

História dos Computadores e das Linguagens de Programação

Alexsandro Santos Soares
prof.asoares@gmail.com

Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Computação

História dos computadores

- Um *computador* é uma máquina que pode ser instruída a realizar sequências arbitrárias de operações lógicas e aritméticas automaticamente.
 - O termo já foi aplicado a pessoas responsáveis por algum cálculo.
- Desde os tempos mais remotos, dispositivos manuais simples, tais como o ábaco, ajudam pessoas a fazer contas.

Ábaco

- 2700 AEC: Mesopotâmia, Ábaco de areia ou de pó.
- Tabuleiro coberto com areia, cuja superfície era dividida com linhas, cada uma representando uma casa numérica diferente, usando um sistema numérico sexagesimal.
- Números eram calculados com uso de diversos símbolos posicionados ao longo das linhas.
- Capaz de realizar somas e subtrações.

Ábaco chinês

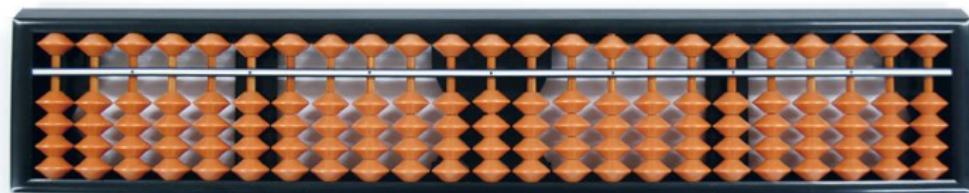
- 200 AEC: Ábaco chinês ou *Suan-pan*



- Versões modernas podem realizar adição, subtração, multiplicação, divisão, raiz quadrada e raiz cúbica.
- Ainda em uso em alguns lugares da Ásia.
- Para aprender a usar o Suan-pan
 - www.educacaopublica.rj.gov.br/oficinas/matematica/abaco/02.html
 - www.educacaopublica.rj.gov.br/oficinas/matematica/abaco/03.html
 - afe.easia.columbia.edu/elementary/china/rscs/abacus.pdf

Ábaco japonês

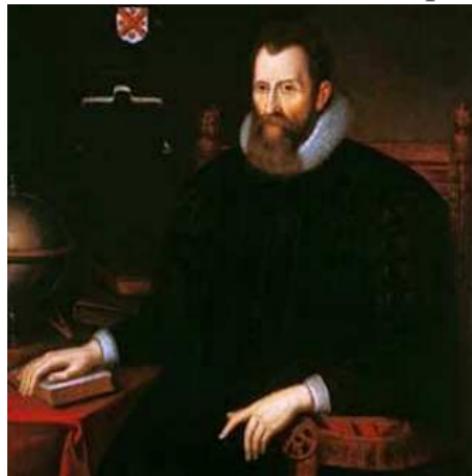
- 1400 EC: Ábaco Japonês ou *Soroban*



- Derivado do Suanpan.
- É um instrumento utilizado até hoje, no Japão e em outras partes da Ásia.
- Para aprender a usar o Soroban
 - www.soroban.org

Ábaco neperiano

- 1617: o matemático escocês John Napier inventa um ábaco chamado de *Ossos de Napier*.



- O dispositivo facilitava o cálculo de produtos, quocientes, potências e raízes quadradas.

Funcionamento dos Ossos de Napier

- Multiplicar 425 por 6.



Ossos de Napier - 425×6

Passo 1

1	4	2	5
2	0 8	0 4	1 0
3	1 2	0 6	1 5
4	1 6	0 8	2 0
5	2 0	1 0	2 5
6	2 4	1 2	3 0
7	2 8	1 4	3 5
8	3 2	1 6	4 0
9	3 6	1 8	4 5

Passo 2

1	4	2	5
2	0 8	0 4	1 0
3	1 2	0 6	1 5
4	1 6	0 8	2 0
5	2 0	1 0	2 5
6	2 4	1 2	3 0
7	2 8	1 4	3 5
8	3 2	1 6	4 0
9	3 6	1 8	4 5



