

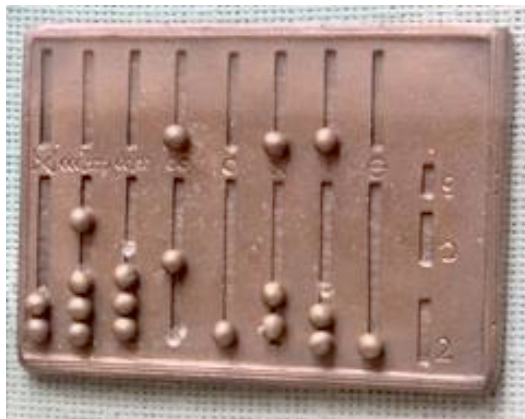
## Breve Histórico da Computação

### 1. A Origem do Computador

Atualmente a palavra “computador” é quase sempre atribuída a uma máquina que vem sendo usada para fins diversos. Na verdade, tamanho uso se faz do computador moderno que a mera definição do que é um computador e suas limitações se torna um desafio. O computador é o brinquedo dos seus filhos, é a ferramenta de comunicação com indivíduos e grupos, é sua memória fotográfica, seu centro de entretenimento, ferramenta de trabalho, máquina de escrever, GPS, e a lista não para de crescer devido a capacidade de programação e versatilidade da arquitetura do computador. Curiosamente, o computador moderno nada mais é que uma calculadora aritmética e lógica! Todo o resto é derivado desses simples cálculos.

No princípio, a palavra “computador” não fazia referencia as máquinas que conhecemos hoje. O “computador” era um cargo de trabalho predominantemente exercido por mulheres que executavam “computações” repetitivas, tais como os cálculos das tabelas de navegação, maré, posicionamento de planetas, etc. Acontece que nós humanos não somos bons nesse tipo de atividade. O leitor pode discordar ferozmente ao recordar daquele amigo brilhante com números. Talvez a maneira mais fácil de argumentar nossas limitações em realizar cálculos seja o fato de ser “pouco interessante” ficarmos fazendo cálculos repetitivos o dia inteiro. Inevitavelmente, por melhor que você se torne em realizar essa tarefa, você vai acabar ocorrendo em erro.

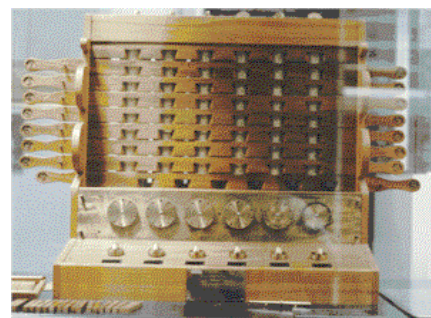
Outro fator que contribui para nossa dificuldade de executar cálculos complexos rapidamente é nossa limitação de memória. Quem nunca se pegou contando os dedos ou escrevendo no cantinho da folha durante uma operação aritmética de maior grandeza? Se voltarmos 300 BC a Babilônia (e não na China como muito pensam) encontraremos uma ferramenta usada para superar essa nossa limitação de memória



no ato do calculo - o abacus. O abacus é uma ferramenta poderosa ainda hoje e dizem que aqueles bem familiarizados na utilização do mesmo consegue ser até mais rápido de calculadoras digitais nas operações de adição e subtração. Essa ferramenta foi tão utilizada que o próprio nome “cálculo” é referencia as pedrinhas que empurramos de uma lado para o outro durante a realização de uma operação no abacus. Sim prezado aluno...cálculo e pedra são sinônimos. Ex. Cálculo Renal.

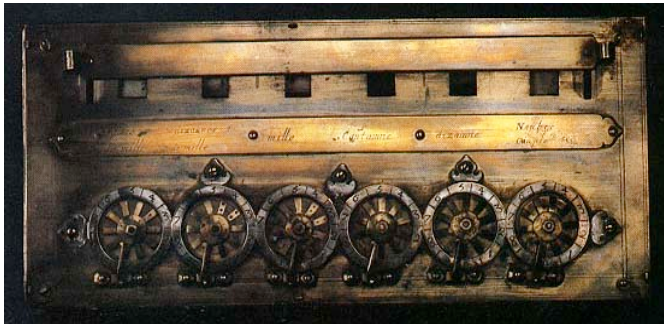
### 2. As primeiras Calculadoras Mecânicas

