

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca	
1.2 Facultatea	Facultatea de Matematică și Informatică	
1.3 Departamentul	Departamentul de Informatică	
1.4 Domeniul de studii	Matematică-Informatică	
1.5 Ciclul de studii	Licență	
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Matematică-Informatică/dublă specializare	

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Logică computațională					
(en)							
2.2 Titularul activităților de curs			Lect.dr. Pop Andreea-Diana				
2.3 Titularul activităților de seminar			Lect.dr. Pop Andreea-Diana				
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	examen	2.7 Regimul disciplinei	obligatoriu
2.8 Codul disciplinei	MLR5055						

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					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					26
Tutoriat					8
Examinări					30
Alte activități:					-
3.7 Total ore studiu individual					94
3.8 Total ore pe semestru					150
3.9 Numărul de credite					6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	-
4.2 de competențe	-

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	-
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	-

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> Definirea conceptelor și principiilor de bază ale informaticii, precum și a teoriilor și modelelor matematice Interpretarea de modele matematice și informatice (formale) Identificarea modelelor și metodelor adecvate pentru rezolvarea unor probleme reale Utilizarea simulării pentru studiul comportamentului modelelor realizate și evaluarea performanțelor Încorporarea de modele formale în aplicații specifice din diverse domenii Identificarea conceptelor și modelelor de bază pentru sisteme de calcul și rețele de calculatoare. Identificarea și explicarea arhitecturilor de bază pentru organizarea și gestiunea sistemelor și a rețelelor.
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> Aplicarea regulilor de muncă organizată și eficientă, a unor atitudini responsabile față de domeniul didactic-științific, pentru valorificarea creativă a propriului potențial, cu respectarea principiilor și a normelor de etică profesională Utilizarea unor metode și tehnici eficiente de învățare, informare, cercetare și dezvoltare a capacităților de valorificare a cunoștințelor, de adaptare la cerințele unei societăți dinamice și de comunicare în limba română și într-o limbă de circulație internațională

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> Prezentarea bazelor logice ale informaticii: logica propozițiilor și logica predicatelor, metode de demonstrare a teoremelor în aceste sisteme logice, algebre și funcții booleene. Se face legătura cu aplicații ale logicii în informatică: modelarea raționamentului, programarea logică, circuite secvențiale și combinaționale. Introducerea de noțiuni de codificare și reprezentare a informației în calculator.
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> Înțelegerea modului în care sunt reprezentate și manipulate în calculator numerele întregi și reale. Înțelegerea modului de funcționare a unor circuite logice simple care se află în componența hard a calculatoarelor. Înțelegerea modului în care raționamentul uman și cel matematic poate fi modelat folosind logica propozițiilor și cea a predicatelor.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
Curs 1. Baze de numerație <ol style="list-style-type: none"> Definiții, reprezentare și operații (algoritmi de comparare, adunare, înmulțire, împărțire) cu numere într-o bază dată. Conversiile numerelor întregi și raționale între baze de numerație utilizând o bază intermediară. Conversii rapide: bazele 2,4,8,16. 	Prelegere teoretică, explicații, exemple, studiu de caz	