6	2 4	1 2	3 0
---	--------	--------	--------

Ossos de Napier - 425×6

Passo 3

6	2 4	+ 1 2	+ 3 0
= 2	= 5	= 5	= 0

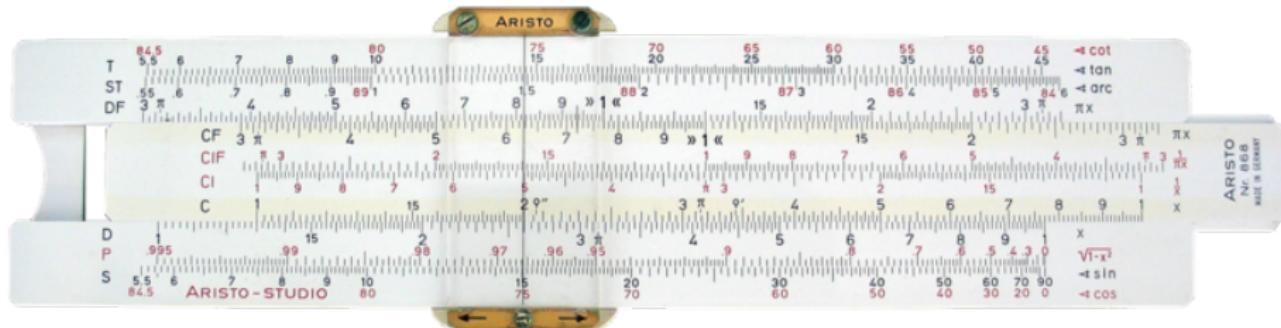
Após as colunas diagonais terem sido avaliadas, a resposta deve ser lida da esquerda para a direita.
Para este exemplo, a resposta final é 2550.

Régua de cálculo

- 1630: Reverendo William Oughtred e outros.



- Baseada no trabalho de John Napier sobre logaritmos.
- Antes do advento da calculadora eletrônica, era a ferramenta de cálculo mais usada em ciência e engenharia.



Régua de cálculo

- As primeiras réguas de cálculo usavam duas escalas logarítmicas que permitiam multiplicações e divisões rápidas de números.
- Desenvolvimentos posteriores permitiram que novas escalas se calculassem recíprocos, quadrados e raízes quadradas, cubos e raízes cúbicas, logaritmos e exponenciais, funções trigonométricas hiperbólicas e circulares, adição e subtração.

Pascaline

- 1642: o matemático, físico e filósofo francês Blaise Pascal inventa as *rodas dentadas de Pascal*, ou *Pascaline*.



- Muitas calculadoras posteriores foram ou diretamente inspiradas ou moldadas a partir da invenção de Pascal.
- A máquina conseguia realizar as quatro operações fundamentais, mas apenas adição e subtração eram realizadas diretamente.
 - As operações de multiplicação e divisão eram realizadas por adições e subtrações repetidas.

Pascaline

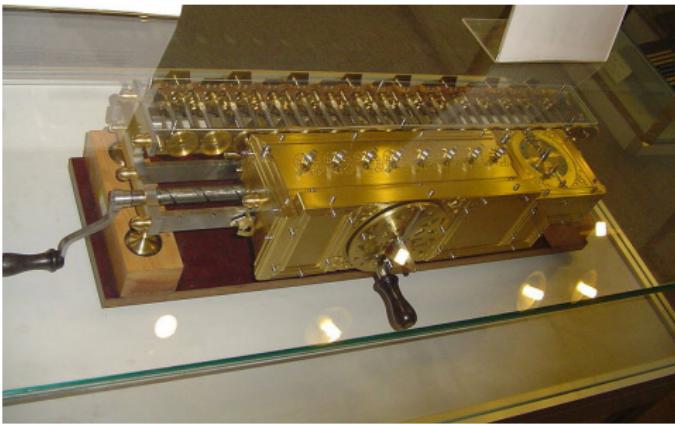
- O mecanismo de funcionamento é similar ao usado nos odômetros de carros:
 - Engrenagens organizadas de forma a simular o *vai um* para a próxima casa decimal nas operações de adição.



- As operações de soma eram realizadas girando as engrenagens em um sentido e as operações de subtração no sentido oposto.
- Já as operações de multiplicação utilizavam vários giros manuais da soma.

Máquina de Leibniz

- 1672 – 1694: o matemático, físico e filósofo alemão Gottfried Wilhelm Leibniz inventa as *rodas dentadas de Pascal*, ou *Pascaline*.



- Aperfeiçoamento da Pascaline.
- Foi a primeira calculadora a realizar **automaticamente** todas as quatro operações aritméticas.
- O mecanismo de operação, chamado de roda de Leibniz, foi usando em muitas máquinas de calcular por 200 anos.

Máquinas programáveis

- Todas as máquinas vistas até agora estavam longe de ser um computador de uso geral, pois não eram programáveis.
- Isto quer dizer que a *entrada* era feita apenas de números, mas não de **instruções** a respeito do que fazer com os números.
- A origem da ideia de programar uma máquina veio da necessidade de que as máquinas de tecer produzissem padrões em cores diferentes.
- Assim, no século XIX foi criada uma forma de representar os padrões em cartões de papel perfurados.

Tear de Jacquard

- 1801: o francês Joseph Marie Jacquard inventa uma máquina de tear que trançava o tecido de acordo com uma programação previamente fornecida em cartão perfurado.

