

Logica per la Programmazione  
Corso di Laurea in INFORMATICA  
a.a. 2016/2017

Andrea Corradini e Francesca Levi

Dipartimento di Informatica

E-mail: [andrea.corradini@unipi.it](mailto:andrea.corradini@unipi.it), [francesca.levi@unipi.it](mailto:francesca.levi@unipi.it)

## Informazioni Utili: Corso B

- ▶ Docenti: **Francesca Levi**
- ▶ Esercitori: Fabio Gadducci
- ▶ Orario Lezioni: **MAR 14-16 - GIO 11-13 (Aula B)**
- ▶ **Ricevimento studenti: MER 14-16**
- ▶ E-mail: francesca.levi@unipi.it

Pagina web del corso B:

<http://pages.di.unipi.it/levi/LPP16.html>

# Materiali Didattici

- ▶ **Lucidi delle Lezioni (non bastano!!!!)**
- ▶ **Dispense (disponibili online):**
  1. Logica per la Programmazione (Parte I)
  2. Logica per la Programmazione: applicazioni (Parte II)
  3. Note di Semantica Assiomatica (Parte III)

## Pagina Web del Corso: istruzioni per l'uso

- ▶ Dispense
- ▶ Lucidi delle Lezioni
- ▶ Risultati degli Esami Scritti
- ▶ Date ed Informazioni sugli Esami Orali
- ▶ Le date degli esami scritti sono pubblicati sul portale della didattica di ateneo
- ▶ Testi degli esami scritti degli anni precedenti (alcuni svolti)
- ▶ Eventuali Avvisi

## Lucidi delle Lezioni: istruzioni per l'uso

- ▶ Verranno pubblicati ogni settimana (prima delle lezioni)
- ▶ E' fortemente consigliato scaricare i lucidi (in qualche forma) prima della lezione
- ▶ Potrebbe risultare difficile scrivere il contenuto dei lucidi direttamente a lezione

## Esami: istruzioni per l'uso

- ▶ Scritto + Orale
- ▶ Scritto: due prove di verifica intermedia (compitini)
- ▶ Sono ammessi alla seconda prova solo gli studenti che hanno ottenuto almeno 16 alla prima prova
- ▶ L'esame orale deve essere svolto nella stessa sessione dell'esame scritto
- ▶ Gli studenti devono **obbligatoriamente** iscriversi agli esami scritti (inclusi i compitini)

# La Logica

- ▶ La **logica** è la disciplina che studia le condizioni di **correttezza del ragionamento**

*“Occorre dire, anzitutto, quale oggetto riguardi ed a quale disciplina spetti la presente indagine, che essa cioè riguarda la dimostrazione e spetta alla scienza dimostrativa: in seguito, bisogna precisare cosa sia la premessa, cosa sia il termine, cosa sia il **sillogismo**...”* Aristotele

- ▶ Esempio di *sillogismo*
  - ▶ **Tutti gli uomini sono mortali**
  - ▶ **Socrate è un uomo**
  - ▶ **Socrate è mortale**

# Esempi

- ▶ Tutti gli animali sono mortali
  - ▶ Pippo è mortale
  - ▶ Pippo è un animale
- 
- ▶ Tutti gli dei sono immortali
  - ▶ Gli uomini non sono dei
  - ▶ Gli uomini sono mortali

Non tutti i sillogismi sono validi!

# Un altro Esempio

- ▶ Tutti gli uomini sono immortali
- ▶ Socrate è un uomo
- ▶ Socrate è immortale

## Dalla Logica alla Matematica

- ▶ Nella seconda metà del XIX vengono sviluppate notazioni matematiche (algebriche) per trattare le operazioni della logica (George Boole, Augustus de Morgan, ...)
- ▶ Questo ha consentito di applicare la logica ai fondamenti della matematica, arrivando a interessanti controversie fondazionali (studiate negli anni 1900-25)
- ▶ In matematica, la logica è usata principalmente per
  - ▶ esprimere asserti in modo non ambiguo  
Esempio: *tutti i numeri pari maggiori di due non sono primi*

$$(\forall n. n \in \mathbb{N} \wedge \text{pari}(n) \wedge n > 2 \Rightarrow \sim \text{primo}(n))$$

- ▶ chiarire e formalizzare il concetto di dimostrazione

# Logica Matematica e Informatica

- ▶ La logica matematica ha profondi legami con l'informatica:
  - ▶ la LM è parte integrante dei **fondamenti teorici dell'informatica**
  - ▶ l'informatica ha dato nuovo impulso allo studio della LM
- ▶ Usi della Logica Matematica in Informatica:
  - ▶ formalizzazione di requisiti
  - ▶ dimostrazione di proprietà di programmi (es: logica di Hoare)
  - ▶ fondamenti di strumenti di analisi e di verifica di sistemi
    - ▶ Model checking
    - ▶ Theorem proving
  - ▶ fondamenti di programmazione dichiarativa (PROLOG)

# Contenuti del Corso

- ▶ **Calcolo Proporzionale**
  - ▶ Connettivi logici e loro proprietà
  - ▶ Tautologie, tecniche di dimostrazione
- ▶ **Logica del Primo Ordine**
  - ▶ Sintassi e semantica
  - ▶ Leggi e regole di inferenza per i quantificatori
  - ▶ Esempi da teoria degli insiemi e dominio dei naturali
- ▶ **Quantificatori funzionali**
  - ▶ min, max, cardinalità, sommatoria: leggi e dimostrazioni
- ▶ **Triple di Hoare**  
[http://it.wikipedia.org/wiki/Tony\\_Hoare](http://it.wikipedia.org/wiki/Tony_Hoare)
  - ▶ Un semplice linguaggio imperativo, semantica operativa
  - ▶ Verifica di proprietà di semplici programmi