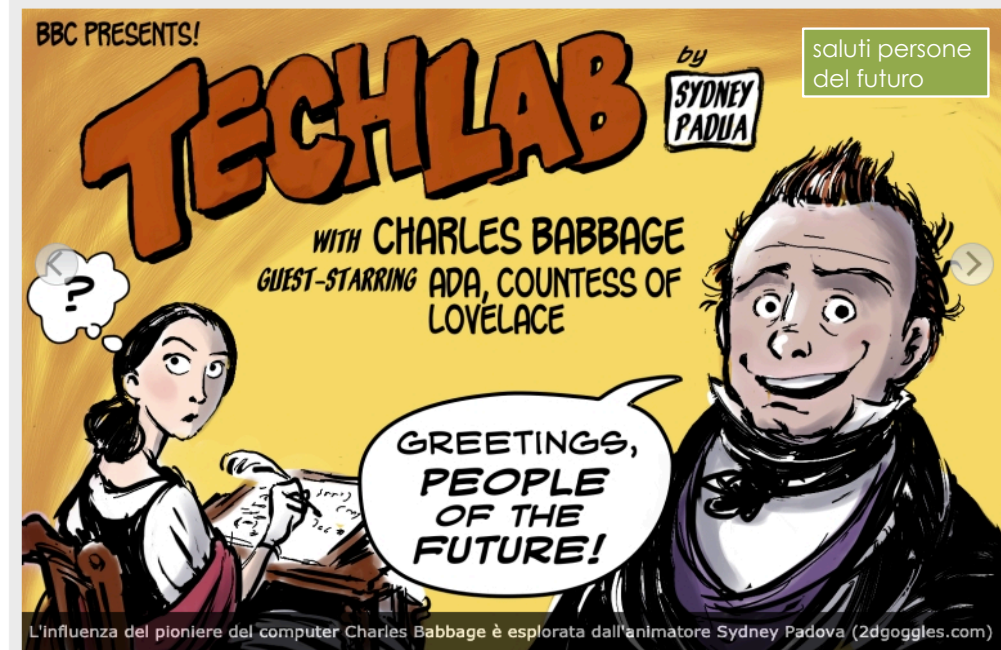


ADA & CHARLES

The Analytical engine

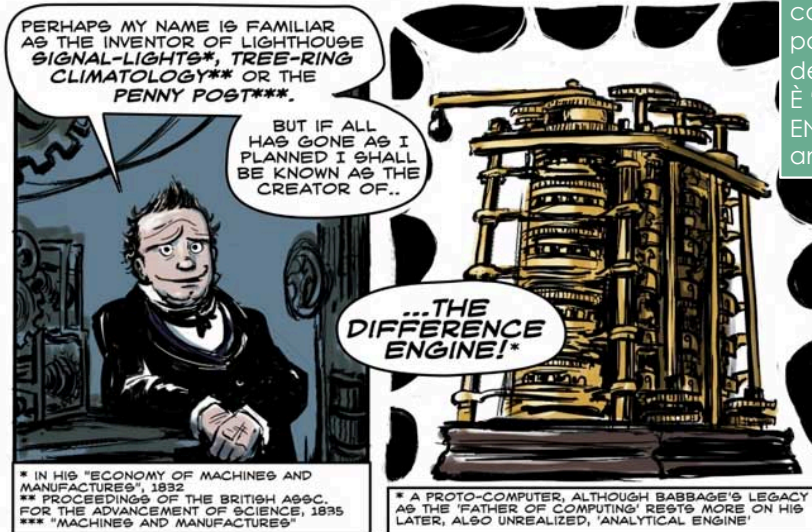
1



2

Il Tech Lab: Sydney Padova

forse il mio nome vi è familiare come l'inventore del faro luci ad anello in climatologia o il penny post, ma se tutto è andato come previsto, dovrò essere conosciuto come il creatore del "macchina delle differenze".



il proto-computer, è l'eredità di Babbage conosciuto come il padre dell'informatica. È "THE ANALYTICAL ENGINE" motore di analisi non realizzato!

3

Il Tech Lab: Sydney Padova

sfortunatamente questo semplice frammento è tutto ciò che sono riuscito a completare! a meno che non sia possibile ottenere ulteriori finanziamenti, il corso della scienza sarà ostacolato da computer umani lenti e soggetti a errori!



ho fiducia che in futuro tutti questi calcoli saranno fatti a vapore! verrà il giorno in cui ogni capitale avrà un motore a disposizione degli uomini di scienza che stamperanno grandi tabelle di numeri interamente senza errori!

il governo ha speso il prezzo di due navi da guerra del progetto prima di staccare la spina. Gli ospiti di techlab sono normalmente invitati a non utilizzare questa colonna per chiedere finanziamenti.

4

Il Tech Lab: Sydney Padova



maledizioni! è bloccato! chi lo fa?!

hai provato a spegnerlo e poi a riaccenderlo!

5

Il Tech Lab: Sydney Padova



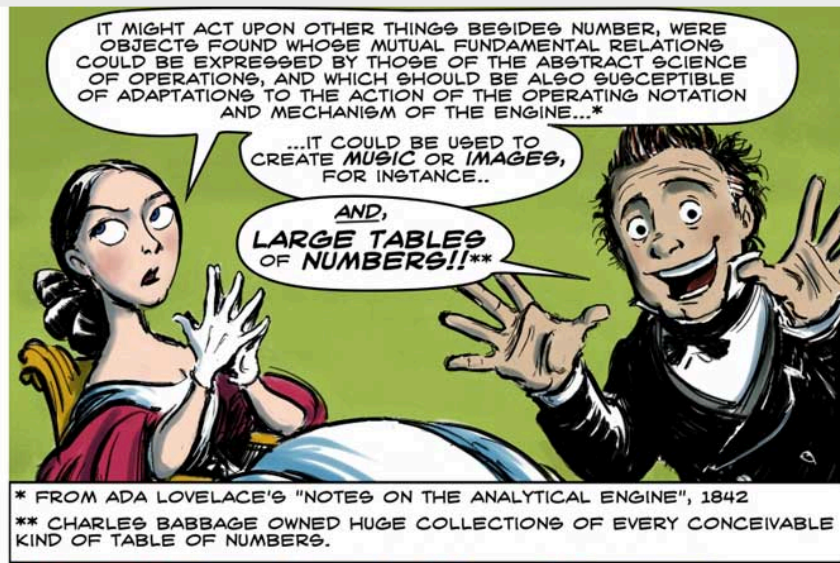
e ora preparati a assistere alla nascita del tuo futuro

ecco la straordinaria potenza del motore delle differenze!!

Probabilmente Babbage non usò precisamente queste parole in questa famosa dimostrazione del prototipo.

6

Il Tech Lab: Sydney Padova



potrebbe agire su altre cose oltre al numero se fossero trovati oggetti le cui relazioni fondamentali reciproche potrebbero essere espresse, come operazioni astratte e che dovrebbero anche essere suscettibili di adattamenti all'azione della notazione operativa e al meccanismo del motore ... potrebbe essere usato per creare musica o immagini per esempio

... e una grande tabella di numeri !!

7

The (Mostly) True Story of the first Computer

La (innanzitutto) Vera Storia del primo Computer

ADA LOVELACE & CHARLES BABBAGE

8

Sketch

"The Analytical Engine"

Sandro Corradini 2019

I fumetti che compaiono in questa presentazione sono tutti tratti dalla creativa e geniale opera di Sydney Padua:
 "The Thrilling Adventures of Lovelace and Babbage" Particular books

8

9

**ADA BYRON contessa di
LOVELACE**



Sandro Corradini 2019

CHARLES BABBAGE



9

10

Dati anagrafici

- Ada Londra, 10 dic 1815; Londra 27 nov 1852 (36 anni)
- Charles Londra, 26 dic 1791; Londra 18 ott 1871 (80 anni)
- C'era una differenza di età di 24 anni
- Si incontrarono, per la prima volta, nel giugno 1833 lei aveva 18 anni, lui 42 anni e aveva già realizzato la macchina delle differenze



Atmosfera
Vittoriana



10

11



Sandro Corradini 2019

Ada era una donna molto eclettica. Eccellente matematica, faceva parte dell'alta società britannica, essendo figlia di un pari d'Inghilterra, poeta e letterato, ma era anche contro le convenzioni, amava vestirsi da maschio, fumare la pipa e giocare d'azzardo.....

Charles era un matematico e scienziato con il pallino di creare tabelle numeriche, di varia natura, (per la navigazione, attuariali ecc.) che fossero esatte e secondo le sue convinzioni, questo era possibile solo con i calcoli eseguiti dalle macchine e non più da schiere di *computers* umani destinati a compilare queste tabelle!

