

Calcolare, comunicare, modellare

L'informatica dai fondamenti alle applicazioni

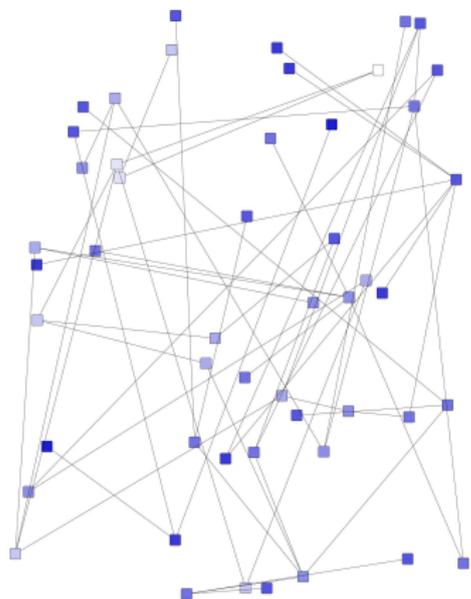
Corso di laurea in Informatica

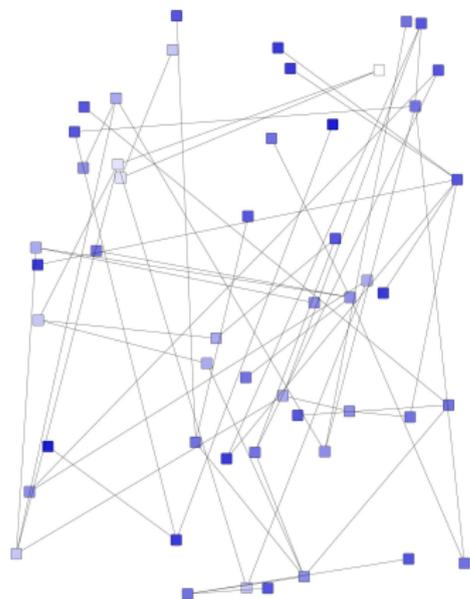
Università degli studi di Milano–Bicocca
Dipartimento di informatica, sistemistica e comunicazione

13 maggio 2022 – Open day

- 1 Calcolare
 - La macchina di Turing e i calcolatori
- 2 Comunicare
 - Shannon e la teoria dell'informazione
- 3 Modellare
 - L'astrazione come strumento concettuale e pratico
- 4 Programmare
 - Astrazione sui dati
 - Astrazione procedurale

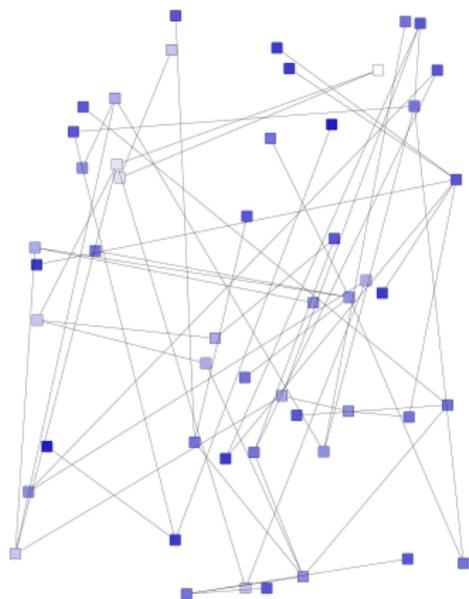
Problemi





Interpretazioni

- Rete di calcolatori
- Rete stradale
- Relazioni in un gruppo di persone
- *link* fra pagine Web
- ...



Interpretazioni

- Rete di calcolatori
- Rete stradale
- Relazioni in un gruppo di persone
- *link* fra pagine Web
- ...

Problemi

- Raggiungibilità
- Cammini più brevi
- Cricche
- ...

Pattern matching

- Ricerca di parole in un testo
- Analisi di DNA

Pattern matching

- Ricerca di parole in un testo
- Analisi di DNA

Equazioni diofantee

$$x^7y - 2x^5yz + 3x^4y^2 + 1 = 0$$

Pattern matching

- Ricerca di parole in un testo
- Analisi di DNA

Equazioni diofantee

$$x^7y - 2x^5yz + 3x^4y^2 + 1 = 0$$

Simulazione

- Simulatore di volo
- Videogiochi

Pattern matching

- Ricerca di parole in un testo
- Analisi di DNA

Equazioni diofantee

$$x^7y - 2x^5yz + 3x^4y^2 + 1 = 0$$

Simulazione

- Simulatore di volo
- Videogiochi

Scomposizione in fattori primi

$$3989 \times 9151 =$$

Pattern matching

- Ricerca di parole in un testo
- Analisi di DNA

Equazioni diofantee

$$x^7y - 2x^5yz + 3x^4y^2 + 1 = 0$$

Simulazione

- Simulatore di volo
- Videogiochi

Scomposizione in fattori primi

$$3989 \times 9151 = 36503339$$

Pattern matching

- Ricerca di parole in un testo
- Analisi di DNA

Equazioni diofantee

$$x^7y - 2x^5yz + 3x^4y^2 + 1 = 0$$

Simulazione

- Simulatore di volo
- Videogiochi

Scomposizione in fattori primi

$$36503339 = ? \times ?$$

Pensare e calcolare

Pensare è calcolare

- Hobbes, 1655: “Per ragionamento intendo il calcolo.”
- Leibniz, ca. 1690: *Calculus ratiocinator*
- Boole, 1854: *An investigation of the laws of thought*
- XX secolo: intelligenza artificiale, apprendimento automatico