<p>Curs 2. Reprezentarea internă a numerelor</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reprezentarea numerelor întregi fără semn, operații, noțiunea de depășire. 2. Reprezentarea numerelor întregi cu semn folosind codurile: direct, invers și complementar, operații, depășire. 3. Reprezentarea numerelor reale: virgulă fixă, virgula mobilă (cu mantisa subunitară, cu mantisa supraunitară). Exemple. 	<p>Prelegere teoretică, explicații, exemple, studiu de caz, dezbateri</p>	
<p>Curs 3. Logica propozițiilor – sintaxa și semantica</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sintaxa logicii propozițiilor: conective, formule. 2. Semantica: interpretarea unei formule, model, formulă consistentă (realizabilă), formulă inconsistentă (contradictorie), tautologie, relația de consecință logică. Tabela de adevăr a unei formule. 3. Echivalențe logice (legi): DeMorgan, absorbția, comutativitatea, asociativitatea, distributivitatea, idempotența. 4. Clauze și forme normale: forma normală conjunctivă (FNC) și forma normală disjunctivă (FND), algoritmul de aducere a unei formule la FNC și FND. 	<p>Prelegere teoretică, explicații, exemple, studiu de caz, dezbateri, dialog</p>	
<p>Curs 4. Logica propozițiilor – sistemul formal</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemul formal (axiomatic, deductiv) al logicii propoziționale, deducție, teoremă. 2. Teorema de deducție și consecințele sale. 3. Teorema de corectitudine și completitudine a logicii propozițiilor. Proprietăți ale logicii propozițiilor: necontradicția, coerența și decidabilitatea. 	<p>Prelegere teoretică, explicații, exemple, studiu de caz, dezbateri, dialog, demonstrații</p>	
<p>Curs 5. Metoda tabelor semantice în logica propozițiilor – metodă de demonstrare</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Clase de formule, reguli de descompunere a formulelor, ramură (deschisă, închisă), construcția tabelii semantice asociate unei formule. 2. Teorema de corectitudine și completitudine a acestei metode. 	<p>Prelegere teoretică, explicații, exemple, studiu de caz, dezbateri, dialog</p>	
<p>Curs 6. Rezoluția propozițională – metodă de demonstrare</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemul formal al rezoluției. Procedura de rezoluție - metodă de demonstrare prin respingere. 2. Strategii ale rezoluției: strategia saturării pe nivele, strategia mulțimii suport, strategia eliminării. 	<p>Prelegere teoretică, explicații, exemple, studiu de caz, dezbateri, dialog</p>	
<p>Curs 7. Rafinări ale rezoluției propoziționale</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rafinări ale rezoluției: rezoluția blocării, rezoluția liniară (input, unit). 2. Corectitudinea și completitudinea rezoluției generale și a rafinărilor sale. 	<p>Prelegere teoretică, explicații, exemple, studiu de caz, dezbateri, dialog</p>	

<p>Curs 8. Logica predicatelor de ordinul I</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sintaxa logicii predicatelor: conective, cuantificatori, termeni, atomi, formule, literali, clauze. Sistemul formal (axiomatic) asociat logicii predicatelor. 2. Semantica logicii predicatelor: interpretare, model, formulă validă, formulă consistentă, formulă contradictorie, relația de consecința logică. 3. Forme normale ale formulelor predicative: forma normală prenexă, forma normală Skolem. Algoritmii de aducere a unei formule la formele normale. 4. Teorema de corectitudine și completitudine a logicii predicative. Proprietățile logicii predicatelor: necontradicția, coerența, semi-decidabilitatea. 	<p>Prelegere teoretică, explicații, exemple, studiu de caz, dezbateri, dialog</p>	
<p>Curs 9. Metoda tabelor semantice în logica predicatelor.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Metoda tabelor semantice în calculul predicatelor, reguli de descompunere specifice cuantificatorilor. 2. Substituții și unificatori ai termenilor și atomilor. Algoritmii de obținere al celui mai general unificator a doi atomi. 	<p>Prelegere teoretică, explicații, exemple, studiu de caz, dezbateri, dialog</p>	
<p>Curs 10. Metoda rezoluției în logica predicatelor.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Strategii de aplicare a rezoluției. Rafinări ale rezoluției. Corectitudinea și completitudinea rezoluției generale și ale rafinărilor acesteia. <p>Algebre booleene</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Algebre booleene: definiții, proprietăți, principiul dualității, exemple. 	<p>Prelegere teoretică, explicații, exemple, studiu de caz, dezbateri, dialog</p>	
<p>Curs 11. Funcții booleene. Simplificarea funcțiilor booleene prin metoda diagramelor</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Funcții booleene: definiții, maxtermi, mintermi, forma canonică conjunctivă, forma canonică disjunctivă. 2. Definiții: monoame maximale, monoame centrale, factorizare; 3. Metoda diagramelor Veitch-Karnaugh pentru funcții cu 2-3-4 variabile; 	<p>Prelegere teoretică, explicații, exemple, studiu de caz, dezbateri, dialog</p>	
<p>Curs 12. Simplificarea funcțiilor booleene prin metoda analitică Metoda analitică a lui Quine-Mc'Clusky</p>	<p>Prelegere teoretică, explicații, exemple, studiu de caz, dezbateri, dialog</p>	
<p>Curs 13. Circuite logice</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Definiții, reprezentarea circuitelor poartă de bază și derivate. 2. Exemple de circuite logice simple care intră în componenta hard a calculatoarelor: „codorul”, „decodorul”, „circuitul comparator”, circuitul „sumatorul binar” 	<p>Prelegere teoretică, explicații, exemple, studiu de caz, dezbateri, dialog</p>	

