

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Automatică și Calculatoare
1.3 Departamentul	Calculatoare
1.4 Domeniul de studii	Calculatoare și Tehnologia Informației
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Calculatoare română / Inginer
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	54.10

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Sisteme bazate pe cunoștințe				
2.2 Titularii de curs	Prof. dr. ing. Adrian Groza - Adrian.Groza@cs.utcluj.ro				
2.3 Titularul / Titularii activităților de Seminar / laborator / proiect	Conf. dr. ing. Anca Mărginean - Anca.Marginean@cs.utcluj.ro				
2.4 Anul de studiu	IV	2.5 Semestrul	8	2.6 Tipul de evaluare (E – examen, C – colocviu, V – verificare)	E
2.7 Regimul disciplinei	DF – fundamentală, DD – în domeniu, DS – de specialitate, DC – complementară				DS
	DI – Impusă, DOp – opțională, DFac – facultativă				DOp

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care	Curs	2	Seminar		Laborator	2	Proiect	
3.2 Număr de ore pe semestru	56	din care	Curs	28	Seminar		Laborator	28	Proiect	
3.3 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										25
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren										25
(c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri										25
(d) Tutoriat										
(e) Examinări										5
(f) Alte activități:										
3.4 Total ore studiu individual (suma (3.3(a)...3.3(f)))					80					
3.5 Total ore pe semestru (3.2+3.4)					150					
3.6 Numărul de credite					6					

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Introducere în Inteligența Artificială, Sisteme Inteligente
4.2 de competențe	Îmbinarea creativă a diferitelor principii de cercetare și dezvoltare moderne din domeniul interdisciplinar, cu componente informatice

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Tabla, proiector, calculator, Inscrisere pe moodle în prima săptămână
5.2. de desfășurare a laboratorului	Calculatoare, software specific, inscriere pe moodle în prima săptămână

6. Competențele specifice acumulate

6.1 Competențe profesionale	<p>C3 - Soluționarea problemelor folosind instrumentele științei și ingineriei calculatoarelor</p> <ul style="list-style-type: none"> • C3.1 - Identificarea unor clase de probleme și metode de rezolvare caracteristice sistemelor informatice • C3.2 - Utilizarea de cunoștințe interdisciplinare, a tiparelor de soluții și a uneltelor, efectuarea de experimente și interpretarea rezultatelor lor • C3.3 - Aplicarea tiparelor de soluții cu ajutorul uneltelor și metodelor ingineresti • C3.4 - Evaluarea comparativă, inclusiv experimentală, a alternativelor de rezolvare, pentru optimizarea performanțelor • C3.5 - Dezvoltarea și implementarea de soluții informatice pentru probleme concrete <p>C5 - Proiectarea, gestionarea ciclului de viață, integrarea și integritatea sistemelor hardware, software și de comunicații</p> <ul style="list-style-type: none"> • C5.1 - Precizarea criteriilor relevante privind ciclul de viață, calitatea, securitatea și interacțiunea sistemului de calcul cu mediul și cu operatorul uman • C5.2 - Utilizarea unor cunoștințe interdisciplinare pentru adaptarea sistemului informatic în raport cu cerințele domeniului de aplicații • C5.3 - Utilizarea unor principii și metode de bază pentru asigurarea securității, siguranței și usurinței în exploatare a sistemelor de calcul • C5.4 - Utilizarea adecvată a standardelor de calitate, siguranță și securitate în prelucrarea informațiilor • C5.5 - Realizarea unui proiect incluzând identificarea și analiza problemei, proiectarea, dezvoltarea și demonstrând o înțelegere a nevoii de calitate <p>C6 - Proiectarea sistemelor inteligente</p> <p>C6.1 - Descrierea componentelor sistemelor inteligente</p> <ul style="list-style-type: none"> • C6.2 - Utilizarea de instrumente specifice domeniului pentru explicarea și înțelegerea funcționării sistemelor inteligente • C6.3 - Aplicarea principiilor și metodelor de bază pentru specificarea de soluții la probleme tipice utilizând sisteme inteligente • C6.4 - Alegerea criteriilor și metodelor de evaluare a calității, performanțelor și limitelor sistemelor inteligente • C6.5 - Dezvoltarea și implementarea de proiecte profesionale pentru sisteme inteligente
6.2 Competențe transversale	N/A

7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Familiarizează cu diferitele instrumentații tehnice pentru reprezentarea cunoștințelor și raționare pe acestea. Se urmărește creșterea capacității de a modela realitatea și de a alege instrumentatia tehnică adecvată pentru problema curentă.
7.2 Obiectivele specifice	Pentru atingerea acestor obiective generale, studenții vor: <ol style="list-style-type: none"> 1. Învăța să aplice metode de reprezentare a cunoștințelor la scenarii practice; 2. Învăța să identifice avantajele și dezavantajele unei tehnologii specifice; 3. Învăța să estimeze beneficiile, costurile și riscurile asociate unui sistem bazat pe cunoștințe.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Nr.ore	Metode de predare	Observații
1. Introducere. Aplicații. Logici și raționare. Logica de ordinul întâi	2		
2. Logici de descriere: concepte, relații, instanțe. Expresivitatea logicilor de descriere	2		
3. Raționare în logicile de descriere. Algoritmi	2		
4. Ingineria ontologiilor	2		