Seguindo a história, daremos um salto para os primeiros computadores (na verdade calculadoras) mecânicas. Em 1623, o alemão Wilhelm Schickard construiu a primeira calculadora mecânica utilizando engrenagens inicialmente desenvolvidas para relógios – por



isso a máquina ficou conhecida com Relógio Calculador de Schickard. Essa máquina era capaz de realizar as quatro operações aritméticas básicas e seu uso foi principalmente dado no campo da astronomia pelo astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler.

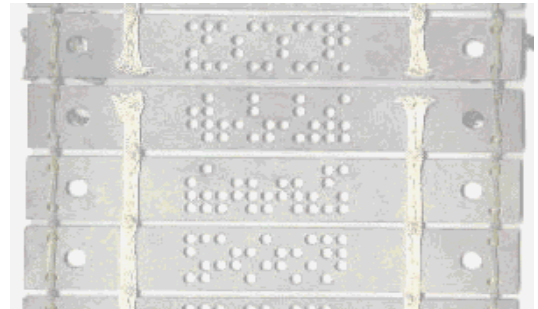
Em 1642, outro importante avanço. Desta vez, um jovem Frances chamado Blaise Pascal construiu uma máquina conhecida como *Pascaline* ou *Arithmatique* que tinha o objetivo de ajudar seu pai, Étienne Pascal, nos cálculos necessários no ofício de superintendente de impostos. Note que a França nessa época havia acabado de perder um rei e a rainha passou os poderes políticos para o cardinal italiano chamado Giulio Mazarino que era simplesmente odiado no círculo político. Adivinha o que ele fez? Aumentou os impostos dos membros do parlamento e alta corte. Concluindo, o pai de Pascal não tinha um emprego nada fácil e um erro de cálculo poderia facilmente lhe custar a cabeça. A contribuição de Pascal para a humanidade foi muito além do *Pascaline* tendo ainda desenvolvido a Teoria das Probabilidades e a Lei de Pascal aplicada a hidráulica.



O Pascaline segue o mesmo princípio do odômetro de um carro ou água, princípio esse que pode ser extrapolado para entendimento das operações aritméticas básicas em qualquer sistemas numérico.

### 3. O Sistema Numérico Binário

Fazer cálculos automaticamente já era possível no Sec. XVII. Isto posto, a próxima invenção que veio agregar ao desenvolvimento do computador moderno tem é bastante ortodoxa. Outro Frances, Joseph Marie Jacquard, inventou um tear....isso mesmo, um tear fabril mecânico automatizado. Como é possível uma máquina de tecelagem ter tido alguma influencia na computação? A resposta está na forma como essas máquinas eram programadas: cartões perfurados que, na prática, foi o primeiro uso do sistema binário até hoje adotado pelos computadores modernos.



O sistema numérico mais simples que usa notação posicional é o sistema numérico binário. Como o próprio nome diz, um sistema binário contém apenas dois elementos ou estados. Em um sistema numérico isto é expresso como uma base dois, usando os dígitos 0 e 1. Esses dois dígitos têm o mesmo valor básico de 0 e 1 do sistema numérico decimal.

Devido a sua simplicidade, microprocessadores usam o sistema binário de numeração para manipular dados. Dados binários são representados por dígitos binários chamados "bits". O termo "bit" é derivado da contração de "binary digit". Microprocessadores operam com grupos de "bits" os quais são chamados de palavras.

O número binário 1 1 1 0 1 1 0 1 contém oito "bits", ou um "byte". 1024 bytes compõem um "quilobyte" (KB), 1024 KB's compõem em Megabyte (MB) e assim sucessivamente.

Tal qual no sistema numérico decimal, cada posição de "bit" (dígito) de um número binário tem um peso particular o qual determina a magnitude daquele número. O peso de cada posição é determinado por alguma potência da base do sistema numérico.

