



Universitat de Lleida

DEGREE CURRICULUM

LÒGICA COMPUTACIONAL

Coordination: Assignatura que s'imparteix durant el primer semestre del primer curs de la titulació.
Correspon a la Matèria "Informàtica" dins del Mòdul de "Formació Bàsica".

Academic year 2013-14

Subject's general information

Subject name	LÒGICA COMPUTACIONAL
Code	102004
Semester	1r semestre Avaluació Continuada
Typology	Troncal
ECTS credits	6
Groups	1 Grup Gran en el GEI i en el GEIADE. 3 Grups reduïts en el GEI i 1 Grup reduït en el GEIADE.
Theoretical credits	2
Practical credits	4
Coordination	Assignatura que s'imparteix durant el primer semestre del primer curs de la titulació. Correspon a la Matèria "Informàtica" dins del Mòdul de "Formació Bàsica".
Department	Informàtica i Enginyeria Industrial
Teaching load distribution between lectures and independent student work	<p>A les sessions amb Grup Gran presentem els sistemes lògics clàssics: la lògica proposicional i la lògica de primer order.</p> <p>Per a cada sistema lògic es proposa una col·lecció d'exercicis teòrico-pràctics els quals permeten assolir els objectius d'aprenentatge.</p> <p>El treball autònom de l'estudiant consisteix en la resolució dels exercicis proposats.</p> <p>A les corresponent sessions de Grup Gran orientades a problemes i de Grup Reduït s'analitzen les solucions proposades i es resolen els problemes trobats.</p> <p>Finalment, a les sessions de Grup Reduït es dona suport a les pràctiques obligatòries que ha de desenvolupar l'estudiant al llarg de l'assignatura de forma autònoma.</p>
Important information on data processing	Consult this link for more information.
Language	Spanish 50 % (Carlos Ansótegui) Catalan 50% (Teresa Alsinet)
Distribution of credits	<p>Cada setmana l'estudiant assiteix a 2 hores presencials amb Grup Gran i 2 hores presencials amb Grup Reduït.</p> <p>Les sessions amb Grup Reduït s'imparteixen al laboratori.</p>
Office and hour of attention	<p>Maria Teresa Alsinet Bernadó Thursday and Friday from 12:00 to 13:00</p> <p>Carlos Ansótegui Gil</p> <p>A concretar per correu electrònic</p>

Maria Teresa Alsinet Bernadó (responsable de l'assignatura)
Carlos Ansótegui Gil

Subject's extra information

Suggestions

Solve the problems and programming exercises that are daily proposed allow to achieve the goals.

The course as part of the academic plan

At the end of the course, students will be able to: - To model complex problems in a formal language - To reason about the validity of logic formulas - To implement systems for automatic demonstration - To apply the fundamentals of logic programming - To apply logical reasoning for problem solving in computer science and mathematics

Per a qualsevol dubte i/o qüestió es recomana enviar un correu electrònic al professorat de l'assignatura.

Resoldre els problemes i les pràctiques que es proposen per a cada sistema lògic permet assolir els objectius d'aprenentatge establerts.

Learning objectives

Al finalitzar l'assignatura, l'alumne serà capaç de:

- Modelitzar enunciats en el llenguatge formal de la lògica proposicional.
- Raonar sobre la validessa de les fòrmules en lògica proposicional.
- Aplicar sistemes de demostració automàtica per a les fòrmules de la lògica proposicional.
- Modelitzar enunciats en el llenguatge formal de la lògica de primer ordre.
- Raonar sobre la validessa de les fòrmules de la lògica de primer ordre.
- Aplicar sistemes de demostració automàtica per a la lògica de primer ordre.
- Aplicar els fonaments de la programació declarativa.
- Aplicar sistemes lògics de raonament automàtic de la lògica proposicional i de primer ordre per a la resolució de problemes de la enginyeria informàtica i les matemàtiques

Competences

University of Lleida strategic competences

- Master Information and Communication Technologies.

