

A Evolução dos Computadores: do ENIAC ao TianHe2

Siang Wun Song
<song@ime.usp.br>

agosto de 2013

História da Computação - Ábacos antigos

- Ábaco da Mesopotâmia (2700 - 2300 A.C.)
- Ábaco romano (1.º século D.C.)

Source: Museo Nazionale Romano



Ábaco chinês

- Ábaco chinês 算盘
- Invento de Li Shou 隶首, oficial historiógrafo do imperador Huang-ti 黄帝 (2696 - 2598 a.C.).



Fonte: S. W. Song

- Acima temos a representação do número **2009**.

- Taboada para somar:

加法口诀

加数	不进位加		进位加	
	直加	满五加	进十加	破五进十加
一	一上一	一下五去四	一去九进一	
二	二上二	二下五去三	二去八进一	
三	三上三	三下五去二	三去七进一	
四	四上四	四下五去一	四去六进一	
五	五上五		五去五进一	
六	六上六		六去四进一	六上一去五进一
七	七上七		七去三进一	七上二去五进一
八	八上八		八去二进一	八上三去五进一
九	九上九		九去一进一	九上四去五进一

Fonte: Wikipedia

- Existem também taboadas para subtrair, multiplicar e dividir.

Ábaco chinês

Ábaco chinês aparece na mesa de um boticário na pintura
Along the River during the Qingming Festival (Século 12)



Fonte: Wikipedia

Ábaco chinês

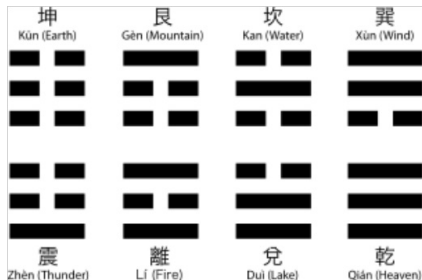
Ábaco chinês aparece na mesa de um boticário na pintura
Along the River during the Qingming Festival (Século 12)



Fonte: Wikipedia

Bagua e o sistema binário

- Durante a dinastia *Zhou*, o texto clássico *I Ching* tem como base o *Bagua* (oito trigramas) 八卦 (2800 - 2737 a.C.), baseado na numeração binária.
- O *Bagua* e os oito trigramas (3 bits):



Fonte: Wikipedia

Sessenta e quatro hexagramas

Sessenta e quatro hexagramas (6 bits):

六十四卦構成表

								← 上卦 ↓ 下卦
坤 (地)	艮 (山)	坎 (水)	巽 (風)	震 (雷)	離 (火)	兌 (澤)	乾 (天)	
 11. 地天泰	 26. 山天大畜	 5. 水天雷无妄	 9. 風天小畜	 34. 雷天大壮	 14. 火天大有	 43. 澤天中孚	 1. 乾为天	 乾 (天)
 19. 地澤臨	 41. 山澤損	 60. 水澤節	 61. 風澤中孚	 54. 雷澤歸妹	 38. 火澤睽	 58. 兌為澤	 10. 天澤履	 兌 (澤)
 36. 地火明夷	 22. 山火賁	 63. 水火既濟	 37. 風火家人	 55. 雷火丰	 30. 離為火	 49. 澤火革	 13. 天火同人	 離 (火)
 24. 地雷復	 27. 山雷頤	 3. 水雷屯	 42. 風雷益	 51. 震為雷	 21. 火雷噬嗑	 17. 澤雷隨	 25. 天雷无妄	 震 (雷)
 46. 地風升	 18. 山風蠱	 48. 水風井	 57. 巽為風	 32. 雷風恒	 50. 火風鼎	 28. 澤風大過	 44. 天風姤	 巽 (風)
 7. 地水師	 4. 山水蒙	 29. 坎為水	 59. 風水渙	 40. 雷水解	 64. 火水未濟	 47. 澤水困	 6. 天水訟	 坎 (水)
 15. 地山謙	 52. 艮為山	 39. 水山蹇	 53. 風山漸	 62. 雷山小過	 56. 火山旅	 31. 澤山咸	 33. 天山遯	 艮 (山)
 2. 坤為地	 23. 山地剝	 8. 水地比	 20. 風地剝	 16. 雷地豫	 35. 火地晉	 45. 澤地萃	 12. 天地否	 坤 (地)

