

*“Affinché la mente non addestrata dell’infante sviluppi intelligenza, dovrà acquisire sia disciplina che iniziativa. Finora abbiamo considerato solo la capacità di obbedire. Convertire un cervello o una macchina in una macchina universale è la forma piú estrema di disciplina: senza qualcosa del genere non si può neanche impostare la comunicazione.*

*Però la disciplina non basta certo, di per sé, a produrre intelligenza. Ciò che serve in aggiunta chiamiamolo iniziativa—e valga, quest’enunciato, da definizione del concetto. È nostro compito scoprire la natura di questo residuo qual esso si presenta nell’uomo, per cercare di copiarlo nelle macchine.”*

*( Alan Mathison Turing, 1948 )*



Turing a Blechley Park

# *Profilo dello sviluppo dell'Informatica*

Eugenio G. Omodeo



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE

Dip. Matematica e Geoscienze — DMI



Trieste, 05/10/2021



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE



**informatica** Scienza che studia l'elaborazione delle informazioni e le sue applicazioni; più precisamente l'i. si occupa della rappresentazione, dell'organizzazione e del trattamento automatico della informazione. Il termine i. deriva dal fr. *informatique* (composto di INFORMATION e automatIQUE, «informazione automatica») e fu coniato da P. Dreyfus nel 1962.

L'i. è indipendente dal **calcolatore** che ne è solo uno strumento, ma è chiaro che lo sviluppo dell'i. è stato ed è tuttora strettamente legato all'evoluzione del calcolatore; è proprio per questo stretto legame tra i. e calcolatore che l'i., pur avendo radici storiche antiche, si è sviluppata come disciplina autonoma solo a partire dagli anni 1960, sulla spinta del progresso dei sistemi di elaborazione e della formalizzazione del concetto di procedura di calcolo, che possiamo datare al 1936, allorché **A.M. Turing** presentò un modello di calcolo, oggi noto come *macchina di Turing*.

Merriam-Webster SINCE 1828

JOIN MWU | GAMES | BROWSE THESAURUS | WORD OF THE DAY | VIDEO | WORDS AT PL

DICTIONARY THESAURUS

20% JOOMLA2017!

TRENDING NOW: [terrorism](#) [dotage\\_dotard](#) [otherwise](#) [federalism](#) [bodega](#) [SEE ALL >](#)

## computer science

*noun*

Popularity: Bottom 40% of words

Examples: **COMPUTER SCIENCE** in a Sentence  $\downarrow$

### Definition of COMPUTER SCIENCE

: a branch of science that deals with the theory of computation or the design of computers

**NEW! Time Traveler**

First Known Use: 1961

Merriam-Webster SINCE 1828

JOIN MWU | GAMES | BROWSE THESAURUS | WORD OF T

DICTIONARY THESAURUS

## informatics

*noun, plural in form but singular in construction* | in-for-mat-ics

Popularity: Bottom 40% of words

### Definition of INFORMATICS

: INFORMATION SCIENCE

**NEW! Time Traveler**

First Known Use: circa 1967

## artificial intelligence

*noun*

Popularity: Top 10% of words

Examples: **ARTIFICIAL INTELLIGENCE** in a Sentence  $\downarrow$

### Definition of ARTIFICIAL INTELLIGENCE

- 1 : a branch of computer science dealing with the simulation of intelligent behavior in computers
- 2 : the capability of a machine to imitate intelligent human behavior

**NEW! Time Traveler**

First Known Use: 1955

*Non ci sono motivi per le persone comuni di avere un computer in casa.*

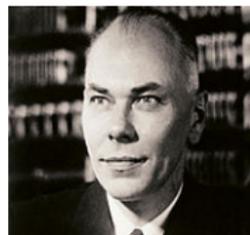
*1977, Ken Olsen*

*Presidente della Digital Equipment Corporation*



*If it should turn out that the basic logics of a machine designed for the numerical solution of differential equations coincide with the logics of a machine intended to make bills for a department store, I would regard this as the most amazing coincidence I have ever encountered.*

*1956, Howard Aiken*



*Chi era costui?*





WIKIPEDIA  
The Free Encyclopedia



( John McCarthy, 1927–2011 )

In 1961, he was perhaps the first to suggest publicly the idea of [utility computing](#), in a speech given to celebrate MIT's centennial: that computer [time-sharing](#) technology might result in a future in which computing power and even specific applications could be sold through the [utility](#) business model (like [water](#) or [electricity](#)).<sup>[14]</sup> This idea of a computer or information utility was very popular during the late 1960s, but faded by the mid-1990s. However, since 2000, the idea has resurfaced in new forms (see [application service provider](#), [grid computing](#), and [cloud computing](#)).

