

Cenni storici sulle macchine da calcolo

Lezione 1 di Architettura degli elaboratori

Docente: Giuseppe Scollo

Università di Catania
Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali
Corso di Laurea in Informatica, I livello, AA 2010-11

Indice

1. algoritmi e calcolo: precedenti storici
2. dispositivi dalla cultura Inca
3. dispositivi dalla cultura Maya
4. precursori nella rivoluzione industriale
5. la macchina analitica di Babbage
6. calcolatori elettromeccanici e ... teorici
7. calcolatori elettronici, Von Neumann
8. informatica contemporanea

algoritmi e calcolo: precedenti storici

un rapida escursione introduttiva:

etimologia di "calcolo"

antichi algoritmi e strumenti di calcolo: *abaci* (v. appresso)

il *Liber abaci* di Leonardo Pisano (Fibonacci)

le calcolatrici del XVII secolo: *Pascalina*, *Stepped Reckoner* (Leibniz)

Leibniz: "*calculemus!*"

rivoluzione industriale: telai Jacquard, logaritmi di Prony

XIX secolo: l'*Analytical engine* di Babbage

Boole, De Morgan, Pierce, Schröder, Cantor, Frege, ...

XX secolo, il problema dei fondamenti della matematica:

paradossi, programma di Hilbert, teorema di Gödel

i primi calcolatori sono "virtuali": Post, Turing, Church

Von Neumann : architettura del calcolatore "reale"

anni '50: l'Informatica dalla preistoria alla storia

dispositivi dalla cultura Inca

il *kipu* Inca: archeologia della memorizzazione dell'informazione



kipu e yupana

fonte: Guaman Poma, *El primer Nueva corónica y buen gobierno* (1615), p.362 (København, Det Kongelige Bibliotek, GKS 2232 4°)

molte domande aperte, ad es.:

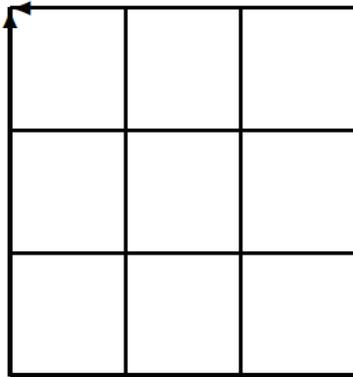
quale fra le molte possibili tecniche di codifica?

qual è il rapporto fra *kipu* e *yupana*?

per i curiosi: <http://www.kipu.be/kipu.html>

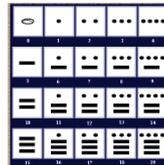
dispositivi dalla cultura Maya

l'abaco Maya: algoritmi manipolativi di calcolo



abaco Maya

rappresentazione vigesimale dei numeri (posizionale in base 20)
forma additiva e ostensiva delle cifre



costituenti delle cifre Maya:

caracol: zero

frijolito o *maisito*: unità

palito: cinquina

semplice conversione decimale
moltiplicazione "senza tabellina"
nonché divisione, radice quadrata, ...

H.M. Calderón, *La Ciencia Matemática de los Mayas*,
Editorial Orion, México, D.F., 1966.

precursori nella rivoluzione industriale

l'idea di J.-M. Jacquard (1804): introdurre nei telai delle schede di cartone forato; ad ogni scheda corrispondeva un preciso disegno, formato dai fori



telaio Jacquard

fonte: Wikimedia Commons

lettura delle schede: le file di aghi possono attraversarle solo dove ci sono i fori

i fili corrispondenti alla trama programmata sono sollevati automaticamente, permettendone il passaggio
un addetto basta ad operare con questo telaio, invece di tre ...

analogie con i moderni calcolatori:

macchina a programma = sequenza di istruzioni

rappresentazione binaria del programma

per maggiori dettagli sul funzionamento del telaio Jacquard: v. sito del Museo del Tessile di Chieri

la macchina analitica di Babbage

la prima invenzione di Charles Babbage è la **macchina differenziale** (1823): estende le idee di Pascal e Leibniz, può operare fino a 6 cifre significative

questa fu la sola che riuscì a costruire ...

