

Capítulo 1

Conceitos Básicos

1.0 Sumário

1.1	Introdução	2
1.2	Computador	2
1.3	Evolução histórica das arquiteturas de computador	3
1.3.1	Precursores	3
1.3.2	Geração zero (século XVII)	4
1.3.3	As máquinas de primeira geração (1930-1958)	7
1.3.4	Computadores de segunda geração (1955-1965)	9
1.3.5	Computadores de terceira geração (1965-1980)	10
1.3.6	Computadores de quarta geração (1980 - ...)	11
1.4	Modelo de Von Neumann	14
1.4.1	Princípios de von Neumann	14
1.4.2	A Máquina de von Neumann	15
1.5	Organização de uma Máquina de von Neumann	16
1.6	Arquitetura Harvard.....	16
1.7	O Microprocessador.....	17
1.7.1	Classificação dos Microprocessadores	18
1.7.2	O microprocessador como um Dispositivo Programável	18
1.8	Memórias	19
1.9	Entrada e Saída (E/S).....	19
1.10	O microprocessador como uma CPU	19
1.11	Funcionamento de um microprocessador	21
1.11.1	Algumas Nomenclaturas Importantes	21
1.12	Conjunto de Instruções e Linguagem de Computador	22
1.12.1	linguagem de máquina	22
1.12.2	linguagem de máquina do 8085	22
1.12.3	linguagem assembly do 8085.....	22
1.12.4	Código ASCII	22
1.12.5	Linguagem alto nível.....	22
1.13	Instruções do 8085	23

1.1 Introdução

A **Informática** engloba toda atividade relacionada ao desenvolvimento e uso dos computadores que permitam aprimorar e automatizar tarefas em qualquer área de atuação da sociedade. Podemos definir a informática como a “ciência do tratamento automático das informações”. Muito mais que visar simplesmente a programação de computadores para executar tarefas específicas, a informática estuda a estrutura e o tratamento das informações sob suas mais variadas formas: números, textos, gráficos, imagens, sons, etc.

O computador em si intervém apenas como um instrumento para agilizar o tratamento da informação, e não como seu objetivo final. A informática busca criar uma abstração da realidade dentro de um sistema de computação, com o objetivo de reproduzi-la mais fielmente possível e assim poder substituí-la, ou melhorar sua compreensão.

O profissional de **Informática** vai atuar basicamente no desenvolvimento do que se pode chamar de um Sistema Computacional, o qual abrangem a combinação de hardware (circuitos), software (programas) e outros elementos essenciais.

A crescente evolução na área de Informática, particularmente no que diz respeito ao desenvolvimento de equipamentos de informática (processadores cada vez mais velozes, o surgimento de novas tecnologias de armazenamento de dados e novos periféricos), aliada às constantes quedas nos preços do *hardware*, possibilitou um avanço das atividades relacionadas à informática na quase totalidade das atividades humanas, iniciando pelas Engenharias e atingindo as mais diversas áreas como a Medicina, as Artes, o Entretenimento, a Economia, etc...

Como consequência disto, é real a necessidade de que em cada área, os profissionais desenvolvam um conhecimento da tecnologia de Informática que seja útil na solução dos problemas relacionados com o seu eixo profissional.

Neste capítulo inicial, serão apresentados os conceitos básicos da Informática, partindo dos principais conceitos relacionados às arquiteturas de computadores até introduzir os primeiros aspectos relativos à programação e das linguagens utilizadas na programação de computadores.

1.2 Computador

O computador é uma máquina capaz de receber, armazenar, tratar e produzir informações de forma automática, com grande rapidez e precisão. A evolução dos sistemas de computação teve seu início no século 16, mas estes somente mostraram-se úteis neste século, e sua vulgarização se deu graças à recente evolução na micro-eletrônica.

Tipos de Computadores Digitais

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 tabela a seguir dá um exemplo das máquinas comerciais que se enquadram nestes grupos e as suas aplicações típicas.

GRUPO	MÁQUINA	APLICAÇÃO
Computador pessoal	IBM Pentium	Tratamento de texto, aplicações científicas, etc
Minicomputador	PDP-11/84	Tempo real
Supermini	Sun SPARC	Pesquisa, servidor de arquivos
Mainframes	IBM 3090/300	Banco, Universidade
Supercomputador	Cray-2	Cálculo

1.3 Evolução histórica das arquiteturas de computador

A história dos computadores começou no momento em que o homem sentiu a necessidade de efetuar cálculos complexos de maneira automática.

1.3.1 Precursores

O primeiro elemento com que o homem contou para fazer seus cálculos foi o conjunto de dedos de suas mãos, daí veio a palavra digital, vindo de dígito, que significa dedo. Com a evolução da humanidade fez-se necessário novas invenções para auxiliar os cálculos:

Ábaco (aprox. 3500 a.C.).

A palavra CÁLCULO tem sua origem no termo latino CALCULUS. Que a milhares de anos servia para denominar pequenas pedras que eram usadas para contar deslizando-se por sulcos cavados no chão. Essa espécie de Ábaco foi descoberta em recentes escavações arqueológicas.

A partir desse elemento de cálculo, outros similares apareceram em diversos lugares do mundo, sendo chamados de ábaco. O mais antigo data de aproximadamente 3500 a.C., no Vale entre os rios Tigre e Eufrates. Por volta do ano 2600a.C. apareceu o ábaco chinês que evoluiu rapidamente e foi chamado em sua forma final de Suan-Pan, de modo semelhante apareceu no Japão, o Soroban.

O ábaco constituiu portanto o primeiro dispositivo manual de cálculo; servia para representar números no sistema decimal e realizar operações com eles. A Figura 1 apresenta um ábaco, que consiste numa moldura dividida em 2 partes; possui uma vareta vertical para cada dígito, sendo que cada vareta tem em sua parte inferior 5 anéis que em repouso ficam para baixo, e na parte superior 2 anéis que em repouso ficam para cima. Cada unidade acrescentada a um dos dígitos do número é representada pelo movimento para cima de um dos anéis da parte inferior da vareta. Quando os 5 estão na parte de cima devem ser movidos para baixo. O mesmo deve ser feito com os mesmos anéis na parte superior da mesma vareta, se os dois anéis da parte superior estão para baixo, devem ser movidos para cima acrescentando-se uma unidade a vareta seguinte, à esquerda dessa vareta. O maior número que pode ser calculado depende do número de varetas.

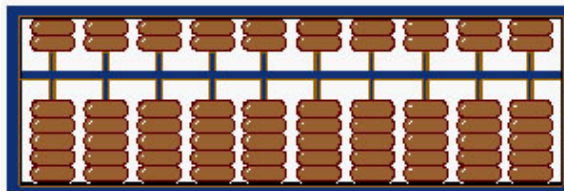


Figura 1. Ábaco

Bastões de Napier (1610 - 1614)

Passaram-se séculos sem que qualquer invenção ficasse registrada até que fossem criados tais bastões. Eram tabelas móveis de multiplicação e divisão feitas de marfim. O responsável foi um nobre escocês chamado John Napier, inventor também dos logaritmos. Apesar de dispositivos semelhantes aos bastões terem sido usados desde o final do século XVI, eles só apareceram documentados a partir de 1614. Um conjunto completo de bastões de Napier consiste em 9 peças: uma para cada dígito de 1 a 9. Cada uma destas hastes é essencialmente uma coluna de uma tabela de multiplicação. Para obter o produto, os dígitos de cada diagonal são somados da direita para a esquerda.

Réguas de Cálculo (1621)

As tabelas de Napier influenciaram diretamente a invenção da régua de cálculo, concretizada pelo matemático inglês William Oughtred com uma forma circular considerada como um dos primeiros dispositivos analógicos de computação. A Régua de

Cálculo e as calculadoras mecânicas foram largamente utilizadas até 1970, quando surgiram as calculadoras eletrônicas.

1.3.2 Geração zero (século XVII)

Os primeiros computadores, ou de geração zero, apareceram no século XVII e eram compostos exclusivamente por elementos mecânicos. Além disso, caracterizavam-se por uma grande rigidez no que diz respeito aos programas a executar, a grande parte delas sendo o que se chama hoje de *máquinas dedicadas*.

