

Visão Geral da Arquitetura de Computadores

1– Introdução

A disputa pelo título de primeiro computador é bem acirrada, isso deve-se ao fato de não haver ainda um consenso se devemos ou não considerar ou não as máquinas mecânicas ou eletromecânicas. O fato é que os computadores eletrônicos surgiram somente na década de 40, contudo, os fundamentos nos quais são baseados, remontam a centenas ou milhares de anos.

Hoje vemos o computador como uma máquina composta de diversos componentes eletrônicos e também eletromecânicos que atuam em conjunto e são capazes de receber, armazenar e tratar dados, produzindo assim informações, e tudo isso de forma automática, veloz e precisa. Os sistemas computacionais começaram seu processo evolutivo ainda no século 16, mas foi somente a partir do século 20 que esses sistemas começaram a se mostrar realmente úteis, e foi justamente graças à evolução da microeletrônica que eles se tornaram populares.

Atualmente, as famílias de computadores podem ser classificadas em 5 grupos distintos: os computadores pessoais (PCs), os minicomputadores, os superminicomputadores, os computadores de

grande porte (mainframes) e os supercomputadores. A popularização dos computadores não está associada somente à evolução de seus componentes, mas também a forma como passaram a ser usados, e a arquitetura desses computadores foi desenhada, tornando-os cada vez mais acessíveis.

Ao longo desse material, você irá compreender melhor como surgiu a computação moderna, e como cada um dos componentes do computador atuam para que o computador - conjunto geral da obra - possa realizar suas atividades com tanta agilidade e precisão. Assim, iniciaremos explicando quais foram os precursores da computação, depois dividiremos os computadores em gerações, veremos alguns tipos de arquiteturas e suas características e por fim, um extra, veremos um pouquinho sobre o BIOS - Basic Input/Output System.

2 - Precursores da Computação Moderna

Como dito, os fundamentos nos quais a computação moderna foi baseada remontam a períodos até mesmo superiores a 3 mil anos atrás. Assim sendo, conhecer quais foram os precursores da computação moderna é tão importante, que se torna algo quase obrigatório.

Ábaco (3.500 a.C.): O mais antigo é datado de aproximadamente 3.500 a.C. Este é referente ao povo egípcio, e foi encontrado no Vale entre os rios Tigre e Eufrates. Perto do ano de 2.600 a.C. surgiu o Suan-Pan, uma evolução do ábaco (fig. 1) e associado ao povo chinês. Algo semelhante ocorreu no Japão, dando origem ao Soroban. O

ábaco era um mecanismo manual que permitia representar números e realizar cálculos no sistema decimal.



Fig 1. Ábaco

- **Bastões de Napier** (1610 - 1614): Feitos de marfim, eram tabelas móveis que permitiam realizar operações de multiplicação e divisão. Os Bastões de Napier (Fig. 2), eram compostos de 9 peças, sendo uma para cada dígito de 1 a 9. Cada uma das hastes do conjunto é uma coluna de uma tabela de multiplicação. O produto de um valor, os dígitos de cada diagonal eram somados da direita para a esquerda.



Fig 2. Bastões de Napier

- **Régua de Cálculo** (1621). Sob influência direta dos Bastões de Napier, a Régua de Cálculo (Fig. 3), foi considerado um dos primeiros dispositivos análogos à computação.

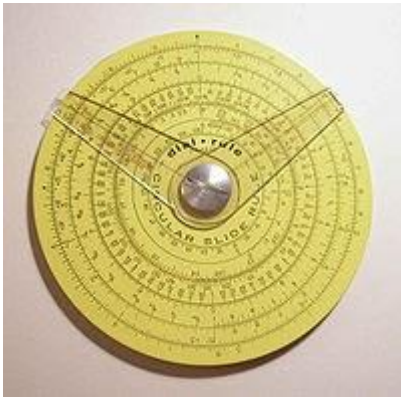


Fig 3. Régua de Cálculo

3 - As Gerações dos Computadores

Apesar de auxiliar as pessoas a realizar suas operações de cálculos, os dispositivos apresentados anteriormente não podem ser considerados computadores, mas sim seus precursores. Contudo, se considerarmos que dispositivos mecânicos e eletromecânicos podem ser considerados computadores, então podemos dividir os computadores nas seguintes gerações.

