

**FIȘA DISCIPLINEI**

Denumirea disciplinei :		Embedded Computing			
Codul disciplinei:					
Programul de studii:		EMBEDDED SYSTEMS (MSc Program, in English)			
Catedra:		Calculatoare si automatizari			
Facultatea:		Inginerie			
Universitatea:		"Lucian Blaga" din Sibiu			
Anul de studiu:	1	Semestrul	1	Tipul de evaluare finală	<b>E</b>
Regimul disciplinei (DI=obligatorie/ DO=opțională/DF=liber aleasă):			<b>DI</b>	Numărul de credite:	<b>10</b>
Categorია formativă a disciplinei (DF=fundamentală.; DI=ingineresti; DS=specialitate; DC=complementară)					<b>DS</b>
Total ore din planul de învățământ				Total ore pe semestru:	70
Titularul disciplinei: Prof. univ. dr. ing. Lucian VINTAN, m.c. ASTR					

Numărul total de ore (pe semestru) din planul de învățământ					
Total ore/ semestru	<b>C</b>	<b>S</b>	<b>L</b>	<b>P</b>	<b>Total</b>
	<b>3</b>		<b>2</b>		<b>5</b>

<b>Obiective:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding the main embedded application areas &amp; their characteristics, application design and customization, architectures, development tools and performance analysis</li> <li>• Developing embedded architectures mainly based on benchmarking and complex simulations</li> <li>• Understanding what is research in Advanced Computer Architecture (Modelling, Trace_Driven &amp; Execution_Driven Simulation, Benchmarking, Iterative Optimization, Writing Papers, etc.)</li> <li>• Understanding some research papers, technical reports, PhD Theses, etc. in Advanced Computing Architectures domain. Understanding the multicore and manycore paradigm.</li> <li>• Developing a research project and writing a scientific paper based on it</li> </ul>
<b>Competențe specifice disciplinei</b>	<b>1. Cunoaștere și înțelegere:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intelegerea unor arhitecturi novatoare, avansate, de procesare a informatiei precum si a metodologiilor de cercetare ale acestora</li> <li>• O viziune unificata asupra ingineriei calculatoarelor</li> </ul>

	<p><b>2. Explicare și interpretare:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <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</li> </ul>
	<p><b>3. Instrumental – aplicative</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dezvoltarea aptitudinilor practice de lucru cu sisteme de calcul avansate, simulatoare complexe și medii de dezvoltare, compilatoare, debuggere, benchmark-uri etc., aferente unor microarhitecturi de calcul moderne, în vederea proiectării-dezvoltării de aplicații hardware-software integrate și evaluării performanțelor acestora</li> </ul>
	<p><b>4. Atitudinale:</b></p> <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 microprocesoarelor și multiprocesoarelor;</li> <li>capacitatea studenților de a lucra în echipe de câte 2-4 membri, în vederea efectuării unor aplicații relative complexe.</li> </ul>

