

FIȘA DISCIPLINEI

Modele in programarea paralela

Anul universitar 2026-2027

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca
1.2. Facultatea	Facultatea de Matematica și Informatică
1.3. Departamentul	Departamentul de Informatică
1.4. Domeniul de studii	Informatică
1.5. Ciclu de studii	Master
1.6. Programul de studii / Calificarea	Calcul de înaltă performanță și analiză volumelor mari de date
1.7. Forma de învățământ	Cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Modele in programarea paralela			Codul disciplinei	MME8031		
2.2. Titularul activităților de curs	Conf. univ.dr. Niculescu Virginia						
2.3. Titularul activităților de seminar	Conf. univ.dr. Niculescu Virginia						
2.4. Anul de studiu	1	2.5. Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7. Regimul disciplinei	Obligativ

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2. curs	2	3.3. seminar/ laborator/proiect	2
3.4. Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	28
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					30
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					44
Tutoriat (consiliere profesională)					20
Examinări					10
Alte activități [comunicare bidirecțională cu titularul de disciplină / tutorele]					10
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				144	
3.8. Total ore pe semestru				200	
3.9. Numărul de credite				8	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Fundamentele programării Programare orientată obiect
4.2. de competențe	Abilități de programare și de abstractizare Programare C++

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Sala cu proiector, tablă
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	Sala cu proiector, acces internet/cluster

6.1. Competențele dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învățământ)¹

¹ Se vor prelua din Planul de învățământ al programului de studii acele competențe profesionale și/sau transversale la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa disciplinei. Pentru fiecare competență se va prelua întregul enunț, inclusiv codul competenței, cu formularea care apare în planul de învățământ, fără modificări. Dacă nu se preia nici o competență din oricare din cele două categorii, se șterge linia din tabel aferentă acelei categorii.

Competențe profesionale	
Codul competenței	Competență
CP1	capacitatea de analiză și sinteză
CP2	înțelegerea și operarea cu conceptele de bază ale calculului de înaltă performanță și a tehnicilor de analiză a datelor
CP5	capacitatea de realizare de programe performante folosind programarea paralelă și distribuită
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT1	Comportarea onorabilă, etică, respectarea deontologiei profesionale
CT3	Abilități de comunicare profesională: descrierea clară, concisă, verbală și în scris, a rezultatelor profesionale, abilități de negociere

6.2. Rezultatele învățării specifice programului de studii

Rezultatele învățării vizate prin disciplină		
Codul competenței	Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)	Abilități academice specifice (Specific academic skills)
CP2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Studentul/absolventul cunoaște cele mai importante formalisme pentru descrierea proceselor concurente. 2. Studentul/absolventul cunoaște paradigmele de bază ale programării paralele. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Studentul/absolventul este capabil de a înțelege și de a aplica diverse modele clasice dar și a unor cercetări recente în domeniul concurenței și a comunicațiilor. Studentul/absolventul înțelege diferite modele de dezvoltare a programelor paralele, necesitatea utilizării și avantajele acestora.

7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)
1. Studentul/absolventul înțelege problemele ridicate de aplicațiile paralele și distribuite
2. Studentul/absolventul cunoaște mecanismele de bază și framework-urile utilizate în construcția aplicațiilor paralele și distribuite
3. Studentul/absolventul cunoaște pattern-urile utilizate în dezvoltarea aplicațiilor paralele și distribuite
Abilități academice specifice (Specific academic skills)
1. Studentul/absolventul este capabil să proiecteze algoritmi și aplicații paralele și distribuite
2. Studentul/absolventul înțelege problemele ridicate de paralelizare și este capabil să găsească soluții la acestea
3. Studentul/absolventul este capabil să evalueze și să determine îmbunătățirile de performanță obținute prin paralelizare.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Introducere în programarea paralelă:	Expuneri: concepte, exemple, studii de caz	
2. Tipuri de paralelism	Expuneri: concepte, exemple, studii de caz	
3. Arhitecturi Paralele. Rețele de interconectare.	Expuneri: concepte, exemple, studii de caz	

4. Task Dependency Graph, Task Interaction Graph, Degree of Concurrency, Mapare PCAM	Expuneri: concepte, exemple, studii de caz	
5. Modele PRAM. Retele computationale Teorema lui Brent	Expuneri: concepte, exemple, studii de caz	
6. Modelarea analitica a sistemelor paralele: Time complexity, speed-up, cost, efficiency	Expuneri: concepte, exemple, studii de caz	
7. Modelarea analitica a sistemelor paralele: Granularitate si scalabilitate	Expuneri: concepte, exemple, studii de caz	
8. Sabloane de programare [paralela : - Master-slaves/- Task-Farm/- Work-Pool - Divide & Conquer/- Pipeline	Expuneri: concepte, exemple, studii de caz	
9. Modele coarse grain- e.g. BSP& LogP	Expuneri: concepte, exemple, studii de caz	
10. programare paralela functionala Bird-Meertens Formalism (BMF). • List Homomorphisms/Categorical Data Types Map-Reduce Model	Expuneri: concepte, exemple, studii de caz	
11. Programare CUDA	Expuneri: concepte, exemple, studii de caz	
12. Task based programming	Expuneri: concepte, exemple, studii de caz	
13. Actor Model	Expuneri: concepte, exemple, studii de caz	
14. Analiza rapoartelor stiintifice	Expuneri: concepte, exemple, studii de caz	

