

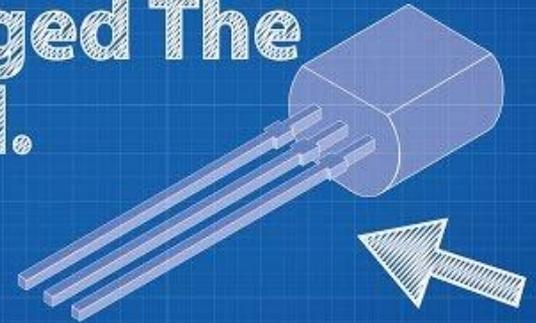
Computadores para uso geral

Anos 40 e 50

# Transistor

- Criado na Bell Labs pelos físicos norte americanos John Bardeen e Walter Brattain em dezembro de 1947.
- Composto por terminais emissor, coletor e base onde uma corrente aplicada na base pode ser amplificada para passar entre o emissor e o coletor.
- Semelhante a válvula-diodo, o transistor atua amplificando e retificando a corrente.
- Por volta de 1940, Claude Shannon, estabeleceu os circuitos lógicos e aritméticos, sendo usado na construção dos computadores com relês e válvulas.
- Relês eram lentos e válvulas se desgastavam (queimam) constantemente.
- Transistores seriam semelhantes aos relês mas com a vantagem serem mais rápidos e confiáveis.
- Bardeen e Brattain em conjunto com William B. Shockley (Reino Unido, 1910-1989) receberam o Nobel de Física.

**The Invention That  
Changed The  
World.**



# Primeiro computador digital eletrônico com programa armazenado - 1948

- O Manchester Small-Scale Experimental Machine, “Baby”, executou seu primeiro programa em 21 de junho de 1948.
- Construído na Universidade Victoria de Manchester usando tecnologia desenvolvida para radar da Segunda Guerra Mundial e equipamentos de comunicação.
- Tratou-se de um protótipo para avaliar tubos Williams como memória.
- O tubo William era um tubo de raios catódicos (CRT), onde o ponto da tela iluminado pelo raio era positivo com a área ao ser redor negativa.
- Isso permitiu armazenar bits numa tela CRT.

# Primeiro computador digital eletrônico com programa armazenado - 1948

- Memórias da época tinham **acesso sequencial**, ou seja, uma posição específica era acessada após varrer todas as posições de memória anteriores.
- No Manchester Baby, o **acesso era aleatório**, logo, uma posição era acessada independente das demais via seu endereço.
- Uma memória com um único tubo Williams armazenava 32 posições de 32 bits cada.
- Três outros tubos armazenavam instruções.

# Primeiro computador digital eletrônico com programa armazenado - 1948

- As **operações** implementadas em hardware eram a **subtração** e **negação**, com programas (software) executando as demais operações aritméticas.

-12, C : Carrega  $-x$  no acumulador

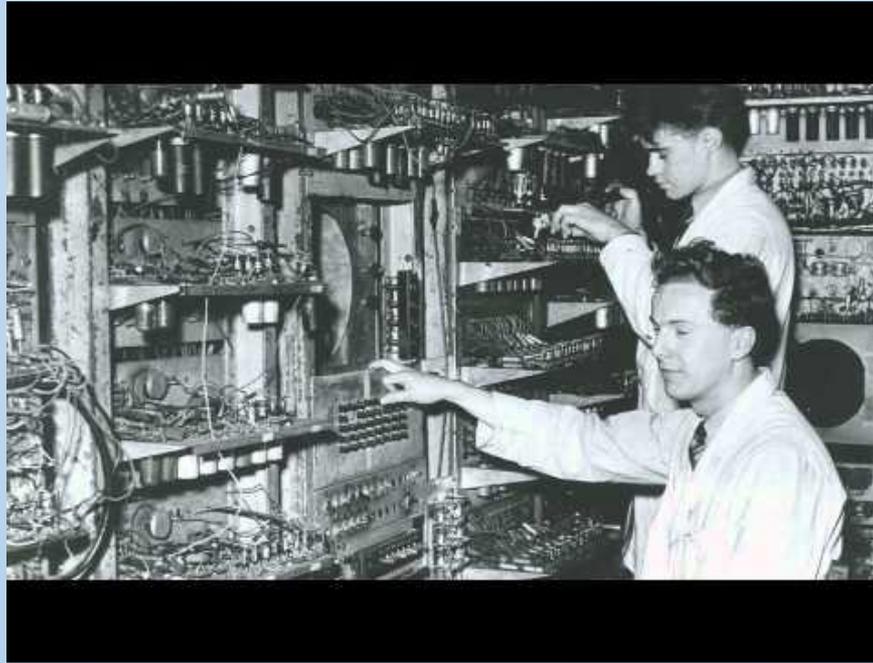
SUB 18 : Subtrai  $y$  do acumulador (o acumulador fica com  $-x-y$ ).