Calculadora de Pascal (1642)

Dos trabalhos conhecidos deste período, destaca-se o trabalho de Blaise Pascal, que em 1642 desenvolveu uma máquina de calcular totalmente mecânica. A máquina, também chamada de Pascaline (Figura 2), era baseada na existência de um disco para cada potência de 10, cada disco sendo dotado de 10 dígitos (de 0 a 9). Embora fosse capaz de realizar apenas adições e subtrações, outras operações, como multiplicações e divisões podiam ser realizadas através da combinação das primeiras.



Pascal esperava comercializar sua máquina, mas foi um fracasso comercial, apesar de ser uma importante invenção.



Figura 2. Pascaline

Calculadora de Leibnitz (1671)

Em 1671, o filósofo e matemático alemão de Leipzig, Gottfried Wilhelm von Leibnitz (21/06/1646 - 14/11/1716) introduziu o conceito de realizar multiplicações e divisões através de adições e subtrações sucessivas. Em 1694, a máquina foi construída e apresentava uma certa evolução em relação à Calculadora de Pascal. Através de somas repetidas era capaz de efetuar multiplicações, também era capaz de realizar divisões, assim sendo capaz de executar as quatro operações básicas da matemática. Sua operação apresentou-se muito deficiente e sujeita a erros, tendo sido, portanto, abandonada.

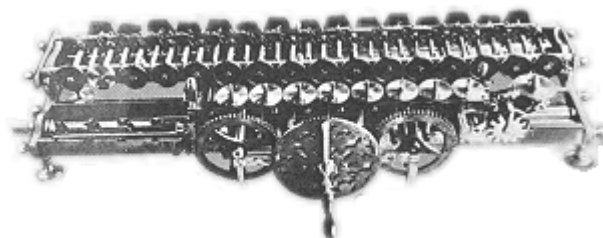


Figura 3. Máquina de Leibnitz

Placa Perfurada (1801)

Joseph Marie Jacquard introduziu o conceito de armazenamento de informações em placas perfuradas, que não eram usadas especificamente em processamento de dados, mas para controlar uma máquina de tecelagem. Esse processo despertou, já nessa época, temor pelo desemprego, provocando uma grande reação popular contra essa espécie de pré-automação.

Arithmometer (1820)

Em 1820, Charles Xavier Thomas (1785-1870, conhecido como Thomas de Colmar, Paris - FR) projetou e construiu uma máquina capaz de efetuar as 4 operações aritméticas básicas: a Arithmometer. Esta foi a primeira calculadora realmente comercializada com sucesso: até 1850 vendeu-se cerca de 1500 Arithmometers. Ela fazia multiplicações com o mesmo princípio da calculadora de Leibnitz e com a assistência do usuário efetuava as divisões.

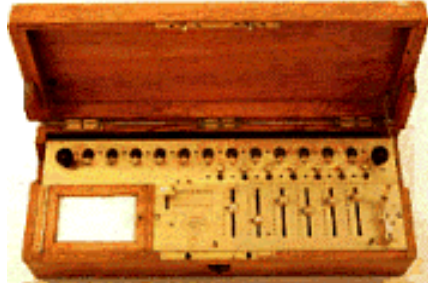


Figura 4. Arithmometer

Máquina Diferencial de Babbage (1823)

Entre 1802 e 1822, Charles Babbage (1792-1871), um matemático e engenheiro britânico, construiu uma máquina - a máquina de diferenças — que baseava-se também no princípio de discos giratórios e era operada por uma simples manivela. Babbage é considerado o precursor dos modernos computadores eletrônicos digitais.

Esta máquina de diferenças surgiu devido a preocupação de Babbage com os erros contidos nas tabelas matemáticas de sua época. Esta máquina permite 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. Em 1823, o governo britânico financiou a construção de uma nova versão mas não obteve resultado satisfatório, devido os limites do ferramental industrial da época. Babbage se viu obrigado a desenhar peças e ferramentas, retardando o desenvolvimento do projeto. Após 10 anos de trabalho, tudo que Babbage havia conseguido era uma pequena máquina de 3 registros e 6 caracteres, sendo que deveria ser, de acordo com o projeto, uma máquina de 7 registros e 20 caracteres cada, além de apresentar seus resultados impressos!

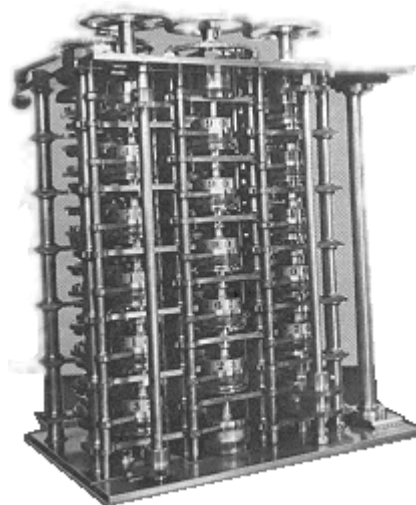
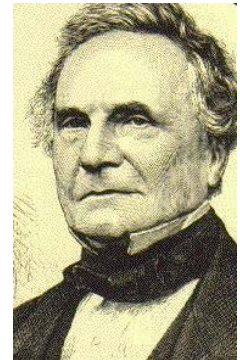


Figura 5. Máquina de Diferenças

Máquina Analítica

Em 1833, Babbage projetou uma máquina bastante aperfeiçoada (com o auxílio de Ada Lovelace), que chamou de Máquina Analítica. Ada é uma das poucas mulheres a figurar na história do computador. Matemática talentosa, compreendeu o funcionamento da Máquina Analítica e escreveu os melhores relatos sobre o processo. Ela criou programas para a máquina, tornando-se a primeira programadora de computador do mundo.



A Máquina Analítica poderia ser programada para calcular várias funções diferentes, era constituída de 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.

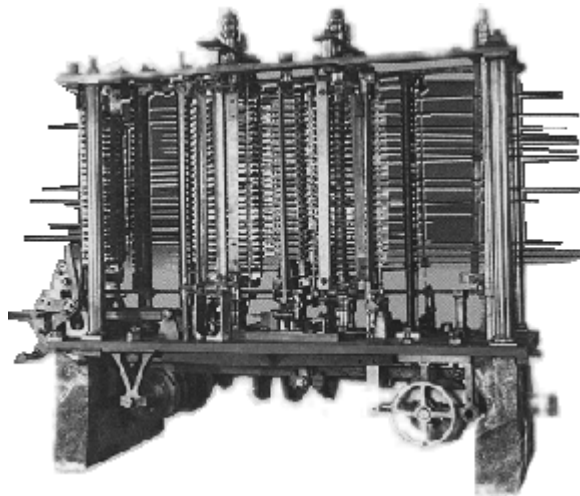


Figura 6. Máquina Analítica

Babbage investiu toda sua fortuna pessoal e de seu filho, que com ele trabalhou durante anos, na construção de sua máquina Analítica, vindo a falecer em 1871, sem finalizar a construção.

Máquina de Hollerith (1886)

Aproximadamente em 1885, Herman Hollerith, funcionário do Departamento de Recenseamento dos E.U.A., percebeu que a realização do censo anual demorava cerca de 10 anos para ser concluído e que a maioria das perguntas tinha como resposta sim ou não. Em 1886 idealizou um cartão perfurado que guardaria as informações coletadas no censo e uma máquina capaz de tabular essas informações. Construiu então a Máquina de Recenseamento ou Máquina Tabuladora, perfurando-se cerca de 56 milhões de cartões.



A máquina Tabuladora era composta das seguintes unidades (Figura 7):

- Unidade de controle, que dirigiria a seqüência das operações de toda a máquina através de furos em cartões perfurados.
- Entrada de dados, que utilizava também cartões perfurados.
- Saída, que perfuraria os resultados em cartões para uso posterior como entrada, aumentando assim a memória interna com armazenamento externo, indefinidamente grande.
- Saída impressa utilizada na apresentação dos resultados finais, tais como tabelas matemáticas, a qual de uma linotipo automática acoplada ao sistema.