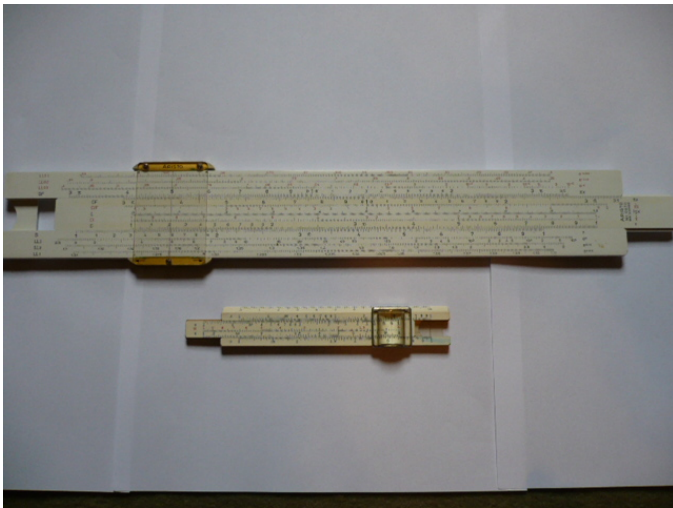
Fonte: Wikipedia



Régua de cálculo

- Régua de cálculo (Século 17) (baseado no logaritmo)

Source: S. W. Song



Geração 0 - “Computadores” mecânicos 1642 - 1945

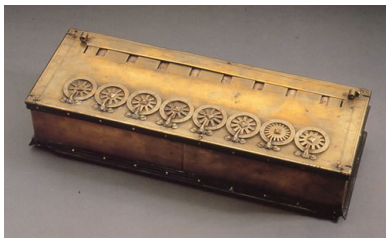
- Wilhelm Schickard - 1623

Source: Universität Tübingen



- B. Pascal - 1645

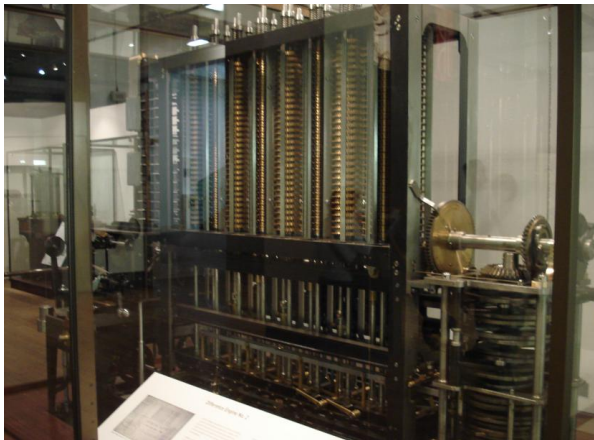
Source: Univ. of Vienna



Geração 0 Computadores mecânicos - Babbage

- Charles Babbage (1792-1871)
Difference Engine: executaria apenas um algoritmo (cálculo de tabela para navegação marítima)

Source: London Science Museum

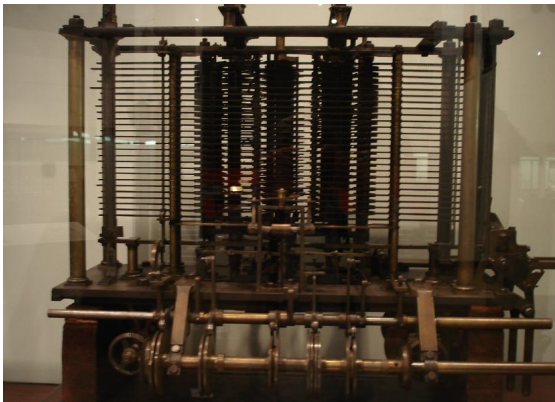


Geração 0 Computadores mecânicos - Babbage

- *Analytical Engine*: Máquina de uso geral, mas não ficou operacional. Tem 4 partes: armazenamento, computação, entrada, saída

Primeira programadora: Ada Lovelace.