Para calcular o valor total do número, considere os "bits" específicos e os pesos de suas posições. Por exemplo, o número binário 110101 pode ser escrito com notação posicional como segue:

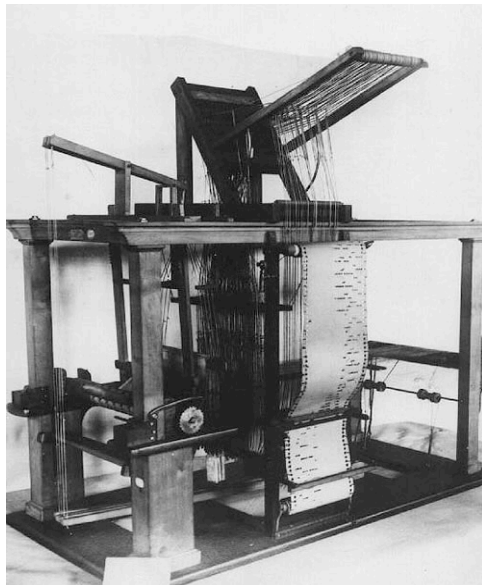
$$(1 \times 2^5) + (1 \times 2^4) + (1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0)$$

Para determinar o valor decimal ao número binário 1101012, multiplique cada "bit" (algarismo) por seu peso posicional e some os resultados.

$$(1 \times 32) + (1 \times 16) + (0 \times 8) + (1 \times 4) + (0 \times 2) + (1 \times 1) = \\ 32 + 16 + 0 + 4 + 0 + 1 = 5310$$

Explicação 1: Sistema Binário, Fonte: <http://www.icea.gov.br/ead/anexo/21201.htm>

Jacquard começou muito cedo ajudar seus pais na tecelagem e como um jovem aprendiz tinha que ficar trocando os novelos de linha dos teares sempre que necessário para o aplicar corretamente a padronagem nos tecidos. Era um trabalho repetitivo e bastante desagradável para a mente inquieta do jovem Joseph. Fortuitamente, ele notou que havia um padrão na seqüência nessas trocas. Para automatizar a troca das linhas, Jacquard usou



placas de metais que interrompiam as agulhas exceto quando as mesmas possuem furos estrategicamente posicionados em seqüência que permitiam que as agulhas levassem as linhas para a parte da máquina onde eram trançadas (*Mills*). Essa invenção rendeu-lhe uma pensão vitalícia de Napoleão mas também o ódio dos colegas artesões cujo trabalho havia ficado obsoleto. No melhor estilo Frances, os invejosos trabalhadores da indústria têxtil francesa destruíram vários exemplares do tear e atentaram contra a vida de Jacquard por diversas vezes. Esse é o lado perverso da tecnologia que leva a redução de custos e aumento a eficiência – estejam preparados.

### Quantificando informação

O bit (binary digit) é o menor dado tratado pelo computador. Basicamente indica se algo está ligado (1) ou desligado (0). De acordo com a arquitetura do computador, os bits são agrupados em uma unidade chamada Byte que podem ser de 6, 7 ou 8 bits. O Padrão mais usado atualmente é o de 8 bits, conhecido como octeto. Logo, podemos dizer que 1 Byte = 8 bits. Mas quanto isso representa de informação? Bom....um número binário com 8 algarismos, ou seja  $2^8 = 256$  valores ou de 0 a 255 na base 10

(decimal).

O próximo unidade de medida de informação é o Quilobyte (KB). Diferentemente da medida de peso, o quilo = 1000 gramas, o Quilobyte = 1024 Bytes. A explicação para isso tem haver com sistema binário que os computadores usam pois não existe potencia de base 2 que seja igual a 1000 redondo. O mais próximo é  $2^{10} = 1024$ . A partir daí todas as unidades de medida são agrupadas de 1024 em 1024. São elas:

- Byte = 8 bits;
- QuiloByte(KB) = 1024 Bytes;
- MegaByte (MB) = 1024 KB;
- GigaByte (GB) = 1024 GB;
- TeraByte (TB) = 1024 GB;
- PetaByte (PB) = 1024 TB;

Explicação 2: Unidade de Medida de Informação.

#### 4. A Arquitetura Básica do um Computador

O conceito por traz da invenção de Jacquard teve influencia direta em vários conceitos ligados à computação. a) método de entrada e saída de informações; b) base numérica binária; c) conceitos básicos da arquitetura de um computador, como veremos a seguir.