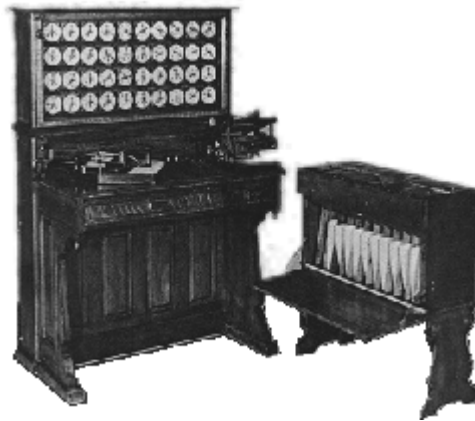


Figura 7. Máquina Tabuladora

Foi Herman Hollerith, que concebeu a idéia de processar dados a partir de cartões perfurados (o problema a resolver era a computação de dados do censo dos Estados Unidos). Com esta solução, Hollerith conseguiu que o tempo de processamento dos dados do censo baixasse de 8 para 3 anos. A tecnologia de cartões perfurados foi adotada rapidamente por diversos países da Europa, difundindo a utilização das máquinas Hollerith a nível mundial e por bastante tempo.

Dez 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. No início, as vendas da IBM eram baseadas na linha de equipamentos de escritório e, em particular, máquinas tabulares. Com isso a empresa orientou suas atividades para o mercado externo, abrindo sua primeira filial fora dos Estados Unidos, no Canadá em 1917.

1.3.3 As máquinas de primeira geração (1930-1958)

Já no século XX, um grande número de projetos foram implementados, baseados na utilização de relés e válvulas eletrônicas (Figura 8) para a realização de cálculos automaticamente — eram os computadores de *primeira geração*. Relés são eletroímãs cuja função é abrir ou fechar contatos elétricos com o intuito de interromper ou estabelecer circuitos. Válvula é um dispositivo que conduz a corrente elétrica num só sentido.

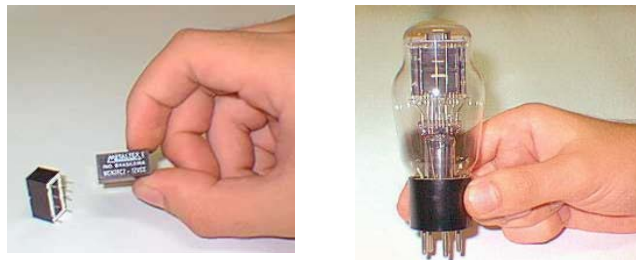


Figura 8. Relé e Válvula

Uma das grandes vantagens das máquinas a relé sobre as máquinas de calcular mecânicas era, sem dúvida, a maior velocidade de processamento. Ainda, um outro aspecto positivo era a possibilidade de funcionamento contínuo, apresentando poucos erros de cálculo e pequeno tempo de manutenção.

Os computadores da primeira geração são todos baseados em tecnologias de válvulas eletrônicas. Normalmente quebravam após não muitas horas de uso. Tinham dispositivos de entrada/saída primitivos e calculavam com uma velocidade de milissegundos (milésimos de segundo). Os cartões perfurados foram o principal meio usado para armazenar os arquivos de dados e para ingressá-los ao computador. A grande utilidade dessas máquinas era no processamento de dados. No entanto tinham uma série de desvantagens como: custo elevado, relativa lentidão, pouca confiabilidade, grande quantidade de energia consumida e necessitavam de grandes instalações de ar

condicionado para dissipar o calor gerado por um grande número de válvulas (cerca de 20 mil).

A seguir serão apresentados alguns destes computadores.

MARK I

O Mark I (Figura 9) foi criado entre 1937 e 1944, durante a II Guerra Mundial. Uma calculadora eletromecânica muito grande, idealizada por H. Aiken na Universidade de Harvard, foi considerado o primeiro projeto de computador. Utilizava muitas válvulas, as operações internas eram controladas por relés e os cálculos eram realizados mecanicamente. Integrava conceitos de computadores digitais e analógicos, pois tinha sistema eletrônico e mecânico na mesma máquina. Media 2,5 m de altura e 18 m de comprimento.

Com o apoio da IBM e da Marinha dos Estados Unidos, Howard Aiken, o pesquisador que desenvolveu Mark I, construiu outras versões deste computador (Mark II a Mark IV).

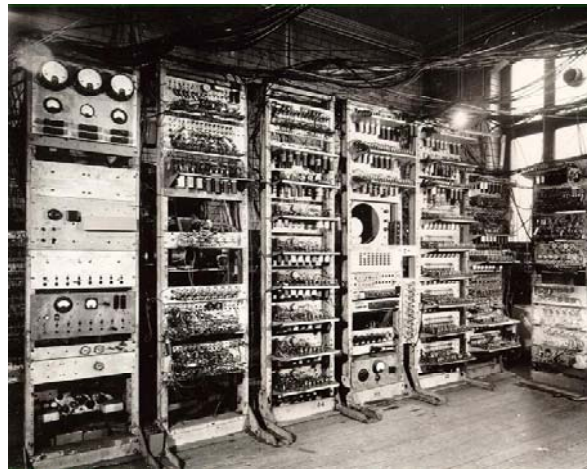


Figura 9. Mark I

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, princípio no qual se baseiam os computadores digitais. Atanasoff levou 4 princípios em consideração em seu projeto de computador:

- usar eletricidade e eletrônica como meio;
- recorrer à lógica binária para as operações;
- usar um condensador para memória que pudesse ser regenerado para evitar intervalos;
- calcular por ação lógica direta, não por via convencional de numeração.

ENIAC (Electronic Numeric Integrator and Calculator)

Criado entre 1943 e 1946. Foi considerado o primeiro grande computador digital. Não usava um programa de armazenamento interno. Os programas eram introduzidos por meio de cabos, o que fazia sua preparação para cálculos demorar semanas. Ocupava 170 m², pesava 30 toneladas, funcionava com 18 mil válvulas e 10 mil capacitores, além de milhares de resistores a relé, consumindo uma potência de 150 Kwatts. Como tinha vários componentes discretos, não funcionava por muitos minutos seguidos sem que um deles quebrasse. Chega a ser, em algumas operações, mil vezes mais rápido que o MARK I.

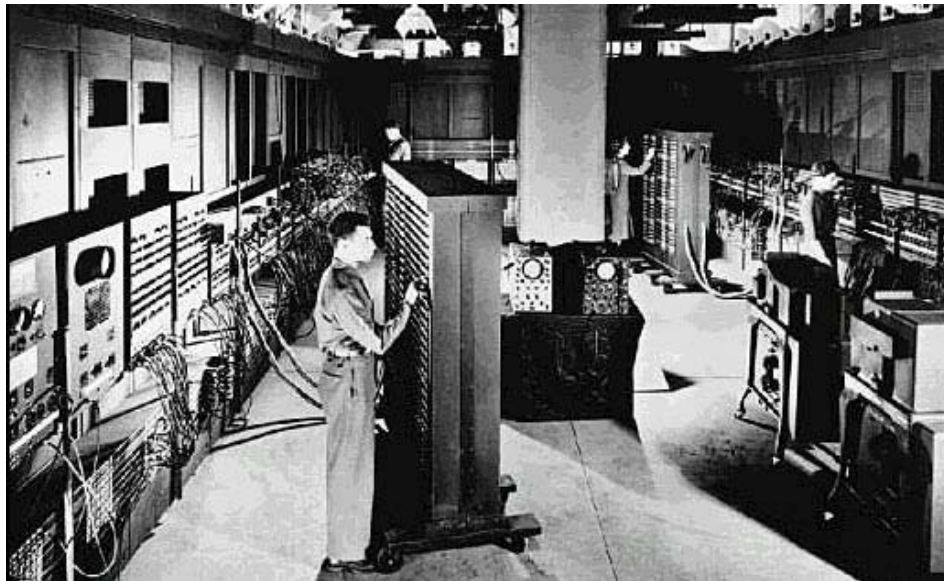


Figura 10. ENIAC

A entrada de dados no ENIAC era baseada na tecnologia de cartões perfurados e os programas eram modificados através de reconfigurações no circuito. Apesar das dúvidas com relação à sua confiabilidade, o ENIAC permaneceu operacional por mais de 10 anos.

