



Fondamenti di Informatica

Università di Verona
Imbriani Paolo - VR500437
Professor Isabella Mastroeni

October 6, 2025

Contents

| | | |
|----------|-----------------------------------|----------|
| 1 | Cosa è l'informatica? | 3 |
| 1.1 | Perché la calcolabilità | 3 |
| 1.1.1 | Macchina di Turing | 3 |
| 1.1.2 | Limiti dell'informatica | 4 |

1 Cosa è l'informatica?

La domanda chiave di questo corso è: “*Cosa è l'informatica?*”. Ci sono diverse definizioni a seconda del contesto, ma in generale l'informatica è lo studio dei processi che trasformano l'informazione. Possiamo vedere, storicamente, diverse definizioni come quella in inglese come “Computer Science” che vede l'informatica come studio della calcolabilità, della computazione e dell'informazione.

1.1 Perché la calcolabilità

Si studia la calcolabilità perché ci aiuta a capire cosa possiamo fare con gli strumenti che abbiamo. Quando descriviamo un programma, quanto tempo ci mette e quanto spazio utilizza è una domanda importante per capire se il programma è efficiente o meno. Anche in senso dei linguaggi di programmazione per capire se usiamo quello giusto per il problema che stiamo cercando di risolvere. Chiaramente è un qualcosa che in continuo sviluppo perché si evolve in base alla tecnologia che abbiamo a disposizione.

Uno dei pionieri è stato **Hilbert** che si chiedeva se la matematica fosse formalizzabile come insieme finito (non contraddittorio) di assiomi? Godel dimostrò che non è possibile rappresentare la matematica come un insieme finito di assiomi in maniera non contraddittoria, dicendo che in ogni sistema formale ci sono proposizioni vere che non possono essere dimostrate all'interno del sistema.

Nel tentativo di rispondere a queste (ed altre) domande si è costruito un modello che permette di comprendere profondamente il ragionamento computazionale, permettendo di applicarlo ad ogni disciplina. Cosa è calcolabile e cosa non lo è?

1.1.1 Macchina di Turing

Anche Turing si pose questa domanda e propose la **Macchina di Turing** come modello di calcolo. Una sola macchina (programmabile) per tutti i problemi. La macchina è universale (interprete):

$$Init(P, x) = \begin{cases} P(x) & \text{se } P \text{ è un programma che termina} \\ \uparrow & \text{se } P \text{ è un programma che non termina} \end{cases}$$

Se un problema è intuitivamente calcolabile, allora esisterà una macchina di Turing (o un dispositivo equivalente, come il computer) in grado di risolverlo, cioè calcolarlo. I modelli equivalenti possono essere:

- Lambda calcolo
- Funzioni ricorsive

- Linguaggi di programmazione (Turing completi)

I problemi non calcolabili sono infinitamente più numerosi di quelli calcolabili.

1.1.2 Limiti dell'informatica

L'informatica ha più limiti di quanto si possa pensare, definiti dall'equivalenza di Turing e l'incompletezza di Godel che ci dicono che non possiamo risolvere tutti i problemi. Ci sono anche limiti fisici e tecnologici come:

- Dati non osservabili (teorema di Shannon)
- Dati non controllabili (velocità della luce)