##### Curiosidade

Por volta de 1890, Dr. Herman Hollerith (1860-1929) foi o responsável por uma grande mudança na maneira de se processar os dados dos censos da época.

Baseado no conceito de cartões perfurados de Jacquard, Herman Hollerith (1860-1929) inventou uma máquina capaz de processar dados baseada na separação de cartões perfurados. A máquina de Hollerith foi utilizada para auxiliar no censo de 1890, reduzindo o tempo de processamento de dados de sete anos, do censo anterior, para apenas dois anos e meio. Ela foi também pioneira ao utilizar a eletricidade na separação, contagem e tabulação dos cartões.

O sistema funcionava da seguinte forma: com a ajuda de uma máquina de perfurar cartões as informações sobre os indivíduos eram armazenadas por meio de perfurações em locais específicos do cartão (como nas passagens de trens). Nas máquinas de tabular, um pino passava pelo furo e chegava a uma jarra de mercúrio, fechando um circuito elétrico e causando um incremento de 1 em um contador mecânico.

Hollerith ganhou prêmios, elogios e um doutorado na Universidade de Colúmbia pela sua invenção. Instalou também a Companhia de Máquinas Tabuladoras para vender sua invenção às companhias de estradas de ferro, órgãos do governo e até mesmo à Rússia czarista, que havia decidido se modernizar em matéria de censo.

A companhia tornou-se de imediato, e permanentemente, bem-sucedida; ao longo dos anos, passou por várias fusões e mudanças de nome. A última dessas mudanças ocorreu em 1924, cinco anos antes da morte de Herman Hollerith, e o nome por ele criado foi International Business Machines Corporation, ou IBM.

Curiosidade 1: Início da IBM – Fonte:

[http://www.di.ufpb.br/raimundo/Revolucao\\_dos\\_Computadores/Histpage5.htm](http://www.di.ufpb.br/raimundo/Revolucao_dos_Computadores/Histpage5.htm)



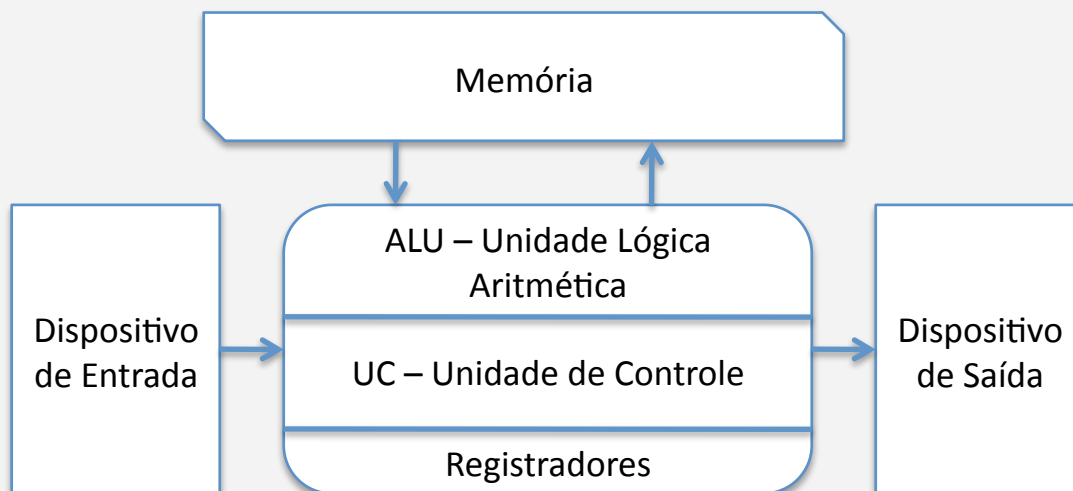
Em 1837, o matemático Inglês Charles Babbage projetou o que é considerado o primeiro computador mecânico de uso geral, ou seja, programável: a máquina analítica (*analytical engine*). Babbage continuou a trabalhar nesse projeto até sua morte em 1871 mas devido a questões técnicas, políticas, financeiras e legais a máquina nunca foi realmente construída. Computadores comparáveis ao projeto de Babbage só seriam desenvolvidos 100 anos mais tarde.