Bibliografie

- Michael McCool, Arch Robison, James Reinders, Structured Parallel Programming: Patterns for Efficient Computation,” Morgan Kaufmann,, 2012 .
- A Pattern Language for Parallel Programming. Berna L. Massingill, Timothy G. Mattson, and Beverly A. Sanders, Addison Wesley Software Patterns Series, 2004.
- Grama, A. Gupta, G. Karypis, V. Kumar. Introduction to Parallel Computing, Addison Wesley, 2003.
- Ian Foster. Designing and Building Parallel Programs, Addison-Wesley 1995.
- K.M. Chandy, J. Misra, Parallel Program Design: A Foundation, Addison-Wesley, 1988.
- M J QUINN. Parallel Programming in C with MPI and OpenMP, McGraw Hill, 2004.
- B. WILKINSON, C.M. ALLEN. Parallel Programming: Techniques and Applications Using Networked Workstations and Parallel Computers, Prentice Hall, 1999.
- C. A. R. Hoare, Communicating Sequential Processes. June 21, Prentice Hall International, 2004.
- V. Niculescu. Calcul Paralel. Proiectare si dezvoltare formala a programelor paralele. Presa Univ. Clujana, 2006.
- D.B. Skillicorn, D. Talia. Models and Languages for Parallel Computation. ACM Computer Surveys, 30(2) pg.123-136, June 1998.
- Gibbons, Jeremy (2020). Troy Astarte (ed.). The School of Squiggle: A History of the Bird-Meertens Formalism (PDF). Formal Methods (Workshop on History of Formal Methods). LNCS. Vol. 12233. Springer. doi:10.1007/978-3-030-54997-8_2.
- Horacio González-Vélez and Mario Leyton. 2010. A survey of algorithmic skeleton frameworks: high-level structured parallel programming enablers. Softw. Pract. Exper. 40, 12 (November 2010), 1135–1160.
- Carl Hewitt. *Viewing Control Structures as Patterns of Passing Messages* Journal of Artificial Intelligence. June 1977.
- Hewitt, Carl; Bishop, Peter; Steiger, Richard (1973). "A Universal Modular Actor Formalism for Artificial Intelligence". IJCAI'73: Proceedings of the 3rd International Joint Conference on Artificial Intelligence. pp. 235–245.

8.2 Seminar	Teaching methods	Remarks
1.Exemple folosind multithreading.	Discutii, exemplificare, evaluare	Seminarul este programat la doua saptamani cate 2 ore
2. Tehniques used in parallel programs construction.	Discutii, exemplificare, evaluare	

3. Exemple OpenMP	Discutii, exemplificare, evaluare examples, proofs	
4. Exemple MPI	Discutii, exemplificare, evaluare	
5 Exemple CUDA	Discutii, exemplificare, evaluare	
6. Analiza de performanta	Discutii, exemplificare, evaluare	
7. Prezentari studenti	Discutii, exemplificare, evaluare	
Bibliografie ***, Tutorial C++ [https://en.cppreference.com/] ***, OpenMP[http://openmp.org/wp/] ***, MPI[http://www.mpi-forum.org/] ***, CUDA, [https://docs.nvidia.com/cuda/cuda-c-programming-guide/]		

9. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	-cunosterea principiilor de baza si a paradigmelor/modelelor folosite in programarea paralela	Examen teoretic	30%
9.5 Seminar/laborator	-raport stiintific care prezinta un model de calcul paralel	-prezentare -analiza	30%
	-lucrari practice	-prezentare -analiza -testare	40%
9.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> ○ Media finala trebuie sa fie cel putin 5 (pe o scara de la 1 la 10). ○ Promovarea este condiționată de nota minimă 5 la examenul teoretic. 			

10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)²

	<input type="radio"/>	Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă							
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X

² Selectați o singură etichetă, cea care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivește cel mai bine disciplinei. Dacă disciplina tratează tema dezvoltării durabile la modul general (de ex. prin prezentarea/introducerea cadrului general al dezvoltării durabile etc.) atunci se poate alocă eticheta generală de Dezvoltare Durabilă. Dacă niciuna dintre etichete nu descrie disciplina, selectați ultima opțiune: „Nu se aplică nici o etichetă”.

10 INEGALITĂȚI REDUSE	11 ORAȘE ȘI COMUNITĂȚI DURABILE	12 CONSUM ȘI PRODUCȚIE RESPONSABILĂ	13 ACȚIUNE CLIMATICĂ	14 VIAȚA ACVATICĂ	15 VIAȚA TERESTRĂ	16 PACE, JUSTIȚIE ȘI INSTITUȚII EFICIENTE	17 PARTENERIATE PENTRU REALIZAREA OBIECTIVELOR	Nu se aplică nici o etichetă

Data completării:
10.05.2026

Semnătura titularului de curs
Niculescu Virginia

Semnătura titularului de seminar
Niculescu Virginia

Data avizării în departament:
...

Semnătura directorului de departament
Conf.dr. Adrian STERCA