

LABORATÓRIO DE HARDWARE

PROFº DOUGLAS ROBERTO ROSA PEREIRA



PROCESSADORES

- O processador é sempre o componente mais enfatizado em qualquer computador.
- Quando adquirimos um notebook ou desktop uma das informações mais destacadas é o modelo do processador e o seu *clock*.
- Atualmente para a linha de notebooks e desktops temos três grandes fabricantes:
- Intel (*Intel Corporation*)
- AMD (*Advanced Micro Devices, Inc*)
- VIA (*VIA Technologies, Inc*)

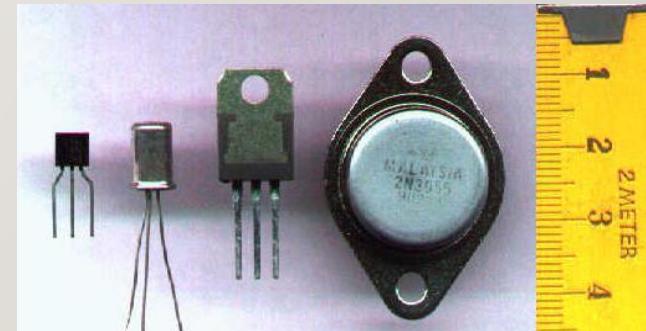


PROCESSADORES

- Dentre os três fabricantes citados, a Intel e AMD são mais conhecidas dominando a maior parte do mercado.
- Existem processadores com desempenhos e preços variados, os fabricantes produzem diferentes linha para tentar atender as diferentes demandas de cada usuário.

PROCESSADORES - CARACTERÍSTICAS

- Unidade básica do processador: **Transistor**
- Mas o que é um transistor???
- De forma reduzida podemos definir transistor como “um dispositivo semicondutor usado para amplificar ou trocar sinais eletrônicos e potência elétrica”.
- A imagem ao lado ilustra alguns modelos de transistores encontrados na eletrônica:
- Porém o transistor que compõe o processador é muito menor. Seu tamanho é da ordem de nanômetros. (1×10^{-9} metro ou 0,000000001 metro)



PROCESSADORES - CARACTERÍSTICAS

- Mas quantos transistores existem no processador??
- Apenas para efeitos de exemplificação:
- **Intel Pentium** 60 MHz (1993) – 3,1 milhões de transistores – 800 nm
- **Intel Core i7-4790K** 4 GHz (2014) – 1,4 bilhão de transistores – 22 nm
- O processo de construção do processador é chamado de litografia.
- De forma simplificada associamos a litografia do processador ao tamanho dos transistores

PROCESSADORES - CARACTERÍSTICAS

- Quanto menor o este valor (da litografia), mais avançado é o processador.
- Sempre que você ver o termo "litografia XX nm", saiba que se trata do processo de construção e do tamanho dos transistores.
- A redução no tamanho do transistor proporciona uma maior quantidade de transistores na pastilha o que obviamente melhora o desempenho do processador.
- Além deste ganho de desempenho mais óbvio, a redução na litografia também melhora em geral o consumo de energia e a geração de calor.



PROCESSADORES - CARACTERÍSTICAS

- Atualmente na décima geração dos processadores da linha core, a Intel trabalha com a litografia de 10nm e 14nm.
- A AMD com sua linha Ryzen possui processadores com a litografia de até 7nm.
- Além da litografia, existem outras características que definem o desempenho do processador, como o número de núcleos.
- Em geral quanto maior o número de núcleos, maior o número de tarefas simultâneas que podem ser executadas ao mesmo tempo.



PROCESSADORES - CARACTERÍSTICAS

- Em alguns casos os processadores podem exibir em sua descrição a informação de 2 núcleos físicos e 4 virtuais ou 2 núcleos e 4 threads. Isso significa que fisicamente o processador tem apenas 2 núcleos mas ele age como se tivesse 4 núcleos.
- Essa tecnologia aumenta o desempenho do processador simulando uma maior quantidade de núcleos, embora o desempenho ainda seja inferior a de um processador com a mesma quantidade total de núcleos sendo todos físicos.
- Esta tecnologia surgiu pela primeira vez no Intel Pentium 4 com núcleo *Northwood*, de 32 bit.