**Curiosidade:** Uma campanha britânica foi lançada em outubro de 2010 visando efetivamente construir a máquina analítica de Babbage. Atualmente o Museu de Ciência de Londres possui um protótipo funcional criado por Babbage

**Curiosidade 2:** Fonte <http://www.bbc.co.uk/news/technology-11530905>

A máquina analítica tinha todos os componentes presentes em um computador moderno: a) ela tinha um método de entrada baseado no conceito de cartões perfurados de Jacquard; b) ela tinha uma unidade aritmética; c) ela tinha uma unidade de controle que podia ser programada de forma a especificar as ações que máquina deveria executar e em que ordem; d) ela tinha memória - incrível se pensarmos que a energia elétrica não havia sido inventada sendo todo o processo trabalhado através de engrenagens mecânicas; e) ela tinha um dispositivo de saída: uma impressora.

#### Componentes da arquitetura básica do computador



#### CPU – Unidade de Processamento Central

- **Unidade de Controle:** Le e interpreta (decodifica) as instruções de programas, transformando-os em uma série de pulsos elétricos que ativa outras partes do computador
- **Unidade Lógica Aritmética:** Responsável pelas operações lógicas (true/false) e aritméticas;
- **Registradores:** Pequena memória (super rápida) de uso exclusivo da CPU. Armazenam “palavras” de 32 ou 64 bits. Ex: Endereços de memória, contadores, etc.

#### Memória

- **ROM - Read Only Memory:** Não Volátil; Usada quando a informação raramente muda pois o processo de re-escrita é demorado;
- **RAM - Random Access Memory:** Volátil, rápida, relativamente pequena se comparada com discos rígidos (ou memórias secundárias) e cara;
- **Cache:** Mais rápidas que a RAM porem menores. Menos rápidas que os registros porem maiores. Introduzidas somente para ganho de eficiência.

Dispositivo de Entrada: Teclado, mouse, scanner, microfone, etc.

Dispositivo de Saída: Monitor, impressora, autofalante, etc.

#### Explicação 2: Arquitetura básica de um Computador Moderno

As CPUs antigas eram compostas por vários componentes separados, mas desde meados da década de 1970 elas vem sendo feitas em um único circuito integrado, tendo recebido ao nome de microprocessadores. Assim, atualmente, a CPU é implementada fisicamente no processador, que tem um único *chip*, constituído por milhões de *transistores*, divididos em vários grupos de componentes, podendo-se citar entre eles as unidades de execução (onde as instruções são realmente processadas) e os caches. A tecnologia mais atual permite inclusive que vários núcleos de processamento estejam fisicamente um único chip; essa tecnologia é conhecida como multi-processamento (multicore).

#### Quantificando performance

O que determina se um processador é mais rápido que outro é a velocidade de execução de instruções, que geralmente é medida pelo seu *clock* na unidade *megaHertz* (MHz = milhões de ciclos por segundo em unidades antigas, ou em GHz (gigahertz) nos processadores mais novos.

Lembrar que:

- *Mega* é um prefixo de origem grega que dá a idéia de grande, aplicado às unidades, utiliza-se "mega" para representar um milhão. Giga são mil milhões.
- *Hertz*, é uma unidade de periodicidade que corresponde a um ciclo por segundo algo como uma "instrução-por-segundo".

Logo, 100 Hz possibilita 100 instruções/segundo. 100 MHz são 100 milhões de instruções por segundo. Mil megahertz (1000 MHz) equivalem a um *gigahertz* (1 GHz) que, por sua vez, significa um bilhão de instruções por segundo. Essas operações normalmente são cálculos aritméticos e lógicos simples tais como: adição, subtração, conjunção e disjunção lógicas.

#### Explicação 2: Unidade de Medida de Informação.

<http://www.ufpa.br/dicas/mic/mic-proc.htm>

## 5. Programação de Computadores

Alguns anos antes de publicar a primeira especificação da Máquina Analítica, em 1833, Charles Babbage conheceu uma talentosa (diziam que era doida mesmo) jovem matemática que se chamava Augusta Ada Lovelace, a quem se referia como a “encantadora de números”. O fato é que Ada era extremamente capaz com os números e Babbage percebendo isso pediu-lhe ajuda no desenvolvimento da máquina analítica. Sua tarefa seria traduzir e comentar a “Esquemática da Máquina Analítica” publicado por L.F Menabrea (<http://www.fourmilab.ch/babbage/sketch.html>), mas o resultado foi muito mais que isso; As 7 notas (A..G) de Ada per si eram mais extensas que o texto original e repletas de questões filosóficas e até mesmo um algoritmo para calcular a distribuição de Bernoulli. Esse fato lhe rendeu o título de primeira programadora de computadores da história.

