

**NON LEGGERE LA FRASE
IN QUESTO RIQUADRO**



1. Lezione Corso di Logica 2021/2022

29/9/2021

Maria Emilia Maietti

email: maietti@math.unipd.it



testo di riferimento:

DISPENSE 2021/2022 in

<http://www.math.unipd.it/~maietti/lez22.html>

+

testo di approfondimento:

“PER ISTRUIRE UN ROBOT

ovvero, come costruirsi una logica”

G. Sambin



materiale del corso Logica 2021 in

<http://www.math.unipd.it/~maietti/lez21.html>



Modalità d'esame: *scritto*

5 appelli + prova parziale



Allenamento pre-esame

2 esercitazioni saranno dedicate a

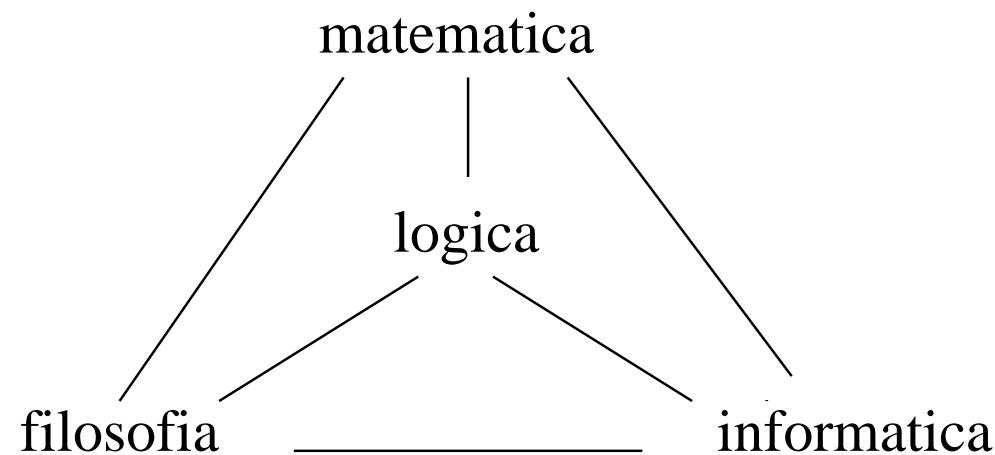
facsimile prova parziale

facsimile I appello



Logica è base di ogni scienza (ovvero di ogni teoria!)

ed è il fondamento di queste discipline



la Logica è la madre dell' informatica!!

Perchè studiare LOGICA?

NON per diventare più **INTELLIGENTI**.. (magari!!)

ma più **CONSAPEVOLI**

e per rendere **INTELLIGENTI** le macchine!!!



Rilevanza dell' insegnamento per la scienza

una persona **NON** sa veramente qualcosa
fintanto che non la insegna a qualcun'altro

Rilevanza dell' **informatica** per la scienza

secondo D. Knut



una persona **NON** sa veramente qualcosa
finchè non la insegnà ad un **COMPUTER**
ovvero **NON** la esprime tramite *procedure algoritmiche*



logica = *prerequisito per CORRETTEZZA dei PROGRAMMI*

il corso di **logica** è prerequisito fondamentale
per **certificazione semi-automatica** della **correttezza** dei **programmi**
con un **calcolatore** detto **proof-assistant**



esempio di programma

```
y = 1;  
z = 0;  
while (z ≠ x) {  
    z = z + 1  
    y = y * z;  
}
```

calcola in y il **fattoriale** di x numero naturale

Esempio di calcolo formale per correttezza programmi

$$\frac{(\phi) C_1 (\eta) \quad (\eta) C_2 (\psi)}{(\phi) C_1; C_2 (\psi)} \text{Composition}$$

$$\frac{}{(\psi[E/x]) x = E (\psi)} \text{Assignment}$$

$$\frac{(\phi \wedge B) C_1 (\psi) \quad (\phi \wedge \neg B) C_2 (\psi)}{(\phi) \text{ if } B \{C_1\} \text{ else } \{C_2\} (\psi)} \text{If-statement}$$

$$\frac{(\psi \wedge B) C (\psi)}{(\psi) \text{ while } B \{C\} (\psi \wedge \neg B)} \text{Partial-while}$$

$$\frac{\vdash_{\text{AR}} \phi' \rightarrow \phi \quad (\phi) C (\psi) \quad \vdash_{\text{AR}} \psi \rightarrow \psi'}{(\phi') C (\psi')} \text{Implied}$$

Figure 4.1. Proof rules for partial correctness of Hoare triples.

