



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Dispozitive, Circuite și Arhitecturi Electronice
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Calcul Avansat în Sisteme Embedded

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Calcul distribuit și de înaltă performanță Distributed and High Performance Computing						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. Dr. Ing. Emil-Ioan Slusanschi						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	Prof. Dr. Ing. Emil-Ioan Slusanschi						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M3.O.26-21	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2.00	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56.00	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					45
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					20
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					70
3.7 Total ore studiu individual	69.00				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numărul de credite	5				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcursarea și/sau promovarea următoarelor discipline: Algoritmi Paraleli și Distribuți, Arhitectura Sistemelor de Calcul, Arhitecturi și Prelucrări Paralele, Sisteme de Operare, Compilatoare.
4.2 de rezultate ale învățării	Capacitatea de a compila și evalua performanța unor aplicații în Linux.

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)



5.1 Curs	Cursul se bazează pe prezentarea sub formă de slide-uri, ca suport pentru un curs interactiv cu întrebări și discuții despre subiectele prezentate pe slide-uri. Materialul inclus în prezentare este destul de dens pentru a oferi un bun suport de studiu individual. Materialul este bogat în exemple practice pentru corelarea conceptelor teoretice cu utilizarea acestora în activitățile de laborator. Studenții sunt încurajați să ofere feedback referitor la structura și conținutul materialului de curs.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul constă în aplicarea conceptelor fundamentale relevante pentru activitățile practice respective, și rezolvarea exercițiilor asociate. De asemenea, se va lua în considerare și o parte de studiu individual al unor articole sau studii științifice puse la dispoziție în cadrul proiectului, pentru a aprofunda astfel cunoștințele dobândite prin exerciții practice. Întrebările sau discuțiile despre structura cursului sau a proiectului pot fi puse direct în timpul orelor, sau pe site-ul cursului. Studenții sunt încurajați să ofere feedback referitor la structura și conținutul materialului de curs sau de proiect.

6. Obiectiv general (Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învățământ al specializării studiate etc.)

Studierea modelelor de programare paralela cu memorie distribuita și partajata. Descrierea modurilor de comunicare, sincronizare și paralelizare a paradigmelor de programare paralela. Detalierea coerenței memoriei, productivității, performanței și portabilității mai multor modele de programare paralela.

7. Competențe (Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.)

Specifice	
Transversale (generale)	

8. Rezultatele învățării (Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplurilor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)

Cunoștințe	Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice. Studenții trebuie să fie capabili să: <ul style="list-style-type: none">• Diferențieze între modelele de programare cu memorie distribuită și cele cu memoriepartajată.• Descrie modurile de comunicare, sincronizare și paralelizare a paradigmelor de programareparalela descrise în curs.• Definească nivelul de coerență al memoriei utilizate.• Clasifice nivelul de productivitate, performanță și portabilitate a modelelor de programareparalela tratate în curs.
-------------------	--



Aptitudini	<p><i>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</i></p> <p>Aptitudinile dobândite de studenți vor fi următoarele:</p> <ul style="list-style-type: none">• Selectarea de informații relevante în contextul paradigmatelor de programare paralelă.• Lucrul eficient în echipă.• Elaborarea unor rapoarte tehnice și/sau științifice.• Verificarea experimentală a soluțiilor identificate pentru proiectele abordate.• Rezolvarea de aplicații practice din industrie și cercetare.• Interpretarea corespunzătoare a relațiilor de cauzalitate• Identificarea de soluții și elaborarea de planuri de rezolvare a proiectelor abordate.• Formularea de concluzii bazate pe experimentele realizate.• Argumentarea soluțiilor identificate în proiect• Prezentarea modurilor de rezolvare ale proiectelor implementate.
Responsabilitate și autonomie	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <p>Studenții vor fi capabili să:</p> <ul style="list-style-type: none">• Selecteze surse bibliografice potrivite și să le analizeze.• Respecte principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.• Demonstreze receptivitate pentru contexte noi de învățare• Manifeste colaborare cu colegii și cadrele didactice în cadrul activităților didactice.• Demonstreze autonomie în organizarea contextului și rezolvarea problemei abordate.• Conștientizeze valoarea contribuției personale în domeniul ingineriei calculatoarelor prin identificarea unor soluții viabile și sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică a comunității academice.• Aplice principii de etică și o deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul calculatoarelor.• Demonstreze abilități de management al unei echipe tehnice în situații din viața reală.

