

# **Fundamentos de Arquitetura de Computadores**

Apresentação da disciplina · Introdução à arquitetura de computadores

---

Prof. John Lennon C. Gardenghi  
Sala 22-UED  
[john.gardenghi@unb.br](mailto:john.gardenghi@unb.br)

Engenharia de Software  
Faculdade do Gama  
Universidade de Brasília

# Aulas e atendimentos

## Aulas

- Segundas e quartas-feiras das 10h às 11h50 na sala S7.
- Uso predominante da lousa.
  - Frequentar as aulas o máximo possível
  - Procure sempre copiar o conteúdo
  - Estude o conteúdo gradativamente
  - Tire dúvidas sempre

## Atendimento

- Segundas-feiras das 17h às 19h na sala 22-UED.

## Monitoria

- A definir!

Sempre procure atendimento do professor ou dos monitores em caso de dúvidas!

## Conteúdo

1. Introdução à arquitetura de computadores
2. Introdução à programação em linguagem de montagem
3. Aritmética computacional
4. Arquitetura interna de um processador
5. Hierarquia de memória
6. Barramento de dados

# Apoio online

## Página da disciplina

<http://www.johnlenongardenghi.com.br/courses/fac-19-2/>

- Plano de ensino completo
- Conteúdo das aulas
- Materiais

### Importante!

Acesse a página da disciplina e siga o link para [cadastrar seu e-mail](#).

# Avaliação

Teremos  $n$  trabalhos  $T_i$  e  $m$  listas de exercícios  $L_j$ .

- Cada um valerá de 0 a 10.
- Não haverá trabalho nem lista substitutiva.
- A média de listas será

$$M_L = \frac{\sum_{i=1}^m L_i}{m}$$

e contará até um ponto na média de trabalhos, ou seja,

$$M_T = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n} + \frac{M_L}{10}.$$

# Avaliação

Teremos 3 avaliações:  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_{\text{sub}}$ .

- $P_1$  e  $P_2$  são as duas provas regulares, conteúdos *não acumulativos*.
- $P_{\text{sub}}$  é a prova substitutiva, que será realizada ao final do semestre.
  - Qualquer aluno pode realizar a  $P_{\text{sub}}$ .
  - A nota da  $P_{\text{sub}}$  substituirá a menor nota ponderada.

A média de provas será  $M_p = 0,4 \times N_1 + 0,6 \times N_2$ , onde

$$\begin{cases} N_1 = P_1 & \text{e} & N_2 = P_2, & \text{se o aluno não realizou a } P_{\text{sub}}, \\ N_1 = P_{\text{sub}} & \text{e} & N_2 = P_2, & \text{se } 0,4 \times P_1 < 0,6 \times P_2, \\ N_1 = P_1 & \text{e} & N_2 = P_{\text{sub}}, & \text{se } 0,4 \times P_1 \geq 0,6 \times P_2. \end{cases}$$

## Datas previstas para as provas

1. **Prova 1:** 07/10 (segunda-feira)
2. **Prova 2:** 02/12 (segunda-feira)
3. **Prova substitutiva:** 06/12 (sexta-feira)

# Avaliação

A média final será

$$M_F = 0,6 \times M_P + 0,4 \times M_T.$$

O aluno será aprovado se obtiver

- frequência de, no mínimo, 75% e
- $M_F \geq 5,0$ .

$M_F$	0,0	0,1 a 2,9	3,0 a 4,9	5,0 a 6,9	7,0 a 8,9	9,0 a 10,0
Menção	SR	II	MI	MM	MS	SS

## Importante

Será atribuída menção SR ao aluno que tiver menos que 75% de presença ao longo do semestre, mesmo que obtenha  $M_F > 0$ .

# Sobre plágio

Se for detectado plágio em alguma atividade ou prova, aos envolvidos serão aplicadas punições adequadas!

## O que é plágio?

- Copiar explicitamente algo do trabalho alheio.
- Fornecer seu trabalho a um colega.
- Resolver uma atividade para um colega.
- Deixar que o monitor resolva sua atividade para você.

## Quais são as punições cabíveis?

- Nota 0 na atividade a todos os envolvidos.
- Reprovação na disciplina.
- Processo administrativo universitário.
  - Isso pode levar a uma suspensão ou até mesmo expulsão!