C, 30 : Armazena o resultado do acumulador ( $-x-y$ ) em  $t$ .

-30, C : Carrega  $-t$  no acumulador, ou seja,  $-(-x-y)$  ou  $x+y$

- Em junho de 1948, o Baby começou a funcionar. Ele tinha “apenas” 5,2 m de comprimento e 2,2 m de altura; bastante pequeno se comparado a seus contemporâneos. Seu consumo era de somente 3,5 kW; quase nada se comparado aos 174 kW do ENIAC

# Primeiro computador digital eletrônico com programa armazenado - 1948



# Cibernética

- Norbert Wiener (Estados Unidos, 1894-1964) definiu as bases da cibernética em seu livro *Cybernetics: or Control and Communications in the Animal and the Machine*, 1948.
- Wiener estabelece que se os séculos XVII e XVIII foram a era dos relógios e o século XIX a era das máquinas a vapor, o século XX deu início à era da **comunicação** e do **controle**.
- Wiener considerava que a partir daquele momento da história, a integração dos seres humanos à tecnologia era inevitável.



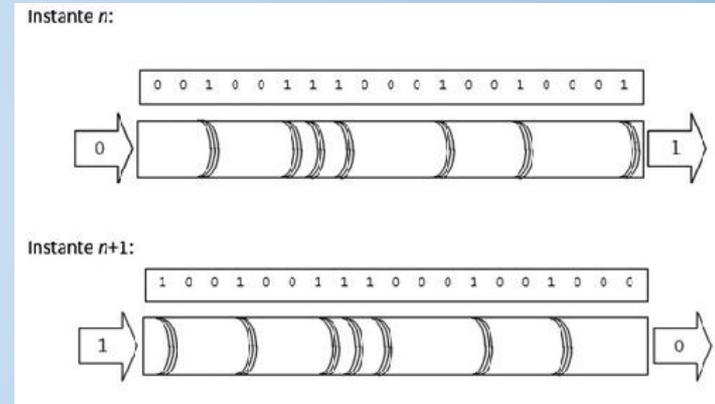
# Cibernética

- O termo foi cunhado do grego “kybernetikê” para piloto ou guia.
- Cibernética como teoria que guiaria o funcionamento de sistemas (orgânicos, mecânicos ou outros tipos).
- Assim, sistemas seriam vistos como particionados em módulos, componentes ou caixas pretas com entradas e saídas.



# Eletronic Discrete Automatic Variable Automatic EDVAC – 1949

- ENIAC demandava 20 válvulas para representação de um dígito decimal, reduzindo a capacidade da sua memória.
- EDVAC usava a chamada **memória serial** ultrassônica baseada em sistemas de radares, proposta por Mauchly e Eckert.
- Um pulso sonoro atravessava um tubo preenchido com um material como mercúrio, onde um sensor recebia o sinal transmitido.
- Emitir ou não o pulso significa, respectivamente, enviar 1 ou 0 para o outro lado.



# Electronic Discrete Automatic Variable Automatic EDVAC – 1949

- Tal memória linear permitia armazenar 1.000 palavras de 44 bits, armazenadas em dois conjuntos com 64 tubos de mercúrio, onde cada tubo armazenava 8 palavras.
- Desvantagem: unidade de controle e aritmética trabalhavam com 6. 000 e 12 mil diodos.
- Mauchly e Eckert iniciaram o EDVAC em 1944 e terminaram em 1949.
- Tratou-se de um computador binário financiado pelo laboratório de pesquisa balística do exército americano, sendo desativado apenas em 1961.



Fonte: Adafruit - On the History of EDVAC

# Simon, o Primeiro Kit de Computador Pessoal – 1950

- Edmund C. Berkeley (Estados Unidos, 1909-1988), criador do Simon.
- *Giant Brains, or Machines That Think* - Previu mecanismos de busca.
- Planos detalhados para a construção do computador foram publicados em uma série de artigos na revista Radio-Electronics.
- Berkeley idealizou o Simon como um kit de experiências para a pessoa comum aprender sobre os chamados cérebros eletrônicos
- Um kit de construção do Simon custava cerca de 600 dólares, e até 1959 mais de 400 foram vendidos.