Outra contribuição importante desta época foi o conceito de programa armazenado, introduzida por John Von Neuman. Von Neuman tinha sido consultor no projeto ENIAC e conhecia os problemas da programação destas máquinas. Os programas para os computadores da época eram feitos através de modificações nos circuitos, o correspondia a um trabalho de dias para um programa relativamente simples. A proposta de Von Neuman foi inspirada na tecnologia de entrada de dados utilizada na época, fazendo com que os programas fossem introduzidos através de cartões perfurados como se fazia com os dados. John Von Neuman assim desenvolveu a lógica dos circuitos, os conceitos de programa e operações com números binários. Estes conceitos, adotados nos computadores atuais, revolucionou o conceito de programação de computadores da época, tornando muito mais flexíveis e versáteis.

O novo conceito de programação introduzido por Von Neuman deu origem a muitos outros projetos nos quais ele próprio esteve envolvido, como por exemplo o EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer), o IBM 650 (o primeiro computador da IBM), e o UNIVAC (Universal Automatic Computer), que foi o primeiro computador a ser fabricado em linha. Juntamente com o ENIAC, ocorreu também o desenvolvimento na área de periféricos de computador com o aparecimento de equipamentos tais como as unidades de fita magnética, impressoras, etc...

Em 1961 chegou o primeiro computador no Brasil: um UNIVAC 1105, ainda com válvulas, para o IBGE.

1.3.4 Computadores de segunda geração (1955-1965)

Com a invenção do transistor em 1948, o mundo dos computadores é tomado de assalto por uma onda de novos projetos que dá origem, na década de 60 a empresas hoje mundialmente conhecidas no que diz respeito à fabricação destas máquinas — DEC e IBM.

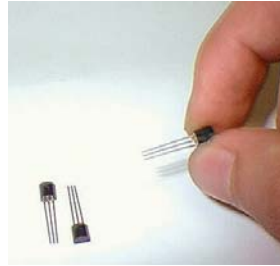


Figura 11. Transistor

Com a segunda geração apareceram as memórias com anéis ferromagnéticos. As fitas magnéticas foram a forma dominante de armazenamento secundário: permitiam capacidade muito maior de armazenamento e o ingresso mais rápido de dados que as fitas perfuradas.

Também nesse período houve avanços no que se refere às unidades de memória principal, como por exemplo, a substituição do sistema de tubos de raios catódicos pelo de núcleos magnéticos, utilizado até hoje nos “chips” de memória RAM. Os dispositivos de memória auxiliar introduzidos na primeira geração continuam a ser utilizados.

Esses computadores, além de menores, eram mais rápidos e eliminavam quase que por completo o problema do desprendimento de calor, característico da geração anterior.

Exemplos de computadores dessa geração são o IBM 1401 e o Honeywell 800. O IBM 1401 apareceu na década de 60 e com ele a IBM assumiu uma posição dominante na indústria de computadores.

A Digital Equipment Corporation tinha então uma posição proeminente no setor com sua linha PDP. O primeiro minicomputador foi o PDP-1, criado em 1959 e instalado em 1961. O primeiro produzido comercialmente foi o PDP-5.

Um dos computadores mais comercializados nesta época foi o IBM 7090, que eram comercializados a um custo de três milhões de dólares. Já no início dos anos 60, a IBM passou a produzir os computadores da linha IBM 7040, que eram menos poderosos que seus predecessores, mas de custo bastante inferior.

1.3.5 Computadores de terceira geração (1965-1980)

Essa geração é marcada pela substituição dos transistores pela tecnologia dos circuitos integrados (transistores e outros componentes eletrônicos miniaturizados e montados numa única pastilha de silício - o chip). Entrou no mercado em 1961 pela Fairchild Semiconductor e pela Texas Instruments, localizadas no Vale do Silício na região de Palo Alto e Stanford, na Califórnia. A tecnologia dos circuitos integrados, que permitiu a substituição de dezenas de transistores numa única peça de silício, permitiu o surgimento de computadores de menores dimensões, mais rápidos e menos caros. Com esses circuitos integrados o tempo passou a ser medido em nanossegundos (bilionésimos de segundos).



Figura 12. Transistores, integrados e válvulas

A tecnologia utilizada na época era a de pequena escala de integração (SSI - Small Scale of Integration) com a qual ao redor de mil transistores podiam-se integrar no

circuito de uma pastilha. Com isso os computadores eram menores, mais confiáveis, com maior velocidade de operação e um custo bem mais baixo do que as máquinas das gerações anteriores. Também eram usados discos magnéticos para armazenamento, o que permitiu o acesso direto à arquivos muito grandes.

O exemplo típico dessa geração foi o IBM 360 (Figura 13), série que introduziu o conceito de família de computadores compatíveis, facilitando a migração dos sistemas quando é necessário mudar para um computador mais potente. Esta estratégia permitiu que a IBM se posicionasse, já neste período, como líder do mercado de computadores. Essa família era composta por seis modelos básicos e várias opções de expansão que realizava mais de 2 milhões de adições por segundo e cerca de 500 mil multiplicações. Outra novidade introduzida por esta classe de computadores foi o conceito de multiprogramação, na qual diversos programas poderiam estar residentes na memória da máquina. No caso em que um programa entrasse em espera para uma operação de entrada/saída de dados, a unidade central passava a executar a parte de um outro programa.



Figura 13. IBM 360

Um outro computador desta geração que conheceu grande sucesso, particularmente nas universidades e centros de pesquisa foram os minicomputadores da série PDP-11 (DEC), apresentado na Figura 14.



Figura 14. PDP 11

1.3.6 Computadores de quarta geração (1980 - ...)

Durante a década de 70, com a tecnologia da alta escala de integração (LSI - *Large Scale of Integration*) pôde-se combinar até 65 mil componentes em uma só pastilha de silício (chip). Os anos 80, com o grande desenvolvimento da tecnologia de circuitos integrados, o número de transistores podendo ser integrados numa pastilha de silício atingiu a faixa dos milhares e, logo em seguida, dos milhões. Foi assim que surgiram os novos computadores, ainda menores, mais velozes e mais poderosos que aqueles da geração anterior. Na segunda metade da década de 90, houve a passagem da LSI para

a VLSI (*Very Large Scale of Integration* - muito alta escala de integração). As máquinas de todas as gerações têm como característica comum a existência de uma única CPU para executar o processamento. Porém, mais recentemente, já existem computadores funcionando com mais de uma CPU.

Desde o início da década de 80 os preços haviam caído de tal maneira que já começava a ser possível a uma pessoa ter o seu próprio computador — começava então a era da informática pessoal. Os computadores pessoais passaram então a ser utilizados de uma maneira relativamente distinta dos grandes computadores de então.

No início dessa geração nasceu a Intel, que começou a desenvolver o primeiro microprocessador, o Intel 4004 (Figura 15) de 4 bits, um circuito integrado com 2250 transistores, equivalente ao ENIAC.

O 4004 foi seguido pelo Intel 8008 de 8 bits e, mais tarde, pelo Intel 8080. O primeiro microcomputador da história foi o Altair 8800 (Figura 16), que usava o chip Intel 8088, tornou-se padrão mundial da época para os microcomputadores de uso pessoal, abrindo uma nova era na história da informática.