Source: London Science Museum



Geração 0 Computadores mecânicos - MARK I (1944)

- H. Aiken: MARK I (1944)

Usava relés mecânicos - Ciclo de relógio de 0,3 segundos

Source: www.ibm.com



Geração 1 - Válvulas 1945 - 1955

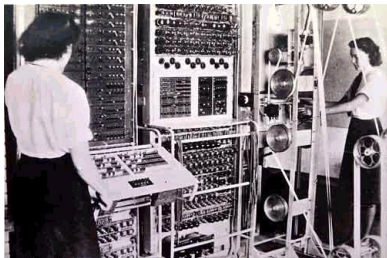
Source: S. W. Song



Geração 1 Válvulas - Colossus (1943)

- Colossus (1943):
Construído pelo governo britânico para decifrar mensagens codificadas por ENIGMA.

Source: Public Record Office, London



Source: London Imperial War Museum



Geração 1 Válvulas - ENIAC (1946)

- Mauchley e Eckert - U. Penn. (fundaram depois a UNIVAC).
- 18.000 válvulas - Programada por 6.000 chaves
- 30 toneladas - ciclo relógio 200 micro-segundos (5 KHz)

Source: British Broadcasting Corporation - BBC



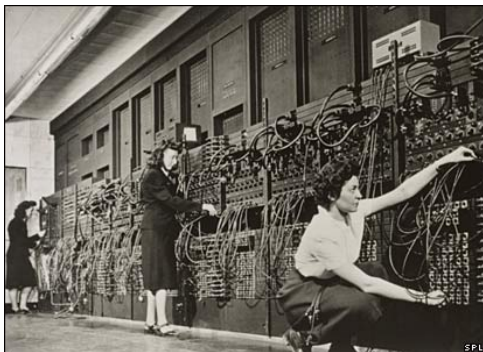
Hmmm, achei o erro! Aqui faltou um ponto-e-vírgula :-)



Geração 1 Válvulas - ENIAC (1946)

- Mauchley e Eckert - U. Penn. (fundaram depois a UNIVAC).
- 18.000 válvulas - Programada por 6.000 chaves
- 30 toneladas - ciclo relógio 200 micro-segundos (5 KHz)

Source: British Broadcasting Corporation - BBC



Hmmm, achei o erro! Aqui faltou um ponto-e-vírgula :-)

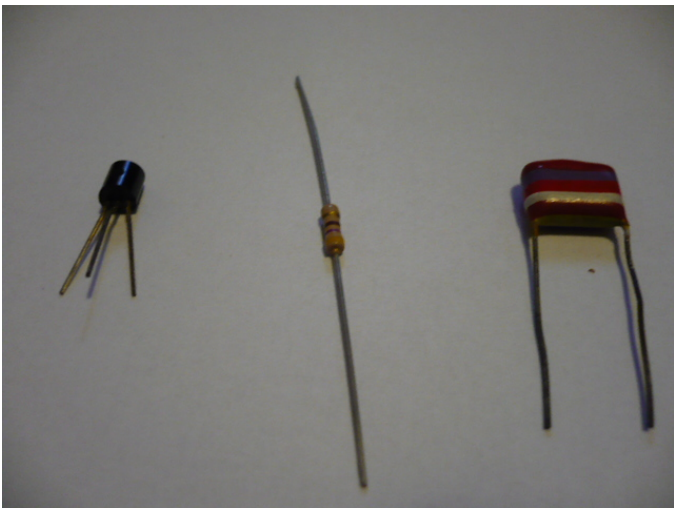


- EDSAC (1949) - Wilkes
Primeiro computador com programa armazenado
- IAS (1952) - von Neumann
Arquitetura de von Neumann: usada até hoje
Consiste em: memória, processador, controle, entrada, saída
- IBM 701 (1953)
Primeiro de uma série de máquinas científicas

Geração 2 - Transistores 1955 - 1964

- Transistor, resistor, capacitor

Source: S. W. Song



Geração 2 - Transistores 1955 - 1964

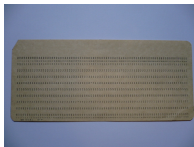
- IBM 1620 - primeiro computador da USP (1962)
- Memória de 100.000 bits (12,5 Kbytes)
- Entrada e saída por cartão perfurado.