PROCESSADORES - CARACTERÍSTICAS

- ***Clock* do processador**
- Todo processador tem um valor chamado *clock*. Este valor se refere a velocidade do processador. Atualmente essa velocidade é medida de Giga Hertz (GHz).
- Cada operação básica executada pelo processador é chamada de ciclo. Por exemplo se um processador trabalha a 200 Hz ele então executa 200 ciclos por segundo.
- Tendo em vista que $1 \text{ KHz} = 1000 \text{ Hz}$, $1000 \text{ KHz} = 1 \text{ MHz}$ e $1000 \text{ MHz} = 1 \text{ GHz}$
- Isso significa que um processador de 3.0 GHz pode executar 3 bilhões de ciclos por segundo.

PROCESSADORES - CARACTERÍSTICAS

- Porém o *clock* se divide em Interno e Externo.
- O **Clock Interno** é referente a velocidade de execução de programas.
- O **Clock Externo** é referente a velocidade de acesso à memória e outras partes do computador.
- O *Clock* externo é muito menos anunciado que o interno, mas ele é muito importante pois está relacionado ao barramento do sistema e a velocidade que ele trafega suas informações. Durante a montagem de um computador a placa mãe pode limitar em muito o desempenho do processador se não escolhida corretamente.

PROCESSADORES - CARACTERÍSTICAS

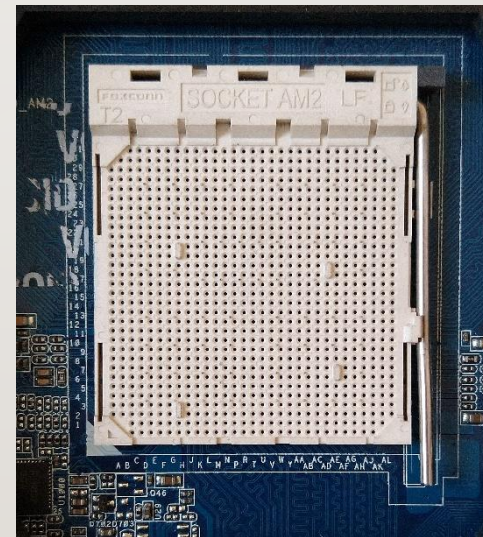
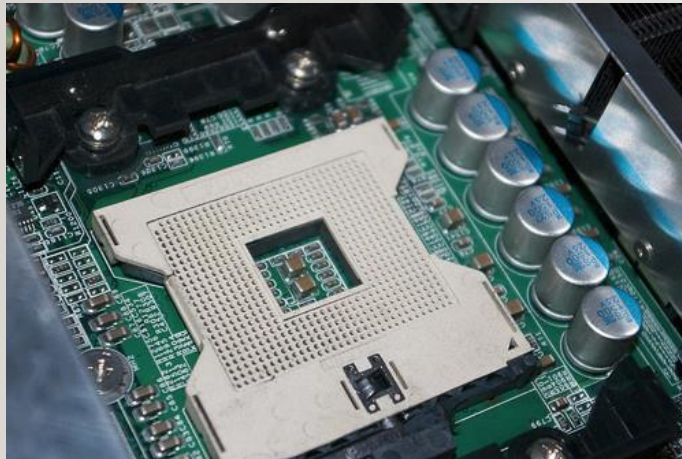
- O mencionado barramento do sistema pode também ser chamado de **system bus** ou **front side bus (FSB)**.
- O *front side bus* é a ligação entre os pinos do processador e pinos de circuito da placa mãe. Sendo assim o FSB fica tanto no processador quanto na placa mãe.
- Por essa razão suas velocidade precisam ser compatíveis. Imagine um processador com *clock* externo de 1600 MHz. A placa mãe ideal deve ter o FSB de 1600 MHz.
- Caso este processador seja conectado a uma placa mãe com FSB de 1333MHz, o processador irá reduzir seu *clock* externo para se comunica adequadamente, reduzindo em torno de 20% seu desempenho tanto externamente quanto internamente, já que o *clock* externo é proporcional ao interno.
- Admite-se também uma placa mãe com FSB superior ao *clock* externo do processador.