5. Traducere automată din logici de descriere în Horn Logic. Traducere automată din limbaj natural în logici de descriere	2	Prezentări, demonstrații și reprezentare modele pe tablă, Exerciții rapide pentru creșterea interacțiunii, Utilizarea platformei Kahoot			
6. Învățare automată pentru logici de descriere	2				
7. Agenți pentru Web-ul Semantic. Limbajul de programare Jason	2				
8. Evaluare parțială	2				
9. Logici epistemice. Rationare cu mai mulți agenți. Aplicații	2				
10. Verificare formală. Computational Tree Logic	2				
11. Sisteme fuzzy, mulțimi fuzzy, raționare fuzzy. Sisteme expert fuzzy. Logici de descriere fuzzy	2				
12. Rationare bazate pe reguli: reprezentare și metode de rationare. Answer Set Programming	2				
13. Sisteme și logici pentru raționare non-monotonă	2				
14. Ontology Building Competition	2				
Bibliografie (<i>bibliografia minimală a disciplinei conținând cel puțin o lucrare bibliografică de referință a disciplinei, care există la dispoziția studenților într-un număr de exemplare corespunzător</i>)					
1. Hogan, Aidan, et al. "Knowledge graphs." <i>ACM Computing Surveys (CSUR)</i> 54.4 (2021): 1-37.					
2. F. Baader, W. Nutt, Basic Description Logics , Handbook of Description Logics, Cambridge University Press, May 20, 2010					
3. Grigoris Antoniou and Frank van Harmelen, <i>A Semantic Web Primer</i> , second edition, MIT Press, 2008					
4. Van Eijck and Verbrugge (eds.), Discourses on Social Software , Amsterdam University Press, 2009					
5. Brachman, Ronald J., and Hector J. Levesque. "Knowledge representation and reasoning" <i>Morgan Kaufmann Publishers</i> , 2004					
8.2 Aplicații (seminar/laborator/proiect)*	Nr.ore	Metode de predare	Observații		
1. Grafuri de cunoștințe. Exemple de ontologii.	2	Tutoriale Exemple Evaluări pe parcursul semestrului Evaluare finală			
2. Web-ul Semantic. Reutilizarea altor ontologii. Colecții de ontologii.	2				
3. Definirea conceptelor, Raționare pe concepte	2				
4. Definirea relațiilor și a proprietăților acestora. Raționare pe relații	2				
5. Popularea ontologiilor cu instanțe	2				
6. Utilizarea regulilor în SWRL peste logici de descriere	2				
7. Șabloane de proiectare a ontologiilor. Traducerea automată din limbaj natural în logici de descriere. Utilizarea tehnologiilor LLM	2				
8. Interogarea ontologiilor. SPARQL	2				
9. Integrarea ontologiilor cu aplicații bazate pe agenți. Limbajul AgentSpeak. Unealta JASON	2				
10. Îmbogățirea ontologiilor cu algoritmi de învățare computațională. Unealta DL-Learner	2				
11. Modelarea cunoștințelor vagi. Logica fuzzy. Unealta FuzzyDL	2				
12. Testarea ontologiilor. Detecția și eliminarea inconsistențelor. Evaluarea ontologiilor: metode și metrice	2				
13. Realizarea documentației în Latex. Amplasarea ontologiei dezvoltate în Web-ul Semantic	2				
14. Prezentarea ontologiei.	2				
Bibliografie (<i>bibliografia minimală pentru aplicații conținând cel puțin o lucrare bibliografică de referință a disciplinei care există la dispoziția studenților într-un număr de exemplare corespunzător</i>)					
1. Groza A.- Ontology Engineering with RACER - an activity based approach, UTPress, 2014					
2. Groza, A. Modelling puzzles în First Order Logic, Springer Cham, 2021					

*Se vor preciza, după caz: tematica seminariilor, lucrările de laborator, tematica și etapele proiectului.

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice,

asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Scenariile prezentate sunt practice și interactive. Cursul face legatură între formalismele abstracte de raționare și reprezentare și tehnologiile utilizate de firme (grafuri de cunoștințe, RDF, verificare formală). În sprijinul obiectivelor de business ale companiilor de a dezvolta produse software robuste și minimizarea erorilor, cursul include prezentarea unor metodologii ingineresti de dezvoltare legate de formalizarea regulilor de business sau ingineria ontologiilor. De asemenea, prin CTL, studenții se antrenează cu o metodă formală de verificare și identificare a erorilor în pachetele software. Pe linia XAI (Explainable AI) sunt introduși algoritmi transparenți de învățare automată. Conținutul disciplinei este în concordanță cu cursuri similare ale altor universități.

10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Capacitatea de a identifica și formula probleme din lumea reală; Capacitatea de a construi modele pentru probleme specifice; Capacitatea de analiză critică;	Examen scris, evaluare parțială	60%
Seminar	Capacitatea de a argumenta și susține opinii tehnice; Capacitatea de a alege instrumentația tehnică adecvată unei probleme specifice;	Prezentare tehnică și științifică a unui articol	10%
Laborator	Creativitate; Respectarea termenelor; Capacitatea de reprezentare și interogare a cunoștințelor; Capacitatea de a identifica avantaje și dezavantaje ale soluției propuse; Capacitatea de a lucra în echipa	Prezentare orală a ontologiei dezvoltate	30%
Proiect	-	-	-

Standard minim de performanță:
 Înțelegerea logicii de descriere și a logic. Ingineria unei ontologii decente. Calcul nota disciplină: $0.2 * \text{Partial} + 0.3 * \text{laborator} + 0.5 * \text{examen}$ Conditii de participare la examenul final: Laborator ≥ 5
 Conditii de promovare: Nota ≥ 5

Data completării	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
07.06.2024	Curs	Prof. dr. ing. Adrian Groza	
	Aplicații	Conf. dr. ing. Anca Mărginean	

Data avizării în Consiliul Departamentului Calculatoare 20.02.2024	Director Departament, Prof.dr.ing. Rodica Potolea
Data aprobării în Consiliul Facultății de Automatică și Calculatoare 22.02.2024	Decan, Prof.dr.ing. Mihaela Dîșoreanu