In 1966, McCarthy and his team at Stanford wrote a computer program used to play a series of [chess](#) games with counterparts in the [Soviet Union](#); McCarthy's team lost two games and [drew](#) two games (see [Kotok-McCarthy](#)).

*“È ragionevole sperare che il rapporto fra computazione e logica matematica sia nel prossimo secolo tanto feconda quanto lo è stato, nel secolo scorso, quello fra analisi e fisica. Uno sviluppo in tal senso, richiede particolare sollecitudine sia verso le applicazioni che per l'eleganza matematica.”*

*( John McCarthy, 1963 )*



Chi è il personaggio al centro ?



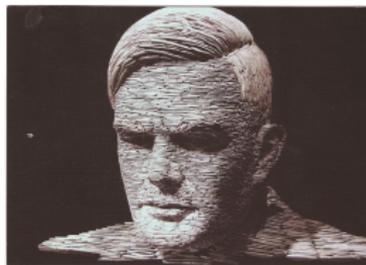
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE

*Torniamo all'analogia delle macchine calcolatrici teoriche . . .  
Si può mostrare che una sola  
macchina speciale di quel tipo può essere impostata a fare  
il lavoro di tutte. Questa macchina speciale, che può  
essere chiamata la macchina **universale**, lavora nel  
seguito semplice modo.*



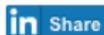
*Torniamo all'analogia delle macchine calcolatrici teoriche con un nastro infinito. Si può mostrare che una sola macchina speciale di quel tipo può essere impostata a fare il lavoro di tutte. Questa macchina speciale, che può essere chiamata la macchina **universale**, lavora nel seguente semplice modo.*

*1947, Alan Mathison Turing*



DEFINITION

## general-purpose computer



*Part of the Desktop PCs glossary:*

A general-purpose computer is one that, given the appropriate application and required time, should be able to perform most common computing tasks.

Personal computers, including [desktops](#), [notebooks](#), [smartphones](#) and [tablets](#), are all examples of general-purpose computers. The term is used to differentiate general-purpose computers from other types, in particular the specialized embedded computers used in [intelligent systems](#).

[ENIAC](#), designed and built in the 1940s, was the first general-purpose computer. ENIAC weighed 30 tons and covered an area of about 1,800 square feet. In contrast, a current smartphone weighs a few ounces and is small enough to slip into a pocket.





WIKIPEDIA  
The Free Encyclopedia

## ON COMPUTABLE NUMBERS, WITH AN APPLICATION TO THE ENTSCHEIDUNGSPROBLEM

By A. M. TURING

[Received 28 May, 1936.—Read 12 November, 1936.]

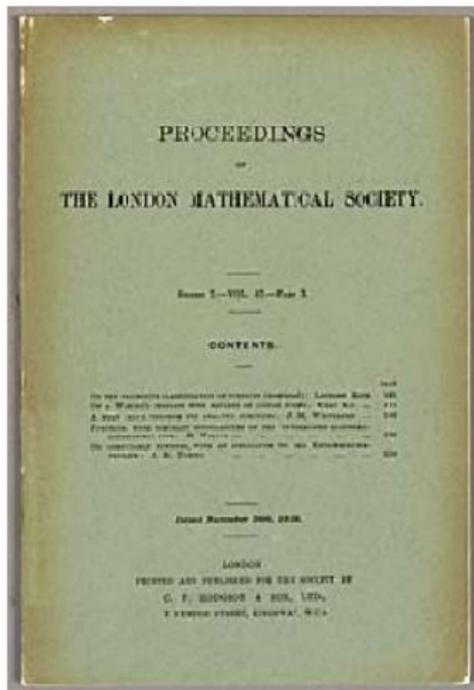
1. Computing machines.
2. Definitions.

*Automatic machines.*  
*Computing machines.*  
*Circle and circle-free numbers.*  
*Computable sequences and numbers.*

3. Examples of computing machines.
4. Abbreviated tables

*Further examples.*

5. Enumeration of computable sequences.
6. The universal computing machine.
7. Detailed description of the universal machine.
8. Application of the diagonal process.
9. The extent of the computable numbers.
10. Examples of large classes of numbers which are computable.
11. Application to the Entscheidungsproblem.