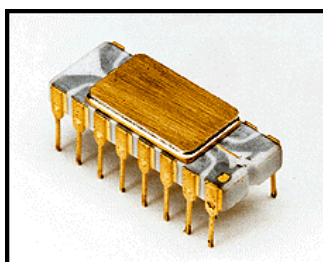


Figura 15. Intel 4004

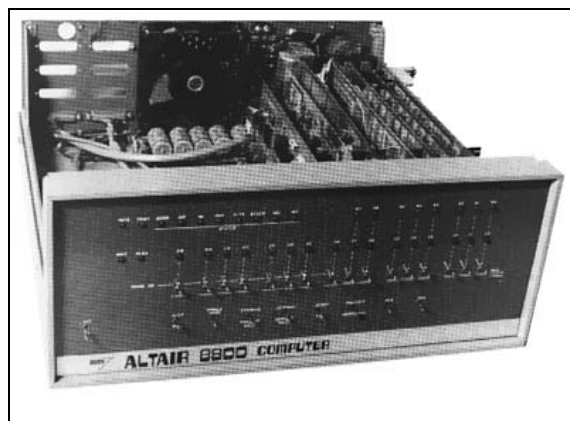


Figura 16. Altair

Stephen Wozniak e Steve Jobs formaram em 1976 uma pequena empresa, a Apple, onde construíram, numa garagem de fundo de quintal, o Apple I (Figura 17). Um ano depois, com um novo e melhor projeto, surge o Apple II, primeiro microcomputador com grande sucesso comercial e, mais tarde, o Apple III. Em 1983 entra no mercado o Lisa e em 1984 o Macintosh, com tecnologia de 32 bits.



Figura 17. Apple I

Em 1981, a IBM entrou no mercado de micros, introduzindo o PC, um microcomputador com tecnologia de 16 bits (Intel 8088) que em pouco tempo se tornou um padrão. Os principais modelos de PC são:

- PC: possui cinco slots, dos quais dois são ocupados na configuração mínima - um para o controlador de disco flexível e o outro para a placa de vídeo e impressora, um PC tem a seguinte configuração típica - 256 a 640 K de memória RAM na placa principal, duas unidades de disco flexível de 360 K, controlador de vídeo gráfico, monitor monocromático e interface serial ou paralela para a impressora. Seu clock era de 4,77 MHz.
- PX-XT: possui oito slots, sendo dois ou três ocupados na configuração inicial - placa controladora de vídeo mais uma ou duas placas para controlar discos (flexível e winchester). A configuração típica de um XT é 512 a 768 K de memória RAM na placa principal, um drive de 360 K, um winchester de 10, 20 ou 30 Mb, placa controladora de vídeo gráfica, monitor monocromático e interface paralela ou serial. Seu clock era de 8,10 até 12 MHz.
- PC-XT 286: modelo intermediário entre o PC-XT e o PC-AT ou, como era chamado, um AT simplificado, uma vez que usa o microprocessador do AT o Intel 80286. Esse era três vezes mais rápido que o XT e podia executar várias tarefas ao mesmo tempo. É um PC-XT com o 80286.
- PC-AT: usa o microprocessador da Intel 80286 de 32 bits e possui maior capacidade de processamento, com memória principal de até 4 Mbytes. Sua configuração inicial típica é: 1 Mbyte de RAM, um drive de 5,25 polegadas de alta capacidade, winchester de 20 ou 30 Mbytes com alta velocidade de acesso, interface paralela e serial RS-232, controlador de vídeo e monitor monocromático. Sua velocidade de processamento alcançava entre 16 e 20 Mhz. A grande importância do AT está na maior capacidade do 80286, que resulta em um desempenho duas a três vezes maior que os XT.
- PC-386: É um PC-AT com o microprocessador da Intel, o 80386. Com isso adquiriram grande velocidade de processamento e era capaz da multitarefa em 32 bits. O 80386 foi o grande marco da popularização da computação pessoal.
- PC 486 utiliza o microprocessador Intel 80486, com um co-processador aritmético embutido e mais de 1,2 milhão de transistores encolhidos em um chip.

Em 1993 chegou ao mercado o Pentium, cuja versão Pentium III possui cerca de nove milhões de transistores, possibilitando. O Pentium trouxe um novo fôlego às chamadas estações de trabalho (microcomputadores poderosos usados em tarefas pesadas, como computação gráfica e aplicações científicas). Uma das novidades dele é que possibilita a simulação de dois processadores, ou seja, um princípio de paralelização antes possível apenas em supercomputadores e que agora está ao alcance dos usuários de microcomputadores.

Supercomputadores

A história dos supercomputadores começa, de fato, no final de 1975 com o Cray-1. As aplicações para esses computadores são muito especiais e incluem laboratórios e centros de pesquisa aeroespaciais, empresas de altíssima tecnologia, previsão do tempo e a produção de efeitos e imagens computadorizadas de alta qualidade. Os supercomputadores são os mais poderosos, mais rápidos e de maior custo. Utilizam o conceito de processamento paralelo e são máquinas vetoriais, isto é, podem executar a mesma operação em diversas variáveis simultaneamente. Como exemplos de supercomputadores podemos citar: Cray-1, Cyber 205, Fujitsu Facon-APU, Hitachi M200HIAP, Galaxy, Cray-2, Cray-3.

1.4 Modelo de Von Neumann

A grande maioria dos computadores existentes atualmente segue um modelo proposto pelo matemático americano Von Neumann. Em 1945 John Von Neumann escreveu um artigo crítico sobre os princípios da computação. O Conceito Von Neumann é que o computador é uma máquina de programa armazenado seqüencialmente executado.



1.4.1 Princípios de von Neumann

A arquitetura de um computador consiste de 4 partes principais: CPU, memória e um dispositivo de conexão (barramento de dados), que pode transmitir uma única palavra de dados a cada vez entre dois dispositivos e o dispositivo de entrada/saída.

Nesse modelo, um elemento processador segue as instruções armazenadas em uma memória de programas, para ler canais de entrada, enviar comandos sobre canais de saída e alterar as informações contidas em uma memória de dados. A Figura 18 indica a estrutura desse modelo.

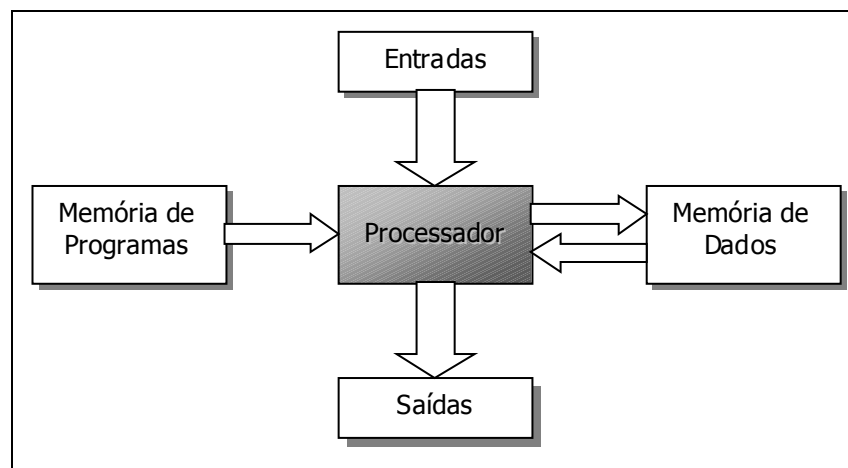


Figura 18. Modelo de Von Neuman

Esse modelo inicial evoluiu para uma estrutura em barramento (Figura 19), que é a base dos computadores modernos. Nessa estrutura, as memórias de dados e de programa são fundidas em uma memória única, e as comunicações entre elementos são efetuadas através de uma via comum de alta velocidade.

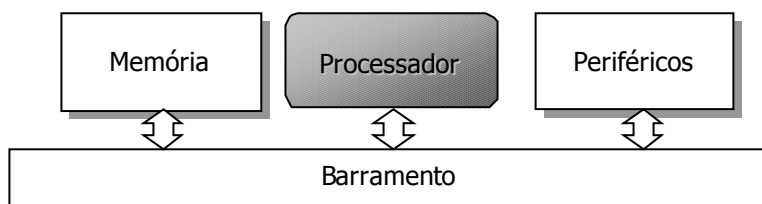


Figura 19. Estrutura em Barramento

A memória é um vetor linear de palavras de dados que são referenciados por um endereçamento seqüencial.