11

12

Chi era Charles Babbage?

Era un matematico, filosofo, ingegnere e professore Lucasiano e occupava la cattedra che fu di Isaac Newton a Cambridge.

Lo scopo della sua vita era diventato quello di riuscire a compilare tabelle numeriche che fossero prive di errori tanto che esclamò:

"Vorrei che queste tavole fossero fatte a vapore!"

Ai suoi tempi, le tavole erano compilate da computer umani (Les tables du Cadastre), ma non erano affidabili. Da queste necessità Babbage si dedicò alla meccanizzazione del calcolo, progettando la macchina delle differenze (Engine Difference).

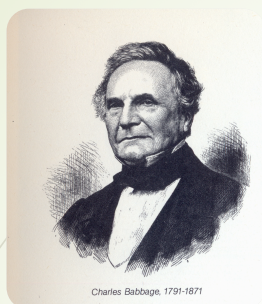
La prima macchina delle differenze fu completata nel 1832. Questo fu il prototipo che ADA vide nel 1833. La madre la definì una "macchina pensante" e per provarla, costruì diverse potenze di numeri ed estrasse la radice di un'equazione quadratica.

Sandro Corradini 2019

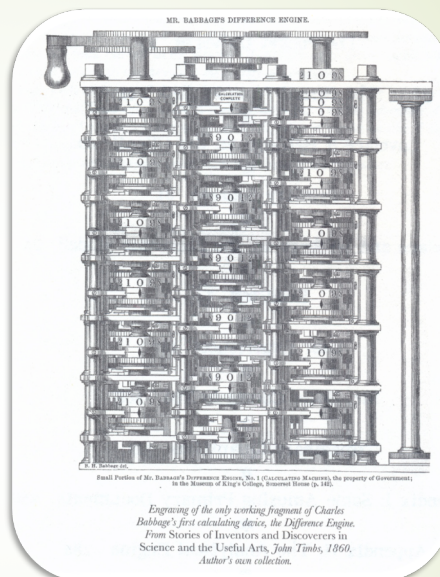
Fu Napoleone a ordinare che si compilassero "Les tables du cadastre", tavole numeriche occorrenti per passare dalle vecchie e diverse notazioni, al nuovo e unico sistema metrico decimale per costruire un **nuovo catasto** più preciso e adeguato ai nuovi tempi. Queste tavole erano utili in ingegneria, calcoli attuariali, tabelle trigonometriche per la navigazione ecc.

12

13



Prima di conoscere Ada Charles aveva progettato e costruito la macchina delle differenze che permetteva il calcolo delle tabelle numeriche senza errori.



Un errore sui decimali nelle tabelle relative alla navigazione poteva comportare errori di miglia nel calcolo delle rotte!

13

14

Il metodo alle differenze costanti

Per calcolare i valori delle funzioni trigonometriche o logaritmiche si può usare il cosiddetto metodo alle differenze costanti. Il metodo si basa sulla scoperta del matematico Brook Taylor che aveva dimostrato come ogni funzione matematica (logaritmo, seno, coseno, tangente eccetera) poteva essere approssimata a un polinomio del tipo: $ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + ex + f$. Più alto è l'ordine del polinomio più accurata sarà l'approssimazione. Di per sé, questa scoperta sembrerebbe non facilitare di molto i calcoli per la produzione delle tavole, ma se si prova a vedere cosa succede ai

valori della funzione quando si aumenta x di un'unità alla volta ci si accorge di un curioso fenomeno. Proviamo a tabulare la semplice funzione $y = x^2 + x + 5$, per x crescenti da 1 a 6. Nelle prime due colonne elenchiamo i valori di x e di y , nella terza colonna (D_1) la differenza tra due valori successivi di y e nella quarta (D_2) la differenza tra due valori successivi di D_1 .

x	y	D_1	D_2
1	7		
2	11	4	
3	17	6	2
4	25	8	2
5	35	10	2
6	47	12	2

Dalla tabella si osserva che D_2 rimane costante, ed è pari a 2. Per trovare il successivo valore di y , quando $x = 7$, sarà sufficiente sommare 2 a 12, ottenendo 14, poi sommare 14 a 47 per trovare $y = 61$, che è il risultato corretto. Basterà continuare a sommare D_2 a D_1 , e poi D_1 a y , riga per riga, per tabulare tutti i valori successivi della funzione, senza dover ricorrere alle fastidiose moltiplicazioni. Se si fosse voluto calcolare il trinomio direttamente sarebbero infatti state necessarie una moltiplicazione e due somme per ogni valore, mentre con questo metodo bastano due somme. L'operazione è così semplice che la può eseguire chiunque abbia un rudimento di aritmetica elementare ed è ciò che

Babbage vuol far eseguire automaticamente alla sua macchina semplicemente girando una manovella, compito questo che può svolgere anche chi non sa fare neppure le somme. L'esempio portato è quello di un'equazione di secondo grado, ma per una maggiore precisione bisogna ricorrere a equazioni di grado maggiore, per esempio il sesto, come in $y = ax^6 + bx^5 + cx^4 + dx^3 + ex^2 + fx + g$. In questo caso occorre aggiungere altre quattro colonne alla tabellina e si trova che la differenza costante è la sesta (D_5).

Babbage inventò quindi un meccanismo in cui i numeri y , D_1 , D_2 , ..., D_5 sono rappresentati su sette colonne di ruote: ogni ruota è divisa in 10 settori (da 0 a 9) e il numero di ruote di ogni colonna stabilisce l'ordine decimale del numero (con 6 ruote si può rappresentare ogni numero da 0 a 999999). Le ruote di ogni colonna ingranano con quelle corrispondenti dell'altra e, ruotando, possono eseguire la somma cifra per cifra. Un meccanismo permette la trasmissione del riparto nel caso che la somma di due cifre superi il 10. A ogni giro di manovella sulla colonna delle y si produce quindi il successivo valore della funzione, basta leggerlo e annotarlo. Se il meccanismo viene dotato di una stampante si può evitare anche quest'ultimo passaggio e ridurre ulteriormente il rischio di errori. La macchina produce automaticamente l'intera tavola, pronta per essere mandata alla pressa da stampa.

Tratto da: "Il computer dimenticato"

Di Silvio Hénin HOEPLI

Sandro Corradini 2019

14

princess of parallelograms

15

Into the wild
 C'è un piacere nei boschi senza sentieri,
 c'è un'estasi sulla spiaggia desolata,
 c'è vita laddove nessuno s'intromette,
 accanto al mar profondo, e alla musica del suo
 sciabordare:
 non è ch'io ami di meno l'uomo, ma la Natura di più.
 Lord Byron

Chi era ADA LOVELACE?

Era figlia di:

Detta anche l'incantatrice di numeri!



Anabel Milbanke

Moglie di Lord Byron



Lord Byron, marito di Anabel Milbanke (per un breve periodo)

15

16



ADA

16

17

La madre di ADA, Anne Isabelle Milbanke, era chiamata da Byron "principessa dei parallelogrammi" vista la sua passione per la geometria e le scienze in generale mentre il *bad boy* Byron prediligeva la poesia. La madre per contrapposizione indirizzò ADA verso la matematica!!

Il padre di ADA non è nientemeno che Lord Byron, **radical, adventurer pan-amorist, and poet**. Anne Isabelle Milbanke, la madre, aveva sposato lord Byron con l'idea di redimerlo con il suo amore, ma non ci riuscì!!

Indirizzò la figlia Ada agli studi matematici, per evitare che seguisse le orme di tanto illustre padre!!



★ Lord Byron (1788-1824), radical, adventurer, pan-amorist, and poet, was described as "mad, bad, and dangerous to know" by one of his many, many lovers, the writer Caroline Lamb.

★ Anne Isabella Milbanke (1792-1860) was a deeply moral Evangelical Christian and prominent anti-slavery campaigner. She was also a keen amateur mathematician and Byron called her "the Princess of Parallelograms." She married Byron when she was twenty-two and he was twenty-six.

★ Amazingly, it didn't work out?

17

18



★ "The potential to be an original mathematical investigator," etc., quoted from one of Ada's later teachers, the great logician Augustus De Morgan" (although he said this much later, when Ada was twenty-seven; this fascinating letter can be found in Appendix I).

★ Charles Babbage was Cambridge Lucasian Professor of Mathematics, a founder of the Statistical Society, and "the logarithmic calculator," according to the *Literary Gazette*, 1832). In his own time the celebrated Mr. Babbage was famous as the inventor of a brilliant, incomprehensible, and perpetually unfinished mechanical calculating machine. Today he is best known as the inventor of the computer.