PROCESSADORES - CARACTERÍSTICAS

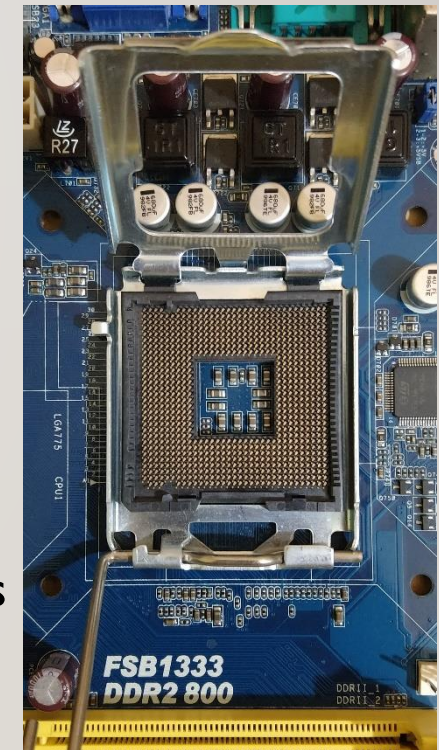
- Os processadores mais modernos não apresentam mais a arquitetura baseada em FSB, mas em dois barramentos separados, sendo um para a memória e outro para o restante dos componentes.
- Porém ainda vale o mesmo conceito. Deve-se garantir que a placa mãe não está “estrangulando” o desempenho do processador.
- Este mesmo conceito vale para todos os componentes da máquina, afinal se um deles não consegue trabalhar na velocidade maior, todos os outros componentes são obrigados a trabalhar na velocidade menor.

PROCESSADORES - CARACTERÍSTICAS

- Outro detalhe importante para conectar o processador a placa mãe é o **soquete** (ou **socket** em inglês).



- Cada processador possui o seu soquete de conexão e algumas famílias de processadores compartilham o mesmo soquete.



PROCESSADORES - CARACTERÍSTICAS

- Entre alguns soquetes encontrados podemos destacar:
- LGA 775: Intel Pentium 4, Intel Pentium D, Intel Celeron, Intel Celeron D, Intel Pentium XE, Intel Core 2 Duo, Intel Core 2 Quad, Intel Xeon.
- AM3+: AMD FX Vishera, AMD FX Zambezi, AMD Phenom II, AMD Athlon II, AMD Sempron.
- LGA 1151/Socket H4: Intel Skylake (6° geração), Intel Kaby Lake (7° geração), Intel Coffee Lake (8° e 9° geração).
- É importante frisar que sempre deve-se verificar nas instruções do processador qual é o seu soquete, pois uma mesma família de processadores pode trocar o modelo de soquete e manter o mesmo nome comercial do processador.

PROCESSADORES - CARACTERÍSTICAS

- Outra especificação dos processadores é a **memória cache**.
- Essa informação é normalmente descrita como Cache L1, L2 e L3.
- A memória cache é uma pequena quantidade de memória bastante rápida que serve para acelerar o desempenho da memória DRAM.
- Sua necessidade vem de que a memória RAM do computador é bem mais lenta que a velocidade do processador.
- No geral, quanto maior a quantidade de memória cache, melhor é o desempenho do processador.

PROCESSADORES - CARACTERÍSTICAS

- Com tantas variáveis, como saber qual o processador mais rápido?
- **Benchmarks!**
- Existem programas ou até mesmos sites que exibem o *benchmark* de um processador. O *benchmark* é uma pontuação atribuída a um componente. Quanto maior a pontuação melhor.
- Portanto ao escolher quais peças usar na montagem de um computador, pode-se utilizar essa pontuação para se poder tomar a decisão de qual componente lhe trará o melhor custo benefício ou a maior diversão.

PROCESSADORES - HISTÓRICO

- Podemos dividir a história dos processadores para a plataforma PC em três atos:
 1. Vem dos primeiros processadores, passa pelo modelo 8088 e chega ao modelo 386.
 2. Uma época intermediária que compreende do 486 ao Pentium 4. Foi nessa época que os PCs cresceram em popularidade e muitos dos padrões e tecnologias usados até hoje foram criados como o padrão ATX e memórias DDR).
 3. A era moderna e atual de processadores que começou com o lançamento do Athlon 64, trazendo a primeira grande expansão nas instruções x86, desde o lançamento do 386 em 1985.

NOTAS IMPORTANTES

- **De onde surgiu o termo PC?**
- O termo vem do projeto da IBM que deu origem ao IBM PC, lançado em agosto de 1981.



NOTAS IMPORTANTES

- O IBM-PC utilizava o processador Intel 8088 (16 bits) de 4,77 MHz, sendo que usando apenas peças fornecidas pela IBM a memória máxima do computador era de 256 KB.
- Na sua configuração básica o PC custava U\$ 1564,00, mas incluindo mais 48 KB de memória, dois drives de disquete e um monitor mono de 12 polegadas ele chegava facilmente no preço de U\$ 2500,00.
- O Sistema operacional e todos os seus programas eram carregados a partir de disquetes de 5¼ ', já que o HD era um componente caro e exótico ainda para a época.