# Simon, o Primeiro Kit de Computador Pessoal – 1950

- Arquitetura similar ao Harvard Mark I
- Um total de 129 relês e uso de programação por fita perfurada com cinco colunas, padrão dos teletipos disponíveis.
- Registradores com 2 ou 4 bits.
- Unidade de processamento com 2 bits.
- Cinco lâmpadas compunham um painel para apresentar as saídas obtidas.
- Operava com números binários com 2 bits para representar algarismos de 0 a 3.
- Suas operações incluíam adição e negação de números, retornava o maior entre dois valores, entre outras operações.



# Ferranti Mark I – 1951

- Primeiro computador de uso geral a ser comercializado. O modelo Ferranti Mark 1 foi usado para prever resultados eleitorais, calcular salários e criar tabelas atuariais, entre outras coisas.
- Criado pela empresa Ferranti do Reino Unido, baseado no Manchester Mark 1, projetado por Freddie Williams e Tom Kilburn na Universidade de Manchester.
- Universidade de Manchester recebeu a primeira unidade em fevereiro de 1951.



Fonte: Science+Industry  
Museum

# Ferranti Mark I – 1951

- Competia com o UNIVAC cuja venda iniciou em 31 de março, mas a entrega ocorreu apenas em 1952.
- O Ferranti tinha um alto-falante ligado aos seus circuitos, que emitia um som cuja tonalidade podia ser modificada através da programação da máquina.
- Gravação mais antiga de música gerada por um computador existente.



Fonte: Science+Industry  
Museum

# Ferranti Mark I – 1951

- Manchester Mark 1 exibiu uma palavra de 20 bits como uma única linha de pontos de cargas elétricas.
- A exibição ocorria na superfície de um display de tubo de Williams, com cada tubo catódico armazenando 64 linhas de pontos.
- Ferranti Mark 1 estabeleceu apenas uma página por CRT para melhorar a confiabilidade, armazenando instruções em uma única palavra.

# Ferranti Mark I – 1951

- A memória principal era composta por oito tubos, cada um dos quais podia armazenar uma página de 64 palavras.
- Os números eram mantidos em duas palavras, mas as instruções eram gravadas em uma única palavra (40 bits). A memória principal (primária) era composta por oito tubos, cada um contendo uma página de 64 comentários, para 512 palavras na memória principal.
- Foi comprado por cerca de US \$ 30.000 a um preço de “liquidação” e recebeu o apelido de FERUT pela Universidade de Toronto.

# UNIVAC – 1951

- Sucessor do ENIAC e o primeiro computador comercial a ser vendido nos Estados Unidos.
- Eckert-Mauchly Computer Corporation realizou o projeto e sua construção.
- Todavia, o projeto foi concluído depois que Eckert e Mauchly venderam a empresa para a Remington Rand.



Fonte: Computer History Museum

# UNIVAC – 1951

- Composto por 5.200 válvulas, atingindo 4,3 x 2,4 m e altura de 2,6 m, pesando 13 toneladas e consumindo 125 mil Watts.
- Memória para 1.000 palavras de 12 caracteres armazenadas de forma semelhante ao EDVAC, ou seja, usando 100 tubos de mercúrio.



Fonte: Computer History Museum

# UNIVAC – 1951

- Eckert e Mauchly previram um custo de 150 mil dólares.
- Porém, os custos finais atingiram de 1,2 a 1,5 milhões.
- Um total de 46 unidades do UNIVAC foram vendidos pela Remington.



# LEO I e CSIRAC

- LEO I – 1951: Lançado simultaneamente ao UNIVAC pelo Reino Unido como computador para uso empresarial. Construído pela empresa de alimentos J. Lyons and Co.
- CSIRAC - 1951: Construído pelo Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation Automatic Computer, inspirado na arquitetura do Manchester Baby. Trata-se do computador de primeira geração mais antigo ainda existente.



# MIT Whirlwind – 1951

- Projeto liderado por Jay W. Forrester desenvolvido no MIT para a Marinha americana.
- Projetado para operar em tempo real.
- Deveria controlar parâmetros de um simulador de voo.
- Forrester propôs um computador digital a válvula dada a imprecisão e pouca flexibilidade das máquinas analógicas.
- Realizava cálculos em paralelo e foi o primeiro a usar memória magnética.

# MIT Whirlwind – 1951

- O objetivo era ter uma máquina capaz de simular diferentes aeronaves.
- Usando dados de configuração, Whirlwind faria isso a partir de dados de configurações fornecidas.
- Deveria executar cálculos rápidos o bastante já que uma ação do piloto na simulação deveria ser efetivada em tempo real.
- Problema: as memórias de mercúrio em uso seriam lentas, enquanto tubos CRT (tubos Williams), apesar de mais rápidos, demandam ciclos de reforço de sinal para preservar a memória ao custo de atrasar processamento.

