

Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Departamento de Sistemas e Computação

Organização e Arquitetura de Computadores

Monitores de Computadores

Alunos:
Jonhnanthan Victor Pereira Oliveira
Luis Henrique da Silva Segundo
Leonardo Alves dos Santos
Ana Lúcia Tonel da Silva

Campina Grande, PB
2014

SUMÁRIO

1 – Introdução *01*
2 – Tipos de monitores (por ordem Cronológica) *02*
2.1 – Monitor de Fósforo verde *02*
2.2 – Monitores CRT *03*
2.3 – Monitores de Plasma *04*
2.4 – Monitores de LCD *05*
2.5 – Monitores de LED *05*
3 – Resoluções *07*
4 – Termos técnicos *09*
4.1 – Pixel *09*
4.2 – Dot Pitch *09*
4.3 – Resolução *09*
4.4 – Frequência horizontal e vertical *09*
4.5 – Tempo de resposta *09*
4.6 – Contraste Dinâmico e Estático *10*
5 Conexões *11*
5.1 Conexão HDMI *11*
5.1.1 Conectores HDMI *11*
5.1.2 Resolução *12*
5.1.3 Tipo de mapeamento *12*
5.2 Thunderbolt *12*
5.2.1 Camada Física *13*
5.2.2 Camada de transporte *13*
5.2.3 Camada de aplicação *13*
5.3 DVI *14*
5.3.1 DVI-A - High-Res Analog (Alta-Resolução Analógico) *14*
5.3.2 DVI-D - True Digital Vídeo (Vídeo Digital Real) *14*
5.3.3 DVI-I - Incorpora as duas tecnologias *14*
5.4 S-Video *15*
6 Conclusão *16*
7 Referências *17*

1 – Introdução

Com a criação dos computadores para resolver vários problemas modernos tornou-se necessário usar uma forma de interação entre homem e máquina de maneira que viesse facilitar a tradução e resolução dos problemas no universo binário. Por um tempo, foi difícil adequar um equipamento de baixo custo de produção e de fácil uso. Por causa disso a televisão foi usada. Naquele momento histórico era mais viável adaptar as saídas de sinais analógicos para uma TV a se produzir um novo equipamento.

Com o passar dos anos, e com a evolução das interfaces de comunicação entre homens e máquinas, a televisão apresentou alguns problemas que impediam a evolução, por exemplo, baixa resolução, reflexo, cansaço de vista, etc. Além disso, a evolução do hardware traria novas formas de comunicação entre o dispositivo de imagem e o computador.

O primeiro monitor criado era de Fósforo verde, exibia apenas texto na cor verde e não possuía boa resolução de imagem. Havia problemas com esse tipo de tecnologia que precisava ser resolvido, como o efeito “fantasma” criado pelo fósforo. Além disso, passou-se a ser necessário exibir mais cores na tela e diminuir o consumo de energia. Este monitor já usava a porta VGA como padrão de comunicação com o PC.

Os monitores melhoraram sua tecnologia de transmissão de imagens e evoluíram seu hardware, nasceram os monitores CRT que tinham uma resolução melhor que a do monitor de fósforo. Após eles surgiram os monitores de Plasma, LCD e LED. Essas tecnologias trouxeram grande inovação, telas maiores, resoluções altíssimas e melhor definição nas imagens.

Este trabalho tem a função de mostrar cada um dos tipos, desde o primeiro até o mais atual, e destacar a forma de transmissão de dados de cada um.

2 – Tipos de monitores (por ordem Cronológica)

2.1 – Monitor de Fósforo verde

Foi lançado junto ao IBM 5151 e transmitia vídeo monocromático. No começo era ligado a uma placa de vídeo MDA (*Monochrome Display Adapter*) que somente transmitia texto. Esta foi rapidamente substituída pela placa gráfica Hércules que tinha o poder de exibir gráficos monocromáticos em bitmap, ficou muito famoso por ser usado para gráficos comerciais.