## Scientific Contents

### I. Topic's Curricula - <http://webspaces.ulbsibiu.ro/lucian.vintan/index.html#11>

Embedded Applications Areas (images-JPEG, telecom, digital video-MPEG, automotive, VoIP, networking, and printing). Embedded vs. General purpose computing, embedded computing characteristics. Embedded market. Introduction to embedded architectures.	3 hours
Compiler platforms (GCC, CoSy) and other software tools in embedded computing (assemblers, linkers, compilers, libraries, profiling tools, simulation platforms, automated test systems). Code layout	6 hours
Object programs' static optimisations (scheduling) in embedded systems. Register allocation, speculation and predication, instruction selection. Compiling for VLIWs and ILP.	6 hours
Application design and customisation. HLL Embedded Languages. Characteristics & restrictions (Embedded C, C++, Java). Benchmarking and performance evaluations (Multimedia, EEMBC benchmarks). VEX system (ISA, Compiler, Simulator) Scalability and customizability.	6 hours
The run-time system (exceptions, code compression, embedded operating systems, multiprocessing and multithreading) Embedded hardware-software applications. Design principles.	6 hours
System design and simulation. System on a chip (SoC). Processor cores and SoC. System simulation. Validation and verification. Power consumption and optimisation. Power-aware software techniques	6 hours
Architecture of embedded microprocessors. Reconfigurable hardware	
Multiprocessor systems on chips (MPSOCS). Why MPSOCS? Challenges, design methodologies, hardware architectures, software, performance modeling and analysis. Design of communication architectures for MPSOCS. Memory systems and compiler support for MPSOCS. Component-based design. Models of computation for MPSOCS. Automatic Design Space Exploration (heuristic algorithms, complex tool implementation). Networks on a Chip simulator and optimal tasks mapping for a parallel embedded software application	9 hours

## II. Applications' Curricula

Each student will chose and develop a project belonging to the following proposals:

- Next Location (Context) Prediction in an intelligent Ubiquitous Computing environment (Augsburg benchmarks belonging to the Smart\_Doorplates project - we have the benchmarks through an institutional collaboration; Nokia benchmarks – free on Nokia's site, etc.) A Neural Approach. A Markov Approach. A Hidden Markov Models Approach.
- Integrating Dynamic Instruction Reuse (DIR) in an advanced superscalar microarchitecture (*Kilo-Instruction Processor* – developed at UPC Barcelona; we have the simulator through an institutional collaboration. Simulations on SPEC 2000/Multimedia/EEMBC? benchmarks)
- Integrating Dynamic Value Prediction (DVP) in an advanced superscalar microarchitecture (*Kilo-Instruction Processor* – developed at UPC Barcelona; we have the simulator through an institutional collaboration. Simulations on SPEC 2000/Multimedia/EEMBC? benchmarks)
- Developing an Adaptive Meta-Predictor for a Hybrid Dynamic Value Predictor (multiple DVPs). Simulations on SPEC 2000 benchmarks
- Integrating Advanced Hybrid Branch Predictors (Two Level Adaptive + Neural, Perceptron) in an advanced superscalar microarchitecture. Simulations on SPEC 2000 and INTEL CBP benchmarks
- Solving Fetch Bottleneck. Trace-Processor Simulation (SPEC 2000/EEMBC/MultiMedia)
- State of the art in Multiprocessor systems on chips (MPSOCS).
- Developing Embedded Architectures (using VEX system - ISA, Compiler, Simulator)
- Optimising Power Consumption in Embedded Architectures (using CACTI software)
- Simulation/Optimisation Multicore Systems
- Automatic Design Space Exploration in Multicore Systems
- Networks on a Chip simulator and optimal tasks mapping for a parallel software application
- Parallel Programming on IBM Cell BE architecture (accelerating some Computational Fluid Dynamics Programs)

Finally, each student will present a technical report/PPT presentation and a simulator concerning to this developed project.