★ Minion the footman is alluding to Babbage's fraught relationship with government grants.⁸

Ada & Charles hanno forti personalità, ma con connotati molto diversi:

- ADA è stata allevata e trasformata come una **human calculating machine**, dalle doti veramente straordinarie. Attratta dalle scienze e dalla matematica, ma allo stesso tempo sensibile alla musica e all'arte.
- CHARLES, dopo aver inventato la **difference engine** vuole inventare la **non-human calculating machine** o **Analytical Engine** e si trova protagonista di lotte estenuanti con il governo per i finanziamenti. (a onor del vero il governo e in particolar modo l'ammiraglio gli procurarono ingenti stanziamenti, ma non riuscì mai a costruire l'Analytical Engine, che rimase solo un progetto e fu costruita nel 1986 dal Museo della Scienza di Londra.)
- La Analytical Engine doveva "meccanizzare il calcolo" mediante l'introduzione e memorizzazione di programmi che con diversi algoritmi dovevano risolvere i diversi

18

19



★ Charles Babbage was famous for the parties¹² he held in his enormous London mansion, attended by hundreds of the luminaries of the day. "All were eager to go to his glorious soirees," wrote the journalist Harriet Martineau. Babbage's friend Mrs. Andrew Crosse memorized, "One of three qualifications were necessary for those who could go to Babbage's Salabell, heavy, or rank—without one of these you might be rich as Croesus and yet be told you cannot enter here." (Babbage had innumerable virtues, but even his biggest fan [me] must admit he was a crashing snob.) All the people pictured above were friends of Babbage's, though I doubt they were ever all at a party at the same time!

Ada al debutto in società per i suoi 18 anni! È stata invitata ad un parties in casa Babbage.

Come si può notare erano presenti i maggiori scienziati dell'epoca, Charles Darwin, Charles Dickens, Michael Faraday, Augustus De Morgan, John Herschel, il Duca di Wellington....

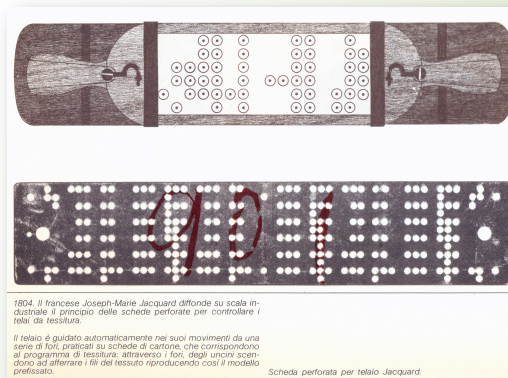
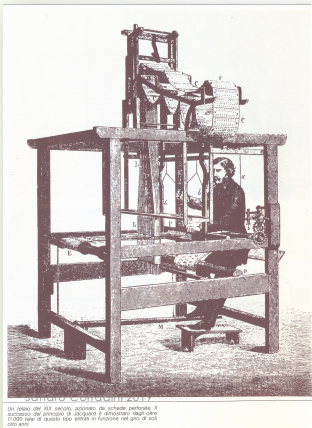
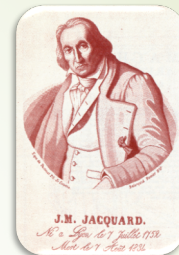
Si sentiva chiaramente a disagio in mezzo a tutti quei personaggi di così alto livello. Era accompagnata da Mary Sommerville, sua tutrice ed eminente matematica, che la presentò a Charles Babbage magnificandone le sue doti matematiche.....

Subito nacque una intesa tra Charles e Ada che si interessò moltissimo alla macchina delle differenze.

19

20

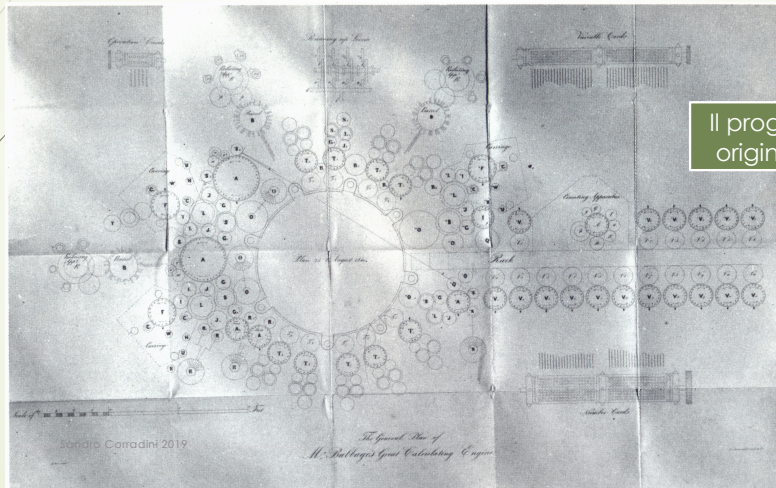
Charles Babbage fu affascinato dai telai Jacquard che vide come la più grande innovazione del suo tempo. In questi telai le istruzioni venivano introdotte tramite schede perforate! Questa novità aveva permesso l'automazione del telaio!
L'automazione della macchina tramite programma, la prima volta che succedeva nella storia, affascinò Charles!!!



20

21

Charles abbandonò il progetto della macchina delle differenze e passò subito ad un altro progetto. Questo progetto riguardava la realizzazione di una Analytical Engine. Una macchina in grado di risolvere qualsiasi funzione e tabularla. Aveva pensato ad un proto computer. Si era ispirato ai telai Jacquard, dai quali aveva preso lo spunto delle schede perforate per l'introduzione dei dati!



Il progetto originale!

21

22



Da qui, inizia l'avventura. Una nuova stella cometa appare in cielo! Ada contessa di Lovelace!!!

Charles Babbage, è un professore di gran talento, ingegnoso ma legato alla meccanica. Il suo scopo è sempre stato quello di avere tavole numeriche "ESATTE" prive di errori e questo lo si poteva fare solo con delle macchine!

Ada farà molto, molto di più. Inventerà il software e capirà che con il computer si può lavorare con i simboli e operare con l'algebra di Boole..... Ma questa è un'altra storia!

22

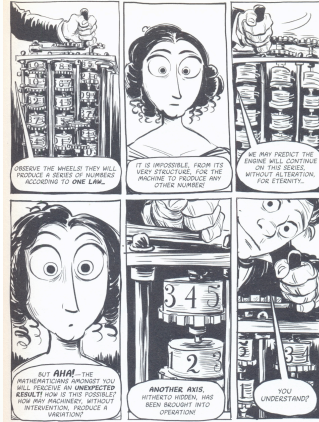
23



★ Babbage was forty-two and Lovelace eighteen when they met. They became close lifelong friends; he lent her the plans for the Difference Engine soon after their first meeting, and he enjoyed sending her mathematical puzzles.

★ Lovelace's dialogue from her Notes to the Sketch of the Analytical Engine. The Difference Engine was intended not to figure out a specific result, but to produce a series of thousands of iterations of one type of addition (to the formula Lovelace quotes above), and ultimately to print out the enormous books of tables used by navigators, engineers, accountants, etc., before the days of calculators. The "method of difference" is a way of reducing some types of maths to simple additions, such as can be done mechanically by turning gears.

Babbage viene affascinato dalla giovanissima Ada e le illustra il funzionamento della macchina delle differenze.

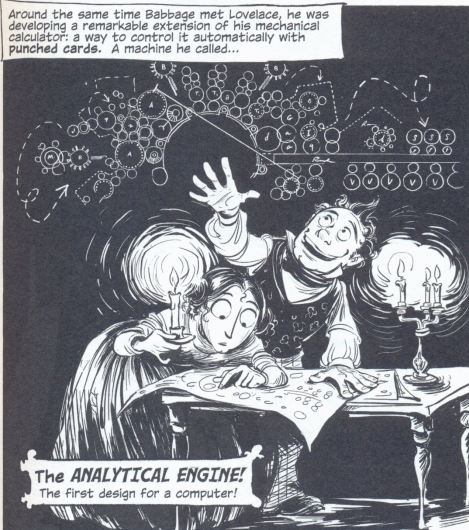


★ Ada Byron saw the Difference Engine model at one of Babbage's evening parties soon after their first meeting. Sophia De Morgan (wife of her tutor Augustus De Morgan) was with her and recalls: "I well remember accompanying her to see Mr. Babbage's wonderful analytical engine [i.e. her's, meaning up the Difference Engine with the Analytical Engine, which device we shall meet shortly]. While other visitors gazed at the working of this beautiful instrument with the sort of ignorance, and I dare say the sort of feeling, that some things are said to have shown on first seeing a looking-glass or hearing a gun—Miss Byron, young as she was, understood its working, and saw the great beauty of the invention."