Pensare è calcolare

- Hobbes, 1655: “Per ragionamento intendo il calcolo.”
- Leibniz, ca. 1690: *Calculus ratiocinator*
- Boole, 1854: *An investigation of the laws of thought*
- XX secolo: intelligenza artificiale, apprendimento automatico

Macchine per calcolare

- Schickard, 1623: calcolatrice digitale (tavole astronomiche)
- Pascal, 1642: la *Pascaline*
- Jacquard, 1801: il telaio programmabile
- Babbage, 1833: la macchina analitica

Il “computer” secondo Turing

A.M. Turing, *On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem*, 1936

- Il calcolo si svolge scrivendo simboli su un quaderno a quadretti
- C'è un numero finito di simboli
- Il calcolatore ha un numero finito di “stati mentali” e sa compiere un numero finito di operazioni semplici
- Ogni operazione è determinata dallo stato mentale e dal simbolo che il calcolatore sta leggendo

Alan Mathison
Turing (1912-1954)



La macchina di Turing

Componenti: nastro, testina di lettura/scrittura, scatola a stati finiti, tavola delle transizioni.
Operazioni semplici: osservare un simbolo, cancellare un simbolo, scrivere un simbolo, spostare la testina di una posizione.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|



Emil Post, Alonzo Church, Kurt Gödel, Stephen Kleene, ...

La macchina di Turing universale

Una macchina di Turing specializzata

Nome Sfp – Scomposizione in fattori primi

Input 36503339 **Output** 3989, 9151

Una macchina universale

Input Sfp, 36503339 **Output** 3989, 9151

La macchina di Turing universale

Una macchina di Turing specializzata

Nome Sfp – Scomposizione in fattori primi

Input 36503339 **Output** 3989, 9151

Una macchina universale

Input Sfp, 36503339 **Output** 3989, 9151

Input Eq2g, 1, -5, 6 **Output** 2, 3

$x^2 - 5x + 6 = 0$ $x_1 = 2, x_2 = 3$

Teorema [Turing, 1936]

Esistono funzioni non calcolabili

Funzioni non computabili e problemi non decidibili

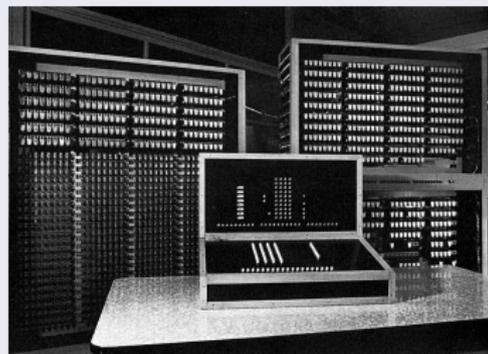
- Il problema dell'arresto
- Le equazioni diofantee: $x^2y - xz + 3y^2 = 1$

Calcolare – dalle macchine astratte ai calcolatori concreti

Eckert, Mauchly, von Neumann:
EDVAC



Konrad Zuse: Z1-Z4



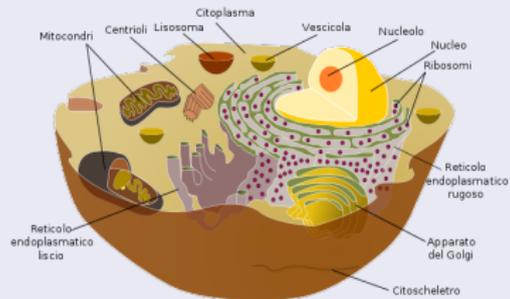
Calcolare – a che prezzo?