# Bibliografia

## Livro texto

-  D. A. Patterson, J. L. Hennessy. **Organização e projeto de computadores.** 3a. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

## Outros livros úteis

-  D. A. Patterson, J. L. Hennessy. **Organização e projeto de computadores.** Qualquer edição.
-  D. A. Patterson, J. L. Hennessy. **Computer Organization and Design:** The hardware/software interface. Qualquer edição.
-  A. A. Tanembaum. **Organização estruturada de computadores.** 5a. ed. Prentice Hall, 2007.
-  W. Stallings. **Arquitetura e organização de computadores.** 8a. ed. Prentice Hall. 2010.

# Marcos da Arquitetura de Computadores

A evolução dos computadores foi marcada por cinco períodos importantes ao longo da história:

1. a **geração zero** - computadores mecânicos (1642-1945)
2. a **primeira geração** - válvulas (1945-1955),
3. a **segunda geração** - transistores (1955-1965),
4. a **terceira geração** - circuitos integrados (1965-1980),
5. a **quarta geração** - integração em escala muito grande (1980-?).

A evolução dos computadores foi marcada por cinco períodos importantes ao longo da história:

1. a **geração zero** - computadores mecânicos (1642-1945)
2. a **primeira geração** - válvulas (1945-1955),
3. a **segunda geração** - transistores (1955-1965),
4. a **terceira geração** - circuitos integrados (1965-1980),
5. a **quarta geração** - integração em escala muito grande (1980-?).

# Computadores mecânicos



**Blaise Pascal** (1623-1662) construiu a primeira máquina de calcular, para ajudar seu pai, coletor de impostos. A **Pascaline** efetuava **soma** e **subtração**.



# Computadores mecânicos



30 anos depois, **Gottfried Wilhelm von Leibniz** (1646-1716) construiu uma máquina que também podia dividir e multiplicar.

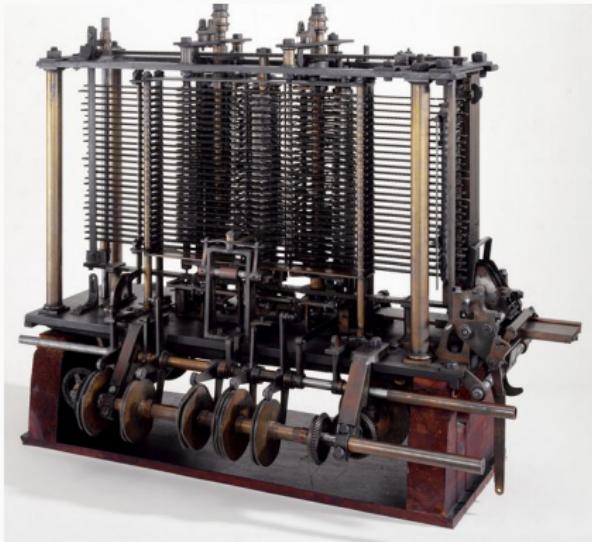


# Computadores mecânicos



150 anos mais tarde, **Charles Babbage** deu duas contribuições importantes para a computação mecânica: a invenção da **máquina diferencial** e, em seguida, da **máquina analítica**.

# Computadores mecânicos



A [máquina diferencial](#) só podia somar e subtrair, e seu principal objetivo era calcular tabelas de números úteis para a navegação naval.

Usava um único *algoritmo*: método de diferenças finitas para polinômios.

Os resultados eram perfurados sobre uma chapa de gravação de cobre.

# Computadores mecânicos



A [máquina analítica](#) lia instruções de um cartão perfurado e as executava.

Era composta por quatro componentes:

1. armazenagem (memória),
2. o moinho (unidade de cálculo),
3. seção de entrada (leitora de cartões perfurados).
4. seção de saída (saída perfurada e impressa).

# Computadores mecânicos



Anos mais tarde, já na década de 1930, **Konrad Zuse** (1910-1995) construiu uma série de máquinas calculadoras automáticas usando relés<sup>1</sup> eletromagnéticos.

Zuse construiu as calculadoras Z1, Z3 e Z4 durante os períodos de guerra, e elas foram destruídas durante um bombardeio aéreo.