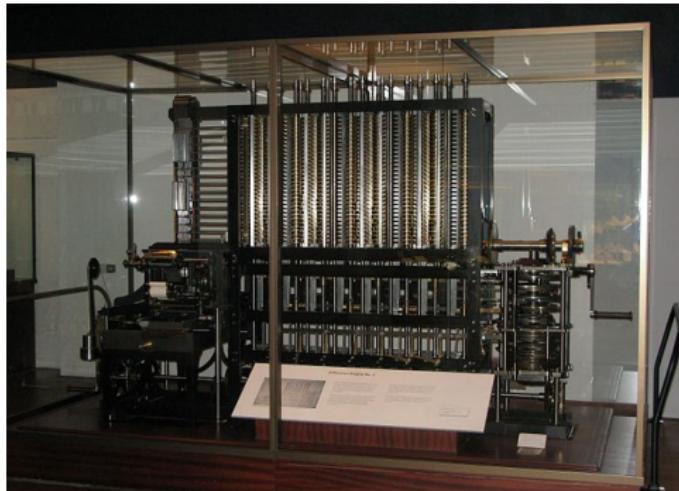
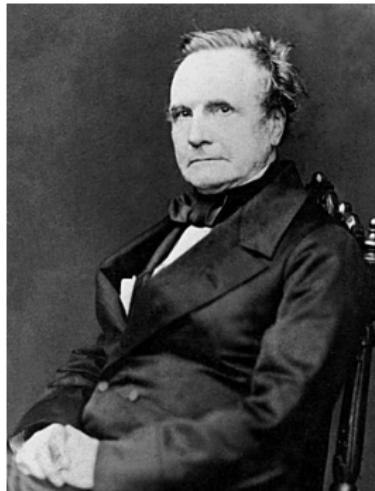


Tear de Jacquard

- Jacquard era filho de tecelões e sua tarefa na adolescência era alimentar manualmente os teares com novelos de linhas coloridas para formar os desenhos no pano que estava sendo fiado.
 - A cada **segundo**, ele tinha que mudar o novelo, seguindo as determinações do contratante.
- Jacquard construiu um tear automático, capaz de ler cartões perfurados com o padrão a ser tecido e executar as operações na sequência programada.

A Máquina Diferencial

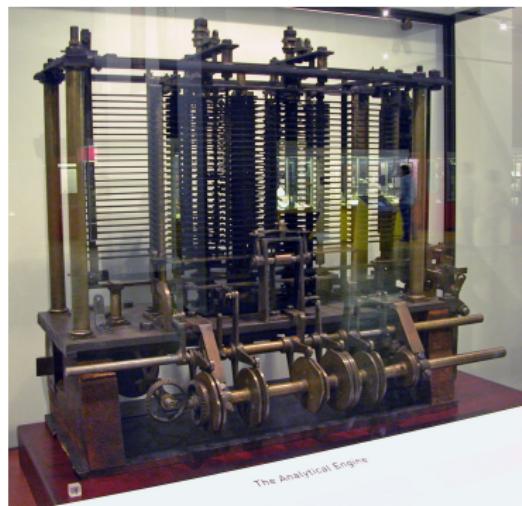
- 1823: o matemático e engenheiro mecânico inglês Charles Babbage propôs a construção de sua *Máquina Diferencial*.



- O propósito da máquina seria de corrigir os erros das tabelas de logaritmos, muito utilizadas pelo governo britânico em navegações.
- A construção da máquina excedeu o orçamento e tempo previstos e, com os subsídios retirados, o projeto foi abortado.

A Máquina Analítica

- 1837: Charles Babbage propôs a construção de sua *Máquina Analítica*.



- Influenciada pelo tear de Jacquard, esta era uma máquina de propósito geral, utilizando programação por meio de cartões perfurados.

A Máquina Analítica

- Babbage idealizou o que hoje chamamos de *unidade de armazenamento* e *unidade de processamento de dados*.
- A principal funcionalidade que a diferenciava de outras máquinas de calcular era a utilização de **instruções condicionais**.
 - A máquina poderia executar fluxos diferentes condicionados à avaliação de instruções perfuradas nos cartões.
 - Essa máquina também não foi construída.

A Primeira Programadora

- Junto com Babbage, trabalhou a jovem Augusta Ada King-Noel, filha do poeta Lord Byron, conhecida como Lady Lovelace e **Ada Lovelace**.



- A condessa de Lovelace se interessou pela máquina analítica de Babbage e se comunicava com ele através de cartas e encontros.
- Ela foi a primeira a reconhecer que a máquina poderia ser usada em outras aplicações, além daquelas envolvendo cálculos puros.