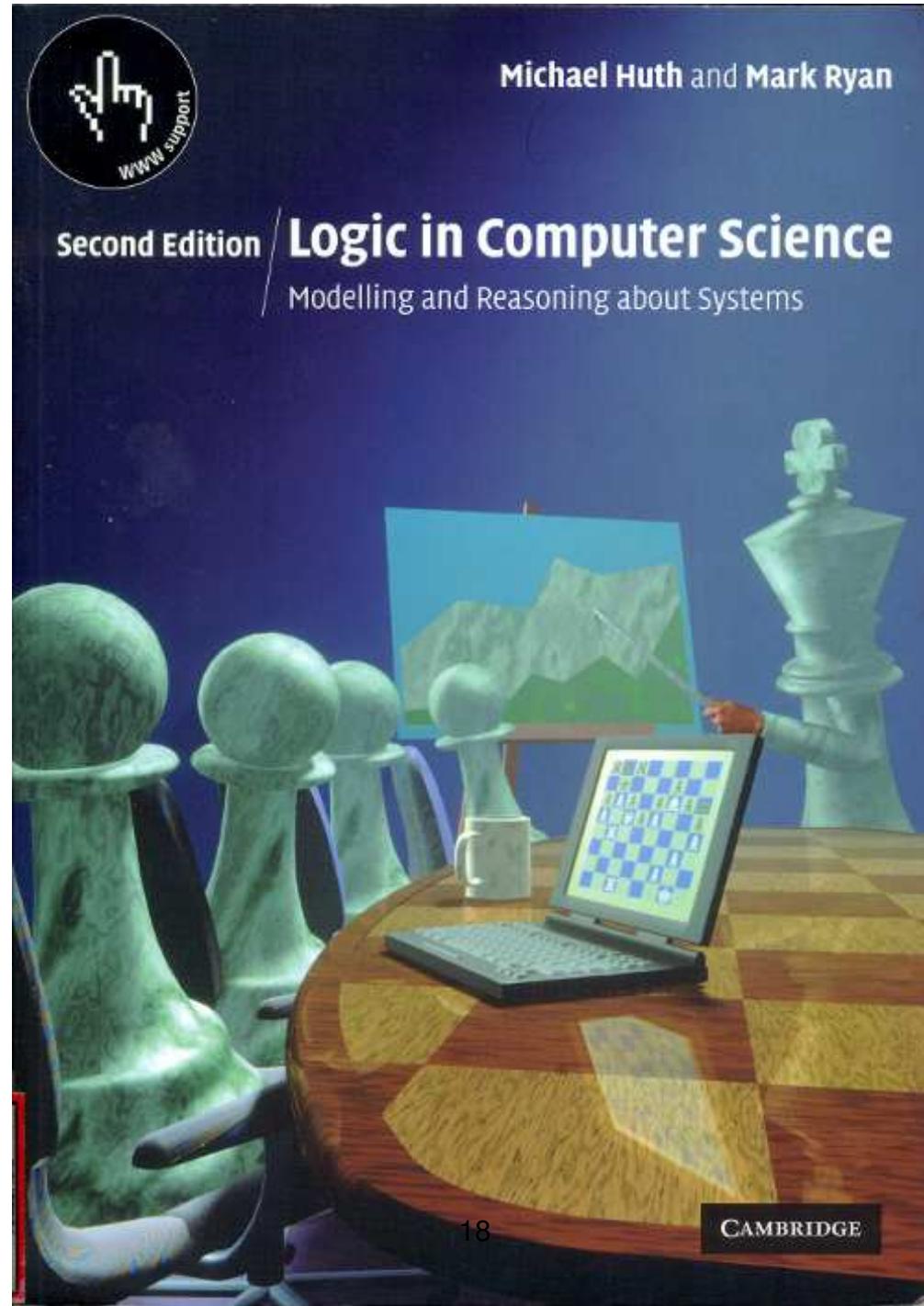
IMPARERETE A DERIVARE FORMALMENTE
QUESTE PARTI LOGICHE NEL CORSO

Esempio di verifica formale del programma fattoriale

$$\frac{\frac{\frac{\frac{(y = 1) \quad y = 1 \quad (y = 1)}{(\top) \quad y = 1 \quad (y = 1)} i \quad \frac{\frac{(y = 1 \wedge 0 = 0) \quad z = 0 \quad (y = 1 \wedge z = 0)}{(y = 1) \quad z = 0 \quad (y = 1 \wedge z = 0)} i}{(y = 1 \wedge z = 0) \quad z = 0 \quad (y = 1 \wedge z = 0)} c}{(y = 1 \wedge z = 0) \quad z = 0 \quad (y = 1 \wedge z = 0)} c}{(y = 1 \wedge z = 0) \quad z = 0 \quad (y = 1 \wedge z = 0)} c}{(y = 1 \wedge z = 0) \quad z = 0 \quad (y = 1 \wedge z = 0)} c}$$

$$\frac{\frac{\frac{\frac{(y \cdot (z + 1) = (z + 1)!) \quad z = z+1 \quad (y \cdot z = z!)}{(y = z! \wedge z \neq x) \quad z = z+1 \quad (y \cdot z = z!)} i \quad \frac{\frac{(y \cdot z = z!) \quad y = y*z \quad (y = z!)}{(y = z! \wedge z \neq x) \quad z = z+1 \quad (y \cdot z = z!)} i}{(y = z!) \quad y = y*z \quad (y = z!)}}{(y = z! \wedge z \neq x) \quad z = z+1 \quad (y \cdot z = z!)} i}{(y = z!) \quad y = y*z \quad (y = z!)}}{(y = z!) \quad y = y*z \quad (y = z!)}} c$$

Riferimento bibliografico per verifica programmi



corso di logica applicata alla Magistrale

nel Corso “[Teoria dei Tipi](#)” della Magistrale di Informatica

si apprende

l’uso di un **proof-assistant** (= programma che controlla **correttezza** di **altri programmi**)

Poi in concreto a che serve un corso di logica

per un futuro informatico...??



prima di rispondere a questa domanda
procediamo a rispondere al seguente test di logica.