il progetto di costruirne una con precisione a 20 cifre è stato realizzato... nel 1991, dopo sei anni di lavoro, dal London Museum of Science

la successiva **macchina analitica** non è però una mera (per quanto sofisticata) calcolatrice:

la sua architettura è straordinariamente simile a quella del moderno calcolatore! v.:

Sketch of the Analytical Engine di L. F. Menabrea, tradotto e corredato di ricche note da Ada Lovelace, "prima programmatrice della storia"



Ada Augusta Byron, contessa di Lovelace, 1838

fonte: Wikimedia Commons

calcolatori elettromeccanici e ... teorici

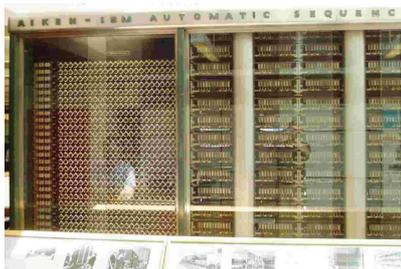
XX secolo: elaborazione automatica di dati su larga scala, motivazioni:

civili: censimento, grandi aziende, ... : macchine di Hollerith

— non a caso, in francese "calcolatore" si traduce in "ordinateur" —

militari: codici crittografici, calcoli balistici, ...

enormi macchine da calcolo elettromeccaniche, come ad es. Mark I



Porzione del calcolatore Mark I

fonte: Wikimedia Commons

non meno importanti sono gli **sviluppi teorici** dei primi decenni, che negli anni '30 producono:

modelli concettuali, simbolici, di macchine

da calcolo: **Post, Turing, Church**

un concetto generale di **calcolabilità** (di

una funzione): **Tesi di Church-Turing**

un **risultato fondamentale** per

l'Informatica: l'indecidibilità dell'arresto

della macchina di Turing universale

calcolatori elettronici, Von Neumann

negli anni '40, grazie alla disponibilità delle prime tecnologie elettroniche, prende definitivamente avvento la **rappresentazione binaria dell'informazione**

non è una novità: ad es., il codice Morse aveva fatto la sua comparsa con l'invenzione del telegrafo, nel secolo precedente

spesso si riporta quale primo esemplare di calcolatore elettronico l'ENIAC, costruito da Eckert e Mauchly (U. of Pennsylvania, 1946), ma la questione è controversa

v. ad es. la storia del calcolatore di Atanasoff e Berry (ABC)

altri predecessori di ENIAC sono **Colossus** (A. Turing, U. of Manchester), costruito per scopi bellici e coperto dal segreto militare, ricostruito al National Museum of Computing (1994–2004), e le macchine programmabili Z1–Z4 (K. Zuse, Berlin)

l'idea di Von Neumann (che aveva partecipato al progetto ENIAC): rappresentare e memorizzare il programma di calcolo così come si rappresentano e memorizzano i dati su cui opera

l'idea si era già manifestata nel concetto di Macchina di Turing Universale

con Von Neumann, l'idea prende "corpo tecnologico": nasce il calcolatore **general-purpose a programma memorizzato**

primo esemplare della specie è l'EDVAC (1951), UNIVAC I ne è la versione commerciale, l'EDSAC (M. Wilkes, U. of Cambridge) è dello stesso periodo

informatica contemporanea

sviluppi salienti:

anni '50:

linguaggi di programmazione simbolici, **assembler**
impiego di transistor, memorie a nuclei, dischi magnetici
primi linguaggi di programmazione ad alto livello

anni '60 e '70 (prima metà):

sistemi operativi, **time-sharing**, programmazione strutturata
impiego di circuiti integrati, primi minicalcolatori
industria del software, standard di compatibilità fra sistemi

anni '70 (seconda metà) e '80:

programmazione di sistema (Unix), dichiarativa, ad oggetti
impiego di circuiti integrati LSI, VLSI, ULSI
microcalcolatori, calcolatori personali, interfacce grafiche (GUI)
reti di calcolatori, basi di dati

dagli anni '90 ad oggi:

Internet, World Wide Web, standard per l'industria del software
architetture parallele, supercalcolatori, enormi capacità di memoria
calcolatori portatili e palmari, interfacce multimediali
standard per suoni, immagini e filmati digitali, informatica pervasiva