A Primeira Programadora

- Ada foi a primeira programadora da história, projetando e explicando, a pedido de Babbage, programas para a máquina inexistente.
- Ada inventou os conceitos de:
 - subrotina uma seqüência de instruções que pode ser usada várias vezes;
 - laço uma instrução que permite a repetição de uma sequência de instruções;
 - salto condicional instrução que permite saltar para algum trecho do programa caso uma condição seja satisfeita.
- Ela publicou o primeiro algoritmo especificamente criado para a implementação em um computador.
 - Esse algoritmo calculava os números de Bernoulli.

Z1

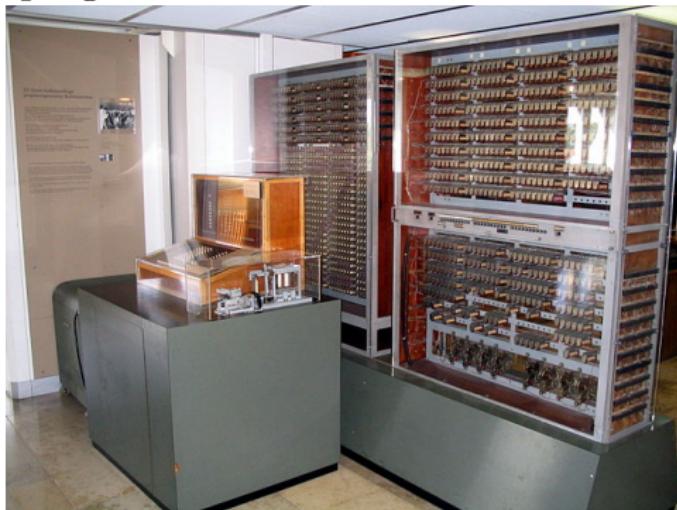
- 1936: o engenheiro civil alemão Konrad Zuse inventou o Z1, o primeiro computador eletromecânico binário.



- Ele possuia programabilidade limitada e lia instruções por meio de fitas perfuradas.
- Este computador e todos os seus esquemas construtivos foram destruídos durante o bombardeio a Berlim em dezembro de 1943.

Z3

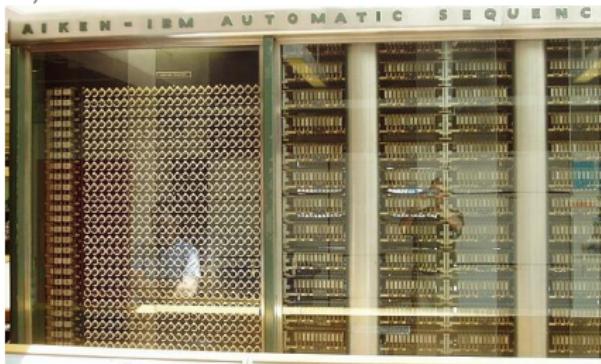
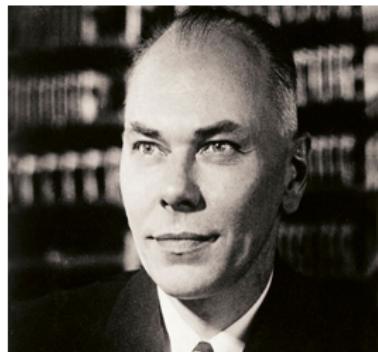
- 1941: Konrad Zuse inventou o Z3, o primeiro computador eletromecânico programável e automático.



- O Z3 foi construído com 2000 relês, implementando uma palavra de 22 bits e operava com uma frequência de *clock* entre 5 e 10 Hz.
- O código do programa ficava em uma fita perfurada e os dados eram armazenados em 64 palavras de memória ou digitados em um teclado.

Harvard Mark I

- 1944: o físico norte-americano Howard Hathaway Aiken projeta o computador Harvard Mark I, na universidade de Harvard.



- Ele era um computador eletromecânico de propósito geral usado pela Marinha norte-americana durante a segunda guerra mundial.
- Ele foi fortemente inspirado pela Máquina Analítica de Babbage.
- O Mark I ocupava $120m^3$ e conseguia multiplicar números de dez dígitos em três segundos.
- Entre os primeiros programadores do Mark I estavam Richard Milton Bloch, Robert Campbell e Grace Hopper.

Grace Hopper

- Grace Brewster Murray Hopper foi uma matemática, física, cientista da computação e contra-almirante da Marinha dos EUA.



- Ela fazia parte da equipe de programação e juntamente com Aiken escreveu três artigos sobre o computador Mark I.
- Em 1950 ela criou o primeiro compilador e ajudou a desenvolver a primeira linguagem de programação comercial, o COBOL.
- Inventou o termo *bug* ao tentar resolver um problema no Mark II, um sucessor do Mark I, e descobrir um inseto morto dentro da máquina.
 - Ao removê-lo batizou a operação de *debugging*, termo usado até hoje para encontrar e solucionar defeitos em programas de computador.