---

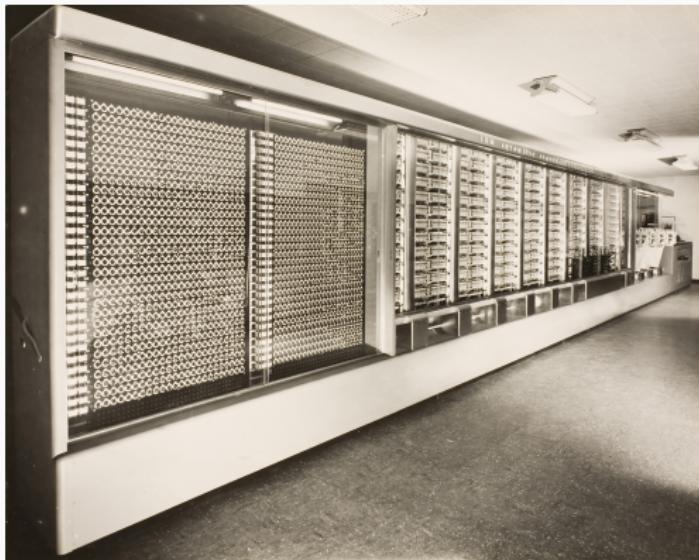
<sup>1</sup> Relés são interruptores eletromecânicos.

# Computadores mecânicos



A Z3 foi considerada a primeira calculadora automática e programável em sistema binário do mundo, ela tinha todos os componentes encontrados em um computador moderno, exceto memória para armazenar dados ou um programa.

# Computadores mecânicos

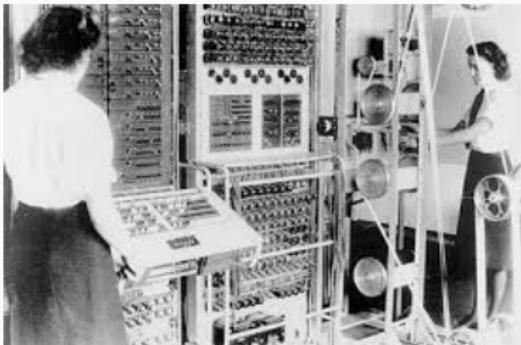


**Howard Aiken** (1900-1973) foi o último a lidar com computadores mecânicos. A Mark I era uma implementação da máquina analítica de Charles Babbage usando relés. A entrada e a saída usavam fita de papel perfurada. Foi construída em 1944.

A evolução dos computadores foi marcada por cinco períodos importantes ao longo da história:

1. a **geração zero** - computadores mecânicos (1642-1945)
2. a **primeira geração** - válvulas (1945-1955) ,
3. a **segunda geração** - transistores (1955-1965),
4. a **terceira geração** - circuitos integrados (1965-1980),
5. a **quarta geração** - integração em escala muito grande (1980-?).

## Computadores com válvulas - Colossus



- Produzido em 1943, pelo governo britânico, por uma equipe que incluía Alan Turing.
- É considerado o primeiro computador eletrônico, digital e programável.
- Utilizado para a quebra de mensagens codificadas pelos alemães utilizando o Enigma.
- Não progrediu pois permaneceu em segredo, pelo governo britânico, por mais de 30 anos.

## Computadores com válvulas - ENIAC



**John Mauchly** (1907-1980) e **John Presper Eckert** (1919-1995) construíram, em 1946, o primeiro computador a usar válvulas: o ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer). O ENIAC possuía 18 mil válvulas, 1500 relés e pesava 30 toneladas.

Depois de um curso de verão oferecido por Mauchly e Eckert, outros pesquisadores começaram a construir computadores eletrônicos.

- A Universidade de Cambridge construiu o EDSAC,
- a Rand Corporation construiu o JOHNIAC,
- a Universidade de Illinois construiu o ILLIAC,
- o Los Amos Laboratory construiu o MANIAC,
- o Weizmann Institute, em Israel, construiu o WEIZAC.

## Computadores com válvulas

Mauchly e Eckert começaram a trabalhar no sucessor do ENIAC, o EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer). O projeto não se concretizou: eles deixaram a universidade para fundar a Eckert-Mauchly Computer Corporation, que hoje é a Unisys.