Ada foi muito além de resolver problemas matemáticos com o computador, observe o que diz parte da Nota A.

*“A máquina pode agir sobre outras coisas além de números, quaisquer objetos cuja a relação fundamental mutua possa ser expressada pela ciência abstrata das operações e pela qual deve ser também susceptível a adaptações das ações de uma notação de operação e mecanismo da máquina. Suponha por um instante, que a relação fundamental das altura tonal dos sons na ciência da harmônica e composição musical fosse suscetível a tais expressões e adaptações, a máquina seria capaz de compor peças musicais elaboradas e científicas em qualquer grau de complexidade.” (tradução livre)*

Onde Ada diz “notação de operação”, ler-se na verdade o conceito de algoritmo.

**Algoritmo** é um conjunto finito de regras que fornece uma sequência de operações para resolver um problema específico;

**Aplicativo** é um programa de computador projetado para uso específico ou tarefa que possua uma interface com o usuário, não necessariamente gráfica.

**Sistema Computacional:** Uso combinado de diversos elementos de hardware e software para realização de uma ou mais tarefas complexas.

**Explicação 3: Definição de Algoritmo, aplicativo, e sistema computacional.**

É importante ressaltar que a máquina analítica era mais que uma simples calculadora mecânica: ela era programável. Isso quer dizer que precisava suportar cálculos condicionais e laços de repetição (loops) através de um micro-código, que hoje no referimos como linguagem de programação.

Linguagem de Programação é uma linguagem artificial usada para escrever instruções que podem ser traduzidas para linguagem de máquina (0's e 1's) para então serem executadas; Uma linguagem natural, como o português, não pode (ainda) ser usada como linguagem de programação devido seu aspecto redundante que dificulta a tradução para a linguagem de máquina.

Uma linguagem pode ser compilada ou interpretada; Se compilada, o conjunto de

instruções ou código escrito pelo programador é convertido para linguagem de máquina por um programa chamado **compilador** para então serem executadas. Linguagens como C++, C#, SmallTalk são exemplos de linguagens compiladas.

Já as linguagens interpretadas tem suas instruções convertidas uma a uma em tempo de execução por um programa chamado **interpretador**. A maioria das linguagens de script e macros são interpretadas.

Note que todas as linguagens de programação devem oferecer um suporte mínimo para cálculos aritméticos, lógicos, e mecanismos de desvio de fluxo de execução tanto para desvios condicionais ou de repetição (loops).

#### Explicação 4: Linguagem de Programação

## 6. Computadores Programáveis (Eletrônicos e Eletromecânicos)

Vamos dar um salto histórico para o início da década de 40, durante Segunda Guerra Mundial. Como era de se esperar, muitos jovens matemáticos e físicos eram convocados como “computadores” para calcularem a trajetória de lançamento de mísseis e bombas. Provavelmente calculadoras mecânicas também eram usadas mas não deviam ser uma opção muito prática devido seu tamanho e precisão limitada. Avançar era preciso e muitos recursos foram investidos para o desenvolvimento de máquinas capazes de realizarem esses cálculos mais rapidamente e com maior precisão.

A resposta britânica aos esforços de guerra foi o Colossus, apresentado ao mundo no final de 1943. O Colossus era um computador eletrônico digital e programável desenvolvido para ajudar a decifrar a criptografia da mensagens alemãs. Do outro lado do atlântico, os EUA desenvolviam o IBM Harvard Mark I para realizar computações para a Marinha Americana. Ambas iniciativas foram bem sucedidas nas suas missões com destaque para o IBM Harvard Mark I que era um computador eletromecânico extremamente confiável e que usava base binária decimal.