# MIT Whirlwind – 1951

- Solução: núcleos magnetizáveis



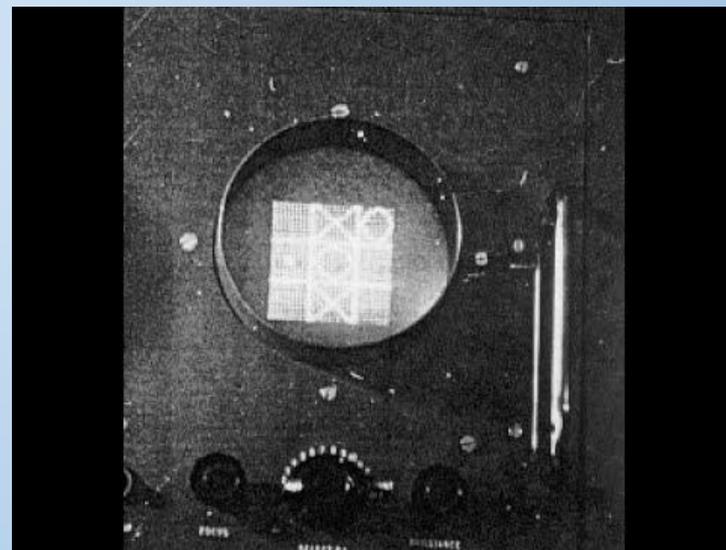
# OXO - 1952

O inglês Alexander S. Douglas (1921-2000) desenvolveu o primeiro jogo gráfico de computador quando cursava o doutorado em Cambridge.

Utilizou o computador EDSAC que utilizava tubos de mercúrio como tecnologia para a memória, usando assim tubos CRT para exibir resultados.

Trata-se de um “jogo da velha” que usava uma inteligência artificial básica através de um algoritmo de decisão capaz de ganhar ou empatar com um jogador humano.

Um disco de telefone era utilizado para a seleção da posição no jogo (valor entre 1 e 9) pelo jogador humano.

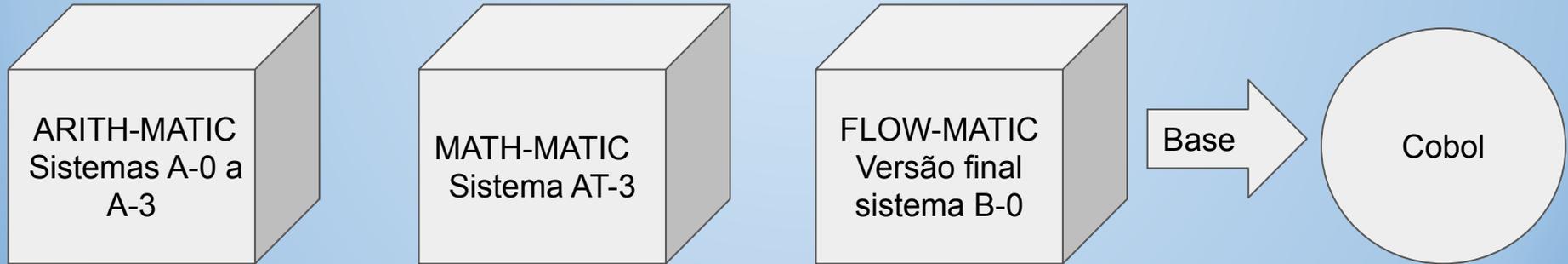


# Grace M. Hopper e o Compilador A-0 - 1952

- Grace M. Hopper (Estados Unidos, 1906-1992) atuou na programação do Harvard Mark I e cunhou o termo bug.
- Desenvolveu o sistema A-0 que foi o primeiro projeto de compilador, ou seja, primeiro sistema que efetivamente traduzia instruções em comandos capazes de serem executados pelo hardware.
- Cunhou também a expressão “compilador” para retratar essa tarefa.
- O sistema A-0 se tratava de uma lista de chamadas para rotinas em posições conhecidas.
  - Havia um conjunto de programas para cálculos de seno, cosseno, entre outras rotinas.
  - Essas rotinas estavam codificados numa fita onde sua posição era conhecida.
  - O sistema A-0 definia uma lista de chamadas para as rotinas, fazendo a máquina acessar tais rotinas via sua posição na fita.

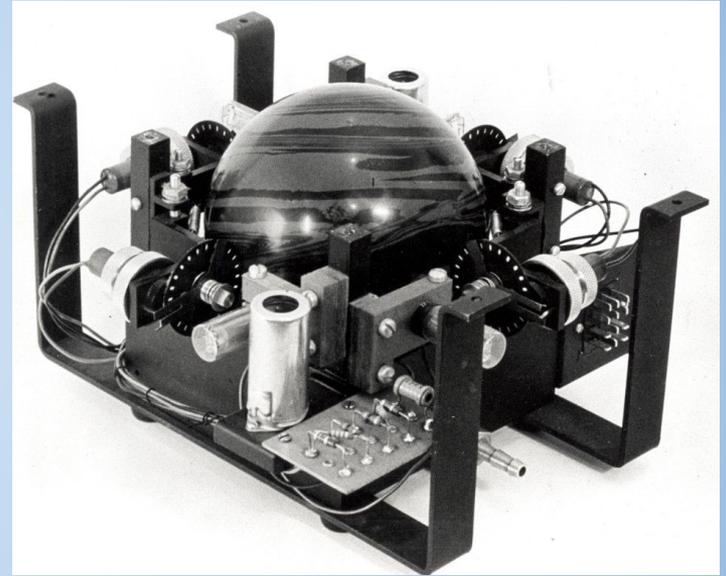
# Grace M. Hopper e o Compilador A-0 - 1952

- O UNIVAC da Remington Rand permitia aos seus usuários acesso gratuito ao código fonte do A-2, um sucessor do A-0, para que pudessem sugerir melhorias. Início do software livre e código aberto!!
- A-2 e seus sucessores já utilizavam uma espécie de pseudocódigo, a partir do qual o compilador interpreta as instruções de uma magnética e converte em linguagem de instruções para a máquina.
- Desabafo de Grace Hopper: “I had a running compiler, and nobody would touch it because, they carefully told me, computers could only do arithmetic; they could not do programs.”



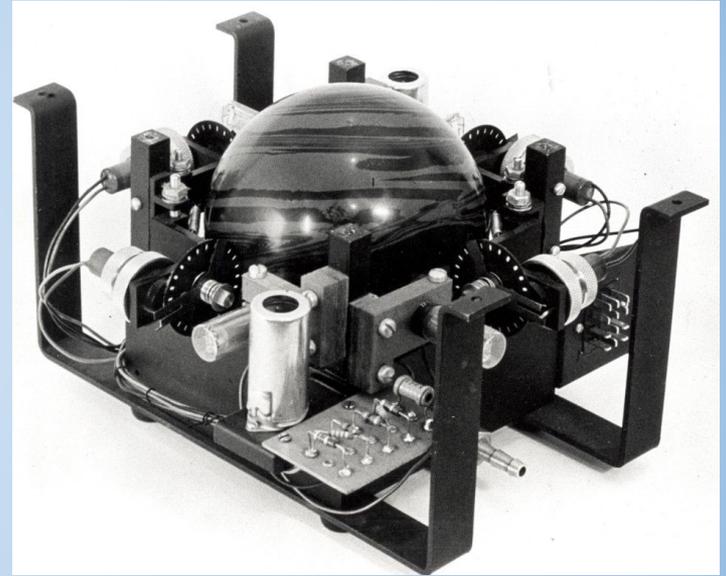
# Trackball - 1952

- Avô do mouse criado por Ralph Benjamin em 1941, chamado “rollerball”, patenteado em 1947 mas nunca utilizado na prática.
- Propôs trocar o joystick por uma bola amparada em duas rodas, onde o giro da bola permitia que as rodas identificassem coordenadas X e Y.