Goals

- Use a SAT solver. Use a development framework for logic programming based on the Prolog interpreter.

Degree-specific competences

- Ability to understand and master the basic concepts of discrete mathematics, logic, algorithm and

computational complexity, and their application to the resolution of engineering problems.

Goals

- Model sentences in propositional logic.
- Reason about the validity of propositional logic formulas.
- Apply systems of automatic reasoning to propositional logic formulas.
- Model sentences in first order logic.
- Reason about the validity of first order logic formulas.
- Apply systems of automatic reasoning to first order logic formulas.
- Apply the foundations of declarative programming.
- Apply automated reasoning logic systems of propositional and first order logics to mathematical and computer science problems.

Degree-transversal competences

- Ability for abstraction and critical, logical and logical reasoning.

Goals

- Model sentences as logic formulas. Identify the most suitable formalism depending of the structure of the sentence. Reason about the validity of logic formulas. Automate proof systems.
- Ability to resolve problems and elaborate and defend arguments inside their field of study.

Goals

- Model sentences as logic formulas. Identify the most suitable formalism depending of the structure of the sentence. Reason about the validity of logic formulas. Automate proof systems.

Subject contents

The contents of the subject are the following:

Theme 1: Introduction to Logic Systems and Automated Reasoning

Theme 2: Propositional Logic

Theme 3: First Order Logic

Theme 4: Logic Programming

Theme 2: Propositional Logic:

- Syntax, Semantics and Truth Tables
- Taxonomy of Sentences (satisfiable, unsatisfiable and tautology)
- Logic Equivalence, Equisatisfiability and Logic Consequence
- Modelling Sentences
- Normal Forms: Translations into Clausal Form
- Resolution Principle
- Automated Reasoning to Prove Validity of Formulas

Theme 3: First Order Logic:

- Syntax and Semantics
- Taxonomy of Sentences (satisfiable, unsatisfiable and tautology)
- Logic Equivalence
- Modelling Sentences
- Substitution, Composition of Substitutions and Application of Substitutions to Expressions
- Unification of Expressions and Most General Unifier
- Normal Forms: Translations into Clausal Form
- Resolution Principle
- Automated Reasoning to Prove Validity of Formulas

Theme 4: Logic Programming

- Logic Programs
- SLD Resolution
- Introduction to Prolog

Methodology

Els continguts del curs s'estructuren en dos blocs. El primer presenta el sistema lògic de la lògica proposicional. El segon presenta el sistema lògic de la lògica predicats. Per a cada sistema lògic estudiem la sintaxi del llenguatge, la semàntica del llenguatge i el procediment de prova per refutació basat en resolució. A més, per a cada sistema s'aborda la modelització de problemes i la seva resolució amb eines que implementen els corresponents procediments de prova. En aquest sentit cal dir que per a la lògica proposicional utilitzem un SAT solver i per a la lògica de predicats Prolog.

Per a cada bloc es proposa un col·lecció de problemes que l'estudiant haurà d'abordar de forma autònoma i supervisada a les de problemes realitzades en Grup Gran i en les sessions de laboratori en Grup Petit.

Development plan

Descripció:

Presentació de l'assignatura. Introducció a la matèria de l'assignatura: Llenguatges formals i sistemes lògics. Sintaxi, semàntica i procediments de prova. Tema 1: Introducció als Sistemes Lògics i Raonament Automàtic

Total hores presencials: 2 h (1 sessió en GG)

Total hores no presencials: 3 h

Descripció

Tema 2: Lògica Proposicional: • Sintaxi, Semàntica i Taules de veritat • Classificació d'enunciats (satisfactible, insatisfactible i tautologia) • Equivalència lògica, Equisatisfactibilitat i Conseqüència lògica • Modelització d'enunciats • Transformació a Formes Normals: Forma Clausal • Principi de Resolució • Demostració automàtica de la validesa d'enunciats

Total hores presencials: 22 h (6 sessions GG i 5 sessions GP)

Total hores no presencials: 33 h

Descripció

Presentació de l'entorn d'usuari i dels intèrprets, simuladors i resoldedors a emprar al llarg del curs.