Source: IBM



Entrada por cartão

Source: S. W. Song



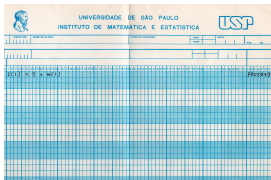
Source: Univ. Stuttgart



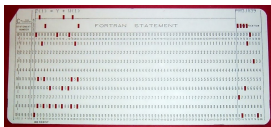
Procedimento complicado para rodar um programa

Início: Folha de codificação → cartão perfurado → Processamento em lote → Pegar resultado. Errou? Goto Início. (Você ainda tem $n := n - 1$ créditos para este EP :-)

Source: S. W. Song



Source: Wikipedia

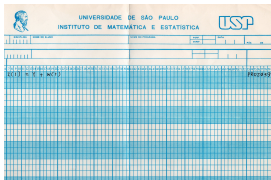


```
1      K=1
2      IF (K.EQ.1) GO TO 8
3      READ, I, J
4      IF (J.GT.1) GO TO 65
5      GO TO 66
6      WRITE(6,002) J, I
7      002  FORMAT(' ', I3, ' IS GREATER THAN ', I3)
8      K=K+1
9      GO TO 6
10     WRITE(6,001) I, J
11     001  FORMAT(' ', I3, ' IS GREATER THAN ', I3)
12     K=K+1
```

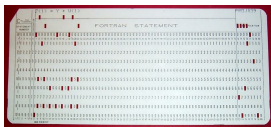
Procedimento complicado para rodar um programa

Início: Folha de codificação → cartão perfurado → Processamento em lote → Pegar resultado. Errou? Goto Início. (Você ainda tem $n := n - 1$ créditos para este EP :-)

Source: S. W. Song



Source: Wikipedia



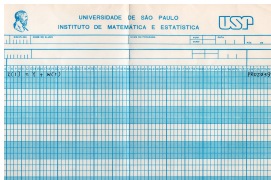
```
1      K=1
2      6   IF (K.EQ.11) GO TO 8
3      READ,I,J
4      IF (J.GT.I) GO TO 65
5      GO TO 66
6      65  WRITE(6,002)J,I
7      6002 FORMAT(' ',I3,' IS GREATER THAN ',I3)
8      K=K+1
9      GO TO 6
10     66  WRITE(6,6001)I,J
11     6001 FORMAT(' ',I3,' IS GREATER THAN ',I3)
12     K=K+1
```



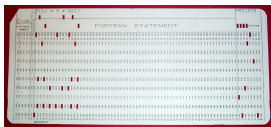
Procedimento complicado para rodar um programa

Início: Folha de codificação → cartão perfurado → Processamento em lote → Pegar resultado. Errou? Goto Início. (Você ainda tem $n := n - 1$ créditos para este EP :-)

Source: S. W. Song



Source: Wikipedia

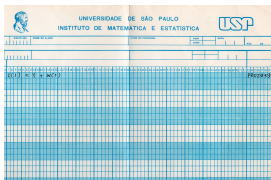


```
1      K=1
2      6   IF (K.EQ.11) GO TO 8
3      READ, I, J
4      IF (J.GT.I) GO TO 65
5      GO TO 66
6      65  WRITE(6, 0002) J, I
7      6002 FORMAT(' * , I3, * IS GREATER THAN * , I3)
8      K=K+1
9      GO TO 6
10     66  WRITE(6, 0001) I, J
11     6001 FORMAT(' * , I3, * IS GREATER THAN * , I3)
12     K=K+1
```

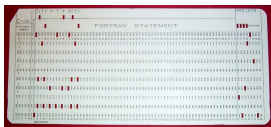

Procedimento complicado para rodar um programa

Início: Folha de codificação → cartão perfurado → Processamento em lote → Pegar resultado. Errou? Goto Início. (Você ainda tem $n := n - 1$ créditos para este EP :-)

Source: S. W. Song



Source: Wikipedia



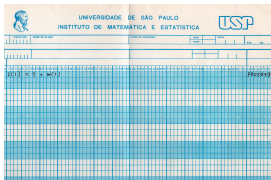
```
1 K=1
2 6 IF (K.EQ.11) GO TO 8
3 READ,I,J
4 IF (J.GT.I) GO TO 65
5 GO TO 66
6 65 WRITE(6,002)J,I
7 6002 FORMAT(' ',I3,' IS GREATER THAN ',I3)
8 K=K+1
9 GO TO 6
10 66 WRITE(6,6001)I,J
11 6001 FORMAT(' ',I3,' IS GREATER THAN ',I3)
12 K=K+1
```



