

FIȘA DISCIPLINEI

Anul universitar 2022 - 2023

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Lucian Blaga din Sibiu
1.2. Facultatea	Facultatea de Inginerie
1.3. Departament	Departamentul de Calculatoare și Inginerie Electrică
1.4. Domeniul de studiu	Calculatoare și Tehnologia Informației
1.5. Ciclul de studii ¹	Licență
1.6. Specializarea	Calculatoare

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Sisteme cu microprocesoare	Cod	C.602.SO
2.2. Titular activități de curs	Prof. dr. ing. Adrian FLOREA		
2.3. Titular activități practice	Prof. dr. ing. Adrian FLOREA		
2.4. An de studiu ²	3	2.5. Semestrul ³	6
2.6. Tipul de evaluare ⁴			E
2.7. Regimul disciplinei ⁵	O	2.8. Categoria formativă a disciplinei ⁶	S

3. Timpul total estimat

3.1. Extinderea disciplinei în planul de învățământ – număr de ore pe săptămână					
3.1.a.Curs	3.1.b. Seminar	3.1.c. Laborator	3.1.d. Proiect	3.1.e Alte	Total
3		2			5
3.2. Extinderea disciplinei în planul de învățământ – Total ore din planul de învățământ					
3.2.a.Curs	3.2.b. Seminar	3.2.c. Laborator	3.2.d. Proiect	3.2.e Alte	Total ⁷
42		28			70
Distribuția fondului de timp pentru studiu individual⁸					Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					9
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					14
Tutoriat ⁹					14
Examinări ¹⁰					4
3.3. Total ore alocate studiului individual¹¹ (NOSIsem)					55
3.4. Total ore din Planul de învățământ (NOADsem)					70
3.5. Total ore pe semestru¹² (NOADsem + NOSIsem)					125
3.6. Nr ore / ECTS					25
3.7. Număr de credite¹³					5

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. Discipline necesar a fi promovate anterior (de curriculum) ¹⁴	Cunoștințe referitoare la disciplinele de Programare in limbaj de asamblare si Electronica digitala
4.2. Competențe	Competențe de programare în limbajele C si asamblare

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. De desfășurare a cursului ¹⁵	Participare activă, lectura suportului de curs Tablă, videoproiector
5.2. De desfășurare a activităților practice (lab/sem/pr/aplic) ¹⁶	Elaborarea și susținerea lucrărilor planificate Sală dotată cu calculatoare avand instalate instrumentele necesare sustinerii lucrarilor de laborator (v. continutul lucrarilor de laborator)

6. Competențe specifice acumulate¹⁷

		Număr de credite alocat disciplinei ¹⁸	5	Repartizare credite pe competențe ¹⁹
6.1. Competențe profesionale	CP1	Operarea cu fundamente științifice, ingineresti și ale informaticii		1
	CP2	Proiectarea componentelor hardware, software și de comunicații		1
	CP3	Soluționarea problemelor folosind instrumentele științei și ingineriei calculatoarelor		0.5
	CP4	Îmbunătățirea performanțelor sistemelor hardware, software si de comunicații		0.5
	CP5	Proiectarea, gestionarea ciclului de viață, integrarea și integritatea sistemelor hardware, software și de comunicații		0.5
	CP6	Proiectarea sistemelor inteligente		
6.2. Competențe transversale	CT1	Comportarea onorabilă, responsabilă, etică, în spiritul legii pentru a asigura reputația profesiei		0.5
	CT2	Identificarea, descrierea și derularea proceselor din managementul proiectelor, cu preluarea diferitelor roluri în echipă și descrierea clară și concisă, verbal și în scris, în limba română și într-o limbă de circulație internațională, a rezultatelor din domeniul de activitate		0.5
	CT3	Demonstrarea spiritului de inițiativă și acțiune pentru actualizarea cunoștințelor profesionale, economice și de cultură organizațională atât în limba română cât și într-o limbă de circulație internațională		0.5

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

7.1. Obiectivul general	Cunoasterea principiilor hardware-software care stau la baza functionarii sistemelor de calcul de tip mono si multi-procesor
7.2. Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> • Insusirea principalelor concepte relative la paradigma microarhitecturilor de procesare a informatiei (instrucțiuni, date), de uz general cât si dedicate, abordate sub forma unui sistem interactiv si integrat la nivelul hardware (microarhitectura) – software de baza (compilator & SO) – aplicații. • Principiile de proiectare/optimizare iterativă a ansamblului microarhitectura-compilator-aplicatii, bazate, in esenta, pe modelarea si simularea acestora (<i>benchmarking</i>), dar si pe metode analitice de evaluare. • Abordarea microarhitecturilor de calcul, simultan, din punct de vedere formativ, informativ si aplicativ (dezvoltarea de aplicatii practice)

8. Conținuturi

8.1. Curs ²⁰		Metode de predare ²¹	Nr. ore
Curs 1	<p>1. Introducere in problematica microarhitecturilor</p> <p>1.1 Structura a unui microsystem de calcul. Rolul modulelor componente si interactiunea acestora (microprocesor, memorii, interfete, periferice, bus-uri de interconectare, semnale de comenzi si stari, intreruperi etc.)</p> <p>1.2 Instructiuni, cicli-faze, stari. Probleme ale comunicatiei microprocesor – memorii. Memorii DRAM, SRAM, ROM (EPROM, EEPROM), FLASH</p> <p>1.3 Moduri de transfer intre CPU si dispozitivele periferice (polling, intreruperi, DMA)</p> <p>1.4 Sistem de operare, compilator, link-editor, debugger</p> <p>1.5 Metrice de evaluare a performantelor</p> <p>1.6 Modalitati de evaluare a performantelor microsystemelor de calcul</p>	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	3
Curs 2	<p>2. Arhitectura microprocesorului de “uz general”</p> <p>2.1. Arhitectura setului de instructiuni (ISA – Instruction Set Architecture). Optimizarea ISA in vederea facilitarii compilarilor HLL (High Level Languages) si executiilor programelor obiect pe sistem. Exemple de compilare/executie apeluri proceduri. CISC vs. RISC. “Fuziunea” CISC & RISC. Exemple comerciale</p>	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	3
Curs 3	<p>2.2 Arhitectura unui microprocesor scalar generic</p> <p>2.2.1 Registrii interni (clasificare, rol, utilizare software)</p> <p>2.2.2 Structura/Proiectarea caii de date a microprocesorului</p> <p>2.2.3 Structura/Proiectarea caii de control a microprocesorului</p>	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	3
Curs 4	<p>3. Proiectarea sistemului ierarhizat de memorii intr-o microarhitectura de calcul</p> <p>3.1 Necesitatea ierarhizarii sistemelor de memorii. Problema “Memory-Wall”</p> <p>3.2 Localitati (vecinatati) temporale si spatiale: caracteristici intrinseci ale programelor in executie.</p>	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	3
Curs 5	<p>3.3 Memorii cache. Functie si structura. Clasificari dupa gradele de asociativitate. Functionare dinamica. Principii de proiectare/implementare. Probleme de coerenta/consistenta si solutii. Compromisuri optime performanta / complexitate / cost: o schema adaptiva tip Selective Victim Cache. Performante</p> <p>3.4 Strategii de reducere a latentei memoriei principale</p>	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	3
Curs 6	<p>4. Procesoare pipeline scalare cu set optimizat de instructiuni</p> <p>4.1 Problemele hazardurilor (structurale, de date, de ramificatii, alias-uri de memorie). Solutii: vectori coliziune, optimizarea unitatilor secventiale de program prin scheduling static si predictia dinamica a ramificatiilor(branches), memory disambiguation (anti-alias)</p>	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	3
Curs 7	<p>4.2 Proiectarea pipeline a microprocesorului. Principii de proiectare a unitatii de comandă in vederea detectarii/eliminarii hazardurilor (control forwarding).</p> <p>4.3 Probleme legate de evenimentele de exceptie in structurile pipeline. Solutii de principiu</p> <p>4.4 Analiza anti-alias a referirilor la memorie. Executia conditionata si speculativa a instructiunilor. Predicarea, scheduling static global (planificator-reorganizator).</p>	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	3