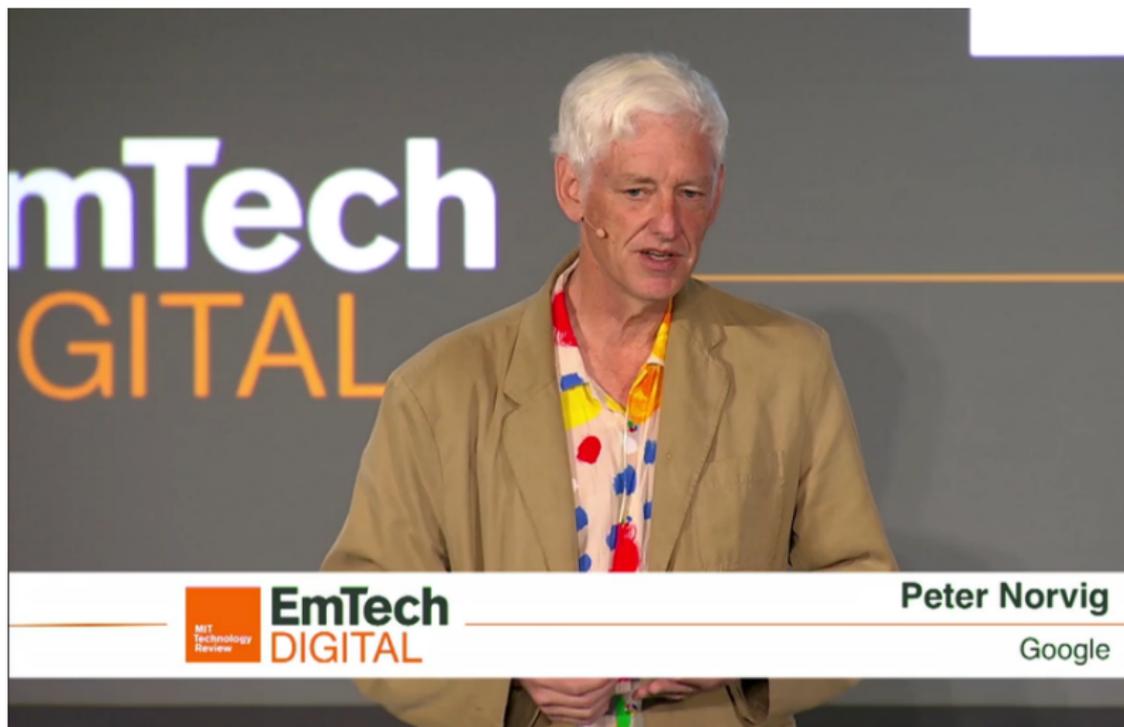


# SELEZ. EVENTI FONDAMENTALI NELL'INFORMATICA



# SELEZ. EVENTI FONDAMENTALI NELL'INFORMATICA

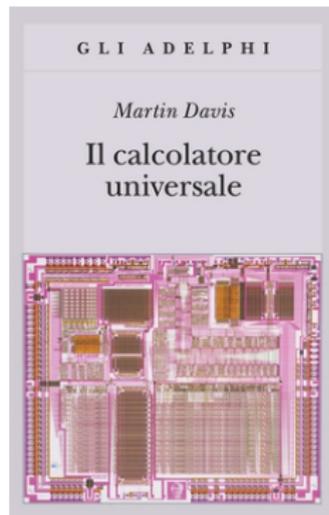


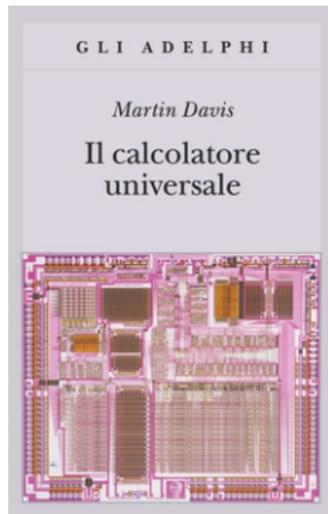
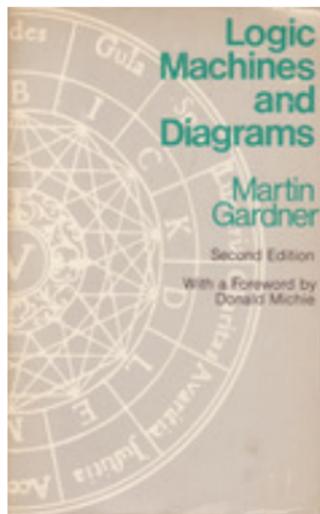