9. Metode de predare (Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)

Activitatea de predare va consta din prelegeri ce folosesc prezentări Keynote/Power Point și clipuri video care vor fi puse la dispoziția studenților. În fiecare curs se va realiza o recapitularea a conceptelor și capitolelor parcurse anterior, pentru a stabili importanța celor prezentate în cursul curent. În cadrul prezentărilor se vor utiliza scheme, diagrame, imagini și animații pentru ca informațiile să fie mai ușor asimilate de către studenți. În cadrul laboratoarelor, se vor pune în aplicare cele prezentate în cadrul cursurilor teoretice. Activitățile de la laborator se vor realiza în echipe de câte 2 sau 3 studenți, unde se vor studia paradigme de programare paralelă diferite aplicate pe aceeași problemă în cadrul fiecărei echipe. Sarcinile studenților vor fi individuale în cadrul echipelor și vor fi evaluate săptămânal.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Arhitecturi paralele de calcul – sisteme de calcul vs. paradigme de programare	2
2	Notiuni fundamentale de design și implementare a structurilor paralele (SMP/Cluster/MPP)	2



3	Modele de programare paralela	2
4	Modele de comunicare	2
5	Modele de sincronizare	2
6	Modele de consistenta memoriei	2
7	Sisteme de virtualizare a resurselor	2
8	Programarea in sisteme cu memorie partajata	4
9	Programarea in sisteme cu memorie distribuita	4
10	Modele de programare cu memorie partajata	2
11	Limbaje de programare cu memorie globala – PGAS GP-GPU Programming	4
	Total:	28

Bibliografie:

1. The Sourcebook of Parallel Computing; J. Dongarra, I. Foster, W. Grapp, K. Kennedy; MorganKaufmann 2002.
2. Introduction to Parallel Computing: Design & Analysis of Algorithms; V. Kumar, A. Grama, A. Gupta, G. Karypis; Addison Wesley; 2nd edition 2003.
3. Parallel Programming: Concepts and Practice, B. Schmidt, J. Martinez, C. Hundt, M. Schlarb, Morgan Kaufmann, 2017.
4. Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach 4th Edition, W. Hwu, D. Kirk, I. El Hajj, Morgan Kaufmann, 2022.
5. A Framework for Adaptive Algorithm Selection in STAPL, Thomas, Tanase, Tkachyshyn, Perdue, Amato, Rauchwerger, In Proc. ACM SIGPLAN Symp. Prin. Prac. Par. Prog. (PPOPP), pp. 277-288, Chicago, Illinois, Jun 2005.
6. Adve, S. V. and Gharachorloo, K. 1996. Shared Memory Consistency Models: A Tutorial. Computer 29, 12 (Dec. 1996), 66-76. DOI=<http://dx.doi.org/10.1109/2.546611>
7. Introduction to Parallel Programming, Subodh Kumar, Cambridge University Press, 2023.
8. Parallel Programming: for Multicore and Cluster Systems, Thomas Rauber, Gundula Runger, 3rd ed. Springer 2023.

LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Programarea paralela utilizand OpenMP	4
2	Programarea paralela utilizand TBB	4
3	Programarea paralela utilizand MPI	2
4	Programarea paralela utilizand Charm++	2
5	Programarea paralela utilizand Cilk+	2
6	Programarea paralela utilizand CUDA	4
7	Programarea paralela utilizand OpenCL	2
8	Programarea paralela utilizand Chapel	2
9	Programarea paralela utilizand PThreads	2
10	Programarea paralela utilizand MapReduce	2



11	Programarea paralela utilizand UPC	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. <http://www.openmp.org>
2. Programming With POSIX Threads. D. Butenhof. Addison Wesley
3. <http://www.mpi-forum.org/>
4. <http://charm.cs.uiuc.edu/research/charm/>
5. <http://chapel.cs.washington.edu/>
6. <http://hpff.rice.edu/>
7. <http://upc.gwu.edu/>
8. <http://x10.codehaus.org/>

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Corectitudinea rezolvării chestiunilor teoretice	Evaluare orală	50 puncte (minim 25 puncte pt promovare)
11.5 Seminar/laborator/proiect	Activitatea la laborator	Evaluare orală	10 puncte (minim 5 puncte pt promovare)
	Corectitudinea rezolvării temelor de casa	Evaluarea documentației si a programelor scrise pentru cele patru teme de casa	40 puncte (minim 20 puncte pt promovare)
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a minim 50% din fiecare categorie de punctaj			

12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEİS)

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

09.09.2022

Prof. Dr. Ing. Emil-Ioan
Slusanschi

Prof. Dr. Ing. Emil-Ioan
Slusanschi

Data avizării în departament

Director de departament



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



31.10.2024

Prof. Dr. Claudiu DAN

Data aprobării în Consiliul
Facultății

Decan

01.11.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea