

FIȘA DISCIPLINEI
(Cod UPB: UPB.13.M1.O.xy-14)

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Politehnica din București
1.2 Facultatea / Departamentul	Științe Aplicate
1.3 Catedra	Fizica
1.4 Domeniul de studii	Științe Ingineresti Aplicate
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Programul de studii/Calificarea	<i>Ingineria si Aplicatiile Laserilor si Acceleratorilor (IALA)</i>

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<i>Metode si Tehnici de Programare in High Performance Computing</i>						
2.2 Titularul activităților de curs	<i>Prof. Dr. Ing. Emil Slusanschi</i>						
2.3 Titularul activităților de seminar	Prof. Dr. Ing. Emil Slusanschi, Sl. Dr. Ing. George Popescu						
2.4 Anul de studiu	II	2.5 Semestrul	1	2.6 Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Obligativu

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	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	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					14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					28
Teme					24
Examinări					4
Total					84
3.7 Total ore studiu individual		84			
3.9 Total ore pe semestru		140			
3.10 Numărul de credite		5			

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Arhitectura Sistemelor de Calcul, Arhitecturi si Prelucrari Paralele, Sisteme de Operare, Compilatoare, Programare Paralela.
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> Nu este cazul

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Cursul se bazează pe prezentarea sub forma 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. de desfășurare a seminarului/laboratorului	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. Se dorește familiarizarea cu framework-uri și platforme de programare pentru generarea automatizată de cod paralelizat optimizat pentru arhitecturi de ultima oră: multicore-uri omogene (Intel/AMD) și eterogene (Cell BroadBand Engine, FPGA, ASIC, GPUs – plăci grafice (ATI/NVIDIA)).

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	C2. Proiectarea componentelor hardware, software și de comunicații C3. Soluționarea problemelor folosind instrumentele științei și ingineriei calculatoarelor C4. Îmbunătățirea performanțelor sistemelor hardware, software și de comunicații
Competențe transversale	CT1. Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputația profesiei

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Studierea arhitecturilor paralele de calcul în contextul paradigmatelor actuale de programare în domeniul calculului distribuit. Însușirea cunoștințelor necesare pentru proiectarea și implementarea structurilor paralele (SMP/Cluster/MPP).
7.2 Obiectivele specifice	După parcurgerea cursului Metode și tehnici de programare în High Performance Computing studenții vor fi capabili: <ul style="list-style-type: none">• Sa descrie utilizând metode matematice specifice (de exemplu prin sisteme de ecuații diferențiale) aplicații din domenii științifice cum ar fi: fizica elementară, chimie moleculară, mecanica fluidelor, seismologie, etc.• Sa implementeze algoritmi eficienți din punct de vedere al performanței și utilizării memoriei pe structuri de calcul de ultima oră: mașini paralele multiprocesor și multicore (omogene și eterogene).• Sa proiecteze și să optimizeze aplicații paralele de dimensiuni crescute, pe sisteme de calcul cu procesoare (vectorizare/load balancing).• Sa poată estima performanțele unei aplicații date (necesar computațional și trafic de date) pe o anumită structură de calcul, să evalueze performanțele (profilare), să propună și să implementeze metode de îmbunătățire ale acestora.