## State-of-the-Art AI: Building

Related Talks

DI TRIESTE





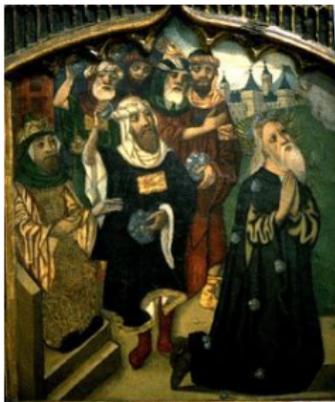
- (82) ———. *The Universal Computer: The Road from Leibniz to Turing*. W.W. Norton, 2000. Turing Centenary Edition, CRC Press, Taylor & Francis 2012.
- (83) ———. *Engines of Logic: Mathematicians and the Origin of the Computer*. W.W. Norton, 2001. Paperback edition of (82).



... Tre passi indietro nel tempo ...

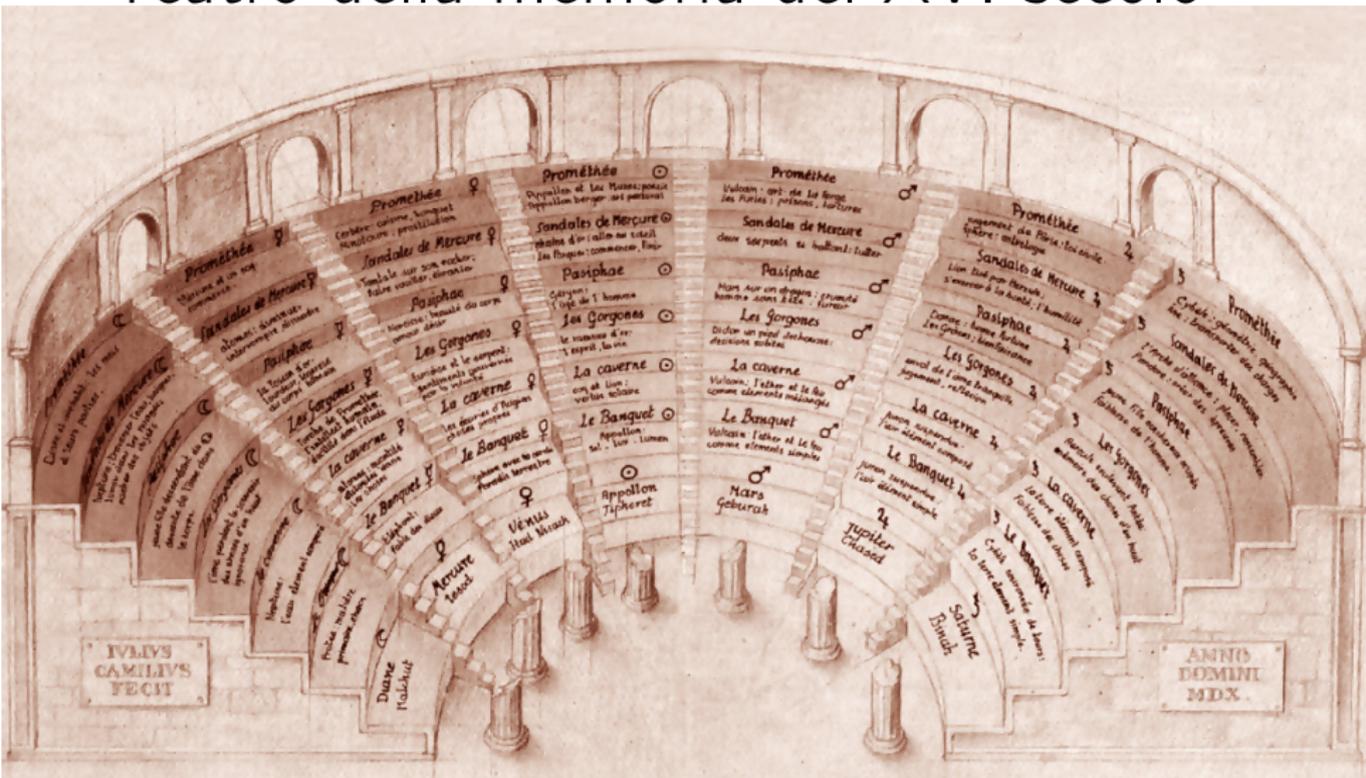


... Tre passi indietro nel tempo ...