★ Babbage's favorite demonstration of his Engine model was setting it to alter the rate for a series it was calculating after a specific interval of cycles. He uses this feature as an analogy in a highly unconvincing defense of the veracity of biblical miracles in *The Ninth Proposition*. *Source*

23

24



★ The name Difference Engine tends to stick in people's heads and sounds better in comic books, but Babbage is really known for his later and less sexily named Analytical Engine.

★ The Analytical Engine was inspired by the punch-card-pattern Jacquard loom; Babbage conceived of it the same year he met Ada. There are thousands of pages of Babbage's notebooks and plans for it. The machine was in a state of constant flux, as Babbage was continually amending, improving, adding on, and taking off bits of the mechanism. With memory, processor, hardware and software, and an intricate series of self-correcting feedback loops, it was essentially a modern computer, except for being composed of cogs and levers and powered by a steam engine.

Babbage illustra il suo progetto della "ANALYTICAL ENGINE". ADA ne è affascinata!

Per la nuova macchina si ispirò al telaio Jacquard che si avvaleva dell'introduzione del sw con la punch-card; Babbage l'ha inventato l'anno in cui ha incontrato Ada. Ci sono migliaia di pagine di quaderni di Babbage e piani per questo. La macchina era in uno stato di costante revisione, in quanto Babbage la modificava continuamente, migliorando, aggiungendo e togliendo parti del meccanismo. Con l'hardware e il software del processore di memoria e una serie complessa di loop di feedback autoattivi era essenzialmente un computer moderno, eccetto per essere stato composto da ingranaggi e leve e alimentato da un motore a vapore. Queste erano le intenzioni!

24

25

Babbage partecipa ad un congresso scientifico a Torino dove affida all'ing. Menabrea (futuro primo ministro del governo italiano) l'esposizione scritta delle sue idee sulla "The Analytical Engine".

Sketch di *The Analytical Engine* Inventato da Charles Babbage

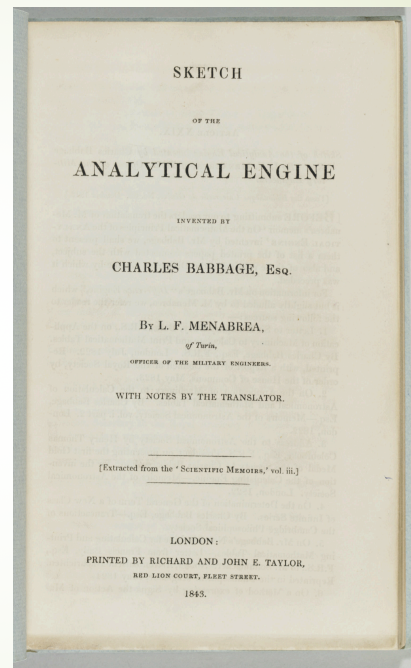
Con LF MENABREA
di Torino, Ufficiale del Genio Militare

dalla Bibliothèque Universelle de Genève, ottobre 1842, n° 82

Con note al momento della Memoria dal traduttore
ADA AUGUSTA, contessa di LOVELACE

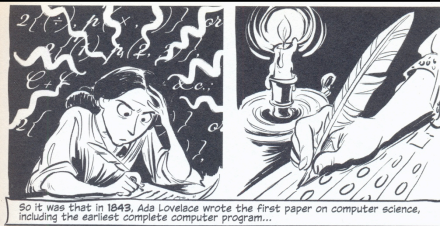


Sandro Corradini 2019



25

26



So it was that in 1843, Ada Lovelace wrote the first paper on computer science, including the earliest complete computer program...

★ Lovelace added seven footnotes to her translation of Menabrea's *Sketch of the Analytical Engine*; they are a little over two and half times longer than the original paper—roughly the proportion of footnote to comic on this page. Together they take up 65 pages of the September 1843 edition of Taylor's *Scientific Memoirs*, a journal dedicated to publishing English translations of work from continental Europe.

The Menabrea paper is evidently a pretty straight transcript of Babbage's lecture, and outlines the basic structure of the Engine. It is in Lovelace's Notes that can be found the most interesting proto-versions of many modern computing ideas—loops, if-then statements, the separation of hardware and software, and most radically, the concept of general-purpose computing: that is, the potential for the engine to go beyond the solving of numerical equations, and to manipulate any kind of information.

The Notes, like Menabrea's original paper, also contain several mathematical "programs," which look like big tables of numbers, breaking down the steps by which the machine would process a complicated series of calculations. Babbage himself had naturally sketched out simple programs for his machine; some small programs also exist by one of Babbage's assistants (who is notable for his very tidy handwriting, unlike either of our protagonists). It was Lovelace, however, who seems to have worked out the most elaborate and complete program in the paper, and she was the first to publish; for this reason, she is sometimes known as the "first computer programmer."

I say "seems," as there is considerable controversy over how much of the Notes is Lovelace and how much is Babbage. Their correspondence over the nine-month period of the writing of the Notes, while extremely entertaining, is not as helpful as one would think in clearing this up, being full of in-jokes, allusions, and "let's talk about it on Tuesday's." Anything involving hardware is certainly Babbage's; while what Babbage called the "philosophical view" of the Engine, as well as the final forms of the programs, would be Lovelace's department.

In a sense the stubborn, rigid Babbage and mercurial, airy Lovelace embody the division between hardware and software. Babbage's focus was on what we would call the hardware—the clockwork network of intricately intertwined levers, cogs, cams, pegs, racks, etc., ad infinitum, making up the Engine. His own proudest achievement was when he came up with a scheme to shave fractions of a second off the (imaginary) mechanism used to perform a carry (it is indeed *extremely* clever; there is a diagram later on in this book). Lovelace, on the other hand, tended to ignore the hardware with an aristocratic hardware (referring, for instance, to her idea of adapting the machine for producing symbolic results as well as numerical ones "easy, by means of a few simple provisions!"); she was all about the software; in reading her paper the literally tons of metal that would be performing the operations dissolve into an abstraction of data.

It's not clear why Babbage himself never published anything other than vague summaries about his own machine. He published volumes of rambles on every subject under the sun except that of his life's work; everything we know of the Analytical Engine is from Lovelace's paper and by deciphering the volumes of notebooks and diagrams left by Babbage. From my amateur psychologist armchair down here in the footnotes I would guess that he was eternally waiting for his imaginary Analytical Engine to reach complete perfection before risking it before the public. A fatal habit! Whatever the reason, it was Lovelace's Notes, and her philosophy, that carried the vision of a general-purpose computing machine forward into the future.

Fu così che nel 1843 Ada scrisse il primo documento sull'informatica, incluso il primo programma per computer completo!!

Lovelace ha aggiunto sette note (A, B, C, D, E, F, G) alla sua traduzione di *Sketch of Analytical Engine* di Menabrea, sono un po' più di due volte e mezzo più lunghe rispetto al documento originale. Insieme costituiscono 65 pagine dell'edizione di settembre 1843 di *Taylor's Scientific Memoirs*, una rivista dedicata alla pubblicazione di traduzioni inglesi di opere dall'Europa continentale. Il documento di Menabrea è una trascrizione corretta del progetto di Babbage e delinea la struttura di base del primo proto computer!

26

27

È nelle note di Lovelace che si possono trovare le proto-versioni più interessanti di molte idee informatiche moderne: loop, dichiarazioni if-then, la separazione di hardware e software e, più radicalmente, il concetto di calcolo general-purpose (universalità del calcolo): cioè, il potenziale per la teoria di andare oltre la risoluzione delle equazioni numeriche e loro manipolazione e, molto molto importante, il tipo di informazioni che potevano essere elaborate dalla macchina.

Le note, come anche esposto da Menabrea, contengono diversi "programmi" matematici. Lo stesso Babbage aveva naturalmente abbozzato semplici programmi esemplificativi per la sua macchina; alcuni piccoli programmi esistono perché uno degli assistenti di Babbage (che si distingue per la sua scrittura molto ordinata) li ha scritti nelle pagine dei progetti di Babbage.

È stata Lovelace, tuttavia, che sembra aver elaborato il programma più evoluto e completo del Journal, e fu la prima a pubblicare un programma per la macchina; per questo motivo, a volte è conosciuta come "il primo programmatore di computer".