O programa que direciona as atividades da CPU é armazenado na mesma memória em que estão os dados, que devem ser manipulados pelo programa - o computador é uma máquina de programas armazenados. Não existe distinção entre dados e instruções, nem mesmo entre um tipo de dado e de outro. Não há significado inerente para as palavras que estão armazenadas na memória. A interpretação de uma palavra é fixada somente pelo contexto no momento em que a palavra é acessada na memória.

Uma vez que o dispositivo conectando a memória e CPU pode apenas transmitir uma palavra por vez, as instruções devem ser executadas seqüencialmente.

Inicialmente, o princípio de Von Neuman era apenas uma idéia, que se tornou a base para a descrição física da computação. O modelo de Von Neumann persiste até hoje e é representado nos sistemas de arquiteturas de computadores

1.4.2 A Máquina de von Neumann

A máquina de Von Neuman é um computador de programa armazenado, diferentemente do ENIAC (1946) que foi "programado" sem armazenamento.

O grande *Insight* foi que os programas podem ser tratados como dados. O *hardware* implementa o ciclo: acessar-(*decodificar*)-executar. Esta é a base de todos os computadores desde 1950.

A figura 20 ilustra Von Neuman ao lado de sua primeira máquina.

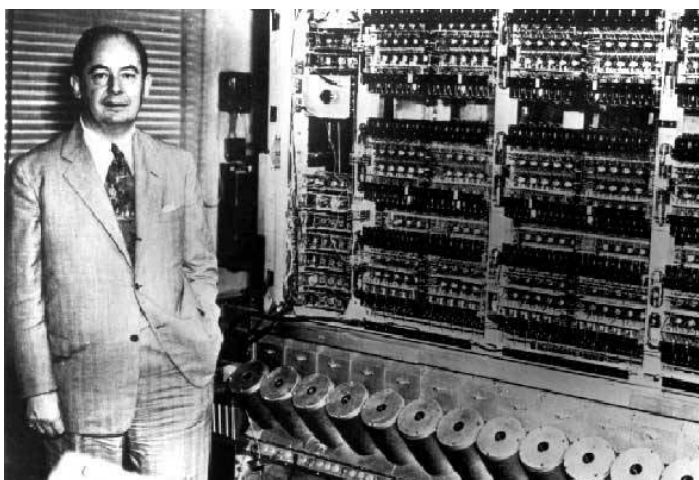


Figura 20. Von Neumann com o primeiro computador de seu Instituto.

1.5 Organização de uma Máquina de von Neumann

A máquina de von Neuman tem a representação apresentada na figura 21, composta pela memória, unidade de controle, registradores, unidade lógica aritmética e entrada e saída, ligados ao barramento de dados.

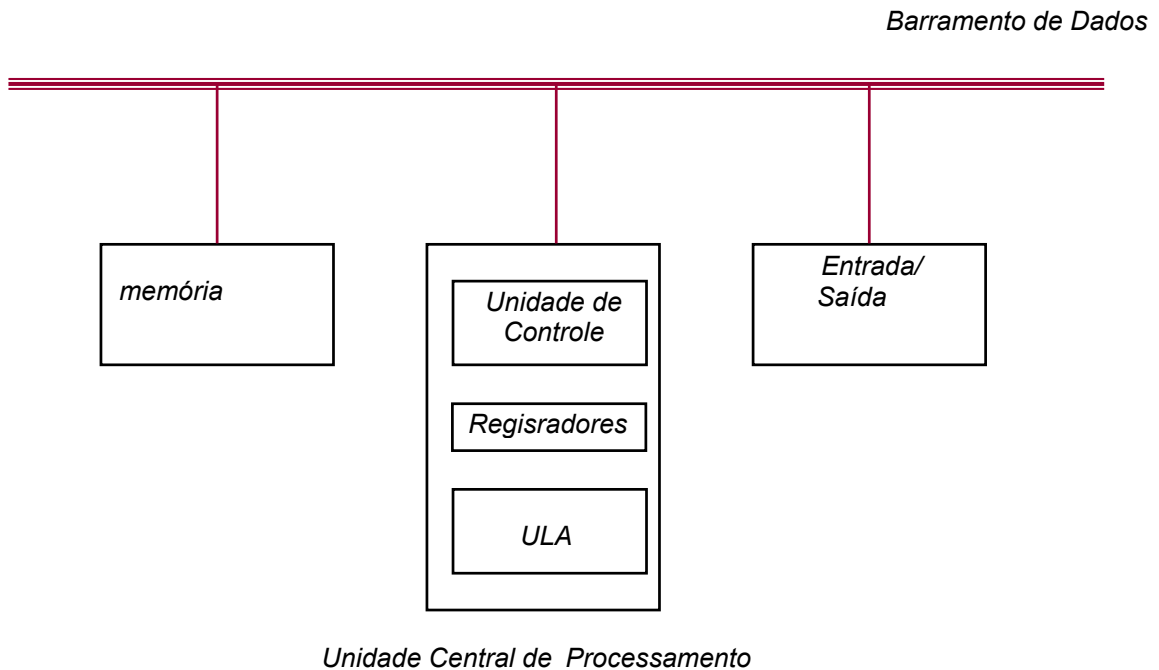


Figura 21. Representação da Máquina de Von Neuman.

A memória armazena os dados e instruções e a unidade central de processamento (CPU) acessa instruções da memória. O computador programável possui CPU e memória separadas. Os registradores da CPU auxiliam o contador do programa (*PC-program counter*), o registrador de instrução (*instruction register -IR*), registradores gerais, etc.

1.6 Arquitetura Harvard

A arquitetura Harvard é apresentada na figura 21. Esta arquitetura se caracteriza por não se poder usar um código auto-modificável e permitir dois acessos simultâneos à memória. A maioria dos processadores digitais de sinal usa a arquitetura Harvard para transferência de dados, pois proporciona maior largura de banda de memória e largura de banda mais previsível.

Resumindo, von Neumann inventou a idéia de *software*, isto é, programas que controlam o *hardware* do computador e são armazenados como dados na memória do computador. Todos computadores executam um conjunto simples de instruções e todas as linguagens computacionais (por exemplo, Java) são traduzidas nestas instruções simples.

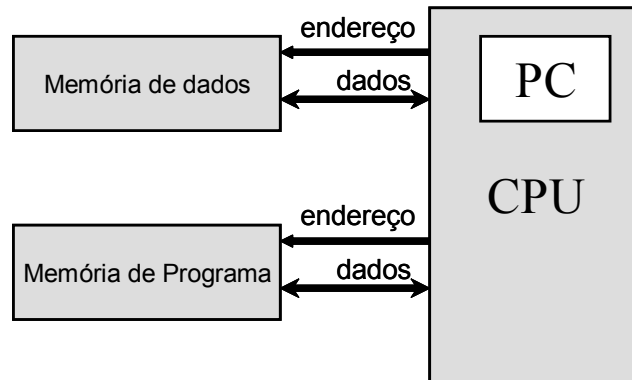


Figura 22. Representação da Arquitetura Harvard.

1.7 O Microprocessador

O microprocessador (mp) pode ser visto como um dispositivo de lógica programável que pode ser utilizado para controlar processos ou ligar e desligar dispositivos. Ele é um dispositivo programável integrado que possui computação e capacidade de tomar decisões parecidas com a da Unidade Central de Processamento (CPU) de um computador.

O uso dos microprocessadores atualmente é: por si só, como um processo de unidade de controle e como a CPU de um computador (microcomputador).

O microprocessador se comunica e opera em números binários 0 e 1 denominados bits. Cada microprocessador possui um conjunto de instruções na forma de padrões binários denominados 'LINGUAGEM DE MÁQUINA'.

No entanto, é difícil para as pessoas se comunicarem em linguagem de 0 e 1. Portanto, para as instruções binárias são dados nomes abreviados denominados MNEUMONICOS, que formam a LINGUAGEM ASSEMBLER para um dado microprocessador.