3.1 - Geração Zero (século XVII)

Eram computadores essencialmente mecânicos e rígidos no que diz respeito a execução de programas. Os representantes dessa geração são:

- **Calculadora de Pascal (1642):** Apesar de ter sido um fracasso comercial, foi uma invenção de extrema importância. Blaise Pascal desenvolveu em 1642 uma máquina de calcular totalmente mecânica. A máquina ficou conhecida como Pascaline (Fig. 4) e era baseada em um disco para cada potência de 10, sendo que cada disco possuía 10 dígitos, de 0 a 9.



Fig 4. Pascalina

- **Calculadora de Leibnitz (1671):** Filósofo e matemático, o alemão Leipzig, Gottfried Wilhelm von Leibnitz (21/06/1646 - 14/11/1716), introduziu o conceito de multiplicação e divisão através de somas e subtrações sucessivas. Sua invenção era de certa forma uma evolução em relação a Pascalina. Entretanto suas operações apresentavam deficiências e logo o projeto foi abandonado.
- **Placa Perfurada (1801):** Joseph Marie Jacquard introduziu um conceito que, apesar de não ter sido usado para processamento de dados, serviu como inspiração. Trata-se das placas perfuradas, que no caso eram usadas para controlar máquinas de tecelagem.

- **Arithmometer (1820):** Charles Xavier Thomas inventou em 1820 a primeira máquina capaz de realizar as 4 operações básicas da matemática que também se tornou um sucesso comercial. Para realizar multiplicações, utilizava o mesmo princípio da Calculadora de Leibnitz, e com o auxílio do seu usuário, podia realizar divisões.
- **Máquina Diferencial de Babbage (1823):** Charles Babbage (1792-1871), matemático e engenheiro britânico desenvolveu, também baseado no princípio dos discos, uma máquina de diferenças. Babbage é considerado por muitos como o pai da computação moderna. A **Máquina Diferencial de Babbage** permitia calcular tabelas de funções (logaritmos, funções trigonométricas, etc.) sem a intervenção de um operador humano. Ao operador cabia somente iniciar a cadeia de operações, e a seguir a máquina tomava seu curso de cálculos, preparando totalmente a tabela prevista.
- **Máquina Analítica (1833):** Charles Babbage projetou também uma máquina bem aperfeiçoada, a qual foi batizada por Ada Lovelace, que lhe auxiliou no projeto, de **Máquina Analítica**. Ada criou programas para a máquina, tornando-se assim a **primeira programadora do mundo**, aliás, **a primeira pessoa programadora do mundo**. A **máquina analítica** podia ser programada para realizar várias funções diferentes, e era constituída de uma unidade de controle de memória aritmética e de entrada e saída.

Sua operação era governada por conjunto de cartões perfurados, de modo que, de acordo com os resultados dos cálculos intermediários, a máquina poderia saltar os cartões, modificando dessa forma o curso dos cálculos.

- **Máquina de Hollerith (1886):** Ao perceber a demora (cerca de 10 anos) no processamento do censo nos Estados Unidos, e que a maioria das perguntas possuía respostas binárias (sim ou não), Herman Hollerith, funcionário do Departamento de Recenseamento idealizou um cartão perfurado que seria capaz de armazenar as informações coletadas no censo e uma máquina capaz de tabular essas informações. Assim surgiu a **Máquina Tabuladora** ou **Máquina de Recenseamento**, que era composta das seguintes unidades:

Unidade de controle, responsável por dirigir a sequência de operações.

Entrada de dados, que utilizava cartões perfurados.

Saída, que também utilizava cartões perfurados, perfurando-os. Esses cartões poderiam posteriormente ser usados como entradas.

Saída impressa, que apresentavam os resultados finais.

Anos mais tarde, Hollerith fundou uma companhia, a Tabulating Machine Company. Em 1924, esta firma mudou de nome, tornando-se a International Business Machines Corporation, hoje mais conhecida como IBM.

3.2 - Primeira Geração (1930-1958)

Esta geração é marcada pelo surgimento de relés e válvulas eletrônicas (fig. 5). Esses computadores permitiam a realização de cálculos automaticamente. Relés são eletroímãs que possuem a função de abrir ou fechar circuitos elétricos, já as válvulas, são dispositivos que conduzem corrente elétrica em um só sentido.