Curs 8	5. Procesoare cu executii multiple ale instructiunilor (Multiple Instruction Issue – MII) 5.1. Consideratii generale. Taxonomii (scheduling static, dinamic; dificultatea modelelor hibride) 5.2. Modele si algoritmi de procesare dinamica out-of-order a instructiunilor in microprocesoarele MII. Buffer-ul de reordonare: avantaje si dezavantaje	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	3
Curs 9	5.3. Tehnici de optimizare statica a programelor. Optimizari locale (List Scheduling) si globale (Trace Scheduling, Percolation) 5.4. Tehnici de optimizare aferente buclilor de program (Loop Unrolling, Software Pipelining). Principiile compilarii iterativ-adaptive	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	3
Curs 10	5.5. Scheduling dinamic vs. scheduling static. Spre o integrare a conceptelor? Studii de caz: Microarhitecturile IA-64 (Merced, Itanium) si HSA (Hatfield Superscalar Architecture) 5.6. Spre o noua generatie arhitecturala de microprocesoare de uz general. Reutilizare dinamica a instructiunilor, predictie generalizata a instr., executii speculative, procesoare cu Checkpoints (Selective Re-Issue & Reuse), Kilo-Instruction-Processors – o solutie la limitările buffer-ului de reordonare)	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	3
Curs 11	6. Microarhitecturi “speciale” 6.1 Microcontrollere – caracteristici arhitecturale specifice 6.2 Microarhitecturi dedicate (Embedded) 6.2.1 Compilatoare si alte instrumente software in calculul dedicat 6.2.2 Optimizări statice ale programelor obiect in microarhitecturile dedicate	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	3
Curs 12	6.3 Elemente ale arhitecturii sistemelor multimicroprocesor 6.4 Sisteme multi-core si many-core. Arhitecturi, modele de programare, coerenta si consistenta, provocari majore, solutii 6.5 Exploatarea integrata a nivelurilor (gradelor) de paralelism	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	3
Curs 13	7. Instrumente software utile in analiza si proiectarea microarhitecturilor 7.1 Asamblatoare, link-editoare, debuggere. Cross-compilatoare. 7.2 Platforme de simulare monolitice respectiv modulare. Clasificare, caracteristici, utilitate (Execution Driven respectiv Trace Driven). Simularea la nivel tranzactional in sistemele many-core	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	3
Curs 14	7.3 Proiectare: Interfata cu utilizatorul si crearea resurselor. Nucleul functional al simulatorului. 7.4 Benchmarking (SPEC, EEMBC etc.). Optimizatoare de cod obiect (scheduling static) 7.4 Exemple, aplicatii	Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții	3
Total ore curs:			42

8.2. Activități practice

8.2.b. Laborator		Metode de predare ²²	Nr. ore
Laborator 1	Arhitectura microprocesoarelor MIPS R2000/R3000	Demonstrație practică, simulări software, exerciții	2
Laborator 2	Utilizarea simulatorului SPIM. Evidențierea conceptelor legate de cache-uri – modul de organizare, regulile de mapare,	Demonstrație practică, simulări	2



	algoritmii de înlocuire a blocurilor conflictuale, strategia de scriere – folosind simulatorul PCSPIM-CACHE	software, exerciții	
Laborator 3	Investigații arhitecturale utilizând simulatorul SPIM	Demonstrație practică, simulări software, exerciții	2
Laborator 4	Evidențierea conceptelor legate de cache-uri – modul de organizare, regulile de mapare, algoritmii de înlocuire a blocurilor conflictuale, strategia de scriere – folosind simulatorul PCSPIM-CACHE	Demonstrație practică, simulări software, exerciții	2
Laborator 5	Seminar de aplicații.	Demonstrație practică, simulări software, exerciții	2
Laborator 6	Arhitectura microprocesoarelor DLX	Demonstrație practică, simulări software, exerciții	2
Laborator 7	Utilizarea simulatorului grafic DLX/Utilizarea simulatorului VLIW-DLX	Demonstrație practică, simulări software, exerciții	2
Laborator 8	Investigații arhitecturale utilizând simulatorul DLX	Demonstrație practică, simulări software, exerciții	2
Laborator 9	Metode de reducere a “gap-urilor” tehnologice într-un sistem ierarhizat de memorii. Simulatorul grafic Selective Victim Cache	Demonstrație practică, simulări software, exerciții	2
Laborator 10	Procesarea out-of-order speculativă a instrucțiunilor. Simulatorul grafic SATSIM.	Demonstrație practică, simulări software, exerciții	2
Laborator 11	PSATSIM: instrument software de evaluare a complexității și a consumului de putere în microarhitecturile superscalare	Demonstrație practică, simulări software, exerciții	2
Laborator 12	Seminar de aplicații.	Demonstrație practică, exerciții și probleme	2
Laborator 13	Verificare finală a cunoștințelor acumulate în orele de aplicații	Colocviu de laborator	4
Laborator 14			
Total ore laborator			28