Curs 14. Aplicații ale logicii. Recapitulare 1. Diverse aplicații ale logicii: în inteligență artificială, prelucrarea limbajului natural, etc.. 2. Recapitulare	Prelegere teoretică, explicații, exemple, studiu de caz, dezbateri, dialog	
Bibliografie 1. M. Ben-Ari: Mathematical Logic for Computer Science, Ed. Springer, 2001. 2. F.Boian, Bazele Matematice ale Calculatoarelor, Editura Presa Universitara Clujeana, 2002 – bibliotecă. 3. C.L.Chang, R.C.T.Lee: Symbolic Logic and Mechanical Theorem Proving, Academic Press. 4. M. Cocan, B. Pop: Bazele matematice ale sistemelor de calcul, Editura Albastra, Cluj-Napoca, 2001 – bibliotecă. 5. M.Fitting: First-order logic and Automated Theorem Proving, Ed.Springer Verlag, 1990. 6. M. Lupea, A. Mihis: Logici clasice și circuite logice. Teorie și exemple, ediția 3, Editura Albastra, Cluj-Napoca, 2011 - bibliotecă. 7. Mihaela Malita, Mircea Malita, Bazele Inteligentei Artificiale, Vol. I, Logici propozitionale, Ed. Tehnica, Bucuresti, 1987 – bibliotecă. 8. L.C. Paulson: Logic and Proof, Univ. Cambridge, 2000, curs on-line. 9. M. Possega: Deduction Systems, Inst. of Informatics, 2002, curs on-line. 10. D.Tatar: Bazele matematice ale calculatoarelor, ediția 1999- bibliotecă.		
8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
Seminar 1. Probleme – operații aritmetice de bază Operații (adunare, scadere, înmulțire, împărțire) în diferite baze de numerație.	Exemple, studiu de caz, discuții	Prezența la seminarul este obligatorie în proporție de cel puțin 70%.
Seminar 2. Probleme - conversii 1. Conversii între baze de numerație (cu calcule în baza sursă, în cea destinație, utilizând o bază intermediară). 2. Conversii rapide ale numerelor întregi și fracționare (baze puteri ale lui 2).	Exemple, studiu de caz, discuții	
Seminar 3. Probleme - reprezentări 1. Reprezentarea internă a numerelor întregi cu semn folosind codurile: direct, invers, complementar; operații. 2. Reprezentarea internă a numerelor reale: virgulă mobilă (cu mantisă subunitară și mantisă supraunitară)	Exemple, studiu de caz, discuții	
Seminar 4. Probleme – logica propozițiilor – tabele de adevăr și forme normale 1. Utilizând tabela de adevăr, deciderea tipului unei formule propoziționale: consistentă/tautologie/inconsistentă și scrierea tuturor modelelor/anti-modelelor unei formule consistente. 2. Transformarea unei formule propoziționale în formele normale echivalente FNC, FND și utilizarea lor pentru a verifica dacă formula este inconsistentă / tautologie.	Exemple, studiu de caz, discuții, prezentări de probleme de către studenți	
Seminar 5. 1. Lucrare scrisă (o oră) cu subiecte din cursurile 1-2 și seminariile 1-3. 2. Exerciții – deducția - Aplicarea teoremei de deducție pentru a demonstra regula silogismului, permutarea premiselor,	Exemple, studiu de caz, discuții	Prezența la lucrarea scrisă este obligatorie.