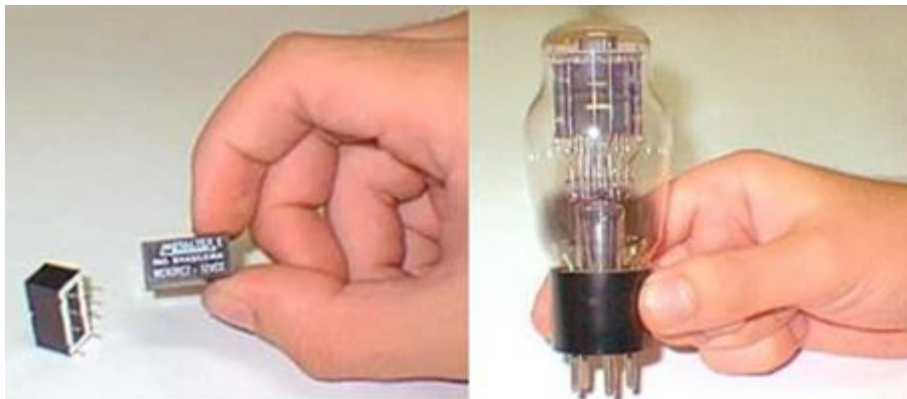


Fig 5. Relé (à esquerda) e Válvula (à direita)

Todos os computadores de primeira geração eram baseados nessas tecnologias, e bastavam poucas horas de uso para apresentarem defeitos. Seus dispositivos de entrada e saída eram primitivos, e seus cálculos eram realizados em alguns milésimos de segundos. O cartão perfurado foi sua principal fonte de dados. Os computadores dessa geração eram bons no processamento de dados.

Ainda que representassem um salto tecnológico em relação a seus antecessores, os computadores da primeira geração tinham várias

desvantagens, dentre elas, o custo elevado, a lentidão, pouca confiabilidade, e o grande espaço que ocupavam e a quantidade de energia que consumiam, inclusive para a dissipação do calor das quase 20 mil válvulas que utilizavam.

Os principais computadores dessa geração foram:

- **MARK I:** criado entre 1937 e 1944, durante a II Guerra Mundial. Praticamente uma calculadora gigante idealizada por H. Aiken na Universidade de Harvard, foi considerado o primeiro projeto de computador. Integrava conceitos de computadores digitais e analógicos, pois tinha sistema eletrônico e mecânico na mesma máquina. Seus sucessores foram o MARK II, III e IV.
- **ABC (Atanasoff Berry Computer)** criado em 1939, foi o primeiro a usar válvulas para circuitos lógicos e o primeiro a ter memória para armazenar dados. Seu projeto foi baseado em quatro princípios:

Utilizar a eletricidade como meio;

Utilizar a lógica binária para operações;

Usar condensadores para memória que pudesse ser regenerado;

Realizar cálculos por ações lógicas diretas, e não vias convencionais de numeração.

- **ENIAC (Electronic Numeric Integrator and Calculator):** criado entre 1943 e 1946, foi considerado o primeiro grande computador digital da história. Não utilizava nenhum programa de armazenamento interno, todos os programas que utilizava eram introduzidos por cabos que o preparava para suas operações de cálculo, que podiam durar semanas. Por possuir diversos componentes discretos, não funcionava por muitos minutos sem que um deles fosse danificado. O ENIAC recebia dados através de cartões perfurados e seus programas eram recondicionados através de reconfigurações nos seus circuitos. Permaneceu operacional por mais de uma década, e foi a partir dele que o conceito de programa armazenado introduzido por John von Neuman foi estabelecido. Foi a partir do conceito introduzido por Von Neuman que se deu origem ao EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer), o IBM 650 (o primeiro computador da IBM), e o UNIVAC (Universal Automatic Computer).

Uma curiosidade. Como esses equipamentos eram grandes (ocupavam andares inteiros de um prédio), e muitos de seus componentes emitiam luz e calor, era comum a entrada de insetos em seu interior, e frequentemente esses insetos morriam eletrocutados e causavam a queima de algum circuito. Daí a origem do termo **bug** para problemas/falhas em aplicações computacionais.

3.3 - Segunda Geração (1955-1965)

O surgimento dos transistores dá origem a diversos novos projetos. A segunda geração de computadores trás as memórias com anéis ferromagnéticos, sendo as fitas magnéticas a segunda forma de armazenamento. Essas fitas possuíam capacidade de armazenamento e acesso muito maior e mais rápido do que as fitas perfuradas. Também foi nessa geração que surgiram as memórias “RAM”.

Os computadores se tornaram mais rápidos, mais baratos e também menores. Passaram a consumir menos energia, possuíam maior confiabilidade e tinham menos problemas com o aquecimento.

3.4 - Terceira Geração (1965-1980)

Transistores foram substituídos por circuitos integrados, o que permitiu a substituição de dezenas de transistores em uma única peça de silício, originando assim computadores ainda menores, mais rápidos e menos caros.