Enquanto trabalhavam no EDVAC, Mauchly e Eckert envolveram em seu projeto **John Von Neumann** (1903-1957), que percebeu que

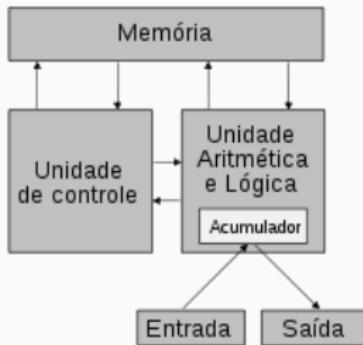
programar computadores com quantidades imensas de interruptores e cabos era uma tarefa lenta, tediosa e mecânica.



# Computadores com válvulas

Von Neumann ainda percebeu que

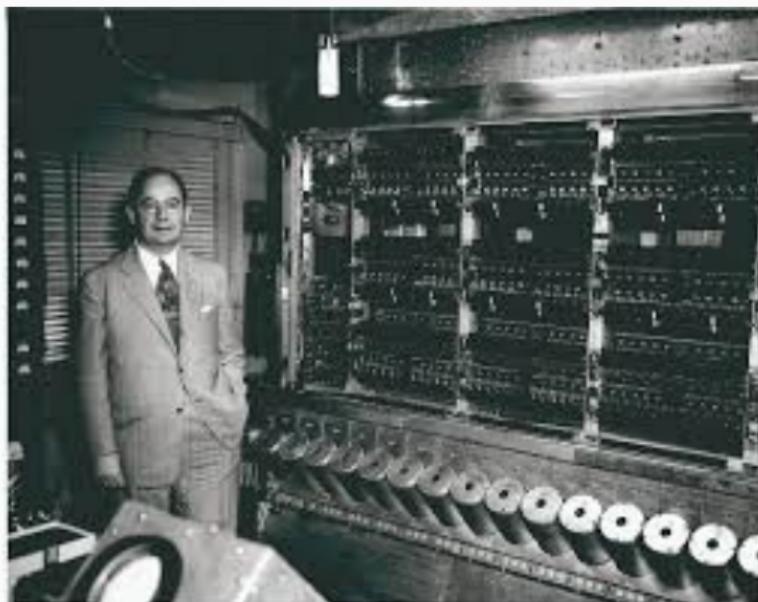
- um programa poderia ser representado na memória digital do computador, junto com os dados.
- A aritmética do ENIAC<sup>2</sup> poderia ser substituída por uma aritmética binária paralela.



---

<sup>2</sup>Um dígito era representado por 10 válvulas, que ficavam acesas ou apagadas.

## Computadores com válvulas - IAS

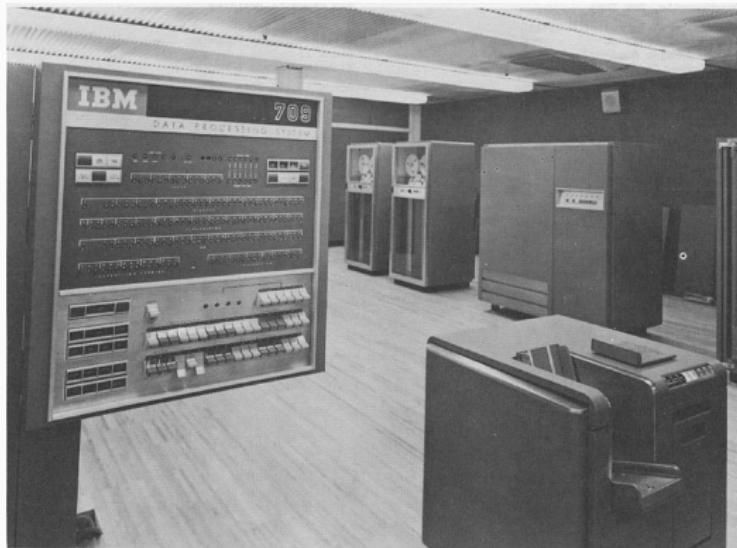


- Não tinha aritmética de ponto flutuante.

