, medii de dezvoltare, compilatoare, debuggere, benchmark-uri etc., aferente unor standarde de programare paralelă (OpenMP, MPI), în vederea proiectării-dezvoltării de aplicații hardware-software integrate și evaluării performanțelor acestora.</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>● capacitatea de utilizare a mijloacelor moderne de documentare și de simulare/evaluare a arhitecturilor complexe;</li> <li>● crearea unui limbaj tehnic adecvat analizelor și dezvoltărilor experimentale în domeniul calculului paralel;</li> <li>● capacitatea studenților de a lucra în echipe de câte 2-4 membri, în vederea efectuării unor aplicații relativ complexe.</li> </ul>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Studiul unor arhitecturi moderne de arhitecturi paralele, folosite în calculul de mare performanță.</li> <li>● Studiul unor tehnici de paralelizare a algoritmilor.</li> <li>● Prezentarea conceptelor care stau la baza implementării paralelismului: fire de execuție, procese, variabile partajate, mutexuri, semafoare, transfer de mesaje, etc.</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Construirea de aplicații paralele utilizând standardul de multiprocesare OpenMP</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dezvoltarea de aplicații paralele utilizând biblioteca MPI (Message Passing Interface)</li> </ul>
--	--

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
Arhitectura calculatoarelor paralele. Tehnici de creștere a performanțelor computaționale. Introducerea paralelismului în interiorul procesorului. Tehnica pipeline. Prelucrarea vectorială.	Expunerea sistematică a cunoștințelor (deductivă, inductivă și formalizată, expuneri ppt); conversația frontala; conversația euristică, problematizare, studii de caz, modelarea	Cursul 1
Calculatoare paralele. Clasificarea calculatoarelor în funcție de mecanismul de control (SISD, MISD, SIMD, MIMD). Clasificarea calculatoarelor paralele după organizarea spațiului de adresă al memoriei. Sisteme paralele și distribuite.	Prelegerea participativă, dezbaterea, dialogul, expunerea, demonstrația, exemplificarea	Cursul 2
Sisteme cluster. Sisteme grid. Sisteme Cloud Computing.	Expunerea sistematică a cunoștințelor (deductivă, inductivă și formalizată, expuneri ppt); conversația frontala; conversația euristică, problematizare, studii de caz, modelarea	Cursul 3
Rețele de interconectare din calculatoarele paralele (dinamice: crossbar, magistrala, multietaj, statice: stea, lanț, inel, grilă, tor, arbore, hipercub). Rutarea datelor. Rețele de interconectare în clustere de calculatoare (Gigabit Ethernet, Infiniband, Myrinet).	Prelegerea participativă, dezbaterea, dialogul, expunerea, demonstrația, exemplificarea	Cursul 4
Analiza și proiectarea algoritmilor paraleli. Dependente între task-uri. Condiții de paralelism. Etapele de dezvoltare a algoritmilor paraleli. Reprezentarea algoritmilor. Dimensiunea problemei. Granularitatea algoritmului paralel. Comunicația între task-urile unui algoritm paralel. Gradul de paralelism al unui algoritm.	Expunerea sistematică a cunoștințelor (deductivă, inductivă și formalizată, expuneri ppt); conversația frontala; conversația euristică, problematizare, studii de caz, modelarea	Cursul 5
Algoritmul SAXPY. Gruparea task-urilor pentru algoritmul SAXPY. Paralelizarea algoritmului. Algoritmul de adunare a două matrice în paralel.	Expunerea sistematică a cunoștințelor (deductivă, inductivă și formalizată, expuneri ppt); conversația frontala; conversația euristică, problematizare, studii de caz, modelarea	Cursul 6
Estimarea și analiza performanțelor algoritmilor paraleli. Estimarea timpului de execuție. Complexitatea algoritmilor. Accelerarea paralelă. Eficiența și costul paralel.	Expunerea sistematică a cunoștințelor (deductivă, inductivă și formalizată, expuneri ppt); conversația	Cursul 7