Total hores presencials: 2h (1 sessió en GP)

Total hores no presencials: 3h

Descripció

Descripció i organització de la primera pràctica obligatoria de curs (15% de la nota final). Setmana 6.

Total hores presencials: 2h

Total hores no presencials: 3h

Descripció

Activitats d'avaluació: - Prova escrita 1 (35%) -Lliurament de la primera pràctica obligatòria (15%)

Total hores presencials: 2 h

Total hores no presencials: 3 h

Descripció:

Tema 3: Lògica de Primer Ordre: • Sintaxi i Semàntica • Classificació d'enunciats (satisfactible, insatisfactible i tautologia) • Equivalència lògica • Modelització d'enunciats • Substitució, Composició de substitucions i Aplicació de substitucions a expressions • Unificador d'expressions i unificador més general • Transformació a Formes Normals: Forma Clausal • Principi de Resolució • Demostració automàtica de la validessa d'enunciats

Total hores presencials: 18 h 0 m (5 sessions GG)

Total hores no presencials: 27 h 0 m

Descripció

Descripció i organització de la 2a pràctica obligatòria (15%). Setmana 13.

Total hores presencials: 2 h (1 sessió GP)

Total hores no presencials: 3 h

Descripció

Tema 4: Programació Lògica • Programes Lògics • Resolució SLD • Introducció a Prolog

Total hores presencials: 6 h (2 sessions GG i 1 sessió GP)

Total hores no presencials: 9 h

Descripció

Activitats d'avaluació: - Prova escrita 2 (35%) -Lliurament de la segona pràctica obligatòria (15%). Setmana 17/18

Descripció

Activitats d'avaluació: Millora de la qualificació obtinguda a la prova escrita 1 (35%) i 2 (35%). Caràcter opcional. Setmana 20.

Evaluation

Prova escrita 1: Lògica proposicional

Goals

- Model sentences in propositional logic.
- Reason about the validity of propositional logic formulas.
- Apply systems of automatic reasoning to propositional logic formulas.

Criteria

The written test will be assessed 10 points. To pass the course the mark in the written test must be ≥ 3 .

La ponderació d'aquesta prova en la nota final és del 35%.

Pràctica obligatòria 1: Lògica proposicional

Goals

- Use a SAT solver. Use a development framework for logic programming based on the Prolog interpreter.
- Model sentences as logic formulas. Identify the most suitable formalism depending of the structure of the sentence. Reason about the validity of logic formulas. Automate proof systems.
- Model sentences as logic formulas. Identify the most suitable formalism depending of the structure of the sentence. Reason about the validity of logic formulas. Automate proof systems.
- Model sentences in first order logic.
- Reason about the validity of first order logic formulas.
- Apply systems of automatic reasoning to first order logic formulas.

- Apply the foundations of declarative programming.
- Apply automated reasoning logic systems of propositional and first order logics to mathematical and computer science problems.

Criteria

To pass the course the mark in the practice exercise must be greater than or equal to 3.

La pràctica s'avaluarà sobre 10 punts. La nota de la pràctica suposarà un 15% de la nota final.

Observacions

La pràctica té una única data de lliurament. La nota obtinguda no es pot recuperar.

Prova escrita 2: Lògica de predicats

Goals

- Model sentences in first order logic.
- Reason about the validity of first order logic formulas.
- Apply systems of automatic reasoning to first order logic formulas.

Criteria

The written test will be assessed 10 points. To pass the course the mark in the written test must be greater than or equal to 3.

La ponderació d'aquesta prova en la nota final és del 35%.

