UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Logical Foundations of Computer Science

2425-2-F1801Q141

Obiettivi

L'obiettivo dell'insegnamento è quello di introdurre i concetti fondamentali che legano la logica alla scienza dei calcolatori così che lo studente possa comprendere gli sviluppi moderni della logica computazionale.

Contenuti sintetici

1. Inquadramento storico e connessione con i contenuti degli insegnamenti *Linguaggi di Programmazione* e *Linguaggi e Computabilità*;
2. Introduzione all'Isomorfismo Curry-Howard;
3. Fondamenti di Logica Classica e Logica Intuizionista;
4. Logiche Modali e Logiche Descrittive.

Programma esteso

1. Illustremo come logica e computazione sono connessi partendo dai concetti di programmazione funzionale e teoria della ricorsività illustrati al secondo anno della Laurea Triennale. Questo ci permetterà di introdurre il linguaggio funzionale noto come *Lambda Calcolo* ed il concetto di *Tipo* i quali hanno un ruolo chiave nella correttezza dei programmi;
2. dal punto precedente arriveremo ad introdurre il concetto di Isomorfismo Curry-Howard noto anche come paradigma *Propositions as Types* che ha grande importanza nei linguaggi funzionali tipati;
3. i precedenti punti oltre ad introdurre aspetti tecnici chiariscono le motivazioni per cui in informatica i concetti logici hanno grande importanza e rendono logica e computazione due concetti strettamente legati. In particolare al termine del punto 2 avremo motivato l'importanza della logica Intuizionista in informatica. Saremo quindi pronti a presentare sintassi, semantica e sistemi di dimostrazione per la logica Classica e

successivamente per la logica Intuizionista;
4. le logiche modali sono un'ampia famiglia di logiche oggi ampiamente usate in informatica per applicazioni che vanno dalla verifica di sistemi formali, all'analisi di giochi, alla rappresentazione di sistemi di agenti. Studieremo le proprietà base di queste logiche per poi concentrarci sulle logiche descrittive;
5. dal punto di vista formale, le logiche descrittive sono varianti delle logiche modali. Cambiano, invece, dal punto di vista applicativo: le logiche descrittive sono utilizzate per rappresentare la conoscenza e ragionare in sistemi intelligenti. In questo punto studieremo le tecniche di ragionamento di questi linguaggi e il loro uso in Intelligenza Artificiale.

Prerequisiti

Nozioni base dagli insegnamenti dei primi due anni della laurea Triennale in Informatica;

Modalità didattica

Lezioni frontali in modalità "erogativa".
Il sito di "e-learning" verrà usato per distribuire materiale ad-hoc.

Materiale didattico

Open Logic Project è un progetto collaborativo che riunisce in modo organico materiali relativi alla logica matematica insegnata nei corsi di filosofia. Contiene tutti gli argomenti trattati nell'insegnamento e può essere un buon riferimento .

Circa il materiale standard, purtroppo non esiste un unico libro che copra gli argomenti dell'insegnamento.
I seguenti libri ed articoli vengono suggeriti perchè in possesso della nostra biblioteca e/o scaricabili gratuitamente:

1. Dirk van Dalen. Logic and structure (3. ed.). Universitext. Springer, 1994. Di interesse i capitoli su logica classica e intuizionista;
2. Philip Wadler.Propositions as types. Commun. ACM, 58(12):75–84, 2015. Articolo divulgativo;
3. Morten Heine Sörensen and Pawel Urzyczyn. Lectures on the Curry-Howard isomorphism. Elsevier, 2006. Testo avanzato che copre i punti da 1 a 3 del programma.
4. Markus Krötzsch, Frantisek Simancik, Ian Horrocks. A Description Logic Primer. https://arxiv.org/abs/1201.4089 Breve introduzione alle logiche descrittive.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre;

Modalità di verifica del profitto e valutazione

- Solo prova finale (non ci sono prove in itinere);
- solo prova orale, che può svolgersi in una delle due seguenti modalità:
  1. COLLOQUIO SUGLI ARGOMENTI SVOLTI A LEZIONE;
  2. COLLOQUIO SU ARGOMENTI DI APPROFONDIMENTO NON TRATTATI A LEZIONE;
- per entrambe le tipologie di prova la valutazione riguarda la conoscenza degli argomenti, compresa la capacità di rispondere a domande e svolgere esercizi, chiarezza espositiva e rigore matematico nell'esposizione.

Orario di ricevimento

Per appuntamento via email.

Sustainable Development Goals