ITÀ  
DI TRIESTE

# Teatro della memoria del XVI secolo



## World-Wide Web News November 1992

(As usual, this is distributed in plain text form, but the original hypertext contains lots of links and may be read as <http://info.cern.ch/hypertext/WWW/News/9211.html>. If you don't have a browser, you can use the <mailto:128.141.201.74>, and select information about the WorldWide Web.)

### Client software

Three developments on the clients side. Tony Johnson of Boston University, developer of the [MidasWWW](#) browser for Motif, has ported it now to four X11 platforms and has a tar file of the source code at [http://freehep.scri.fsu.edu/freehep/networking\\_news\\_email/midaswww](http://freehep.scri.fsu.edu/freehep/networking_news_email/midaswww) as `midaswww_1.0.tar.Z` Tony also has plans to include graphics and text editing in the future.

Here at CERN, Nicola Pellow is back until the end of the year, and has picked up the [Mac Browser](#). She has a pre-alpha with basic functionality up, watch this space for the first release.

The full-screen client (using curses) has been released by Jim Whitescarver of NJIT, see [release note](#) for details.

The NeXTStep client has been revised. The 0.13 version generated bad SGML at times, so anyone using it to write hypertext is advised to upgrade to 0.14 immediately. The binary is in [this directory](#).

### More and more hypertext on line

New W3 servers have appeared at [KVI](#) at [CWI](#) both in the Netherlands, [IN2P3](#) in France, and [NCSA](#) in Illinois, USA. KVI and IN2P3 are both High Energy Physics institutes. All the servers are available via [this directory](#).

CWI has a hypertext version of the Gnu documentation and of a guide to [Audio formats](#), and NCSA has many things including hypertext documentation for the [X-Collage](#) system. Two other servers are ADAMO and [RD13](#).

Meanwhile, [Cornell Law school](#) have a server with hypertext of US Copyright Law... as law tends to be mostly cross-reference ("as defined in Sect1.2.2.(a) above") hypertext makes a lot of sense.

### Browse the WAIS servers

It's sometimes been a bit difficult browsing through what there is in the WAIS world. Now, looking for information under "types of server" on the web will lead you to hypertext lists of WAIS servers. These lists are generated automatically at CERN from TMC's catalogue. Clicking on the source name takes you directly to the index. Currently there are 310 databases on 88 hosts across the world.

(Previous issue was [September 1992](#))

[Tim BL](#)



← → ↻ info.cern.ch/hypertext/WWW/News/9211.html

Apps For quick access, place your bookmarks here on the bookmarks bar. Import bookmarks now...

## World-Wide Web News November 1992

(As usual, this is distributed in plain text form, but the original hypertext contains lots of links and may be read as <http://info.cern.ch/hypertext/WWW/News/9211.html>. If you don't have a browser, you can use the <mailto:midaswww@freehep.scri.fsu.edu> (128.141.201.74), and select information about the WorldWide Web.)

### Client software

Three developments on the clients side. Tony Johnson of Boston University, developer of the [MidasWWW](#) browser for Motif, has ported it now to four X11 platforms and has a tar file of the source code at [http://freehep.scri.fsu.edu/freehep/networking\\_news\\_email/midaswww](http://freehep.scri.fsu.edu/freehep/networking_news_email/midaswww) as `midaswww_1.0.tar.Z`. Tony also has plans to include graphics and text editing in the future.

Here at CERN, Nicola Pellow is back until the end of the year, and has picked up the [Mac Browser](#). She has a pre-alpha with basic functionality up, watch this space for the first release.

The full-screen client (using curses) has been released by Jim Whitescarver of NJIT, see [release note](#) for details.