Segunda Geração – computadores a válvulas

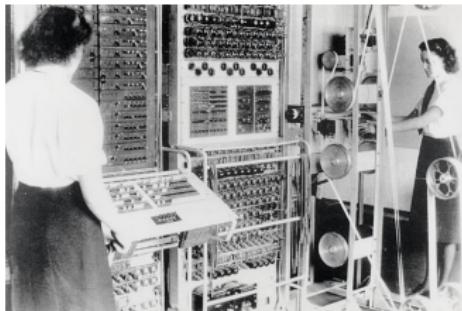
- Os computadores da segunda geração usavam válvulas.
- A válvula é um tubo de vidro fechado à vácuo, contendo em seu interior eletrodos que podem controlar o fluxo de elétrons.



- As válvulas aqueciam bastante e costumavam queimar com facilidade.

Colossus

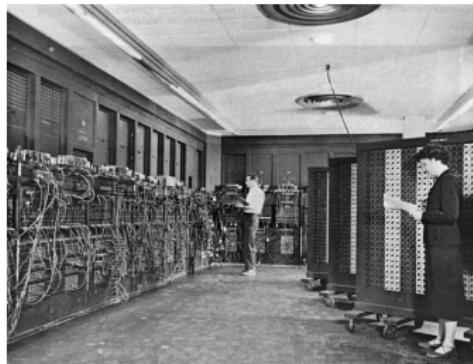
- 1943 – 1945: conjunto de computadores ingleses projetados durante a Segunda Guerra Mundial por um grupo liderado pelo engenheiro Tommy Flowers.



- Na foto estão Wrens Dorothy Du Boisson e Elsie Booker.
- Ele foi criado para fazer a criptoanálise de códigos nazistas ultrassecretos criados com a máquina Lorenz SZ 40/42.
- Colossus é tido como o primeiro computador digital totalmente eletrônico e programável.
 - Ela era programado por chaves e fios e não por um programa armazenado.
 - Ele utilizava apenas válvulas e não possuía relés.

ENIAC

- 1946: o físico John William Mauchly e o engenheiro eletricista John Adam Presper Eckert Jr projetaram o ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer)



- Na foto, Glen Beck (fundo) e Betty Snyder.
- Ele foi o primeiro computador digital eletrônico de grande escala.
- Criado para realizar cálculos balísticos.
 - Calculava trajetórias em 30 segundos, enquanto uma pessoa, em 20 horas
 - O ENIAC podia adicionar ou subtrair 5000 vezes por segundo.

Programando o ENIAC

- O ENIAC era similar ao Colossus, mas muito mais rápido e flexível.
- Para programar o ENIAC era preciso conectar fios, relês e sequências de chaves para que se determinasse a tarefa a ser executada.
 - A cada tarefa diferente o processo deveria ser refeito.
- A tarefa de receber um problema e mapeá-lo para a máquina era complexo e, normalmente, levava semanas.
- Após o programa ser projetado no papel, o processo de implementá-lo no ENIAC, com a manipulação de chaves e fios, poderia durar dias.
- Isso era seguido por um período de verificação e depuração, auxiliado pela habilidade de executar o programa passo-a-passo.

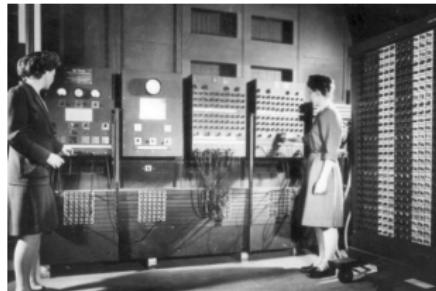
As programadoras do ENIAC

- Havia uma equipe de 200 mulheres na Universidade da Pensilvânia cuja função era calcular manualmente, ou com auxílio de calculadoras, as equações diferenciais necessárias aos cálculos de balística.
 - O exército chamava a função destas pessoas: computadores.
- Quando o ENIAC ficou pronto, seis mulheres foram escolhidas para testarem a nova máquina: Kay McNulty, Betty Jennings, Betty Snyder, Marlyn Wescoff, Fran Bilas e Ruth Licherman.
- Elas não só determinaram como dar entrada aos programas no ENIAC, mas também desenvolveram uma compreensão profunda de seu funcionamento interno.
 - Não havia ainda uma linguagem de programação.
- Seguindo as seis programadoras iniciais foi incorporada uma equipe com cem cientistas, entre elas muitas mulheres, incluindo Gloria Ruth Gordon e Adele Goldstine, que escreveu a documentação técnica original do ENIAC.