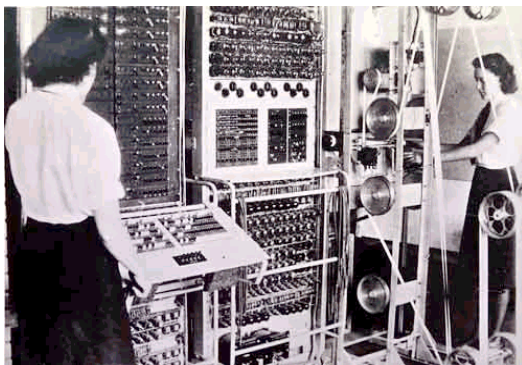


Figura 1: Colossus

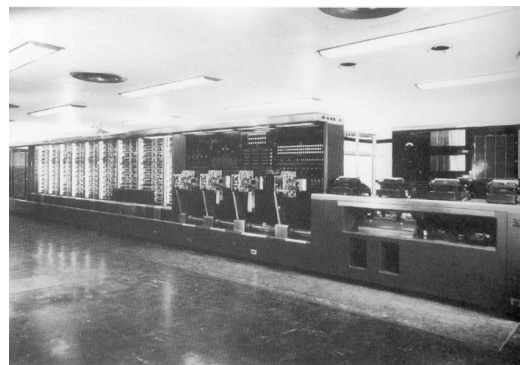
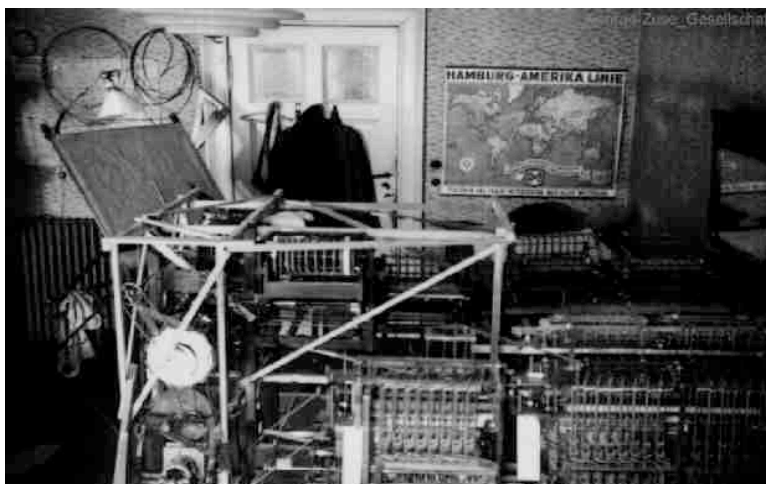


Figura 2: IBM Harvard Mark I

Nesse quesito há um fato histórico bastante irônico. Passada a guerra, americanos e ingleses discutiam quem havia construído o primeiro computador programável com cada nação estampando seus livros históricos com sua versão da verdade. Acontece que, na época em que esses computadores foram construídos, a alemã nazista já estava em sua terceira geração de computador programável, o Zuse Z3.





Sem entrar em mais detalhes históricos podemos dizer que os anos que se seguiram foram marcados por grandes avanços tecnológicos que trouxeram computadores mais rápidos e mais fáceis de serem usados - não muito diferente de agora. Isso tornou os computadores mais desejáveis para grandes empresas, além do mais, com o fim da guerra os fabricantes não podiam ficar vendendo somente para o governo. Começava o reinado da International Business Machines – IBM.

## 7. Sistema Operacional

Os primeiros computadores eletrônicos da década de 40 tinham uma entrada de dados de um bit por vez usando *switches*. Já os computadores da década de 50 introduziram linguagens de máquina e cartões perfurados para agilizar o processo de programação mas só podiam executar um trabalho de cada vez. Como computadores eram muito caros, as empresas normalmente alugavam os computadores por hora de trabalho – todo o computador ficava à disposição dessa empresa que tinha que escrever suas próprias aplicações incluindo funções básicas de entrada/saída.

Rapidamente essas funções de entrada/saída foram agregadas em um Sistema de Controle de Entrada/Saída (IOCS) otimizando o processo de codificação. Usando esse sistema o “usuário” tinha controle completo sobre a memória do computador, que precisava ser dividida em 3 partes: a) o próprio IOCS; b) o programa do usuário; c) porção disponível para uso do programa. Toda essa memória ficava disponível a somente um usuário por vez.