Para o armazenamento dos dados, eram utilizados discos magnéticos, o que permitia acesso direto a arquivos grandes. Também foi nessa geração que surgiu o conceito de “família de computadores compatíveis”, o que facilitava a migração dos sistemas, quando isso se fazia necessário.

3.5 - Quarta Geração (1980 ... acima)

Com a tecnologia de Integração de Alta Escala (LSI - Large Scale of Integration), concebida na década de 1970, foi possível combinar até 65 mil componentes em uma só pastilha de silício - chip. Durante a década de 1980 o número de componentes que podiam ser integrados passou de milhares para milhões, e assim surgiram novos computadores, menores, mais velozes e ainda mais poderosos do que aqueles da geração anterior.

Em todas as gerações passadas existia algo em comum entre todos os computadores, todos possuíam uma única CPU para executar o processamento, entretanto, a partir do século XXI, surgiram computadores com mais de uma CPU, permitindo assim os computadores atingirem velocidades de processamento próximas a velocidade da luz.

4 - Tipos de Arquiteturas de Computadores

Ao longo dos anos diferentes tipos de arquiteturas de computadores foram surgindo. Cada uma delas com suas próprias características. Nesse contexto, evita-se afirmar que uma arquitetura é melhor do que a outra, entende-se que são diferentes, e que cada uma delas é mais adequada para determinados tipos de situações do que as demais.

Dentre os tipos mais comuns podemos citar as arquiteturas de computadores, podemos citar as seguintes:

- **Arquitetura de Von Neumann:** sua principal característica é a possibilidade de um computador digital poder armazenar seus programas no mesmo espaço de memória em que são armazenados

os dados. Este modelo utiliza uma Unidade Central de Processamento (CPU) e uma de armazenamento (Memória) para comportar dados e instruções.

- **A arquitetura de Von Neumann possui os seguintes componentes:**

Uma memória;

Uma unidade aritmética e lógica (ALU);

Uma unidade central de processamento (CPU), composta por diversos registradores; e

Uma Unidade de Controle (CU), cuja função é a mesma da tabela de controle da Máquina de Turing universal: buscar um programa na memória, instrução por instrução, e executá-lo sobre os dados de entrada

- **Arquitectura de Harvard:** é baseada em conceitos mais recentes do que a arquitetura de Von Neumann devido a necessidade de fazer com que os **microcontroladores** para serem mais rápidos. Sua principal diferença em relação as demais está no fato esta arquitetura possuir duas memórias diferentes e independentes. Tem, como principal característica, o acesso à memória de dados de modo separado em relação à memória de programa.

5 - O Sistema BIOS

Com a redução dos custos de produção dos computadores, de seu tamanho e aumento de sua potência, a presença de computadores nas residências para uso doméstico e pessoal tornou-se uma realidade. Entretanto, a maioria dos sistemas operacionais eram desenvolvidos especificamente para determinadas arquiteturas de computadores, sendo necessário desenvolver um novo sistema operacional quando essa arquitetura mudasse.

Isso dificultava a inserção de computadores em mais lares, e também era um grande problema para a indústria de software e também de hardware, sem muitos detalhes, pode-se afirmar que a solução encontrada foi a de inserir como componente de hardware uma memória de conteúdo permanente, e que fosse capaz de armazenar todas as informações básicas do computador e também realizar uma inicialização prévia de todo o sistema computacional, esse sistema ficou conhecido como BIOS, e o local no qual ele fica armazenado, ROM.

Obviamente que os sistemas operacionais modernos também tiveram que passar por adaptações, e o resultado são sistemas operacionais que podem ser instalados em praticamente qualquer arquitetura computacional.

Como parte da BIOS, um sistema com interface gráfica simples, mas amigável foi desenvolvido, e a partir desse sistema o usuário pode verificar informações sobre o computador e também interferir em seu funcionamento em nível de componentes. Este sistema é o SETUP da

BIOS, e ainda que possa variar de fabricante para fabricante, seu CORE permanece o mesmo.

5.1 - Códigos de Erros do BIOS

Como dito anteriormente, a depender do fabricante, algumas características do BIOS podem mudar, mas seu “coração”, CORE é praticamente o mesmo para todos. Uma das funcionalidades do BIOS é fazer a verificação do sistema durante sua inicialização, e caso alguma falha seja encontrada, emitir avisos para que o usuário possa providenciar os devidos reparos. Alguns dos códigos de erro do BIOS são:

- **1 Bip Curto:** Post Executado com sucesso: Este é um Bip feliz emitido pelo BIOS quando o POST é executado com sucesso. Caso o seu sistema esteja inicializando normalmente e você não esteja ouvindo este Bip , verifique se o speaker está ligado à placa mãe corretamente.
- **1 Bip longo:** Falha no Refresh (refresh Failure) : O circuito de refresh da placa mãe está com problemas, isto pode ser causado por danos na placa mãe ou falhas nos módulos de memória RAM
- **1 Bip longo e 2 bips curtos ou 1 Bip longo e 3 bips curtos:** Falha no Vídeo: Problemas com o BIOS da placa de vídeo. Tente retirar a placa, passar borracha de vinil em seus contatos e recolocá-la, talvez em outro slot. Na maioria das vezes este problema é causado por mau contato.