9. Bibliografie

9.1. Referințe bibliografice recomandate	Florea Adrian – Predicția dinamică a valorilor în microprocesoarele generației următoare, Editura MatrixROM, 2005.
	HENNESSY J., PATTERSON D. - Computer Architecture: A Quantitative Approach, Morgan Kaufmann (Elsevier), 6-th Edition, 2012
	FLOREA ADRIAN, VINTAN N. LUCIAN – Simularea și optimizarea arhitecturilor de calcul în aplicații practice, Editura Matrix ROM, București, 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
	VINTAN N. LUCIAN – Prediction Techniques in Advanced Computing Architectures (în limba engleză), Matrix Rom Publishing House, Bucharest, ISBN 978-973-755-137-5, 2007 (292 pg.; 3 ex. ULBS + 7 schimb interbibliotecar; cota Biblioteca ULBS 52.103); http://www.matrixrom.ro/romanian/editura/domenii/informatica.php?id=867#867 ; în format electronic PDF la : http://webspace.ulbsibiu.ro/lucian.vintan



	VINȚAN N. LUCIAN – Fundamente ale arhitecturii microprocesoarelor, Editura Matrix Rom, București, ISBN 978-606-25-0276-8, 2016 (547 pg.), v. http://www.matrixrom.ro/romanian/editura/domenii/cuprins.php?cuprins=FA50 ; 2 exemplare la Biblioteca ULBS, cota 04/V64 + 5 schimb inter-bibliotecar
9.2. Referințe bibliografice suplimentare	VINTAN N. LUCIAN – Arhitecturi de procesoare cu paralelism la nivelul instrucțiunilor, Editura Academiei Romane, Bucuresti, 2000 (264 pg.), ISBN 973-27-0734-8 – comanda la www.ear.ro , Bibl. ULBS, cota 45.351 (15 ex. la Biblioteca ULBS)
	HAYES J. – Computer Architecture and Organization, Third Edition, McGraw Hill, 1998
	Florea Adrian, <i>Teaching the Microprocessors Systems Focused on Societal Challenges: Designing of Performant Cache Replacement Algorithms as Green IT Solution</i> , Journal of Digital Information Management (the peer reviewed international journal in digital information science and technology, ISSN 0972-7272), Publisher - Digital Information Research Foundation Chennai, India, Volume 15, Issue 2, April 2017, pp. 50-65, see http://www.dirf.org/jdim/v15i2.asp .
	C. Radu, H. Calborean, A. Florea, A. Gellert, and L. Vintan, “Exploring Some Multicore Research Opportunities. A First Attempt.,” in <i>Advanced Computer Architecture and Compilation for Embedded Systems</i> , Terrassa (Barcelona), Spain, 2009.
	Florea, A., Klein, A. F., Badea, V., Ștefănescu, M., & Gellert, A. (2013, October). Using FOCAP tool for teaching microarchitecture simulation and optimization. In <i>2013 17th International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC)</i> (pp. 225-230). IEEE.

10. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului²³

Disciplina își propune formarea unei gândiri critice, algoritmice, capabile de optimizare a problemelor în general și a microarhitecturilor de calcul în special, abilități necesare viitorilor ingineri. Se realizează prin discuții periodice în cadru formal și informal cu reprezentanții firmelor de profil în vederea analizei problemei, a îmbunătățirii curiculei și adaptarea la cerințelor de pe piața muncii.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare		11.3 Pondere din nota finală	Obs. ²⁴
11.4a Examen / Colocviu	<ul style="list-style-type: none"> Cunoștințe teoretice și practice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea) 	Teste pe parcurs ²⁵ :	15%	70%	CPE
		Teme de casă:	15%		
		Alte activități ²⁶ :	0%		
		Evaluare finală:	70%		
11.4c Laborator	<ul style="list-style-type: none"> Cunoașterea aparatului, a modului de utilizare a instrumentelor specifice; evaluarea unor instrumente sau realizări, prelucrarea și interpretarea unor rezultate 	<ul style="list-style-type: none"> Chestionar scris Răspuns oral Caiet de laborator, lucrări experimentale, referate etc. Demonstrație practică 	30%	CPE	
11.5 Standard minim de performanță ²⁷					CPE
<ul style="list-style-type: none"> Interes constant manifestat pentru însușirea disciplinei. Îndeplinirea condițiilor minime obligatorii (50%) în privința temelor de casă, proiectului și a testelor date pe parcursul semestrului. 					