Normalmente, um trabalho computacional requeria certo tempo de configuração do ambiente onde o operador carrega o sistema operacional para a memória, preparava as fitas magnéticas e discos para uso, carregava os dados dos cartões perfurados para a memória, formulários eram colocados nas impressoras, etc. Processo similar precisa ser feito ao término do trabalho. Durante todo esse tempo o computador mesmo fica inativo. Logo percebeu-se que, se conseguissem otimizar o transição entre os trabalhos, o desperdício de tempo seria reduzido drasticamente, e consequentemente pagava-se menos.

A iniciativa mais reconhecida nesse sentido veio da *General Motors Research Laboratories* para seu mainframe IBM 701 em 1956. Eles implementaram um sistema de controle baseado em cartões que separavam programas e dados as serem lidos nas suas devidas ordem de execução. Quando um trabalho terminava o próximo era automaticamente era iniciado. Esse tipo de sistema ficou conhecido como Sistema de

Processamento em Lote e teve seu auge em 1960 e é considerado o princípio do Sistema Operacional moderno.

Sistema operacional é o software que permite ao usuário usar o hardware de maneira eficiente através do gerenciando cuidadoso dos recursos disponíveis visando maximizar performance. O gerenciamento inclui alocação, escalonamento e monitoramento dos recursos de hardware.

#### Explicação 5: Sistema Operacional

O próximo passo na otimização dos recursos computacionais foi permitir que computadores pudessem executar mais de um trabalho ao mesmo tempo. A lógica era simples: os computadores eram dotados de vários periféricos tais como leitores de cartões, perfuradores de cartões, impressoras, leitores de fita, *drivers* de discos. Raramente tarefas computacionais faziam uso de todos esses recursos de maneira eficiente. Por exemplo, enquanto o computador esperava pela entrada de dados o processador estava disponível e poderia ser usado por outro processo e vice-versa. Sendo assim, notou-se que a execução de vários trabalhos simultaneamente era mais otimizado do que se os mesmos fossem executados sequencialmente. Isso chamou-se de multi-programação.

Nesse época normalmente os usuários não ficavam junto aos computadores enquanto seus trabalhos eram processados. Isso poderia levar dias! Você levava seus cartões perfurados contendo os programas ao Centro de Processamento de Dados (CPD) e eles eram postos na fila até que pudessem ser processados. O menor erro no programa significava voltar ao final da fila. Programar assim era muito demorado. Isso levou ao desenvolvimento de um conceito similar ao de multi-programação, o compartilhamento de tempo (*time-sharing*) que diminuiu o tempo de processamento de dias para minutos ou até mesmo segundos.

O compartilhamento de tempo dava a sensação ao usuário de ter o computador dedicado ao seu uso. Eles podiam escrever seus programas diretamente no computador, compilá-los, corrigir erros que por ventura existissem e rodá-los imediatamente. A “mágica” ocorria porque o computador mesmo naquele tempo era muito mais rápido que o pensamento humano ou mesmo a digitação de comandos no teclado, sendo assim o computador aloca um tempo fixo (milissegundos) para cada usuário ter acesso total aos seus recursos. Se pudesse ser concluído naquele “round” ótimo, caso contrario o processo era suspenso e a vez era passada para o próximo da fila. Conceito similar é hoje comumente encontrado no sistemas operacionais modernos: a multitarefa. Nesse caso o sistema operacional consegue dar a impressão de executar vários aplicativos ao mesmo tempo.

A primeira universidade a desenvolver esse conceito foi a MIT que criou o sistema operacional que deu origem ao renomado UNIX da Bell Labs, o o Multics. Outras universidades não demoraram a criar seus próprios sistemas operacionais, inclusive a IBM no Centro Científico da Universidade de Cambridge, que começou a distribuir seu sistema operacional (OS/360) junto com toda sua linha de mainframes System 360 e System/370. A IBM dominou o mercado de mainframes até a década de 70, quando começou a era dos transistores, microprocessadores e do computador pessoal que tempos em nossas casas hoje em dia. Mas isso é outra história!