<p>separarea premiselor, reuniunea premiselor.</p> <p>- Utilizarea sistemului deductiv propozițional în demonstrarea teoremelor.</p>		
<p>Seminar 6. Probleme – tabele semantice</p> <p>1. Construirea modelelor/antimodelelor unei formule propoziționale consistente din tabela semantică atașată formulei.</p> <p>2. Verificarea dacă o formulă propozițională este tautologie/consecință logică a unei mulțimi de formule utilizând metoda tabelului semantice.</p>	Exemple, studiu de caz, discuții, prezentări de probleme de către studenți	
<p>Seminar 7. Probleme – rezoluție I</p> <p>1. Aplicarea rezoluției generale pentru a verifica dacă o mulțime de clauze este sau nu inconsistentă.</p> <p>2. Verificarea dacă o formulă propozițională este teoremă sau este deductibilă dintr-o mulțime de formule ipoteză utilizând metoda rezoluției sau o strategie a ei.</p>	Exemple, studiu de caz, discuții, prezentări de probleme de către studenți	
<p>Seminar 8. Probleme – rezoluție II</p> <p>1. Aplicarea rafinărilor rezoluției propoziționale și combinarea strategiilor și rafinărilor pentru a rezolva probleme decizionale din logica propozițiilor.</p> <p>2. Detalii de implementare ale rezoluției blocării și ale rezoluției liniare.</p>	Exemple, studiu de caz, discuții, prezentări de probleme de către studenți	
<p>Seminar 9. Probleme - logica predicatelor – interpretări, forme normale</p> <p>1. Transformarea afirmațiilor din limbaj natural în formule predicative.</p> <p>2. Construirea de interpretări, modele și anti-modele pentru formule predicative.</p> <p>3. Aducerea unei formule predicative la formele normale: prenexă, Skolem, clauzală.</p>	Exemple, studiu de caz, discuții, prezentări de probleme de către studenți	
<p>Seminar 10. Probleme – tabele semantice în calculul predicatelor</p> <p>1. Verificarea dacă o formulă predicativă este tautologie sau consecință logică a unei mulțimi de ipoteze folosind metoda tabelului semantice.</p> <p>2. Construirea modelelor unei formule predicative din tabela semantică asociată.</p> <p>3. Calcularea celui mai general unificator a doi literali.</p>	Exemple, studiu de caz, discuții, prezentări de probleme de către studenți	
<p>Seminar 11. Probleme – rezoluția în calculul predicatelor</p> <p>1. Aplicarea rezoluției predicative la rezolvarea problemelor decizionale specifice.</p> <p>2. Modelarea raționamentului într-o bază de cunoștințe folosind rezoluția predicativă.</p>	Exemple, studiu de caz, discuții, prezentări de probleme de către studenți	