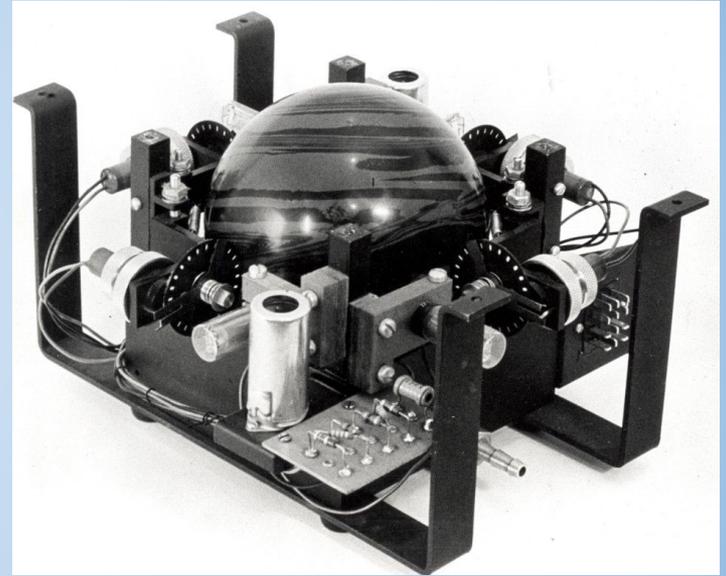
# Trackball - 1952

- A primeira trackball efetivamente construída e usada foi fabricada no Canadá, utilizando uma bola de boliche canadense.
- Tratava-se de um dispositivo de entrada do projeto Digital Automated Tracking and Resolving (DATA), sistema de comunicação e processamento de dados eletrônicos navais para a Marinha canadense.
- Projeto desenvolvido pela Ferranti Canada, subsidiária da Ferranti britânica, criadora do Ferranti Mark I.



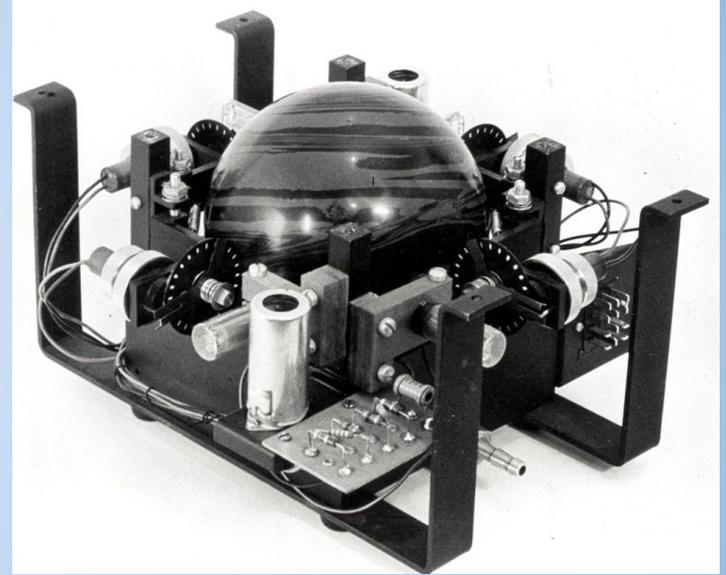
# Trackball - 1952

- O dispositivo deveria controlar a posição de navios e aviões em tempo real.
- Conforme proposto por Ralph Benjamin, o usuário moveria a esfera com a mão para realizar a entrada de dados no computador, mudando as coordenadas nos eixos X e Y
- O sistema utilizava dois discos ortogonais que permitiam capturar o giro da bola em qualquer sentido e transmitir ao computador.



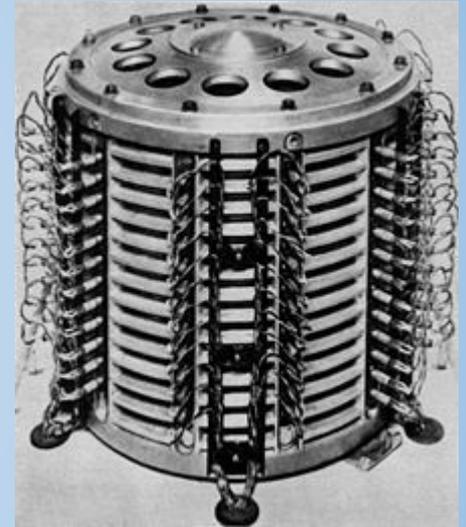
# Trackball - 1952

- Todavia, a máquina desenvolvida para utilizar a trackball demandou 30 mil válvulas e apresentava erros causados pela queima das mesmas.
- Versões transistorizadas foram desenvolvidas posteriormente e o projeto DATAR impulsionou a construção de computadores, onde a Ferranti Canadá fomentou a formação de jovens engenheiros que transformaram a eletrônica e computação no Canadá.



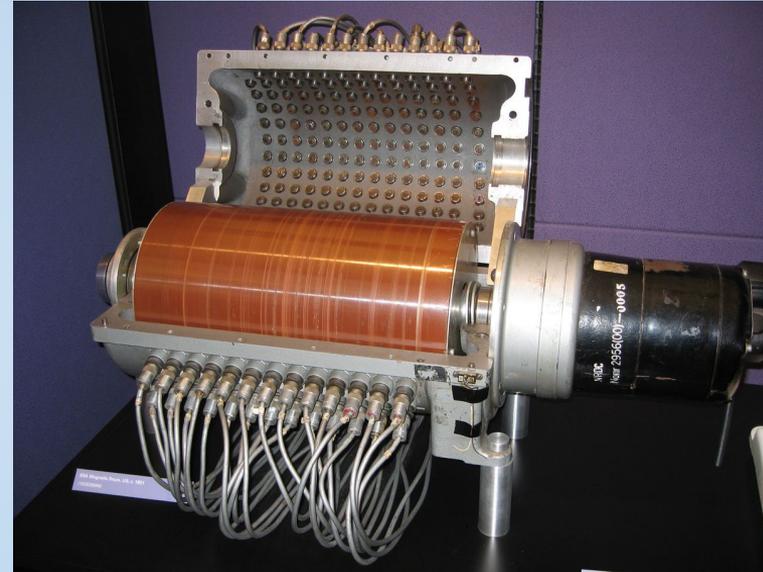
# Memória de Tambor

- Criada na Áustria em 1932 por Gustav Tauschek como um dispositivo de armazenamento de dados magnético.
- Computadores das décadas de 50 e 60 utilizaram como memória primária e memória secundária.
- Composta por um cilindro de metal, revestido na superfície externa com um material de gravação ferromagnético.
- Antecessor do disco rígido (HDD)
- Havia fileiras de cabeçotes fixos para leitura e gravação com um controlador definindo o cabeçote que aguardaria o posicionamento do data a partir da rotação do tambor.



# Memória de Tambor

- A memória proposta por Tauschek tinha capacidade para armazenar 500.000 bits (62.5 kilobytes).
- O ABC em 1942 foi um dos primeiros computadores a utilizar memória tambor, armazenado 3.000
- ABC utilizou capacitância ao invés de magnetismo para armazenar dados.
- A marinha americana desenvolveu tambores magnéticos durante a segunda guerra.
- IBM 650, primeiro computador produzido em massa pela IBM, utilizava memória tambor magnética em 1953.



# Primeiro computador produzido em massa-1953

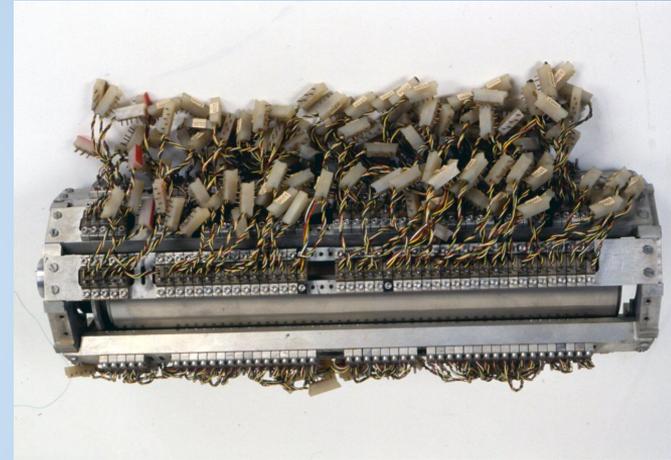
- IBM modelo 650, ou IBM Magnetic Drum Data-Processing Machine.
- 1953-1962: 2.000 máquinas produzidas
- O modelo 650 era vendido para aplicações científicas e de engenharia.
- Foi usado em universidades para ensinar Ciência da Computação.
- Memória de tambor magnético com capacidade para 1, 2 ou 4 mil palavras (1, 2 ou 4 kB).



Painel do console IBM 650,  
Fonte: [https://stringfixer.com/pt/IBM\\_650](https://stringfixer.com/pt/IBM_650)

# Primeiros computador produzido em massa-1953

- Composto por três unidades:
  1. Unidade de Console IBM 650, contendo o armazenamento do tambor magnético, dispositivo aritmético com tubos de vácuo e o console do operador.
  2. Unidade de energia
  3. Card Read Punch Unit com uma entrada para leitura e outra para perfuração
- Pesava entre 2,7 e 3,1 toneladas.



Tambor de memória de um IBM 650  
Fonte: [https://stringfixer.com/pt/IBM\\_650](https://stringfixer.com/pt/IBM_650)

# Sistemas Operacionais - 1954

- Computadores executavam um programa por vez pelo usuário que:
  - Insere o programa via ajuste de chaves inicialmente, fitas e cartões perfurados)
  - Introduz dados,
  - inicia o programa
  - Aguardava processamento
  - Obtinha saídas impressas ou perfuradas.
- Utilizava-se um operador humano para executar a retirada do programa atual e carregamento do programa novo.
- Fila de trabalho dos computadores: fila de pessoas querendo carregar seu programa ou aguardando o resultado.