# Computadores com válvulas - Whirlwind I



# Computadores com válvulas - IBM 709



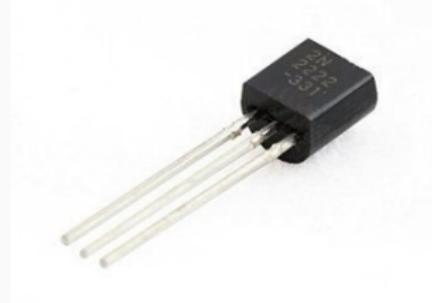
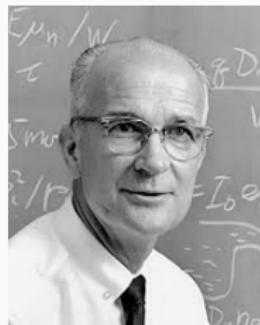
- A era das máquinas de válvulas fez a IBM sair de uma produtora de cartões perfurados para uma das maiores fabricantes de computadores, até os dias atuais.
- O IBM 709 foi a última de várias máquinas com válvulas produzidas pela IBM.

A evolução dos computadores foi marcada por cinco períodos importantes ao longo da história:

1. a **geração zero** - computadores mecânicos (1642-1945)
2. a **primeira geração** - válvulas (1945-1955),
3. **a segunda geração** - transistores (1955-1965) ,
4. a **terceira geração** - circuitos integrados (1965-1980),
5. a **quarta geração** - integração em escala muito grande (1980-?).

# Transistores

O transistor foi inventado no Bell Labs em 1948 por John Bardeen, Walter Brattain e William Shockley.



# Computadores transistorizados - IBM 7094



# Computadores transistorizados - CDC 6600



- Computador mais moderno da época dos transistores,
- Projetado por Seymour Cray, que dedicou sua vida à construção de supercomputadores.

A evolução dos computadores foi marcada por cinco períodos importantes ao longo da história:

1. a **geração zero** - computadores mecânicos (1642-1945)
2. a **primeira geração** - válvulas (1945-1955),
3. a **segunda geração** - transistores (1955-1965),
4. a **terceira geração** - circuitos integrados (1965-1980) ,
5. a **quarta geração** - integração em escala muito grande (1980-?).

# Computadores com Circuitos Integrados

- LSI - Large Scale Integration.
- Invenção do circuito integrado de silício por **Roberto Noyce** (1927-1990) em 1958.



- O circuito integrado agrupa dezenas de transistores em um único chip. Isso possibilita computadores
  - mais rápidos,
  - menores e
  - mais baratos.

# Computadores com Circuitos Integrados - IBM System 360



- família de computadores,
- início da multiprogramação,
- emulavam outros computadores.

# Marcos da Arquitetura de Computadores

A evolução dos computadores foi marcada por cinco períodos importantes ao longo da história:

1. a **geração zero** - computadores mecânicos (1642-1945)
2. a **primeira geração** - válvulas (1945-1955),
3. a **segunda geração** - transistores (1955-1965),
4. a **terceira geração** - circuitos integrados (1965-1980),
5. a **quarta geração** - integração em escala muito grande (1980-?)

# Integração em escala muito grande

- VLSI - Very Large Scale Integration.
- Era dos computadores pessoais - microcomputadores.
- Primeiros computadores eram vendidos em kits:
  - Incluiam um processador Intel 8080



- No início, vinham sem sistema operacional, mas posteriormente apareceu o CP/M escrito por **Gary Kildall**.
- Macintosh, da Apple, primeiro computador com GUI (Graphical User Interface), lançado em 1984.

# Integração em escala muito grande

- Cada vez mais transistores são integrados em um único chip.
- Lei de Moore: prevê que o número de transistores dobre a cada 2 anos.

Microprocessor	Year of Introduction	Transistors
4004	1971	2,300
8008	1972	2,500
8080	1974	4,500
8086	1978	29,000
Intel286	1982	134,000
Intel386™ processor	1985	275,000
Intel486™ processor	1989	1,200,000
Intel® Pentium® processor	1993	3,100,000
Intel® Pentium® II processor	1997	7,500,000
Intel® Pentium® III processor	1999	9,500,000
Intel® Pentium® 4 processor	2000	42,000,000
Intel® Itanium® processor	2001	25,000,000
Intel® Itanium® 2 processor	2003	220,000,000
Intel® Itanium® 2 processor (9MB cache)	2004	592,000,000