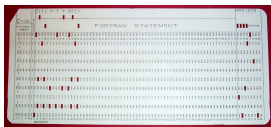
Procedimento complicado para rodar um programa

Início: Folha de codificação → cartão perfurado → Processamento em lote → Pegar resultado. Errou? Goto Início. (Você ainda tem $n := n - 1$ créditos para este EP :-)

Source: S. W. Song



Source: Wikipedia



```
1      K=1
2      6   IF (K.EQ.11) GO TO 8
3      READ,I,J
4      IF (J.GT.I) GO TO 65
5      GO TO 66
6      65  WRITE(6,002)J,I
7      6002 FORMAT(' ',I3,' IS GREATER THAN ',I3)
8      K=K+1
9      GO TO 6
10     66  WRITE(6,6001)I,J
11     6001 FORMAT(' ',I3,' IS GREATER THAN ',I3)
12     K=K+1
```



Geração 2 - Transistores 1955 - 1964

- DEC PDP-1 (1960)
Primeiro mini-computador com 50 vendidos
- IBM-1401 (1961)
Pequeno computador comercial com enorme sucesso
- IBM-7094 (1962)
Computador para aplicações científicas
- Burroughs B-5000 (1963)
Projetada para linguagem de alto nível: Algol 60
- Control Data CDC-6600 (1964)
Uso de múltiplas unidades funcionais (precursor da arquitetura super-escalar?)

Geração 3 - Circuito integrados 1964 - 1980

- IBM-360 (1964)
Máquina microprograma
Primeira de uma família
- Digital PDP-8 (1965)
Primeiro mini-computador com grande venda (50.000 vendidos)
- Digital PDP-11 (1970)
Mini-computador de grande sucesso dos anos 70

- Surgem os primeiros computadores pessoais (final dos anos 70)
- Começaram com duas grandes famílias de processadores:
Intel
Motorola
- Processador numa só pastilha (*chip*) contendo milhões de transistores (e.g. Pentium 4 com 42 milhões de transistores).

Primeiro micro do IME-USP

- Prológica S700 (1982-1983)
Processador Z-80 (8 bits)
Emprestado por um ano ao IME - cortesia de um dos sócios da Prológica.



Segundo micro do IME-USP

- Scopus Nexus 1600 (1984): Processador Intel 8088 (16 bits), 8 MHz, 704 Kbytes RAM, 2 drives diskettes 5 1/4”
Comprado com verba FAPESP - mais de US\$ 10.000,00.

Source: Scopus



Meios de armazenamento

- Diskette flexível de 8" (175K) e diskette de 5¼" (360K).

Source: S. W. Song

- Diskette de 3½" (1,44M) e disco CD/DVD.

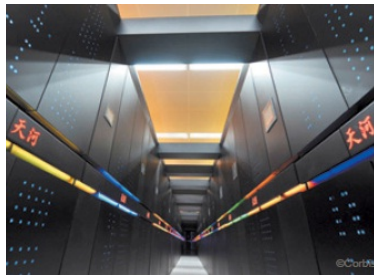


Evolução da Computação

- O Mark I tinha ciclo de 0,3 segundos; o ENIAC 200 micro-segundos
- Processador hoje: vários GHz - menos de um nanosegundo de ciclo
- Processador de hoje é 100.000.000 vezes mais rápido que Mark I
quase 1.000.000 mais rápido que o ENIAC
- Computação paralela usa um grande número de processadores, aumentando mais ainda o poder computacional.
- Veremos a importância da computação paralela e a sua evolução na ótica da lista TOP500.

Próximo assunto: Lista TOP500

Apenas adiantando: O computador mais veloz do mundo hoje (junho 2013):



- Tianhe-2 (China)
- 16.000 nós cada um com 2 Intel Ivy Bridge Xeon e 3 Xeon Phi
- Total de 3.120.000 processadores ou *cores*
- LINPACK 33,86 PFLOPS
- Velocidade de pico 54,90 PFLOPS