# Sistemas Operacionais - 1954

- Computadores mais rápidos na década de 50 levam ao desenvolvimento do conceito de sistema operacional.
- Sistema que substituiu o operador humano, realizando automaticamente a tarefa de carregar vários programas em fila na máquina.
- Semelhante ao kernel dos sistemas operacionais atuais.
- Cartões de job: programas enfileirados na leitora de fita ou cartões junto com suas devidas diretivas (cartões de “job”).
- O sistema operacional permitia que a máquina sequenciasse os jobs automaticamente, sem a necessidade do operador humano.

# Sistemas Operacionais - 1954

- Modelos diferentes de leitores de fita com comandos diferentes exigiam que o programador criasse um código de acordo com os comandos específicos.
- Biblioteca de rotinas surgem para facilitar o acesso a hardware e periféricos.
- O sistema operacional permitia ao programador usar uma rotina geral que faria o serviço abstraindo o tipo de leitora. Tal rotina é chamada hoje de drive.
- Sistemas operacionais desenvolvidos pelos usuários, ao invés dos fabricantes.
  - MIT desenvolve um tipo de sistema operacional, Tape Director, para o seu UNIVAC em 1954,
  - General Motors desenvolveu um sistema operacional para o IBM 701 em 1956 e para o IBM 704 em 1955, esse chamado de GM-NAA I/O.
- Os sistemas operacionais viabilizaram multitarefas.
  - As máquinas precisavam parar os processos para executar a impressão.
  - O sistema operacional iniciava a impressão de um programa finalizado, enquanto o programa seguinte começava a ser processado.

# Primeiro Computador Totalmente Transistorizado – 1955

- Harwell **Cadet** dá início à segunda geração de computadores.
- Cadet: **T**ransistor **E**lectronic **D**igital **A**utomatic **C**omputer.
- Desenvolvido pela divisão de eletrônica das instalações de pesquisa em energia atômica de Harwell, Reino Unido.
- Primeiro programa foi executado em fevereiro de 1955.
- Clock baixo: 58 kHz



# Disco Magnético

- Dispositivos de armazenamento secundário até 1965.

Dispositivo	Desvantagem
fitas perfuradas ou magnéticas	Memórias lineares, ou seja, acesso ao dado avançando ou rebobinando a fita.
Cartões perfurados	
Tambores magnéticos	Apesar do acesso aleatório ao dado, ocupava grande espaço físico

- IBM criou em 1956 o primeiro sistema de armazenamento usando disco magnético, dando origem ao chamado disco rígido.



# Disco Magnético

Dispositivo	Vantagem do Disco Magnético
fitas perfuradas ou magnéticas	Acesso aleatório, onde o dado armazenado era alcançado rapidamente via cabeçotes de leitura.
Cartões perfurados	
Tambores magnéticos	Economia de espaço, deixando de usar somente o cilindro externo para gravar dados e passando a usar todo o interior do cilindro, empilhando vários discos magnéticos.



- Os cabeçotes percorriam 100 trilhas concêntricas de cada disco.
- Os discos executavam 1.200 rotações por minuto, aumentando a velocidade de acesso aos dados.

# Disco Magnético

- Primeiros computadores com disco magnético:
  - IBM 305 RAMAC (Random Access Method of Accounting and Control) com sistema de disco IBM 350
  - IBM 650 RAMAC com sistema de disco IBM 355
- Podia-se alugar um IBM 305 em 1957 por USD \$3.200, ou comprá-lo por USD \$160 mil.
- Foram produzidos mais de mil sistemas 350 até 1962.



# Scanner – 1957

- Criado por Russell Kirsch (Estados Unidos, 1929).
- Trabalhava com Standards Electronic Automatic Computer (SEAC), o primeiro computador programável utilizado para fins civis pelo governo federal norte-americano para fins civis.
- Pela primeira vez uma imagem foi guardada num computador usando representação binária.
- Primeira imagem digitalizada é do seu filho com 3 anos de idade em 1957
- A reprodução da imagem digitalizada em um tubo de raios catódicos gerou erros por conta da digitalização binária.
- Utilizaram diferentes níveis de sensibilidade à luz para executar o scanner, obtendo uma imagem mais realista com tons de cinza.



# Primeiro jogo eletrônico para computador

- Tênis para dois foi o primeiro jogo eletrônico para computador com animação em tela.
- Criado em 1958 por William Higinbotham (Estados Unidos, 1910-1994).
- Foi utilizado um computador analógico Donner Model 30.
- O computador ficava ligado a um osciloscópio, que é um instrumento com uma tela de vídeo CRT.