Os microprocessadores são dispositivos eletrônicos, programáveis, controlados por *clock*, baseados em registradores, que lê instruções binárias de um dispositivo de armazenamento (memória), que aceita dados binários como um processo de ENTRADA (*input*), processa os dados de acordo com as instruções e fornece resultados como SAÍDA (*output*).

A figura 23 representa esquematicamente a arquitetura de um microprocessador.

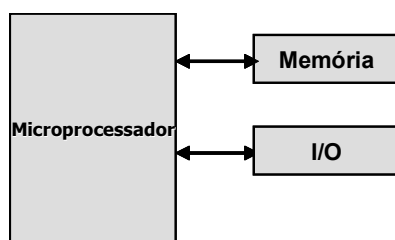


Figura 23. Representação esquemática de um microprocessador.

O *HARDWARE* consiste dos componentes físicos do sistema. O *PROGRAMA* é o conjunto de instruções escritas para o microprocessador desempenhar e o *SOFTWARE* é um conjunto de programas.

A máquina representada na figura 23 pode ser programada para ligar/desligar luzes de trânsito, resolver funções matemáticas ou até guiar um sistema.

Este sistema pode ser simples ou sofisticado dependendo de sua aplicação e é reconhecido por vários nomes, dependendo dos propósitos para os quais ele foi concebido.

1.7.1 Classificação dos Microprocessadores

Os microprocessadores podem ser classificados como: sistemas reprogramáveis ou sistemas embutidos (*embedded*).

Alguns exemplos de sistemas reprogramáveis são: microcomputador (microprocessador é usado para calcular e processar dados); microprocessadores de funções gerais capazes de agüentar grande quantidade de dados, dispositivos de armazenamento de massa (disquetes, CD-ROM, etc) e periféricos (impressoras). Os PCs são exemplos típicos.

Nos sistemas embutidos (*embedded*), o microprocessador é parte de um produto final. Ele não é disponível para reprogramação para o usuário final (por exemplo, uma máquina copiadora).

Eles podem ser classificados como: microcontroladores, que inclui todos os componentes ilustrados na figura em um único chip e microprocessadores de uso geral, que inclui alguns componentes da figura 23.

Sistemas Embutidos podem ser considerados como produtos que usam microprocessadores para desempenhar suas funções (máquina de lavar, painel de carro, controladores de semáforo, etc).

Os microprocessadores operam em sistema binário (0 e 1), Geralmente 0 e 1 indicam níveis de tensão. Cada microprocessador reconhece e processa um grupo de bits denominado "palavra" (*word*) e eles são classificados de acordo com o tamanho de sua palavra.

Processador com palavra de 8-bits é um microprocessador de 8 bits, processador com palavra de 32-bits é um microprocessador de 32 bits, etc.

1.7.2 O microprocessador como um Dispositivo Programável

O fato de o microprocessador ser programável significa que ele pode ser instruído a desempenhar dadas tarefas de acordo com sua capacidade. O piano é uma máquina programável; é capaz de gerar vários tons baseados no número de teclas que possui. Um músico seleciona as teclas de acordo com a música desejada. Similarmente o microprocessador é projetado para entender e executar várias instruções binárias. É uma máquina de várias funções. Pode ser projetado para desempenhar várias funções de cálculos sofisticadas, bem como realizar tarefas simples, tais como ligar e desligar um dispositivo. Um programador pode selecionar instruções apropriadas e solicitar ao microprocessador para executar várias tarefas de um dado conjunto de dados.

Estas instruções são simplesmente um conjunto de 0 e 1. O Usuário (programador) seleciona as instruções da lista e determina a seqüência de execução de uma dada tarefa. Estas instruções são colocadas ou armazenadas num dispositivo denominado memória, que pode ser lida pelo microprocessador.

1.8 Memórias

As memórias são como as páginas de um caderno, com espaço limitado para um determinado número de bits em cada linha. No entanto, estas páginas são feitas de material semi-condutor.

Tipicamente cada linha é um registrador de 8-bits que pode armazenar 8 bits binários e vários destes registradores são alinhados numa seqüência denominada memória.

Estes registradores são sempre agrupados em potência de 2.

Por exemplo, um Grupo de 1024 (2^{10}) registradores de 8-bits num chip semiconductor é conhecido como 1Kbyte de memória, que é a aproximação mais próxima das casas de um mil.

O usuário escreve as instruções e dados necessários na memória através de um dispositivo de ENTRADA (*input*), que veremos a seguir, e solicita ao microprocessador para executar a dada tarefa e encontrar uma resposta. A resposta geralmente é mostrada num dispositivo de SAÍDA (*output*) ou armazenado na memória.

1.9 Entrada e Saída (E/S)

O usuário pode entrar instruções e dados na memória através de teclados, por exemplo, ou switches.

O microprocessador lê a instrução da memória e processa os dados e acordo com aquelas instruções. O resultado pode ser mostrado num segmento de leds ou impressoras, que são denominados dispositivos de SAÍDA.

Exemplos de dispositivos de ENTRADA: são teclados, *switches*, etc e de SAÍDA: são segmento de leds, impressoras, monitores de vídeo, etc.

1.10 O microprocessador como uma CPU

O computador tem 4 componentes: a unidade central de processamento (CPU), a memória, a entrada e a saída.

A CPU consiste da Unidade Lógica/Aritmética (ULA) e a unidade de controle. A figura 24 ilustra esquematicamente o microprocessador.

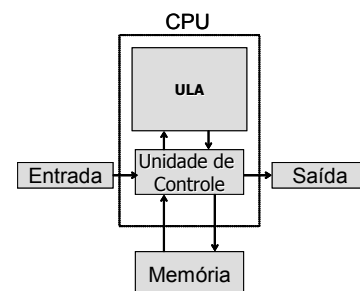


Figura 24. O microprocessador como uma CPU.

A CPU contém: vários registradores para armazenar dados, a ULA para executar operações lógicas e aritméticas, os decodificadores de instruções, os contadores e as linhas de controle.

A CPU lê instruções da memória e executa as tarefas específicas, comunica-se com os dispositivos de E/S (periféricos) tanto para receber ou enviar dados e é a parte primária e central na comunicação com os dispositivos (memória, E/S).

No entanto, o temporizador do processo de comunicação é controlado por um grupo de circuitos denominado UNIDADE DE CONTROLE.

Nos anos 60, a CPU foi projetada com componentes discretos em várias placas. Com o advento da tecnologia de CI foi possível construir a CPU num único chip, denominado microprocessador e o digrama em blocos anterior foi substituído pelo da figura 25.

O microcomputador possui 3 componentes: o microprocessador, E/S e memória (*r/w* e *read only memoy*).

Estes componentes são organizados em volta de um caminho comum de comunicação denominado DUTO.

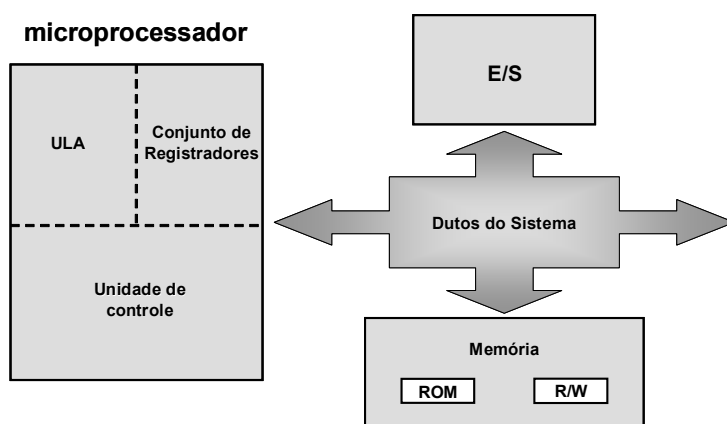


Figura 25. Organização de um sistema baseado em microprocessador.

O microprocessador é um dispositivo semiconductor controlado por um "clock", que consiste de circuitos de lógica eletrônica manufaturados usando técnicas de Integração de Larga Escala (LSI) ou técnicas de Integração de Muito Larga Escala (VLSI);

Pode ser dividido em 3 segmentos: ULA, conjunto de registradores e unidade de controle.