Seminar 12. Probleme – funcții booleene – forme canonice și simplificarea prin metoda Veitch - Karnaugh 1. Construirea formelor canonice ale unei funcții booleene. 2. Aplicarea metodei Veitch-Karnaugh de simplificare a funcțiilor booleene de 2,3,4 variabile.	Exemple, studiu de caz, discuții, prezentări de probleme de către studenți	
Seminar 13. Probleme – simplificarea funcțiilor booleene prin metoda Quine-Mc'Clusky 1. Aplicarea metodei lui Quine de simplificare a funcțiilor booleene. 2. Construirea circuitului logic simplificat corespunzător unei funcții booleene dată prin intermediul expresiei sale.	Exemple, studiu de caz, discuții, prezentări de probleme de către studenți	
Seminar 14. Probleme – circuite logice 1. Fiind dată o funcție booleană prin expresia ei care conține operatorii „and”, „or”, „not”, „nor”, „nand” să se simplifice și să se construiască circuitul simplificat corespunzător. 2. Fiind dat un circuit logic, având porți de bază și derivate, să se scrie funcția corespunzătoare, să se simplifice și să se construiască circuitul simplificat corespunzător.	Exemple, studiu de caz, discuții, prezentări de probleme de către studenți	
Bibliografie 1. W.Bibel: Automated theorem proving, View Verlag, 1987. 2. Cl.BENZAKEN: Systeme formels. Introduction a la logique, ed.Masson, 1991. 3. J.P.DELAHAYE: Outils logiques pour l'intelligence artificielle, ed.Eyrols, 1986. 4. D.Tatar: Inteligența artificială: demonstrare automată de teoreme și NLP, Ed. Microinformatica, 2001. 5. (ed) A.Thayse: From standard logic to Logic Programming, Ed. J.Wiley, vol1(1989), vol2(1989), vol3(1990). 6. M. Lupea, A. Mihis: Logici clasice și circuite logice. Teorie și exemple, ediția 3, Editura Albastra, Cluj-Napoca, 2011 - bibliotecă.		

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

<ul style="list-style-type: none"> • Cursul respectă recomandările IEEE și ACM referitoare la planurile de învățământ pentru studiile din domeniul Informaticii; • Cursul există în planurile de învățământ ale celor mai reprezentative universități din România și străinătate. • Conținutul cursului oferă o bază teoretică în direcția aplicativă de construire a unor sisteme de demonstrare automată utile în matematică, inginerie soft, agenți inteligenți, robotică, limbaje natural, vedere artificială.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	- cunoașterea noțiunilor teoretice ale domeniilor studiate	Lucrare scrisă (în sesiune) cu subiecte din	60%

	- aplicarea conceptelor, metodelor și algoritmilor prezentați la curs în rezolvarea de probleme din domeniile studiate	cursurile 3-13.	
	- efectuarea de operații în diferite baze de numerație, conversii între baze de numerație - cunoașterea reprezentărilor interne ale numerelor întregi și reale	Lucrare scrisă (seminar 5 – o oră) cu subiecte din cursurile 1-2.	10%
	- rezolvarea la tablă în timpul cursurilor a exercițiilor propuse sau alegerea on-line a răspunsului corect la o întrebare legată de noțiunile discutate la curs	Activitate facultativă (poate mări nota finală)	5%
10.5 Seminar/laborator	- rezolvarea acasă și prezentarea la seminarii a unor probleme dintr-o bază dată de probleme, rezolvarea pe loc a unor probleme la seminar	Activitate seminar: răspunsuri și prezentări individuale de probleme de către studenți.	15%
	- calificativul obținut pe activitatea săptămânală on-line (obținut în urma soluționării unui set predefinit de teste găzduite de platforma http://moodle.cs.ubbcluj.ro)	Tema on-line	10%
	- aplicarea conceptelor teoretice, metodelor și algoritmilor studiați la curs pentru a rezolva probleme mai dificile ca temă sau - implementarea algoritmilor care realizează operații în diferite baze de numerație și conversii între baze	Tema facultativă (poate mări nota finală)	10%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> • Cel puțin nota 5 (pe o scara de 1 la 10) la lucrările scrise și activitatea de la seminarii. 			

Data completării

Semnătura titularului de curs

Semnătura titularului de seminar

20 aprilie 2018

Lector dr. Pop Andreea-Diana

Lector dr. Pop Andreea-Diana

Data avizării în departament

Semnătura directorului de departament

.....

Prof. dr. Andreica Anca