Dico "sembra", in quanto vi è una considerevole controversia su quanto delle note siano di Lovelace e quanto siano di Babbage. La loro corrispondenza non chiarisce questo, essendo molto scherzosa, piena di battute e allusioni, ma non specifica i vari contributi.

Sandro Corradini 2019

27

28

Tutto ciò che riguarda l'hardware è certamente di Babbage: mentre quello che Babbage chiamava la "visione filosofica" del motore, così come le forme finali dei programmi, sarebbe frutto di Lovelace.

In un certo senso abbiamo una visione rigida e testarda di Babbage e una voluttuosa di Lovelace che incarnano la divisione tra hardware e software. L'attenzione di Babbage era concentrata su quello che chiameremmo oggi l'hardware: la rete a orologeria di leve ininterrottamente intrecciate, schede a ingranaggi, pioli, rack, ecc. che costituiscono il motore.

Lovelace, d'altra parte, tendeva a ignorare l'hardware con un aristocratico **hand wawe** (lezioso gesto femminile con la mano) riferendosi, ad esempio, alla sua idea di adattare la macchina per la produzione sia di risultati simbolici, sia numerici *"in modo facile, con poche semplici disposizioni!"*; lei era tutta incentrata sul software; leggendo il suo Journal, si deduce che lei pensava che, letteralmente tonnellate di metallo avrebbero eseguito le operazioni dissolvendosi in un'astrazione di dati.

Non è chiaro perché Babbage stesso non abbia mai pubblicato nulla di diverso da vaghi riassunti sulla sua stessa macchina. Pubblicò volumi di divagazioni su ogni argomento sotto il sole, tranne quello del lavoro della sua vita; tutto ciò che sappiamo del Motore Analitico è tratto dai lavori di Lovelace e dalla decifrazione dei volumi di quaderni e diagrammi lasciati da Babbage. Dalla mia poltrona da psicologo dilettante qui in basso nelle note, direi che aspettava eternamente che il suo immaginario motore analitico raggiungesse la perfezione completa prima di rischiare davanti al pubblico. Un'abitudine fatale!

Qualunque sia la ragione, sono state le note di Lovelace e la sua filosofia, che hanno portato avanti la visione di una macchina informatica per scopi generici nel futuro.

Sandro Corradini 2019

28

29

Handwawe



È stato necessario il pensiero femminile per andare oltre e avere le visioni del futuro.....

La grandezza e sensibilità del pensiero femminile!!

Le slide seguenti offrono sprazzi del pensiero visionario di ADA.

Il gesto lezioso fatto con la mano rappresenta il vero salto qualitativo per arrivare all'informatica odierna. Lo ha fatto ADA nei confronti di CHARLES, quando in una delle loro frequenti discussioni sulla Analytical Engine. Charles si soffermava ostinatamente sui meccanismi e i calcoli, mentre ADA, che stava lavorando alle note, leziosamente gli faceva intendere che bisognava andare oltre, avere visioni diverse e più alte delle possibilità della macchina!!

Sandro Corradini 2019

29

30

Computer e tessitura

"The Analytical Engine weaves algebraic patterns just as the Jacquard loom weaves flowers and leaves".

"Il Motore Analitico intreccia schemi algebrici proprio come il telaio Jacquard tesse fiori e foglie"

Sandro Corradini 2019

30

31

Computer e calcolo non numerico

"[The Analytical Engine] might act upon other things besides number, were objects found whose mutual fundamental relations could be expressed by those of the abstract science of operations, and which should be also susceptible of adaptations to the action of the operating notation and mechanism of the engine..."

"[Il motore analitico] potrebbe agire su altre cose oltre al numero, sono stati trovati oggetti i cui reciproci rapporti fondamentali potrebbero essere espressi da quelli della scienza astratta delle operazioni e che dovrebbero essere anche suscettibili di adattamenti all'azione della notazione operativa e del meccanismo del motore ...

Sandro Corradini 2019

31

32

Computer e musica

"Supposing, for instance, that the fundamental relations of pitched sounds in the science of harmony and of musical composition were susceptible of such expression and adaptations, the engine might compose elaborate and scientific pieces of music of any degree of complexity or extent"

"Supponendo, ad esempio, che le relazioni fondamentali dei suoni accordati nella scienza dell'armonia e della composizione musicale fossero suscettibili di tale espressione e adattamenti, il motore potrebbe comporre brani musicali elaborati e scientifici di qualsiasi grado di complessità o estensione. "

Sandro Corradini 2019

32

33

Computer e intelligenza(artificiale)

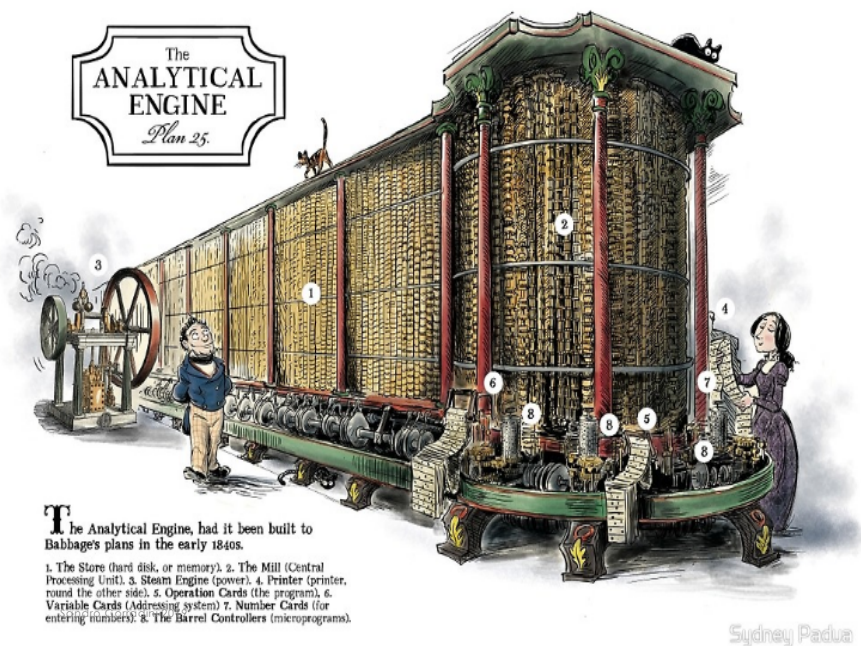
"The Analytical Engine has no pretensions whatever to originate anything. It can do whatever we know how to order it to perform. It can follow analysis; but it has no power of anticipating any analytical relations or truths."

Il motore analitico non ha alcuna pretesa di creare qualcosa. Può fare tutto ciò che sappiamo come ordinarlo per esibirsi. Può seguire l'analisi; ma non ha il potere di anticipare alcuna relazione analitica o verità.

Sandro Corradini 2019

33

34



34

35

The Analytical Engine Componenti

1. The Store (hard disk, or memory)
2. The Mill (Central Processing Unit)
3. Steam Engine (power)
4. Printer (Printer round the other side)
5. Operations Cards (program)
6. Variable Cards (Addressing System)
7. Number cards (for entering numbers)
8. The barrel Controllers (Microprograms)

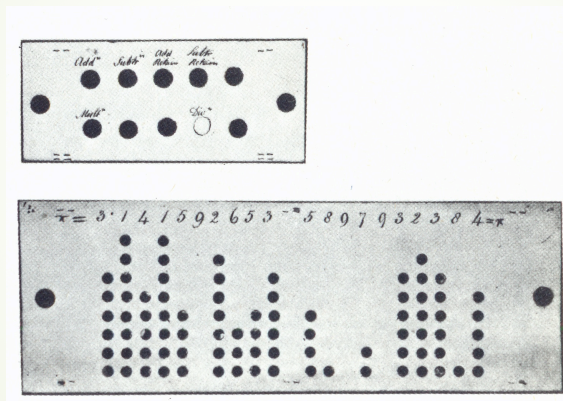
Babbage era un esperto di economia industriale e cercò di replicare il modello industriale, in voga in quel periodo, con la sua macchina.