## REFERENCES (selective):

1. **VINTAN N. LUCIAN** – *Arhitecturi de procesoare cu paralelism la nivelul instructiunilor*, Editura Academiei Romane, Bucuresti, 2000 (264 pg.), ISBN 973-27-0734-8 – comanda la [www.ear.ro](http://www.ear.ro), Bibl. ULBS, cota 45.351 (15 ex. la Biblioteca ULBS)
2. **VINTAN LUCIAN, FLHOURSA ADRIAN** - *Sisteme cu microprocesoare - aplicatii*, Editura Universitatii "L. Blaga" din Sibiu, ISBN 973-9410-46-4 , Sibiu, 1999 (245 pg.) Bibl. Univ. Sibiu, cota 43.800 (15 ex. intern + 15 ex. schimb interbibliotecar)
3. **VINTAN N. LUCIAN, FLHOURSA ADRIAN** – *Microarhitecturi de procesare a informatiei*, Editura Tehnica, Bucuresti, ISBN 973-31-1551-7, cota bibl. ULBS 45.797 (16 schimb+14 intern bibl.ULBS), 2000 (312 pg)
4. **FLOREA ADRIAN, VINTAN N. LUCIAN** – *Simularea si optimizarea arhitecturilor de calcul in aplicatii practice*, Editura Matrix Rom, Bucuresti, ISBN 973-685-605-4, 2003 (443 pg. + CD atasat), Bibl. Univ. Sibiu - cota 48.351 (4 ex. la Biblioteca ULBS + 4 ex. schimb interbibliotecar); comenzi la [www.matrixrom.ro](http://www.matrixrom.ro)
5. **VINTAN LUCIAN.**- *Generația următoare*, în revista PC-Report, nr.3, Editura Computer Press Agora, ISSN 1220-9856, martie, 2000
6. **VINTAN LUCIAN.**- *Procesorul IA-64: între evoluție și revoluție*, în revista PC-Report, nr.5, Editura Computer Press Agora, ISSN 1220-9856, mai, 2000
7. **VINTAN LUCIAN.**- *Organizarea si proiectarea microarhitecturilor. Note de curs* (pdf, 270 pagini A4), URL: <http://webspace.ulbsibiu.ro/lucian.vintan>
7. **HENNESSY J., PATTERSON D.** - *Computer Architecture: A Quantitative Approach*, Morgan Kaufmann (Elsevier), 3<sup>rd</sup> Edition, 2003
8. **PATTERSON D., HENNESSY J.** - *Computer Organization and Design, The Hardware/Software Interface*, Morgan Kaufmann Publishers, 2<sup>nd</sup> Edition, 1998 (traducere romaneasca la Editura ALL, 2000)
9. **FISHER J., FARABOSCHI P., YOUNG C.** – *Embedded Computing*, Morgan Kaufmann Publishers (Elsevier), 2005
10. **HAYES J.** – *Computer Architecture and Organization*, Third Edition, McGraw Hill, 1998
11. **VINTAN N. LUCIAN** – *Prediction Techniques in Advanced Computing Architectures* (in English Language), Matrix Rom Publishing House, Bucharest, 2007 (292 pg.)
12. **JERRAYA A., WOLF W. (Editors)** – *Multiprocessors Systems on Chips*, Morgan Kaufmann Publishers (Elsevier), 2005

## Evaluation Modalities

Examination form: writing

The final mark (FM) will include:

- a) homeworks (N1) – 20%
- b) applications' activity (N2) – 30%
- c) final exam (N3) – 50%

$$FM=0,2\times N1+0,3\times N2+0,5\times N3$$

Eligibility Condition: minimum 5 mark for each component (N1, N2, N3).

## Curricula's Updating & Improving Modalities

Based on the most prestigious international textbooks and also based on the most relevant progresses in this field (as these developments are presented in top-level scientific reviews and international conferences; also development projects). This updating process is facilitate due to the fact that Professor Vintan is Visting Research Fellow at Herfordshire University – see <http://homepages.feis.herts.ac.uk/%7Ectca/>, collaborator of Department of Computer Science from Augsburg University (prof. Theo Ungerer), European Commission DG Information Society

Expert European FP6/FP7 NoE "High Performance Embedded Architectures and Compilers" – HiPEAC, see [www.hipeac.net](http://www.hipeac.net), Siemens CT IC Munich Counsellor, Member of many International Program Committees Conferences and Scientific Reviewer to [IEE Proceedings - Computer and Digital Techniques](#), United Kingdom, etc.

### Correlations with other topics belonging to the Curricula

Based on periodic (each semester) curricula analysis involving all colleagues activating in this Master program. This discipline consists the base for all derived embedded disciplines belonging to the teaching plan.