Fișa disciplinei cuprinde componente adaptate persoanelor cu CES (persoane cu dizabilități și persoane cu potențial înalt), în funcție de tipul și gradul acestora, la nivelul tuturor elementelor curriculare (competențe, obiective, conținuturi, metode de predare, evaluare alternativă), pentru a asigura șanse echitabile în pregătirea academică a tuturor studenților, acordând atenție sporită nevoilor individuale de învățare.

Data completării: 08.09.2022

Data avizării în Departament: 09.09.2022

	Grad didactic, titlul, prenume, numele	Semnătura
Titular disciplină	Prof. dr. ing. Adrian FLOREA	
Responsabil program de studii	Conf. dr. ing. Daniel MORARIU	
Director Departament	Prof. dr. ing. Daniel VOLOVICI	
Decan	Prof. dr. ing. Sever-Gabriel RACZ	

¹ Licență / Master

² 1-4 pentru licență, 1-2 pentru master

³ 1-8 pentru licență, 1-3 pentru master

⁴ Examen, colocviu sau VP A/R – din planul de învățământ

⁵ Regim disciplină: O=Disciplină obligatorie; A=Disciplină opțională; U=Facultativă

⁶ Categoria formativă: S=Specialitate; F=Fundamentală; C=Complementară; I=Asistată integral; P=Asistată parțial; N=Neasistată

⁷ Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.2.a.b.c.)

⁸ Liniile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.37.

⁹ Între 7 și 14 ore

¹⁰ Între 2 și 6 ore

¹¹ Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

¹² Suma (3.5.) dintre numărul de ore de activitate didactică directă (NOAD) și numărul de ore de studiu individual (NOSI) trebuie să fie egală cu numărul de credite alocate disciplinei (punctul 3.7) x nr. ore pe credit (3.6.)

¹³ Numărul de credit se calculează după formula următoare și se rotunjește la valori vecine întregi (fie prin micșorare fie prin majorare)

$$\text{Nr. credite} = \frac{\text{NOCpSpD} \times C_C + \text{NOApSpD} \times C_A}{\text{TOCpSdP} \times C_C + \text{TOApSdP} \times C_A} \times 30 \text{ credite}$$

Unde:

- NOCpSpD = Număr ore curs/săptămână/disciplina pentru care se calculează creditele
- NOApSpD = Număr ore aplicații (sem./lab./pro.)/săptămână/disciplina pentru care se calculează creditele
- TOCpSdP = Număr total ore curs/săptămână din plan
- TOApSdP = Număr total ore aplicații (sem./lab./pro.)/săptămână din plan
- C_C/C_A = Coeficienți curs/aplicații calculate conform tabelului

Coeficienți	Curs	Aplicații (S/L/P)
Licență	2	1
Master	2,5	1,5
Licență lb. străină	2,5	1,25

¹⁴ Se menționează disciplinele obligatorii a fi promovate anterior sau echivalente

¹⁵ Tablă, videoproiector, flipchart, materiale didactice specifice, platforme on-line etc.

¹⁶ Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, platforme on-line etc.

¹⁷ Competențele din Grilele aferente descrierii programului de studii, adaptate la specificul disciplinei

¹⁸ Din planul de învățământ

¹⁹ Creditele alocate disciplinei se distribuie pe competențe profesionale și transversale în funcție de specificul disciplinei

²⁰ Titluri de capitole și paragrafe

²¹ Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții (pentru fiecare capitol, dacă este cazul)

²² Demonstrație practică, exercițiu, experiment

²³ Legătura cu alte discipline, utilitatea disciplinei pe piața muncii

²⁴ CPE – condiționează participarea la examen; nCPE – nu condiționează participarea la examen; CEF - condiționează evaluarea finală; N/A – nu se aplică

²⁵ Se va preciza numărul de teste și săptămânile în care vor fi susținute.

²⁶ Cercuri științifice, concursuri profesionale etc.

²⁷ Se particularizează la specificul disciplinei standardul minim de performanță din grila de competențe a programului de studii, dacă este cazul.