The NeXTStep client has been revised. The 0.13 version generated bad SGML at times, so anyone

### More and more hypertext on line

New W3 servers have appeared at [KVI](#) and at [CWI](#) both in the Netherlands, [IN2P3](#) in France, and

[CWI](#) has a hypertext version of the Gnu documentation and of a guide to [Audio formats](#), and [N](#) are ADAMO and [RD13](#).

Meanwhile, [Cornell Law school](#) have a server with hypertext of US Copyright Law... as law ten

### Browse the WAIS servers

It's sometimes been a bit difficult browsing through what there is in the WAIS world. Now, look at these lists. These lists are generated automatically at CERN from TMC's catalogue. Clicking on the source

(Previous issue was [September 1992](#))

[Tim BL](#)



DEGLI STUDI DI TRIESTE



The Nobel Prize in Physics 1956

William B. Shockley, John Bardeen, Walter H. Brattain

Share this: [f](#) [s](#) [t](#) [+](#) 23 [e](#)

## The Nobel Prize in Physics 1956



William Bradford  
Shockley

Prize share: 1/3



John Bardeen

Prize share: 1/3



Walter Houser  
Brattain

Prize share: 1/3

The Nobel Prize in Physics 1956 was awarded jointly to William Bradford Shockley, John Bardeen and Walter Houser Brattain *"for their researches on semiconductors and their discovery of the transistor effect"*.

Photos: Copyright © The Nobel Foundation



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE



8 AGOSTO 1900

## *secondo Congresso Internazionale dei Matematici*



*Hilbert*

*“Il giorno presente, che sta all'incontro tra secoli, mi pare appropriato a tale rassegna di problemi, in quanto il chiudersi di una grande epoca non solo invita a riesaminare il passato ma anche dirige i nostri pensieri verso il futuro sconosciuto.”*

( David Hilbert )

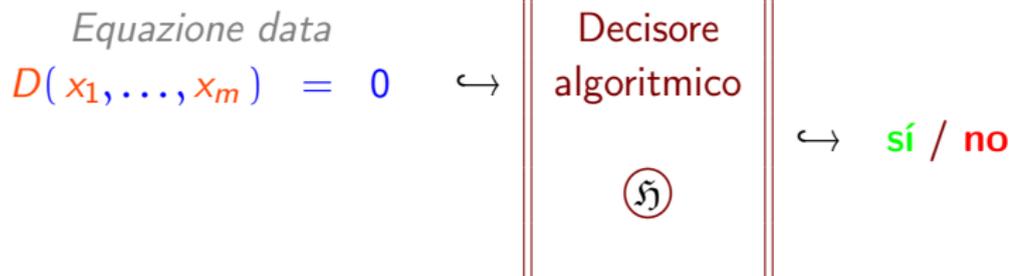


UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE

## Determinazione della risolubilità di un'equazione diofantea.

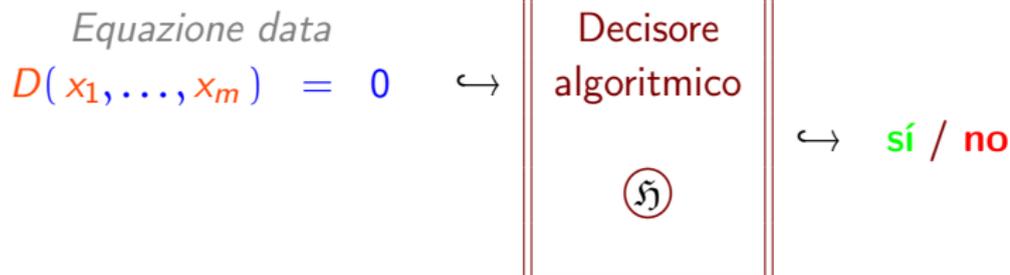
Data un'equazione diofantea in qualsiasi numero d'incognite e a coefficienti interi: *Ideare un procedimento per mezzo del quale si possa stabilire, in un numero finito di operazioni, se l'equazione abbia o no soluzione negli interi.*





Schema di un *ipotetico* risolutore per il 10° problema. Il responso:





Schema di un *ipotetico* risolutore per il 10° problema. Il responso: “sì” indicherebbe che c'è *almeno una* soluzione

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 = v_1 \\ \vdots \\ x_m = v_m \end{array} \right.$$

dove ogni  $v_i$  è intero ( positivo, negativo, o zero );  UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE  
“no” indicherebbe che non ve ne sono.