As programadoras do ENIAC



Kay McNulty, Alyse
Snyder e Sis Stump



Betty Jennings e Fran
Bilas



Betty
Snyder



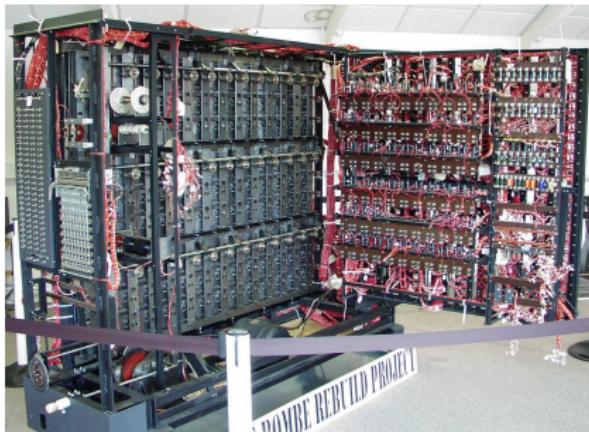
Ruth Licherman e Marlyn
Wescoff

Computadores modernos

- Nas máquinas vistas até aqui os programas era fixos.
- Alterar suas funções envovia a refiação e re-estruturação da máquina.
- Com a proposta de um computador com programa armazenado isto mudou.
- Um computador com programa armazenado inclui, por projeto, um **conjunto de instruções** disponíveis.
 - Um **programa** é uma sequênciainstruções armazenadas na memória que especifica os detalhes da computação.
- A base teórica desta ideia surgiu com Alan Turing em um artigo de 1936.
- Baseado neste conceito, John von Neumann propôs modelar a arquitetura do computador segundo o sistema nervoso central.

Alan Turing

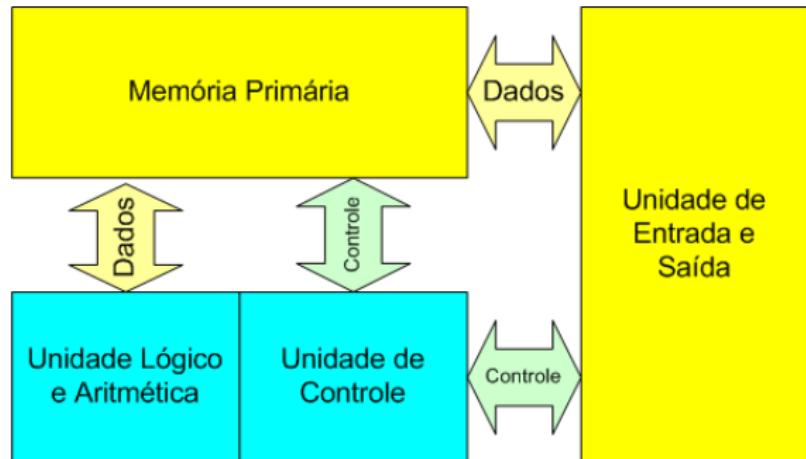
- Alan Mathison Turing foi um matemático e cientista da computação inglês que influenciou a ciência da computação teórica, formalizando os conceitos de **algoritmo** e **computação**.



- Na Segunda Guerra Mundial ele desempenhou um papel central na decodificação de cifras nazistas feitas pela máquina Enigma.
- Para esta tarefa ele projetou um computador eletromecânico chamado de Bomba, usado para fazer criptanálise das mensagens criptografadas.

John von Neumann

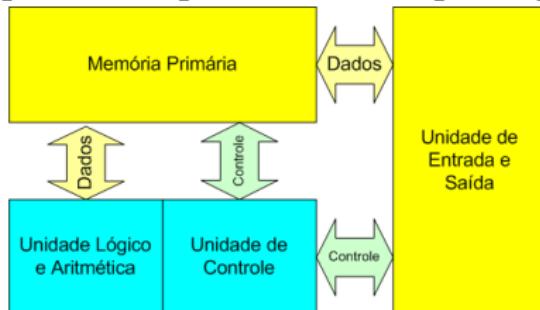
- John von Neumann foi um matemático e físico húngaro que fez importantes contribuições à matemática, física, computação, economia e estatística.



- Ele propôs em artigo de 1945 uma arquitetura de computador na qual os dados e os programas são ambos armazenados na memória do computador no mesmo espaço de endereçamento.
- Esta arquitetura se tornou a base para os modernos computadores.

Arquitetura de von Neumann

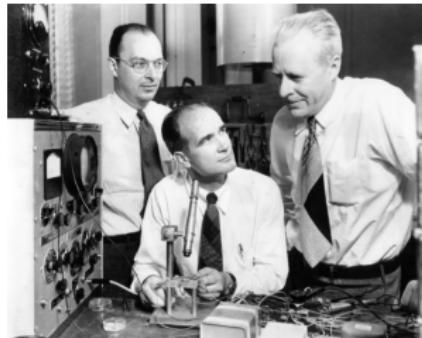
- Os computadores possuem quatro sessões principais:



- A unidade lógica e aritmética, a unidade de controle, os registradores e a parte básica de entrada e saída formam a CPU.
- A **unidade lógica e aritmética (ULA)** é a parte da CPU que executa as operações aritméticas e lógicas entre números.
- A **unidade de controle** dirige a operação do processador. Ela diz à memória do computador, à ULA e aos dispositivos de entrada e saída como responder às instruções do programa.
- Na CPU há os **registradores**, memórias que podem ser lidas e escritas muito mais rapidamente que em outros dispositivos de memória.