Sandro Corradini 2019

35

36

Le schede per introdurre dati e operazioni

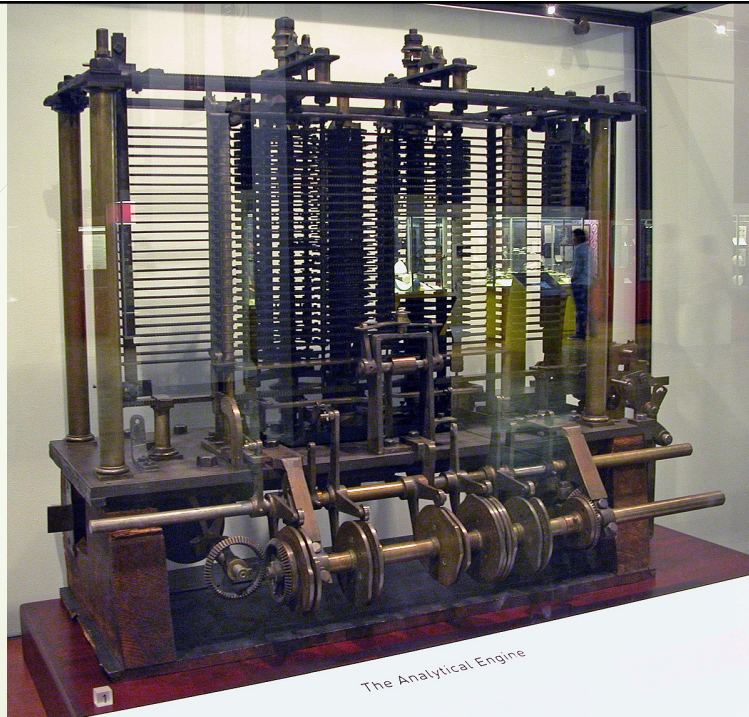


Sandro Corradini 2019

36

37

È stata costruita, seguendo i progetti di Babbage, nel 1986 presso il Museo della scienza di Londra.

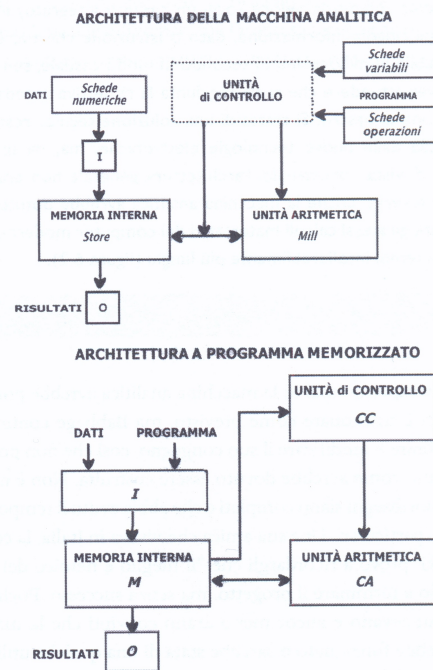


The Analytical Engine

37

38

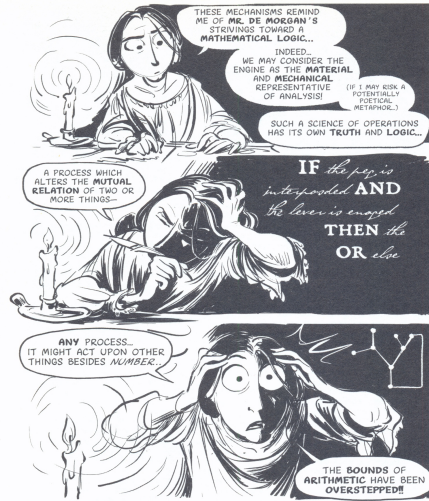
Similitudine tra le due architetture!



Sandro Corradini 2019

38

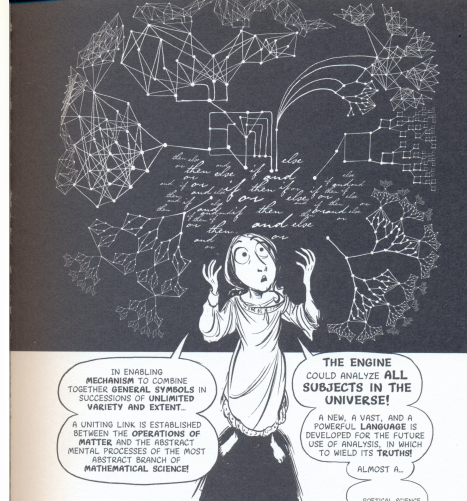
39



★ What was certainly Lovelace's original realization was to be the essential root of computer science: that by manipulating symbols according to rules, any kind of information, not only numbers, can be operated on by automatic processes.

[The Engine] might act upon other things besides number, were objects found whose mutual fundamental relations could be expressed by those of the abstract science of operations, and which should be also susceptible of adaptations to the action of the operating notation and mechanism of the engine. Supposing, for instance, that the fundamental relations of pitched sounds in the science of harmony and of musical composition were susceptible of such expression and adaptations, the engine might compose elaborate and scientific pieces of music of any degree of complexity or extent.

Sandro Corradini 2019



★ In an age before the mathematization of logic (Boole's *Foundational Laws of Thought* was still ten years away) this was a truly extraordinary leap of imagination—it is difficult, maybe, for us in our computerized age to grasp how extraordinary. Babbage had not thought beyond calculating numbers with his machine, but he loved what he called her "admirable and philosophic view of the Analytical Engine"—"The more I read your Notes the more surprised I am at them and regret not having earlier explored so rich a vein of the noblest metal." (I believe Lovelace used music as an example not only because she was steeped in music theory, but because she enjoyed yanking Babbage's chain, and he famously hated music—if a cartoonist may venture an opinion.)

★ In a poignant fragment of a mid-1840s letter to her mother, Lovelace wrote, "You will not concede me philosophical poetry. Invert the order! Will you give me *poetical philosophy, poetical science?*"

39

40

Bernoulli Numbers

The Bernoulli numbers are found in the polynomial expansion of some trigonometric functions that were once employed for constructing navigational tables, among other uses. They are defined as the constant B_n in the polynomial expansion of the expression:

$$\frac{x}{e^x - 1} = \sum_{n=0}^{\infty} B_n \frac{x^n}{n!}$$

For her program, Ada simplified this expression to:

$$0 = -\frac{1}{2} \frac{(2x-1)}{(2x+1)} + B_1 \frac{2x}{2!} + B_2 \frac{(2x)(2x-1)(2x-2)}{4!} + B_3 \frac{(2x)(2x-1)(2x-2)(2x-3)(2x-4)}{6!} + \dots + B_n \frac{(2x)(2x-1) \dots (2x-2n+2)}{(2n)!}$$

To calculate B_n from this expression, start by letting $x = 1$. Notice that the fraction next to B_1 becomes 1 and that the fractions next to B_2, B_3 and so on all equal 0, because each numerator contains the factor $(2x-2)$, which is 0 when $x = 1$. This leaves:

$$0 = \left(-\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}\right) + B_1$$

So $B_1 = 1/6$. Now, if you let $x = 2$, the fraction next to B_2 becomes 1, because both the numerator and the denominator are equal to $4! (4 \times 3 \times 2 \times 1)$, and the fractions next to B_3, B_4 and so on all equal 0, because each numerator contains the factor $(2x-4)$, which is 0 when $x = 2$. The substituted expression is:

$$0 = \left(-\frac{1}{2} \times \frac{2}{5}\right) + (B_1 \times 2) + B_2$$

You already know the value of B_1 from the previous substitution, so you can easily see that $B_2 = -1/30$. The first five Bernoulli numbers are $1/6, -1/30, 1/42, -1/50$ and $1/66$.

For various reasons, the indices Ada used in her program were all odd numbers: B_1, B_3, B_5 and so on, as opposed to B_1, B_2, B_3 and so on. Computing each Bernoulli number one at a time constituted the outer loop of the program, to use modern computer programming parlance. To compute the fractional value next to each Bernoulli number, Ada used a second loop. She started by dividing the first factor of the numerator by the first factor of the denominator and storing that value. She then divided the second factor of the numerator by the second factor of the denominator and multiplied that value by the previously stored value. These steps were repeated until the value of the fraction was completely calculated, at which point it was multiplied by the appropriate Bernoulli number. —E.E.K. and B.A.T.

Ada volle sviluppare un programma per la produzione dei numeri di Bernoulli. Nella slide successiva compare la prima scrittura del programma. È il primo Software prodotto al mondo!!

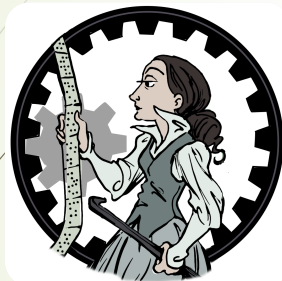
40

Diagram for the computation by the Engine of Numbers of Bernoulli. See Note G. (page 722 of seq.)