Test di logica

1. Dall'affermazione

Ip In ogni giorno d'estate c'è qualcuno che è infelice

si dica quali delle seguenti affermazioni si possono dedurre

- A Se nessuno è felice allora non è estate.
- B Ogni giorno qualcuno è infelice.
- C In ogni giorno non estivo, tutti sono infelici.
- D Se tutti sono felici allora non è estate.
- E In ogni giorno non estivo qualcuno è felice.

2. Risolvere il seguente quesito:

In un gioco cinque amiche fanno un'affermazione, che è **vera** o **falsa**.

Quattro affermazioni sono riportate sotto, una è mancante:

Anna: **11 è un numero primo**

Celeste: ...

Francesca: **un rombo ha 4 lati uguali**

Morgana: **l'affermazione di Celeste è falsa**

Tiziana: **una sola tra le affermazioni precedenti è vera.**

Si può dedurre, anche se non si conosce l'affermazione di Celeste, quante delle cinque affermazioni sono vere?



- a) No
- b) Sì, sono **vere solo due** affermazioni
- c) Sì, è **vera solo un'** affermazione
- d) Sì, sono **vere solo tre** affermazioni
- e) Sì, sono **vere solo quattro** affermazioni

3. Supposto che

“se la radice quadrata canta alla Scala di Milano allora il tuo vicino di banco è Napoleone”

allora

“se il tuo vicino di banco non è Napoleone ne segue che la radice quadrata non canta alla Scala di Milano”.

corretto

sì

no

4. Ammesso che

“non si dia il caso che non esista input su cui il programma X si ferma”

allora

“il programma X si ferma su qualche input”.

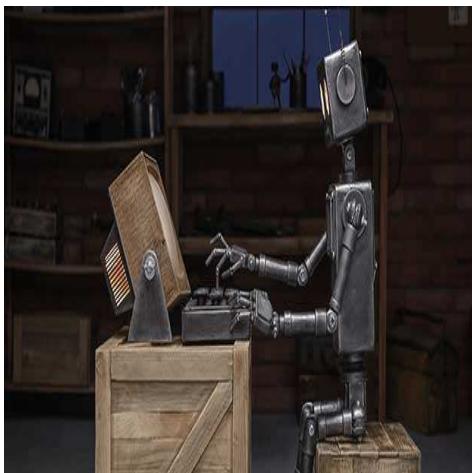
corretto sì no

A che serve questo corso di logica?



dà le basi TEORICHE per costruire un CALCOLATORE
che RISPONDA al test AL POSTO VOSTRO
(con qualche suggerimento...)

A che serve un corso di logica?



serve per costruire CALCOLATORI **INTELLIGENTI**

(supposto che chi li programma lo sia...)

ed è una tra varie altre applicazioni....

A che serve un corso di logica?

logica = base per INTELLIGENZA ARTIFICIALE



Come si istruisce un robot a rispondere al test di logica?

tramite CODIFICA di asserzioni in un linguaggio formale
e prova della loro *correttezza* tramite derivazioni/deduzioni formali



*Come si istruisce un **robot** a rispondere al test di logica?*

linguaggio formale	= linguaggio di programmazione
derivazione formale	= programma



Altri quesiti da risolvere

Valutare la validità delle seguenti affermazioni e rispondere alle eventuali domande:

1. per ogni numero naturale n esiste un numero naturale m tale che

$$n + m = 3 \cdot n$$

corretto sì no

chi è questo m ?

2. per ogni numero naturale n

$$3 + n = 1 + n$$

corretto sì no

3. “Dio non esiste”.

corretto sì no

4. Se si assume che

“non tutti i programmi siano utili e corretti”

allora

“esiste un programma non utile o esiste un programma non corretto”.

corretto

sì no

5. “Ogni informatico abile può costruire un programma che attiva tutti e soli i programmi che non si attivano da sè e arresta tutti e soli i programmi che non si arrestano da sè.”

corretto

sì

no

6. “Si può costruire un programma che attiva tutti e soli i programmi che non si attivano da sè.”

corretto sì no

7. Supponi che le seguenti affermazioni siano valide

- “Se Carla non va in gita allora Giovanni ci va.”
- “Beppe non va in gita se e solo se ci va Giovanni.”
- “Beppe va in gita se Carla non va in gita.”
- “Non tutti vanno in gita.”

allora è vero che

- “Qualcuno non va in gita.”

corretto sì no

- “Se Giovanni non va in gita allora Beppe ci va.”

corretto sì no

- “Se Carla non va in gita allora Beppe non ci va.”

corretto sì no

- “Carla va in gita.”

corretto sì no

- “Non si dà il caso che nessuno vada in gita.”

corretto sì no