CURIOSIDADE

- Deve-se ao sucesso do PC o sucesso da empresa Microsoft.
- Na época do desenvolvimento do projeto do IBM-PC o sistema operacional dominante do mercado era o CP/M da Digital Research.
- Porém devido a problemas de relacionamento, a IBM solicitou a na época nanica Microsoft que desenvolvesse um sistema operacional para seu novo produto.
- A Microsoft então compra o QDOS de Tim Paterson e faz algumas modificações nele.
- Ela então licencia o sistema operacional com o nome de PC-DOS para os computadores IBM-PC e também começa a vender o mesmo software com o nome de MS-DOS para os outros fabricantes.
- Devido a alta popularidade do IBM-PC a Microsoft domina então o mercado de sistemas operacionais.

NOTAS IMPORTANTES

- **O que é a Lei de Moore?**
- Em 1965, Gordon Moore (cofundador da Intel) publicou um artigo constatando que a miniaturização vinha permitindo dobrar a quantidade de transistores em circuitos integrados a cada ano. Em 1975 ele atualizou essa previsão dizendo que o número iria dobrar a cada 2 anos, cunhando a lei de Moore.
- Na realidade a lei de Moore é em essência um plano de negócios em que a cada dois anos os fabricantes lançam um novo modelo de processador com maior capacidade, dessa forma justificando a necessidade da aquisição de um novo produto.

PROCESSADORES - HISTÓRICO

- Depois do período popular do IBM-PC com o processador 8088, o próximo processador de grande sucesso foi o Intel 286 (16 bits) popularizado pelo também por outro produto IBM, o PC-AT.
- Após o domínio do Intel 286 veio o domínio do Intel 386 (32 bits). Lançado em 1985 ele foi o primeiro processador a utilizar a arquitetura de 32 bits.
- Por utilizar um endereçamento de 32 bits para acesso à memória, foi possível pela primeira vez acessar até 4GB. (2^{32} potência).
- O primeiro 386 operava a 16 Mhz, porém após algum tempo foi lançada a versão de 20 MHz.

PROCESSADORES - HISTÓRICO

- Embora o processador 386 tenha sido lançado em 1985, a IBM somente em 1987 lançou um PC baseado nele. Esse atraso foi responsável por fazer a Compaq sair na frente neste quesito, pondo fim ao domínio da IBM para essa plataforma.
- O início do segundo ato do história dos processadores coincide com o fim da reserva de mercado do Brasil em 1992. Nessa época rapidamente os computadores de 8 bits e os XTs de fabricação nacional foram substituídos por micros equipados com processadores 386 e 486.

PROCESSADORES - HISTÓRICO

- O Intel 486 marca o início deste novo ato do processadores. Ele possuía 1,2 milhões de transistores. Como efeito de comparação o numero era 5 vezes superior ao seu antecessor 386.
- O 486 adotou o uso de um co-processador aritmético integrado, e incorporou 8 KB de cache no processador (cache L1, na época o cache L2 ainda era integrado a placa mãe).
- O 486 era vendido em 3 versões: 486DX (a mais completa), 486SX (versão de baixo custo que logo foi descontinuada) e 486SL (versão de baixo consumo destina a notebooks).

PROCESSADORES - HISTÓRICO

- O processador foi tão popular que outros fabricantes além da Intel (criadora) lançaram seus clones. A Texas Instruments e a IBM chegaram a lançar suas versões.
- A guerra de preços promovida pelos concorrentes obrigou a Intel a cancelar as licenças de produção para outros fabricantes.
- Em 1993 a Intel lança o primeiro Pentium que ainda operava a 60 MHz. Após uma certa desconfiança com o novo produto, o lançamento de modelos mais rápidos e cortes de preços popularizaram a plataforma.
- Com a popularização dos Jogos e aplicativos 3D em geral, o desempenho do processador em operações de ponto flutuante passou a ser cada vez mais importante.



PROCESSADORES - HISTÓRICO

- Até o Intel 486, a AMD produzia apenas clones de processadores Intel graças a uma licença obtida lá na época do 8088.
- O AMD K5 foi o primeiro projeto independente da empresa feito para concorrer com o Pentium da Intel.
- Em 1995 a Intel lança o Pentium Pro. Muito da filosofia do design dele perdura nas linhas Core 2 e Core i.
- No Pentium Pro inicia-se o uso da cache L2 integrada ao processador.
- O Pentium II basicamente foi uma versão doméstica da mesma arquitetura do Pentium Pro.