# ANALISI DEL 10° PROBLEMA

Equazione data

$$D(x_1, \dots, x_m) = 0 \quad \leftrightarrow$$

Decisore  
algoritmico



$\leftrightarrow$  sí / no



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI TRIESTE

# CHE TIPO DI ESPRESSIONE È LA $D(x_1, \dots, x_m)$ ?

L'espressione  $D$  che vogliamo rendere uguale a  $0$  è costruita a partire da

- *costanti* intere ( ad es.  $8$  ,  $-2$ ,  $100\,003$  );
- *incognite*  $x_i$  ;

tramite i costrutti  $+$  ed  $\cdot$  di *somma* e *moltiplicazione*.

In altre parole  $D$  designa un polinomio  
( di qualsiasi numero di variabili e grado ).



# CHE TIPO DI ESPRESSIONE È LA $D(x_1, \dots, x_m)$ ?

L'espressione  $D$  che vogliamo rendere uguale a 0 è costruita a partire da

- *costanti* intere ( ad es. 8 , -2, 100 003 );
- *incognite*  $x_i$  ;

tramite i costrutti + ed  $\cdot$  di *somma* e *moltiplicazione*.

In altre parole  $D$  designa un polinomio  
( di qualsiasi numero di variabili e grado ).

**Esempio:**

$$x \cdot x \cdot x \cdot x + 1 \Rightarrow$$

$$a \cdot a + b \cdot b + (-1) \cdot c \cdot c \Rightarrow$$



# CHE TIPO DI ESPRESSIONE È LA $D(x_1, \dots, x_m)$ ?

L'espressione  $D$  che vogliamo rendere uguale a 0 è costruita a partire da

- *costanti* intere ( ad es. 8 , -2, 100 003 );
- *incognite*  $x_i$  ;

tramite i costrutti + ed  $\cdot$  di *somma* e *moltiplicazione*.

In altre parole  $D$  designa un polinomio  
( di qualsiasi numero di variabili e grado ).

**Esempio:**

$$x \cdot x \cdot x \cdot x + 1 \Rightarrow \text{no}$$

$$a \cdot a + b \cdot b + (-1) \cdot c \cdot c \Rightarrow$$



# CHE TIPO DI ESPRESSIONE È LA $D(x_1, \dots, x_m)$ ?

L'espressione  $D$  che vogliamo rendere uguale a  $0$  è costruita a partire da

- *costanti* intere ( ad es.  $8$  ,  $-2$ ,  $100\,003$  );
- *incognite*  $x_i$  ;

tramite i costrutti  $+$  ed  $\cdot$  di *somma* e *moltiplicazione*.

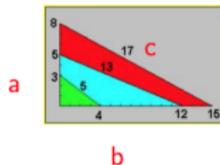
In altre parole  $D$  designa un polinomio  
( di qualsiasi numero di variabili e grado ).

**Esempio:**

$$x \cdot x \cdot x \cdot x + 1 \Rightarrow \text{no}$$

$$a \cdot a + b \cdot b + (-1) \cdot c \cdot c \Rightarrow \text{sì}$$

Terne pitagoriche



DI TRIESTE

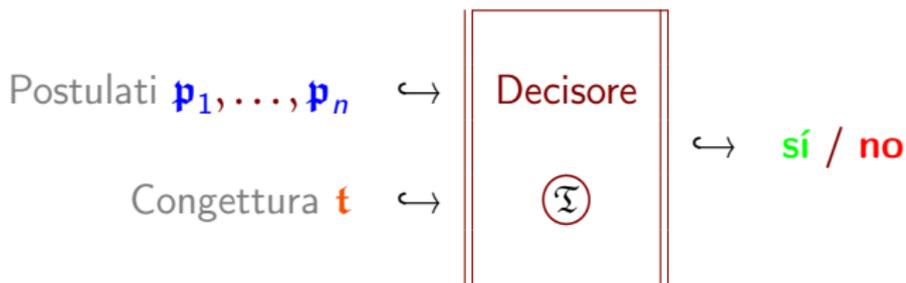
Quale dei due sistemi di equazioni,

$$\left\{ \begin{array}{l} 6W + 2X^2 - Y^3 = 0 \\ 5XY - Z^2 - 1 = 0 \\ W^2 - W + 2X - Y + Z - 3 = 0 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 6W + 2X^2 - Y^3 = 0 \\ 5XY - Z^2 - 1 = 0 \\ W^2 - W + 2X - Y + Z - 4 = 0, \end{array} \right.$$