Number of Operation.	Name of Operation.	Variables used upon.	Variables receiving results.	Indication of change in the value on any Variable.	Statement of Results.	Data										Working Variables.				Result Variables.			
						V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8	V_9	V_{10}	V_{11}	V_{12}	V_{13}	V_{14}	V_{15}	V_{16}	V_{17}	
						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	$\times V_1 \times V_2$	V_1, V_2	$V_3 = V_1 V_2$	$V_3 = V_1 V_2$	$= 2 \times$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
2	$- V_4 - V_1$	V_4, V_1	$V_5 = V_4 - V_1$	$V_5 = V_4 - V_1$	$= 2 \times -1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
3	$+ V_4 + V_2$	V_4, V_2	$V_6 = V_4 + V_2$	$V_6 = V_4 + V_2$	$= 2 \times +1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
4	$+ V_4 + V_3$	V_4, V_3	$V_7 = V_4 + V_3$	$V_7 = V_4 + V_3$	$= 2 \times +1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
5	$+ V_{12} + V_2$	V_{12}, V_2	$V_8 = V_{12} + V_2$	$V_8 = V_{12} + V_2$	$= 2 \times +1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
6	$- V_{13} - V_{10}$	V_{13}, V_{10}	$V_9 = V_{13} - V_{10}$	$V_9 = V_{13} - V_{10}$	$= 2 \times -1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
7	$- V_4 - V_{13}$	V_4, V_{13}	$V_{10} = V_4 - V_{13}$	$V_{10} = V_4 - V_{13}$	$= 2 \times -1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
8	$+ V_4 + V_2$	V_4, V_2	$V_{11} = V_4 + V_2$	$V_{11} = V_4 + V_2$	$= 2 \times +1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
9	$+ V_{11} + V_2$	V_{11}, V_2	$V_{12} = V_{11} + V_2$	$V_{12} = V_{11} + V_2$	$= 2 \times +1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
10	$\times V_{12} \times V_{10}$	V_{12}, V_{10}	$V_{13} = V_{12} V_{10}$	$V_{13} = V_{12} V_{10}$	$= 2 \times$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
11	$+ V_{12} + V_{10}$	V_{12}, V_{10}	$V_{14} = V_{12} + V_{10}$	$V_{14} = V_{12} + V_{10}$	$= 2 \times +1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
12	$- V_{14} - V_{10}$	V_{14}, V_{10}	$V_{15} = V_{14} - V_{10}$	$V_{15} = V_{14} - V_{10}$	$= 2 \times -1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
13	$+ V_4 - V_{10}$	V_4, V_{10}	$V_{16} = V_4 - V_{10}$	$V_{16} = V_4 - V_{10}$	$= 2 \times -1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
14	$+ V_4 + V_2$	V_4, V_2	$V_{17} = V_4 + V_2$	$V_{17} = V_4 + V_2$	$= 2 \times +1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
15	$+ V_4 + V_3$	V_4, V_3	$V_{18} = V_4 + V_3$	$V_{18} = V_4 + V_3$	$= 2 \times +1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
16	$\times V_{12} \times V_{10}$	V_{12}, V_{10}	$V_{19} = V_{12} V_{10}$	$V_{19} = V_{12} V_{10}$	$= 2 \times$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
17	$- V_4 - V_{10}$	V_4, V_{10}	$V_{20} = V_4 - V_{10}$	$V_{20} = V_4 - V_{10}$	$= 2 \times -1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
18	$+ V_4 + V_2$	V_4, V_2	$V_{21} = V_4 + V_2$	$V_{21} = V_4 + V_2$	$= 2 \times +1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
19	$+ V_4 + V_3$	V_4, V_3	$V_{22} = V_4 + V_3$	$V_{22} = V_4 + V_3$	$= 2 \times +1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
20	$\times V_{12} \times V_{10}$	V_{12}, V_{10}	$V_{23} = V_{12} V_{10}$	$V_{23} = V_{12} V_{10}$	$= 2 \times$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
21	$+ V_{12} + V_{10}$	V_{12}, V_{10}	$V_{24} = V_{12} + V_{10}$	$V_{24} = V_{12} + V_{10}$	$= 2 \times +1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
22	$- V_{24} - V_{10}$	V_{24}, V_{10}	$V_{25} = V_{24} - V_{10}$	$V_{25} = V_{24} - V_{10}$	$= 2 \times -1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
23	$- V_4 - V_{13}$	V_4, V_{13}	$V_{26} = V_4 - V_{13}$	$V_{26} = V_4 - V_{13}$	$= 2 \times -1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction

Here follows a repetition of Operations thirteen to twenty-three.

24	$+ V_{12} + V_{10}$	V_{12}, V_{10}	$V_{27} = V_{12} + V_{10}$	$V_{27} = V_{12} + V_{10}$	$= 2 \times +1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction
25	$+ V_4 + V_2$	V_4, V_2	$V_{28} = V_4 + V_2$	$V_{28} = V_4 + V_2$	$= 2 \times +1$	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B_1 is a decimal fraction	B_2 is a decimal fraction	B_3 is a decimal fraction	B_4 is a decimal fraction



ADA LOVELACE

FIRST COMPUTER PROGRAMMER



The Analytical Engine

Lovelace's program turned a complex formula into simple calculations that could be encoded on punched cards and fed into Charles Babbage's Analytical Engine, a mechanical computer that he designed but never built. She published it in 1843, a century before the modern computer age.

$$\frac{x}{e^x - 1} = \frac{1}{1 + \frac{x}{2} + \frac{x^2}{2 \cdot 3} + \frac{x^3}{2 \cdot 3 \cdot 4} + \&c.}$$



A Universal Computer

Lovelace did more than write the first computer program. She was also the first person to realise that a general purpose computer could do anything, given the right data and instructions.

"The Analytical Engine weaves algebraic patterns just as the Jacquard loom weaves flowers and leaves."

"I want to put in something about Bernoulli's Number, in one of my Notes, as an example of how an explicit function may be worked out by the engine, without having been worked out by human head and hands first."

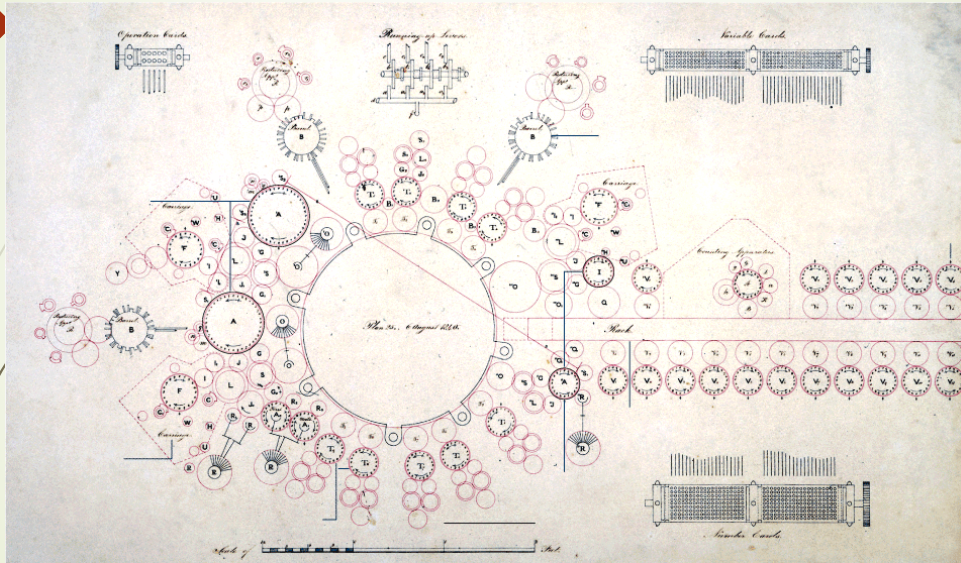
"Supposing, for instance, that the fundamental relations of pitched sounds in the science of harmony and of musical composition were susceptible of such expression and adaptations, the engine might compose elaborate and scientific pieces of music of any degree of complexity or extent."