La teoria della complessità degli algoritmi

| | $33n$ | $13n^2$ | 2^n |
|--------------|--------------|-------------|-------------------------|
| $n = 10$ | 0.00033 sec. | 0.0013 sec. | 0.001 sec. |
| $n = 100$ | 0.003 sec. | 0.13 sec. | 4×10^{16} anni |
| $n = 100000$ | 3.3 sec. | 1.5 giorni | |

P e NP

Macchine per computare



(di Kārlis Dambrāns) - Creative Commons 2.0

- Automi cellulari
- Reti neuronali
- Calcolatori quantistici
- Calcolatori a proteine e a DNA
- Reti sociali e World Wide Web

Un modello di comunicazione

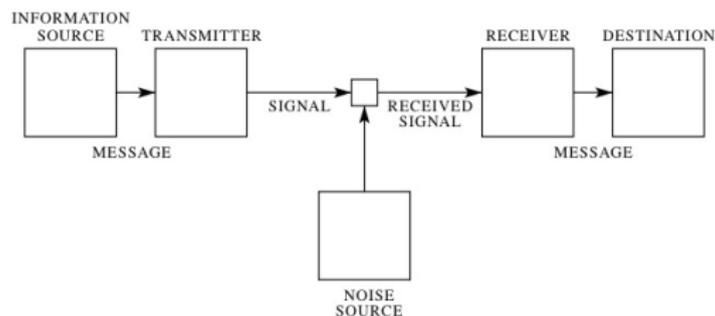


Fig. 1 — Schematic diagram of a general communication system.

Da: C.E. Shannon, *A mathematical theory of communication*, 1948



Claude Elwood
Shannon (1916-2001)

Come comunicare un messaggio attraverso una rete?

- Codici, protocolli, “rumore”
- Segretezza, autenticazione, crittografia

“But fundamentally, computer science is a science of *abstraction* – creating the right model for thinking about a problem and devising the appropriate mechanizable techniques to solve it”

A.V. Aho, J.D. Ullman, *Foundations of Computer Science*, 1992

- Carattere fortemente interdisciplinare dell'offerta formativa, in linea con le esigenze del mercato del lavoro e della ricerca
- Offerta formativa estremamente ricca e diversificata in grado di soddisfare gli interessi e valorizzare le attitudini di ogni studente
- I laureati in Informatica, come quelli in Ingegneria Informatica, possono accedere all'esame di Stato per “Ingegnere dell'Informazione” di cui la Bicocca è sede

Laurea in Informatica (Triennale)

- I + II anno: formazione informatica e logico-matematica di base
- III anno: competenze professionalizzanti
- Collegamento costante teoria-pratica
- Strumenti per *e-learning*
- Periodi all'estero (Erasmus e non solo)
- Stage presso laboratori di ricerca, Enti, Aziende

Gli insegnamenti di Informatica partono da zero!

Formazione successiva

Laurea Magistrale in

- Informatica
- Teoria e Tecnologia della Comunicazione
- Data Science

Opportunità Doppia Laurea Magistrale

- Université Nice Sophia Antipolis (Nizza, Francia)
- USI (Lugano, Svizzera)

Insegnamenti obbligatori (56 CFU)

- Fondamenti dell'informatica
- Analisi matematica
- Algebra lineare e geometria
- Programmazione 1
- Programmazione 2
- Algoritmi e strutture dati
- Architettura degli elaboratori

Lingua straniera (3 CFU)

- Inglese

Insegnamenti obbligatori (56 CFU)

- Basi di dati
- Linguaggi di programmazione
- Analisi e progettazione del software
- Reti e sistemi operativi
- Linguaggi e computabilità
- Sistemi distribuiti
- Probabilità e statistica per l'informatica

Insegnamento a scelta (8 CFU)

- Metodi algebrici per l'informatica
- Fisica
- Matematica II

Insegnamenti obbligatori (16 CFU)

- Analisi e progetto di algoritmi
- Ricerca operativa e pianificazione delle risorse

Insegnamenti a scelta (24 CFU)

- Robotica e automazione
- Complementi di basi di dati
- Elementi di bioinformatica
- Business intelligence per servizi finanziari
- Elaborazione delle immagini
- Ingegneria del software
- Interazione uomo-macchina
- Metodi informatici per la gestione aziendale
- Metodi formali
- Programmazione C++
- Informatica grafica
- Sicurezza e affidabilità
- Sistemi embedded
- Trattamento e codifica di dati multimediali
- Programmazione di dispositivi mobili
- Introduzione all'IA

Stage e prova finale (17 CFU)

In azienda o in un laboratorio di ricerca

Pre-corsi di Matematica di base (40 ore) nella seconda metà di settembre

Corso “Richiami di Matematica” nel primo semestre con iscrizione obbligatoria (attività in aula, con tutor, e attività individuali in e-learning). Prevista prova finale.

Corso “Metodologia dello studio universitario”

Scuola Media Superiore → Università = cambia il metodo di studio da organizzato e sorvegliato (scuola secondaria) ad auto-organizzato e indipendente (università)

Aree di ricerca al Dipartimento di informatica, sistemistica e comunicazione

- Foundations of computer science and formal methods
- Computational life sciences and bioinformatics
- Software engineering and architecture
- Web and information systems
- Intelligent sensing (robotics, real-time systems and computer vision)
- Artificial intelligence and decision systems

`http://www.disco.unimib.it`

Sezioni Didattica, Orientamento, Ricerca

`orientamento@disco.unimib.it`