Pràctica obligatòria 2: Lògica de predicats

Goals

- Use a SAT solver. Use a development framework for logic programming based on the Prolog interpreter.
- Model sentences as logic formulas. Identify the most suitable formalism depending of the structure of the sentence. Reason about the validity of logic formulas. Automate proof systems.
- Model sentences as logic formulas. Identify the most suitable formalism depending of the structure of the sentence. Reason about the validity of logic formulas. Automate proof systems.
- Model sentences in propositional logic.
- Reason about the validity of propositional logic formulas.
- Apply systems of automatic reasoning to propositional logic formulas.
- Apply automated reasoning logic systems of propositional and first order logics to mathematical and computer science problems.

Criteria

To pass the course the mark in the practice exercise must be greater than or equal to 3

La pràctica s'avaluarà sobre 10 punts. La nota de la pràctica suposarà un 15% de la nota final.

Observacions

La pràctica té una única data de lliurament. La nota obtinguda no es pot recuperar.

Recuperació de les proves escrites 1 i 2:

- Model sentences in propositional logic.

- Reason about the validity of propositional logic formulas.
- Apply systems of automatic reasoning to propositional logic formulas.

Criteria

The written test will be assessed 10 points. To pass the course the mark in the written test must be greater than or equal to 3.

Si la nota final obtinguda en l'assignatura és <5 , aleshores l'estudiant pot optar a millorar/recuperar el 70% que representen les proves escrites (l'estudiant podrà triar quina part vol recuperar, o triar totes dues parts). Per optar a la recuperació l'estudiant té que haver realitzat satisfactòriament (nota ≥ 3) les dues pràctiques obligatòries i té que haver realitzat les dues proves escrites. La prova escrita s'avaluarà sobre 10 punts. Per aprovar l'assignatura la nota obtinguda en aquesta prova escrita ha de ser ≥ 3 . La ponderació d'aquesta prova en la nota final és del 70%.

Bibliography

Basic References:

- Teresa Hortalá, Narciso Martí, Miguel Palomino, Mario Rodríguez, Rafael del Vado. *Lógica matemática par informáticos*. Pearson, Prentice Hall, 2008.
- Paniagua E., Sánchez J.L. y Martín F.: *Lógica Computacional*. Thomson-Paraninfo, 2003.
- J. Leach and M. Rodríguez-Artalejo. *Lógica Matemática. Notas del Curso*. Facultad de Matemáticas. Universidad Complutense, Madrid, 1992.
- C.L. Chang and R.C.T. Lee. *Symbolic Logic and Mechanical Theorem Proving*. Academic Press, Inc., 1973.
- J.W. Lloyd. *Foundations of Logic Programming*. Springer-Verlag, second edition, 1987.
- F. Manyà. *Notes de Lògica DIEI - Universitat de Lleida*, 2004.
- U. Schöning. *Logic for Computer Scientists*. Birkhäuser, Boston, 1989.

Logic Programming and Prolog:

- Pascual Julián Iranzo and María Alpuente Frasnado. *Programación Lógica: Teoría y Práctica* Pearson PrenticeHall, 2007.
- W. Clocksin and C. Mellish. *Programming in Prolog*. Springer-Verlag, 1981.
- I. Bratko. *Prolog Programming for Artificial Intelligence* (2nd. ed.). Addison-Wesley, 1990.
- Sterling y Shapiro: *The Art of Prolog*. MIT Press, 1994.

Bibliografia complementària

- Chang-Lee: *Symbolic Logic and Mechanical Theorem Proving*. Academic Press, 1973.
- Gallier, J.: *Logic for Computer Science: Foundations of Automatic Theorem Proving*, 2003. (<http://www.cis.upenn.edu/~jean/gbooks/logic.html>)
- Genessereth: *Logical Foundations of Artificial Intelligence*. Genessereth and Nilsson, Morgan Kaufmann Publishers, 1987.
- Cuenca, J.: *Lógica Informática TOMO II: Lógica Computacional*. Publicaciones FIM, 1999.
- Tymoczko T. and Henle J.: *Razón, dulce razón. Una Guía de Campo de la Lógica Moderna*. Ariel, 2002.