Terceira Geração – computadores transistorizados

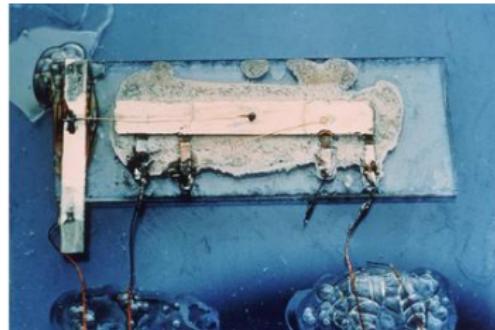
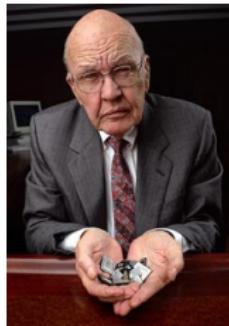
- O **transistor** bipolar é um dispositivo semicondutor usado para amplificar ou chavear sinais eletrônicos e potência elétrica.
- O primeiro transistor funcional foi inventado em 1947 pelos físicos americanos John Bardeen, Walter Brattain e William Shockley.



- A partir de 1955 os transístores substituíram as válvulas nos projetos de computadores, iniciando a terceira geração de computadores.
- Comparados às valvulas os transístores possuam muitas vantagens: eram mais confiáveis, menores, consumiam menos potência e possuam uma vida útil mais longa.

Terceira Geração – circuitos integrados

- Um **circuito integrado** (CI) é um circuito eletrônico miniaturizado constituído de dispositivos semicondutores individuais, bem como componentes passivos, ligados a um substrato ou placa de circuito.
- O primeiro CI prático foi inventado pelo engenheiro eletricista americano Jack Kilby em 1958.



- A integração de um grande número de pequenos transístores em um chip pequeno foi uma enorme melhoria sobre a montagem manual de circuitos feitos com componentes eletrônicos discretos.
- O desenvolvimento dos CIs levou à invenção do **microprocessador**.

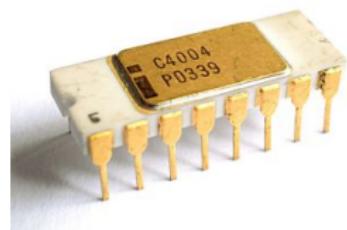
Escala de integração de circuitos integrados

- Pode-se classificar a quantidade de transístores colocados em um único chip de acordo com o esquema abaixo chamado de *escala de integração*.

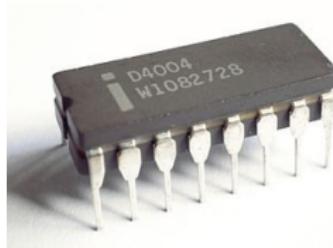
Nome	Significado	Ano	Num. de transístores
SSI	small-scale integration	1964	1 a 10
MSI	medium-scale integration	1968	10 a 500
LSI	large-scale integration	1971	500 a 20 000
VLSI	very large-scale integration	1980	20 000 a 1 000 000
ULSI	ultra-large-scale integration	1984	1 000 000 ou mais

- Consideramos como de terceira geração aqueles computadores construídos com circuitos integrados com as escalas SSI, MSI, LSI.
- Um dos primeiros microprocessadores de chip único foi o Intel 4004, projetado e realizado por Ted Hoff, Federico Faggin e Stanley Mazor em 1971.

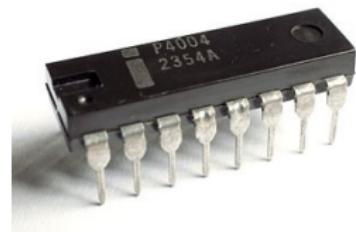
O Intel 4004



Variante cerâmico
C4004 branco



Variante cerâmico
D4004



Variante plástico
P4004

- Este chip foi produzido de 1971 a 1981 e tinha 2300 transístores.
- A largura de dados era de 4 bits.
- A frequência máxima de clock era de 740 kHz.
- A capacidade de processamento deste único chip era a mesma do ENIAC.

IBM System/360

- Um computador que representa esta geração foi o IBM's System/360, de 1964, voltado para o setor comercial e científico.
- Ele possuía uma arquitetura plugável, na qual o cliente poderia substituir as peças que dessem defeitos.