PROCESSADORES - HISTÓRICO

- Visando preencher uma lacuna de processador de baixo custo que estava sendo ocupada pelo K6 da AMD a Intel lança a linha Celeron.
- Em 1999 foi lançado o Pentium III. Sua grande inovação foi a inclusão das instruções SSE para concorrer com as instruções 3D-Now da AMD.
- O Pentium III foi Lançado com o *clock* de 500 MHz. O concorrente na época da AMD era o K6-3, sendo esse o primeiro AMD com cache L2 integrado operando a 450 MHz.
- Embora os processadores AMD K6-2 e K6-3 concorressem com os Intel Pentium II e III, essa concorrência era apenas no custo, pois eles eram inferiores em desempenho.

PROCESSADORES - HISTÓRICO

- Isso mudou com o lançamento do AMD Athlon que foi o primeiro AMD capaz de concorrer em desempenho com os Intel de sua época. Os Athlon em suas varias versões chegaram a *clocks* de 1.3 GHz.
- A AMD em 2000 lançou a linha Duron, que cumpria papel semelhante aos Celeron da Intel: Baixo Custo.
- A Intel em 2000 lança o Pentium 4, rompendo com a arquitetura usada até então no Pentium III. Essa nova arquitetura prometia ultrapassar a barreira de 10 GHz, porém na prática devido a enorme dissipação térmica dos processadores, não foram lançadas versões com o *clock* superior a 3.8 GHz.

PROCESSADORES - HISTÓRICO

- Nessa época surge o conceito do TDP (***Thermal Design Power***). O TDP indica o consumo médio de eletricidade do processador que começou a subir visivelmente no período. Por isso passou-se então a falar-se sobre eficiência dos processadores ao invés de somente de desempenho.
- A arquitetura do Pentium 4 é conhecida como ***Net Burst***. Qualquer processador baseado nessa arquitetura é uma derivação do Pentium 4, como por exemplo o Pentium D ou Celeron D.
- O Pentium 4 também trouxe de novidade o suporte as Instruções SSE2.

PROCESSADORES - HISTÓRICO

- O concorrente na época para o Pentium 4 era o AMD Athlon Thunderbird.
- Foi também nessa época que surgiu a tecnologia Intel *Hyper Threading*, responsável pelos “núcleos virtuais”
- Contudo foi o Lançamento do Athlon 64 que definiu a era moderna dos processadores.
- O sucesso da AMD na arquitetura x86-64 usada no seu processador veio de que sua arquitetura era compatível com as instruções tanto de 32 bits quanto de 64 bits. Em contrapartida a tentativa da Intel em 64 bits foi a IA64 que não era compatível com instruções de 32 bits.



PROCESSADORES - HISTÓRICO

- Hoje só é possível utilizar sistemas operacionais de 32 ou 64 bits no mesmo processador graças ao mercado ter adotado o padrão desenvolvido pela AMD.
- Foi necessário essa mudança na arquitetura pois a arquitetura x86 (que veio desde o Intel 386 até o AMD Athlon) possuía algumas limitações como:
 - ✓ Pequeno número de registradores
 - ✓ Suporte nativa a apenas 4GB de memória RAM
- Existia um “*hack*” desenvolvido pela Intel que possibilitava usar mais de 4 Gb de memória nos 32 bits, chamado PAE. Ele permitia chegar até 64 Gb de memória, porém o que ele fazia era uma chaveamento em que por vez você ainda acessava apenas 4 GB e o chaveamento levava um certo tempo prejudicando o desempenho.

PROCESSADORES - HISTÓRICO

- O Intel Itanium foi a única linha da Intel a usar a arquitetura IA64. mas ela custava caro e foi usada em apenas poucos computadores. A Intel se viu então obrigada a usar o padrão desenvolvido pela AMD
- Todos os processadores atuais hoje para as linha de desktop, notebook e servidores utilizam o padrão x86-64.
- Após o Pentium 4 a Intel veio com as linhas Dual Core, Quad Core, Core 2 (Core 2 Duo e Core 2 Quad) e por fim a linha Core i (i3, i5, i7 e o mais recente i9)
- A AMD por sua vez veio com as linhas Athlon 64 x2, Phenom, AMD FX e por fim a linha Ryzen.

REFERÊNCIAS

- VASCONCELOS, Laercio. **Manutenção de micros na prática 3º Edição**. Rio de Janeiro: Laércio Vasconcelos Computação, 2014.
- MORIMOTO, Carlos Eduardo. **Hardware, o guia definitivo II**. Porto Alegre: Sul Editores, 2010.