A ULA é a área do microprocessador onde várias funções de cálculos são executadas nos dados. A ULA executa operações aritméticas tais como: adição, subtração e operações lógicas tais como: E, OU, OU EXCLUSIVO.

A área do microprocessador do CONJUNTO DE REGISTRADORES consiste de vários registradores, identificados por letras, tais como B, C, D, e, H e L. Os registradores são utilizados primariamente para armazenar dados temporariamente durante a execução de um programa e são acessíveis para o usuário através das instruções.

A UNIDADE DE CONTROLE proporciona os sinais necessários de controle e de temporização para todas as operações no microcomputador. Também controla o fluxo de dados entre o microprocessador e as memórias e periféricos.

O DUTO DO SISTEMA é um canal de comunicação entre o microprocessador e seus periféricos. Não é nada além de um grupo de fios que carregam bits. Existem vários dutos num sistema.

Todos os periféricos (e a memória) compartilham o mesmo duto, no entanto, o microprocessador se comunica somente com um periférico por vez.

A temporização é proporcionada pela unidade de controle do temporizador.

O Gerador de “Clock” produz pulsos temporais para sincronizar eventos.

1.11 Funcionamento de um microprocessador

Assumindo que foram colocados na memória R/W programa e dados, as instruções são armazenadas seqüencialmente na memória. O microprocessador carrega a primeira instrução de sua página de memória, a decodifica e executa aquela instrução.

A seqüência de carregar, decodificar e executar é contínua até o microprocessador receber uma instrução para parar.

Durante o processo todo, utiliza o duto do sistema para carregar as instruções e os dados da memória.

Utiliza registradores de seções de registradores para armazenar dados temporariamente e realiza a função de cálculo na seção da ULA.

Finalmente, fornece o resultado em binários, utilizando as mesmas linhas de dutos para os 7 *leds* de segmento.

Em resumo, o microprocessador lê instruções da memória, comunica-se com todos os periféricos (memórias, E/S) utilizando o duto do sistema, controla a temporização do fluxo de informação e executa tarefas de cálculos específicas no programa.

A memória armazena informação binária (instruções e dados), proporciona as instruções e dados para o microprocessador quando solicitadas e armazena resultados e dados para o microprocessador.

O dispositivo de entrada coloca dados e instruções sob o controle de um programa, o dispositivo de Saída aceita dados de um microprocessador como especificado num programa.

Os Dutos carregam bits entre o microprocessador e a memória e as E/S. Cada duto tem um conjunto específico de sinais que permite a interação entre os componentes. Os 3 dutos principais são: endereçamento, dados e controle.

1.11.1 Algumas Nomenclaturas Importantes

- **Barramento ou duto:** conjunto de sinais com a mesma função
- **A \emptyset - A15:** duto de endereço (16 bits)
- **D \emptyset - D7:** duto de dado (8 bits)
- **AD \emptyset - AD7:** duto multiplexado com endereço e dado
- **LSB:** bit **menos** significativo
- **MSB:** bit **mais** significativo
- **H:** hexadecimal
- **B:** binário
- **1K:** 1024 bits
- **Byte:** conjunto de 8 bits
- **Nibble:** conjunto de 4 bits

1.12 Conjunto de Instruções e Linguagem de Computador

Os microprocessadores reconhecem e operam em códigos binários. Cada microprocessador possui suas próprias palavras binárias, significados e linguagem.

As palavras são formadas combinando um número de bits para uma dada máquina. A palavra é definida como o número de bits que o microprocessador reconhece e processa de uma só vez. A palavra varia de 4 bits (nibble) para sistemas pequenos até 64 bits para computadores de altas velocidades.

1.12.1 Linguagem de máquina

O número de bits de uma palavra de uma máquina é fixo. Por exemplo, máquina com palavras de 8 bits pode ter 256 (2^8) combinações de 8-bits e, portanto, uma linguagem de 256 palavras. O projetista seleciona combinações de padrões de bits e fornece um significado para cada combinação utilizando circuitos lógicos específicos – INSTRUÇÃO. O conjunto de instruções projetadas na máquina formam a linguagem da máquina.

1.12.2 Linguagem de máquina do 8085

8085 é um mp com palavras de 8 bits: seu conjunto de instruções (ou linguagem) é projetado utilizando estas várias combinações de 8 bits. O 8085 é uma versão melhorada do 8080A.

1.12.3 Linguagem assembly do 8085

Muito embora as instruções podem ser escritas em códigos hexadecimais, ainda é difícil entender um programa escrito em número hexadecimais. Assim, os fabricantes inventaram os Mnemônico: cada fabricante cria um código simbólico para cada instrução;

p.e. 0011 1100 ($3C_{16}$ ou $3C_H$): INR A (incrementa o acumulador A)

ADD B adição do conteúdo do registrador B e o conteúdo do acumulador.

Linguagem de máquina (binária) e assembly (palavras em inglês –mnemônicos) são linguagens de BAIXO NÍVEL e são específicas de cada microprocessador

ASSEMBLER é um programa Editor em código ASCII que transforma a instrução em código binário.

1.12.4 Código ASCII

O Computador é uma máquina binária. para se comunicar através de letras alfabéticas e números decimais é necessário um código de tradução, denominado ASCII (*American Standard Code For Information Interchange*).

O código ASCII é de 7 bits, ou seja, de 128 (2^7) combinações, que variam entre 00_H a $7F_H$.

Como vários outros símbolos são utilizados em linguagem de máquina atualmente, foi criado o ASCII estendido (*Extended ASCII*) de 8 bits e, portanto, 256 combinações. O Apêndice A traz mais detalhes sobre estes códigos.

1.12.5 Linguagem alto nível

As linguagens de alto nível são linguagens de programação que são independentes da máquina em uso, por exemplo, FORTRAN, BASIC, PASCAL, C e C++. Elas possuem conjuntos de regras e símbolos convencionados do Inglês.

As palavras são traduzidas do inglês para um código binário através de um *interpretador* ou *compilador*.

Nas linguagens de alto nível existem ainda os códigos fonte e objeto.

Os *Códigos Fonte* aceitam instruções em inglês como entrada.

O *Código objeto* faz a tradução do compilador destas palavras em inglês para o código binário.

O *Compilador* lê o programa todo primeiro e traduz no código objeto, que é então, executado pelo microprocessador (por exemplo, FORTRAN, PASCAL, C e C++);

O *Interpretador* lê uma instrução por vez, produz seu código objeto e executa a instrução antes de ler a próxima instrução (por exemplo, o M-BASIC);

A Vantagem da linguagem alto nível é que existem programas de solução de problemas (*debugging*).

1.13 Instruções do 8085

O 8085 Possui 246 padrões de bits, somando a 74 instruções diferentes (conjunto de instruções) para executar várias operações.

Para facilitar o reconhecimento e escrita e evitar muitos erros, utiliza-se o código hexadecimal (vide Apêndice A).

A tabela a seguir ilustra alguns destes conjuntos de instruções. É importante observar que os códigos para uma instrução que aparentemente é igual a uma outra (ou bastante similar) são completamente diferentes.

Operação	Código	Significado	Comentários
1. MOV A,B	78H	copia dado de B para A	
2. MOV B,A	47H	copia dado de A para B	
3. MOV H,B	60H	copia dado de B para H	
4. MOV B,H	44H	copia dado de H para B	
5. MVI B,byte	06H	copia o valor do byte para B	
6. ADD D	82H	ADICIONA o acumulador A com o registrador D. Resultado em A	A←A+D
7. SUB L	95H	SUBTRAI o conteúdo de A do registrador L. Resultado em A	A←A-L
8. INR E	1CH	INCREMENTA o conteúdo de E de uma unidade	E←E+01H
9. DCR C	0DH	DECREMENTA o conteúdo de C de uma unidade	C←C-01H
10. CMP H	BCH	COMPARA o acumulador com o registrador H. Resultado: altera os flags	A<H?