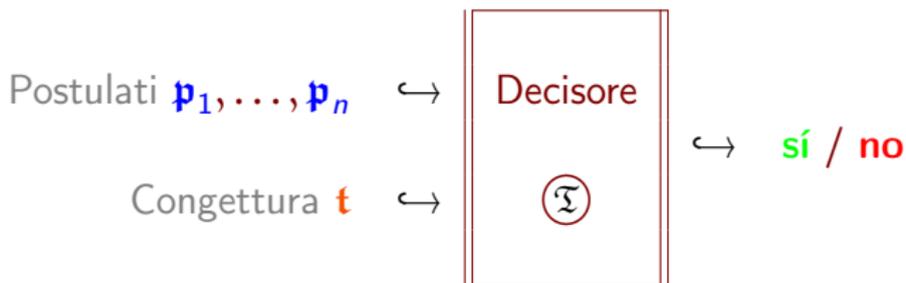
ammette soluzione negli interi e quale no? Argomentare la risposta.





Schema di un *ipotetico* risolutore per l'*Entscheidungsproblem*.





Schema di un *ipotetico* risolutore per l'*Entscheidungsproblem*.

Il "sí" direbbe che esistono dimostrazioni di  $t$ ;

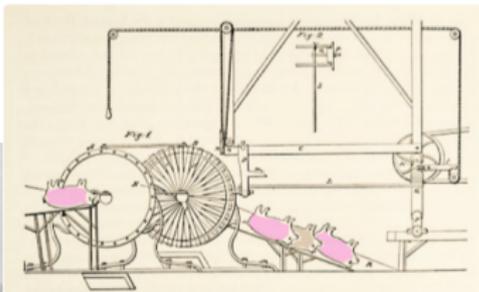
il "no" che non ve ne sono o che, addirittura,

è dimostrabile l'esatto contrario,  $\bar{t}$ .



*"... si potrebbe immaginare una macchina in cui introdurre gli assiomi da una parte mentre dall'altra si raccolgono i teoremi, come in una leggendaria macchina di Chicago i maiali entrano vivi per uscirne trasformati in prosciutti e salsicce. Il matematico non ha, piú di quelle macchine, bisogno di capire che cosa sta facendo."*

( Henri Poincaré, 1908 )



Pur aspettandosi che una tecnica per risolvere le equazioni diofantee sarebbe stata scoperta, Hilbert lasciava adito a un eventuale responso d'insolubilità



Pur aspettandosi che una tecnica per risolvere le equazioni diofantee sarebbe stata scoperta, Hilbert lasciava adito a un eventuale responso d'insolubilità:

*“ . . . ogni problema matematico, precisato con cura, sarà suscettibile di una composizione esatta: o nella forma di un'effettiva risposta a quanto domandato; o tramite la dimostrazione che una sua soluzione è impossibile, cosicché ogni tentativo deve per forza fallire. ”* ( Hilbert, 1900 )



Rivelando l' **insolubilità algoritmica** dell' *Entscheidungsproblem* riferito all'aritmetica di Dedekind–Peano ( 1888–1898 ), Gödel inaugura una stagione di risultati limitativi per la *logica* e la *computabilità*.

**Tale si rivelerà, nel 1970, il 10° problema**



( K. Gödel, 1906–1978 )



( A. M. Turing, 1912–1954 )



PROPRIO IN QUANTO **ALGORITMICAMENTE**  
**INSOLUBILE**, IL 10<sup>o</sup> PROBLEMA È STATO IMPORTANTE!!

Forse si sarebbe potuto dimostrare  
che un algoritmo in grado di svolgere  
un certo compito **non esiste**, senza  
aver prima spiegato **che cos'è** un  
algoritmo ?



PROPRIO IN QUANTO **ALGORITMICAMENTE**  
**INSOLUBILE**, IL 10<sup>o</sup> PROBLEMA È STATO IMPORTANTE!!

Forse si sarebbe potuto dimostrare  
che un algoritmo in grado di svolgere  
un certo compito **non esiste**, senza  
aver prima spiegato **che cos'è** un  
algoritmo ?

**NON !**



Nel 1936 Turing aveva dimostrato, fra l'altro, che nessun programma è in grado di rispondere, di qualsiasi programma gli venga presentato, se **termina** oppure **no**.