	frontala; conversația euristică, problematizare, studii de caz, modelarea	
Legea lui Amdahl. Modelul teoretic PRAM de calculator paralel. Algoritmi PRAM.	Prelegerea participativă, dezbaterea, dialogul, expunerea, demonstrația, exemplificarea	Cursul 8
Programarea algorimilor paraleli. Programare concurentă. Biblioteci, limbaje si compilatoare paralele. Procese Unix. Procese Windows. Memorie partajată. Thread-uri POSIX.	Expunerea sistematică a cunoștințelor (deductivă, inductivă și formalizată, expuneri ppt); conversația frontala; conversația euristică, problematizare, studii de caz, modelarea	Cursul 9
Programare paralelă prin variabile partajate. Comunicarea și sincronizarea între procese. Excluderea mutuală. Mutexuri. Semafoare. Monitoare. Variabile de condiție. Multiprocesarea buclilor.	Expunerea sistematică a cunoștințelor (deductivă, inductivă și formalizată, expuneri ppt); conversația frontala; conversația euristică, problematizare, studii de caz, modelarea	Cursul 10
Tehnologia OpenMP. Directive OpenMP. Paralelizarea automată a programelor. Compilatoare cu paralelizare automată.	Prelegerea participativă, dezbaterea, dialogul, expunerea, demonstrația, exemplificarea	Cursul 11-12
Programare paralelă prin transfer de mesaje. Primitive de transfer blocant/neblocant de mesaje. Comunicația client/server. Biblioteca MPI.	Prelegerea participativă, dezbaterea, dialogul, expunerea, demonstrația, exemplificarea	Cursul 13-14
Bibliografie		
Grigoraș D., "Calcul Paralel. De la Sisteme la programarea aplicațiilor", Computer Libris Agora, Cluj, 2000 Boian F.M. "Programarea distribuită în Internet", Ed. Alabastră, Cluj-Napoca, 1999.		
8.2 Seminar/laborator	Metode de predare	Observații
Introducere în sisteme Linux/Unix. Comenzi referitoare la gestiunea proceselor. Execuția fișierelor executabile în imaginea unui proces.	- expunerea sistematică - algoritimizarea - dialogul de clarificare, sintetizare și aprofundare a cunoștințelor - demonstrarea și argumentarea - munca independentă	Lab. 1-2
Sincronizarea între procese prin semafoare, mutex-uri, variabile de condiție.	- expunerea sistematică - algoritimizarea - dialogul de clarificare, sintetizare și aprofundare a	Lab. 3-4

	<p>cunoștințelor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- demonstrarea și argumentarea</li> <li>- munca independentă</li> <li>- teme de casă</li> </ul>	
Comunicația între procese prin segmente de memorie partajată.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- studiu de caz</li> <li>- îmbinarea observației dirijate cu observația individuală</li> <li>- munca independentă</li> <li>- activitatea pe grupe</li> <li>- efectuarea de exerciții și aplicații</li> </ul>	Lab. 5-6
Fire de execuție POSIX.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- expunerea sistematică</li> <li>- algoritizarea</li> <li>- dialogul de clarificare, sintetizare și aprofundare a cunoștințelor</li> <li>- demonstrarea și argumentarea</li> <li>- munca independentă</li> <li>- teme de casă</li> </ul>	Lab. 7-8
Biblioteca OpenMP.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- expunerea sistematică</li> <li>- algoritizarea</li> <li>- dialogul de clarificare, sintetizare și aprofundare a cunoștințelor</li> <li>- munca independentă</li> <li>- activitatea pe grupe</li> <li>- efectuarea de exerciții și aplicații</li> <li>- teme de casă</li> </ul>	Lab. 9-10
Biblioteca MPI.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- expunerea sistematică</li> <li>- algoritizarea</li> <li>- dialogul de clarificare, sintetizare și aprofundare a cunoștințelor</li> <li>- munca independentă</li> <li>- activitatea pe grupe</li> <li>- efectuarea de exerciții și aplicații</li> </ul>	Lab. 11-12
Dezvoltare/Prezentare proiecte.	Verificarea, explicarea cauzelor, corectarea, stabilirea de relații funcționale, evaluarea, interpretarea, judecata critică.	Lab. 13-14
<p>Bibliografie Stoica F., Cacovean L., Programare API, Ed. Promedia, 2009</p>		

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

● Conținutul disciplinei este în concordanță cu ceea ce se studiază în alte centre universitare din țară și din străinătate. Pentru o mai bună adaptare la cerințele pieței muncii a conținutului disciplinei au avut loc întâlniri atât cu reprezentanți ai mediului de afaceri cât și cu profesori de matematică și informatică din învățământul preuniversitar și din alte centre universitare, mijlocite de colaborările dintre universitate și agenți economici, organizarea de manifestări științifice cu participare națională și internațională.

#### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- corectitudinea și completitudinea cunoștințelor asimilate;</li> <li>- o înțelegere de ansamblu a importanței disciplinei studiate și a legăturii cu celelalte discipline fundamentale</li> <li>- coerența logică;</li> <li>- gradul de asimilare a limbajului de specialitate;</li> <li>- criterii ce vizează aspectele atitudinale: interesul pentru studiul individual și dezvoltarea profesională.</li> </ul>	Examen de semestru, evaluare scrisă	50%
10.5 Seminar/laborator	<ul style="list-style-type: none"> <li>- capacitatea de aplicare în practică a cunoștințelor teoretice;</li> <li>- criterii ce vizează aspectele atitudinale: seriozitatea, interesul pentru studiul individual.</li> </ul>	Activități aplicative	10%
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- capacitatea de a</li> </ul>	Proiect	40%

	dezvolta aplicații paralele cu instrumente adecvate		
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitatea de a dezvolta aplicații paralele într-un limbaj de programare</li> <li>• Însușirea conceptelor care stau la baza implementării paralelismului: fire de execuție, procese, variabile partajate, mutexuri, semafoare, transfer de mesaje, etc</li> </ul>			

Data completării      Semnătura titularului de curs      Semnătura  
titularului de seminar

23.09.2016                      Conf. univ. dr.                      Lect. univ. dr.  
Florin Stoica                      Constantin Maniu

Data avizării în catedră                      Semnătura Directorului de departament

28.09.2016    Prof.univ.dr. Mugur Acu