**Augusta Ada King,
Countess of Lovelace**
Born: 10 December 1815
Died: 27 November 1852



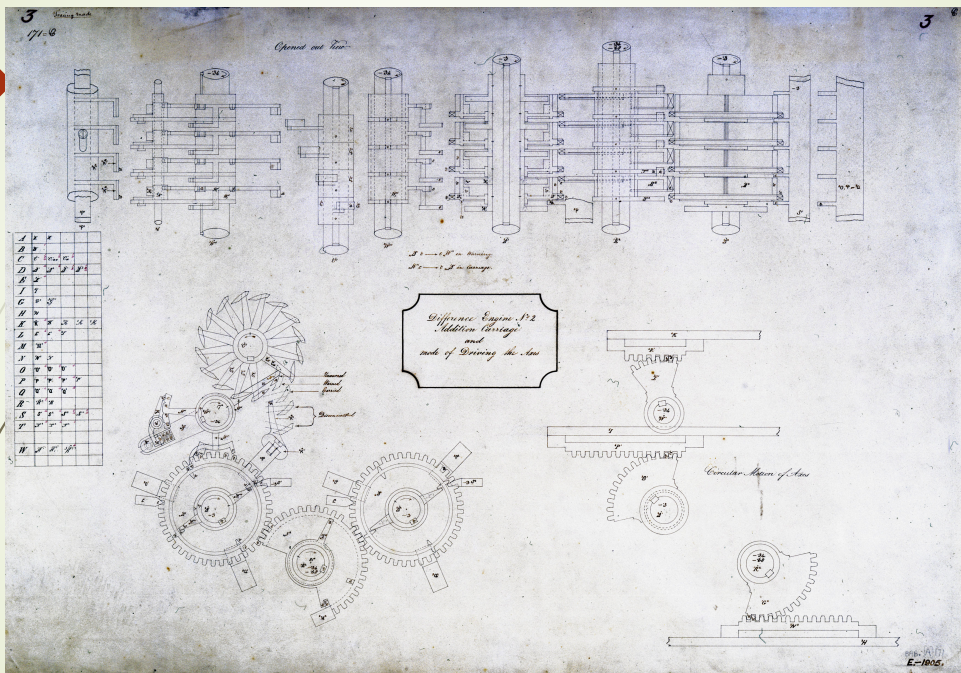
43



Sandro Corradini 2019

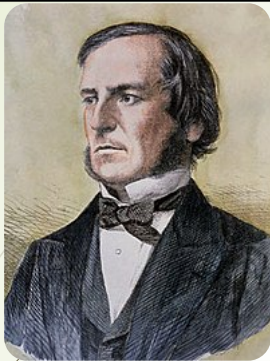
43

44



44

47



George Boole

George Boole è stato un matematico e logico britannico, ed è considerato il fondatore della logica matematica. Padre della matematica Alicia Boole, la sua opera influenzò anche settori della filosofia e diede vita alla scuola degli algebristi della logica.

Nascita: 2 novembre 1815, Lincoln, Regno Unito
Decesso: 8 dicembre 1864, Ballintemple, Cork, Irlanda
Coniuge: Mary Everest Boole (s. 1855–1864)

AND

OR

NOT

La **formalizzazione** della logica con l'algebra e l'avvento dell'algebra booleana!

Sandro Corradini 2019

47

48

A	B	A and B
V	F	F
F	V	F
F	F	F
V	V	V

A	B	A or B
V	F	V
F	V	V
F	F	F
V	V	V

A	B	A * B
1	0	0
0	1	0
0	0	0
1	1	1

A	B	A + B
1	0	1
0	1	1
0	0	0
1	1	1

1°	p	2°	p̄
	V		F
	F		V

sandro corradini 2016

48

Un divertente sketch con George

49



49

50

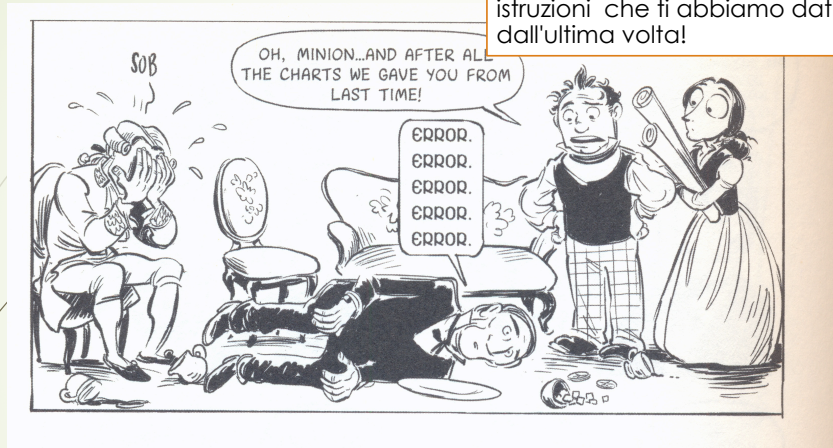
Il sistema logico di Boole era radicalmente matematico, con l'obiettivo di ridurre l'equazione verso la facilitazione della lingua. Sono permessi solo due stati VERO e FALSO (o SÌ e NO, o 1 e 0) e tre combinazioni AND, OR e NOT. "Non verrai?" "No" potrebbe essere espresso come "NOT [entra] = FALSE." quindi entra

La vignetta è un esempio di come diverge la logica adoperata nel linguaggio di tutti i giorni da quella molto rigida formalizzata da Boole. Il gioco di parole è basato su due negazioni che nella sua algebra fanno un'affermazione. In questa vignetta il valletto dice: "NON vieni dentro? Boole risponde NO" due negazioni fanno una affermazione e quindi entra!

Sandro Corradini 2019

50

51



Oh, valletto ... e dopo tutte le istruzioni che ti abbiamo dato dall'ultima volta!

Sandro Corradini 2019

51

52

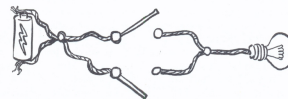
The real savior of Boolean logic was born a century after Boole: Claude Shannon, a Bell Labs engineer working with telephone switches. In his 1938 thesis, *A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits*, he laid out Boole's AND, OR, and NOT functions as electrical circuits—the first “logic gates.”

AND



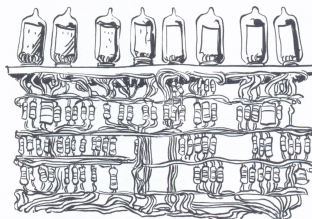
If Gate A AND Gate B are closed, the bulb lights up.

OR



If Gate A OR Gate B is closed, the bulb lights up.
(The NOT circuit is too hard to draw, but there's one of those too.)

In the 1940s, wire-and-transistor circuits were wired up with vacuum-tube memory to make the first actually existing computers. Not so beautiful as the imaginary Analytical Engine!



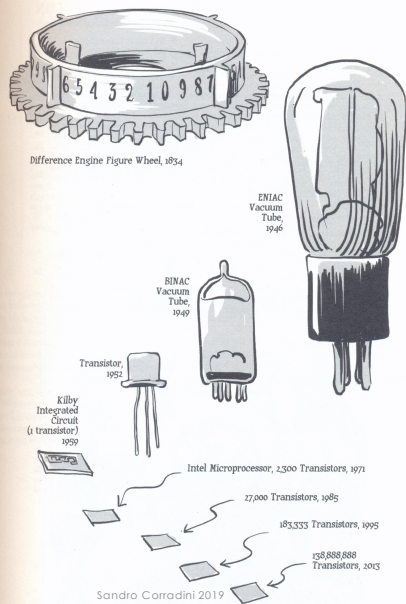
Vacuum tubes with diode logic gates, 1952

Sandro Corradini 2019

52

53

Moore's Law, actual size:



Questo fumetto esemplifica la legge di Moore, delineando il progresso fatto nel corso dei decenni, passando da componenti meccanici a componenti elettronici, via via sempre più miniaturizzati.

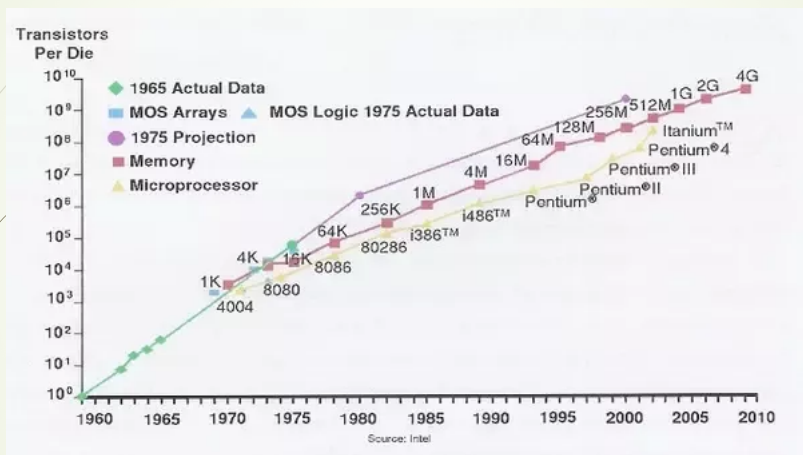
A microprocessor today can store 5 billion of these gates on a space this big:



53

Legge di Moore

54



Sandro Corradini 2019

54

55



Sandro Corradini 2019

Il padre letterario di Alice!