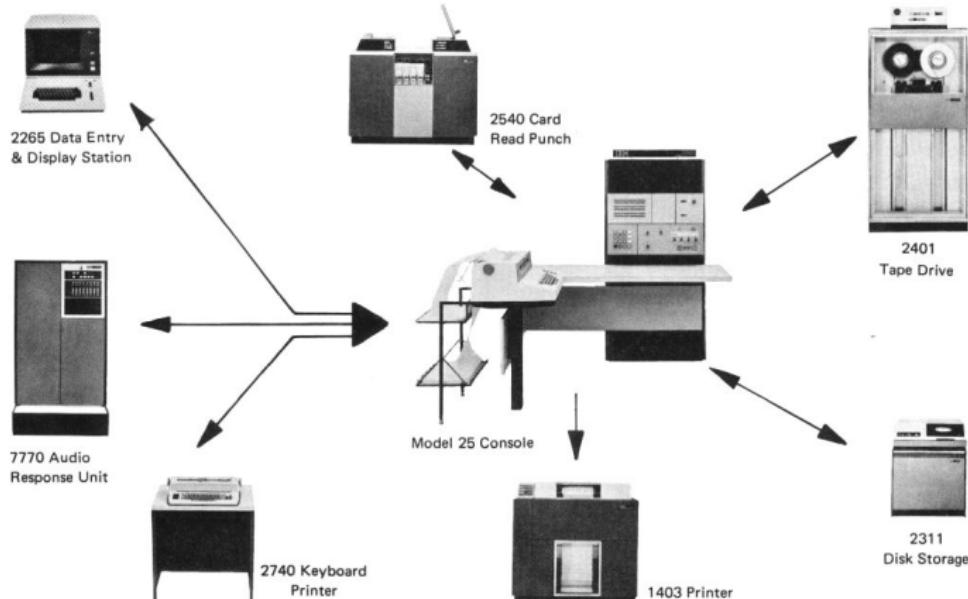


Figure 16. Machine-to-machine communication

Computadores pessoais

- No final da terceira geração já começaram a surgir os computadores pessoais, como o Apple I.



- Nesta época a IBM passou a separar a criação de hardware do desenvolvimento de sistemas, iniciando o mercado da indústria de softwares.
 - Isto foi possível devido a utilização das linguagens de alto nível nestes computadores.

Quarta Geração – circuitos integrados VLSI

- A criação do microprocessador levou à criação do microcomputador e outros computadores da quarta geração.
- Em 1973, o computador Xerox Alto da PAC foi lançado.
- Ele possuia, entre outras coisas, porta Ethernet, mouse, interface gráfica com mapas de bits e sistema operacional.



IBM PC

- Em 1981, a IBM introduziu seu primeiro computador pessoal usando o microprocessador 4004. Ele foi chamado de IBM PC.
- Eles negociaram com Bill Gates, que tinha comprado o Disk Operating System da Seattle Computer Product, e distribuiram o sistema dele como o novo computador.



Apple Macintosh

- Sob o comando de Steve Jobs, a Apple lançou em 1984 o computador Apple Macintosh com uma interface gráfica melhorada.
 - Ele usou a ideia da interface do Xerox Alto.



Quinta geração

- Estamos nela.
- Marcada pelos dispositivos de computação móvel.
- Notebooks, smartphones, tablets, smartwatch.



Para saber mais

- Gilberto Farias. *Introdução à Computação*. 2013. Disponível em <http://producao.virtual.ufpb.br/books/camyle/introducao-a-computacao-livro/livro/livro.chunked/>
- Dimítria Coutinho. *Grace Hopper: a mulher que ajudou humanos e máquinas a conversar*. Disponível em <https://ada.vc/2018/03/08/grace-hopper-historia/>.
- Joyce Riha Linik. *Como Grace Hopper abriu caminho para as mulheres*. Disponível em <https://iq.intel.com.br/como-grace-hopper-abriu-caminho-para-as-mulheres/>.

Fontes

- Computador. In: *Wikipédia, a encyclopédia livre*. Disponível em <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Computador&oldid=49561713>.
- Computer, In: *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Disponível em <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Computer&oldid=827924898>.
- Ábaco neperiano. In: *Wikipedia, La encyclopédia libre*. Disponível em https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=%E2%80%A2nhbox%voidb@x%bgroup%let%unhbox%voidb@x%setbox%@tempboxa%hbox{A%global%mathchardef%accent@spacefactor%spacefactor}%accent19A%egroup%spacefactor%accent@spacefactorbaco_neperiano&oldid=105630819.
- Napier's bones, In: *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Disponível em https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Napier's_bones&oldid=824654794.

Fontes

- Slide rule. In *Wikipedia, The Free Encyclopedia*. Disponível em https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Slide_rule&oldid=828263172.