Metode de predare / seminarizare	Expunerea (clasica -deductiva, inductiva si formalizata; expuneri PPT etc.), conversația euristică, problematizare, studii de caz, prelegere intensificată, teme de casa. Se utilizeaza inclusiv si predilect, vechile principii ale educatiei paideice, in virtutea carora, studenti si lector deopotriva, dau si primesc cunostinte.
----------------------------------	--

Stabilirea notei finale (procentaje)	- răspunsurile la examen/colocviu(evaluare finală)	50%
	- teste pe parcursul semestrului	20%
	- răspunsurile finale la lucrările practice de laborator	30%
	- activități gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte etc.	
	- teme de control	10%
	- alte activități( <i>precizați</i> ).....	
	- TOTAL	100%

Descrieți modalitatea practică de evaluare finală, E/V ( de exemplu: lucrare scrisă (descriptive și/sau test grilă și/sau probleme etc.), examinare orală cu bilete, colocviu individual ori în grup, proiect etc)

Evaluarea finală va cuprinde rezolvarea a 5-6 probleme cu un pronuntat caracter aplicativ (asigurand inclusiv verificarea stapanirii conceptelor teoretice esentiale), fiecare cuprinzand 2-4 sub-probleme. Subiectele vor acoperi intreaga problematica cuprinsa in programa analitica. Aceste probleme totalizeaza 100 de puncte, repartizate judicios, functie de dificultatea specifica a fiecărei sub-probleme.

<p><b>Cerințe minime pentru nota 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nota 5 la activități aplicative la laborator, temelor și testelor pe parcurs;</li> <li>• Nota 5 la examenul propriu-zis (adica minim 50 puncte din cele 100 puncte aferente problemelor examenului final)</li> </ul>	<p><b>Cerințe pentru nota 10</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- punctaj maxim pentru toate activitatile din timpul semestrului;</li> <li>- peste 95 puncte la examenul final.</li> </ul> <p>Pentru rezultate deosebite în activitatea de cercetare se acordă bonificații de până la 2 puncte la nota finală (conform regulamentului de evaluare al Facultății de inginerie).</p>
--	--

**TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 70**

<b>Bibliografia</b>	<p><b>Minimală obligatorie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>• <b>VINTAN N. LUCIAN</b> – <i>Prediction Techniques in Advanced Computing Architectures</i> (in English Language), Matrix Rom Publishing House, Bucharest, 2007 (292 pg.); comenzi la <a href="http://www.matrixrom.ro">www.matrixrom.ro</a></li> <li>• <b>VINTAN N. LUCIAN</b> – <i>Documentatii (articole, prezentari PPT, teze etc.) aferente acestei discipline,</i> URL: <a href="http://webspaces.ulbsibiu.ro/lucian.vintan/index.html#11">http://webspaces.ulbsibiu.ro/lucian.vintan/index.html#11</a></li> <li>•</li> </ul> <p><b>Complementară:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>VINTAN N. LUCIAN</b> – <i>Arhitecturi de procesoare cu paralelism la nivelul instructiunilor</i>, Editura Academiei Romane, Bucuresti, 2000 (264 pg.), ISBN 973-27-0734-8 – comanda la <a href="http://www.ear.ro">www.ear.ro</a>, Bibl. ULBS, cota 45.351 (15 ex. la Biblioteca ULBS)</li> <li>2. <b>VINTAN LUCIAN, FLOREA ADRIAN</b> - <i>Sisteme cu microprocesoare - aplicatii</i>, Editura Universitatii "L. Blaga" din Sibiu, ISBN 973-9410-46-4 , Sibiu, 1999 (245 pg.) Bibl. Univ. Sibiu, cota 43.800 (15 ex. intern + 15 ex. schimb interbibliotecar)</li> <li>3. <b>VINTAN N. LUCIAN, FLOREA ADRIAN</b> – <i>Microarhitecturi de procesare a informatiei</i>, Editura Tehnica, Bucuresti, ISBN 973-31-1551-7, cota bibl. ULBS 45.797 (16 schimb+14 intern bibl.ULBS), 2000 (312 pg)</li> <li>4. <b>FLOREA ADRIAN, VINTAN N. LUCIAN</b> – <i>Simularea si optimizarea arhitecturilor de calcul in aplicatii practice</i>, Editura Matrix Rom, Bucuresti, ISBN 973-685-605-4, 2003 (443 pg. + CD atasat), Bibl. Univ. Sibiu - cota 48.351 (4 ex. la Biblioteca ULBS + 4 ex. schimb interbibliotecar); comenzi la <a href="http://www.matrixrom.ro">www.matrixrom.ro</a></li> <li>5. <b>VINTAN LUCIAN</b>.- <i>Generația următoare</i>, în revista PC-Report, nr.3, Editura Computer Press Agora, ISSN 1220-9856, martie, 2000</li> <li>6. <b>VINTAN LUCIAN</b>.- <i>Procesorul IA-64: între evoluție și revoluție</i>, în revista PC-Report, nr.5, Editura Computer Press Agora, ISSN 1220-9856, mai, 2000</li> <li>7. <b>VINTAN LUCIAN</b>.- <i>Organizarea si proiectarea microarhitecturilor. Note de curs</i> (pdf, 270 pagini A4), URL: <a href="http://webspaces.ulbsibiu.ro/lucian.vintan">http://webspaces.ulbsibiu.ro/lucian.vintan</a></li> <li>7. <b>HENNESSY J., PATTERSON D.</b> - <i>Computer Architecture: A Quantitative Approach</i>, Morgan Kaufmann (Elsevier), 3<sup>rd</sup> Edition, 2003</li> <li>8. <b>PATTERSON D., HENNESSY J.</b> - <i>Computer Organization and Design, The Hardware/ Software Interface</i>, Morgan Kaufmann Publishers, 2<sup>nd</sup> Edition, 1998 (traducere romaneasca la Editura ALL, Bucuresti, 2000)</li> <li>9. <b>FISHER J., FARABOSCHI P., YOUNG C.</b> – <i>Embedded Computing</i>, Morgan Kaufmann Publishers (Elsevier), 2005</li> <li>10. <b>HAYES J.</b> – <i>Computer Architecture and Organization</i>, Third Edition, McGraw Hill, 1998</li> <li>11. <b>JERRAYA A., WOLF W. (Editors)</b> – <i>Multiprocessors Systems on Chips</i>, Morgan Kaufmann Publishers (Elsevier), 2005</li> </ol>
---------------------	--

Lista materialelor didactice utilizate în procesul de predare:

Tabla și creta; videoproiector și laptop, prezentari PPT ale cursului; curs și îndrumar de aplicații, publicate, existente la Biblioteca ULBS dar și în format electronic pe pagina de web a titularului de curs - <http://webspace.ulbsibiu.ro/lucian.vintan/>.

Rețea de calculatoare, Sisteme operare: Linux, Windows, Instrumente soft: Visual C++ v.6.0, set utilitare GCC, set simulatoare SimpleScalar v.3.0 și M-SIM (SMT), simulatoare LC-2, SPIM, DLX, SATSim, set simulatoare complexe pentru optimizarea microarhitecturilor avansate (dezvoltate local), simulator CACTI și Watch (consum putere), benchmark-uri SPEC 2000, benchmark-uri Stanford-HSA. Frame-urile de cercetare dezvoltare UniSim, Multi2Sim, Msim, M5 etc. pentru arhitecturi multi și *many-cores*.

	Grad didactic, titlul, prenume, numele	Semnătura
Coordonator de disciplină	<b>Prof.univ.dr.ing. Lucian VINTAN</b> <b>Membru (c.) al Acad. de Științe Tehnice din România</b>	

22.09.2010

ȘEF CATEDRĂ

Conf. dr. ing. Ioan Z. MIHU