- **2 bips curtos:** Falha Geral: Não foi possível iniciar o computador. Este problema é causado por uma falha grave em algum componente, que o BIOS não foi capaz de identificar. Em geral o problema é na placa mãe ou nos módulos de memória.
- **2 Bips longos:** Erro de paridade: Durante o POST, foi detectado um erro de paridade na memória RAM. Este problema pode ser tanto nos módulos de memória quanto nos próprios circuitos de paridade. Para determinar a causa do problema, basta fazer um teste com outros pentes de memória. Caso esteja utilizando pentes de memória sem o Bit de paridade você deve desativar a opção “Parity Check” encontrada no Setup.
- **3 Bips longos:** Falha nos primeiros 64 KB da memória RAM (Base 64k memory failure) > Foi detectado um problema grave nos primeiros 64 KB da memória RAM. Isto pode ser causado por um defeito nas memórias ou na própria placa mãe. Outra possibilidade é o problema estar sendo causado por um simples mal contato. Experimente antes de mais nada retirar os pentes de memória, limpar seus contatos usando uma borracha de vinil (aquelas borrachas plásticas de escola) e recoloca-los com cuidado.
- **4 Bips Longos:** Timer não operacional: O Timer 1 não está operacional ou não está conseguindo encontrar a memória RAM. O problema pode estar na placa mãe (mais provável) ou nos módulos de memória.
- **5 Bips:** Erro no processador O processador está danificado, ou mal encaixado. Verifique se o processador está bem encaixado, e se por

descuido você não esqueceu de baixar a alavanca do soquete Zif (acontece nas melhores famílias.

- **6 Bips:** Falha no Gate 20 (8042 – Gate A20 failure): O gate 20 é um sinal gerado pelo chip 8042, responsável por colocar o processador em modo protegido. Neste caso, o problema poderia ser algum dano no processador ou mesmo problemas relacionados com o chip 8042 localizado na placa mãe.
- **7 Bips:** Processor exception (interrupt error): O processador gerou uma interrupção de exceção. Significa que o processador está apresentando um comportamento errático. Isso acontece às vezes no caso de um overclock mal sucedido. Se o problema for persistente, experimente baixar a frequência de operação do processador. Caso não dê certo, considere uma troca.
- **8 Bips:** Erro na memória da placa de vídeo (display memory error) : Problemas com a placa de vídeo, que podem estar sendo causados também por mal contato. Experimente, como no caso das memórias, retirar a placa de vídeo, passar borracha em seus contatos e recolocar cuidadosamente no slot. Caso não resolva, provavelmente a placa de vídeo está danificada.
- **9 Bips:** Erro na memória ROM (rom checksum error): Problemas com a memória Flash, onde está gravado o BIOS. Isto pode ser causado por um dano físico no chip do BIOS, por um upgrade de BIOS mal sucedido ou mesmo pela ação de um vírus da linhagem do Chernobil.

- **10 Bips:** Falha no CMOS shutdown register (CMOS shutdown register error): O chamado de shutdown register enviado pelo CMOS apresentou erro. Este problema é causado por algum defeito no CMOS. Nesse caso será um problema físico do chip, não restando outra opção senão trocar a placa mãe.
- **11 Bips:** Problemas com a memória cache (cache memory bad): Foi detectado um erro na memória cache. Geralmente quando isso acontece, o BIOS consegue inicializar o sistema normalmente, desabilitando a memória cache. Mas, claro, isso não é desejável, pois deteriora muito o desempenho do sistema. Uma coisa a ser tentada é entrar no Setup e aumentar os tempos de espera da memória cache. Muitas vezes com esse “refresco” conseguimos que ela volte a funcionar normalmente.

Atividade Extra

Assista ao vídeo “Evolução da Computação e da Internet”, do Instituto Federal de Rondônia (Link de acesso: https://www.youtube.com/watch?v=pZ_vB8OfhIk), que

apresenta de maneira bem didática toda história da evolução dos computadores até a chegada da internet.