8. Conținuturi

8. 1 Curs	Metode de predare	Observații	
Arhitecturi paralele de calcul: sisteme de calcul vs. paradigme de programare	Predare față în față	Suport de curs disponibil în format electronic	
Notiuni fundamentale de design si implementare a structurilor paralele			
Aplicatii ce necesita putere mare de calcul			
Metode numerice si structuri de date utilizate in HPC			
Computational Science: Physics, Chemistry, Large Scale Simulations, etc.			
Paralelizarea codurilor intens computationale			
Profiling si debugare paralela – tool-uri si tehnici specifice			
Analiza de performante si optimizari de cod serial si paralel			
Partitionare si Load balancing al aplicatiilor paralele			
Tehnici de programare hibrida MPI/OpenMP			
Framework-uri pentru generearea de cod paralelizat (Gedae si RapidMind)			
Arhitecturi hardware inovative si tehnici de programare de ultima ora			
Bibliografie			
1. <i>Parallel Computer Architecture: A Hardware/Software Approach</i> ; D.Culler, J.P. Singh, A. Gupta; Morgan Kaufmann 1998.			
2. <i>Techniques for Optimizing Applications: High Performance Computing</i> ; Rajat P. Garg; Ilya Sharapov; Prentice Hall 2001.			
3. <i>The Sourcebook of Parallel Computing</i> ; J. Dongarra, I. Foster, W. Grapp, K. Kennedy; Morgan Kaufmann 2002.			
4. <i>Introduction to Parallel Computing: Design & Analysis of Algorithms</i> ; V. Kumar, A. Grama, A. Gupta, G. Karypis; Addison Wesley; 2nd edition 2003.			
5. <i>Petascale Computing: Algorithms and Applications</i> ; David A. Bader (Editor); Chapman & Hall 2007.			
8. 2 Seminar/laborator	Metode de predare	Observații	
Analiza performantelor statice in aplicatii HPC seriale si paralele	Activitate individuală, teoretică și practică Rezolvări de teme, de complexitate medie		
Analiza performantelor dinamice in aplicatii HPC seriale si paralele			
Optimizarea performantelor seriale pentru programe HPC			
Optimizarea performantelor paralele pentru programe HPC			
Autotuning pentru aplicatii computational intensive			
Tracing si analiza aplicatiilor paralele			
Testare automatizata a programelor computational intensive de mari dimensiuni			
Partitionare si Load balancing al aplicatiilor paralele			
Tehnici de programare hibrida MPI/OpenMP			
Studii de caz pentru aplicatii stiintifice din domenii diverse, ce necesita paralelizare si optimizare pe arhitecturi multicore omogene si eterogene.			Tema pe echipe
Elaborarea, portarea si scalarea pe platformele de calcul disponibile in cadrul clusterului NCIT din CS@UPB a unor aplicatii din domeniul calculului stiintific – Computational Sciences.			Prezentarea proiectului
Bibliografie: https://cluster.grid.pub.ro/index.php/home			

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

<p>Studiul aplicațiilor ce necesită putere mare de calcul, cu exemple actuale din industrie și cercetare. Studierea unor metode numerice și structuri de date utilizate în HPC. Însusirea unor metode de paralelizare a codurilor intens computaționale, noțiuni de profiling și debugare paralela cu unelte și tehnici specifice. Se dorește analiza performanțelor codurilor obținute și se vor propune optimizări pentru coduri seriale și paralele ce vor fi instrumentate. Deprinderea noțiunilor de partitionare și load-balancing al aplicațiilor paralele, precum și a unor tehnici de programare hibridă distributed/shared-memory: MPI/OpenMP. Se dorește studierea unor platforme de programare ce generează automat cod paralelizat optimizat pentru arhitecturi de actualitate: multicore-uri omogene și eterogene, FPGA, ASIC, GPU (procesoare grafice), precum și alte arhitecturi hardware inovative de ultimă oră.</p>

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Corectitudinea rezolvării chestiunilor teoretice	Evaluare orală	50 puncte (minim 25 puncte pt promovare)
10.5 Seminar/laborator	Activitatea la laborator	Evaluare orală	10 puncte (minim 5 puncte pt promovare)
	Corectitudinea rezolvării temelor de casa	Evaluarea documentației și a programelor scrise pentru cele patru teme de casa	40 puncte (minim 20 puncte pt promovare)
10.6 Standard minim de performanță			
Obținerea a minim 50% din fiecare categorie de punctaj			

Data completării

25.01.2014

Semnătura titularului de curs

Prof. Dr. Ing. Emil Slusanschi
.....

Semnătura titularului de seminar

Prof. Dr. Ing. Emil Slusanschi
.....

Conf. Dr. Ing. George Popescu
.....

Data avizării în departament

10.02.2014

Semnătura directorului de departament

Prof. Dr. Ing. Nicolae Tapus
.....