Alguns monitores de fósforo verde eram fornecidos com uma cobertura de fósforo intensa, tornando os caracteres muito claros e bem definidos, mas gerando um efeito de persistência de brilho, "imagem fantasma", quando o texto era rolado tela abaixo ou quando uma tela de informação era substituída rapidamente por outra em operações de subida e descida de tela em processamento de texto. Outros monitores de fósforo verde evitavam esse efeito, mas ao custo de imagens de caracteres muito mais pixeladas.

Este monitor tinha um conector de transmissão digital de dados padrão conhecido como VGA (*Video Graphics Array*) que estava presente nas duas placas gráficas citadas acima. Este tipo de conector tinha como especificações:

- 256KBytes de memória de vídeo em RAM
- Modos de 16 e de 256 cores
- Paleta de 262144 cores (2^{18}: seis bits [64 valores] para cada uma das componentes de vermelho, verde e azul)
- Clock mestre selecionável entre 25MHz ou 28MHz
- Máximo de 800 pixels horizontais
- Máximo de 600 linhas
- Taxas de atualização de até 70 Hz
- Modo planar: até 16 cores (4 planos de bits)
- Modo packed-pixel: 256 cores (Modo 13h)
- Suporte a rolagem de tela suave por hardware
- Suporte a algumas operações de 'Raster'
- '*Barrel shifter*' (circuito digital que pode dar um shift em uma palavra de dados especifica de uma quantidade n de bits em um único pulso de clock)
- Suporte a divisão de tela
- Fontes por software

Esse padrão de conexão está presente até hoje nos dispositivos de vídeo.

2.2 – Monitores CRT

O tubo de imagem de TV, conhecido como CRT, em um passado recente fez parte de nossas vidas. Todo mundo já teve algum contato com ele, seja em casa, com os tradicionais aparelhos de TV, no supermercado, com os monitores dos caixas ou no Banco, com os caixas eletrônicos. Em vídeo produções profissionais foram usados para calibrar e ajustar diversos parâmetros das imagens gravadas.

Este conhecido tubo tem uma longa história, que se inicia ainda no século 19. Fruto de uma árvore de inventos que daria origem a diversos aparelhos de uso prático, como o osciloscópio e o tubo de raios-X. O primeiro CRT, ainda muito distante de produzir qualquer coisa semelhante a uma imagem, foi inventado por um cientista alemão em 1897, Karl Braun. Antes dele, desde 1875 e depois dele, diversas outras invenções foram traçando o caminho do tubo de imagem de TV. Em 1907 o cientista russo Boris Rosing conseguiu transmitir formas geométricas rudimentares utilizando CRTs. Uma série de inventores então, nos anos seguintes, foram aperfeiçoando o aparelho até que, na década de 1930, ele pudesse transmitir imagens.

Durante muitos anos as imagens assim compostas foram vistas por milhares de pessoas - em preto e branco. O CRT colorido demoraria ainda um pouco mais para chegar. Em 1946 Peter Goldmark criou nos EUA um sistema de TV colorida onde um disco com as cores RGB (*Red, Green, Blue*) girava na frente de um CRT - um meio mecânico de produzir imagens coloridas. Dois anos depois o sistema foi utilizado em um congresso de medicina para mostrar procedimentos cirúrgicos realizados nos hospitais Pennsylvania e Atlantic City. Relatos da época dizem que o realismo de se ver cirurgias a cores causou desmaios em diversas pessoas presentes no centro de convenções.

O sistema no entanto não prevaleceu: uma máscara de pontos coloridos RGB colocada sobre a tela, iluminados individualmente pelo feixe de elétrons se tornou a base do sistema de TV colorida. Assim a diferença entre o CRT monocromático e o CRT colorido viria a ser a existência de um único feixe de elétrons, no caso do monocromático, enquanto no colorido existem três e a ausência de filtros nos monocromáticos.

O princípio de funcionamento de um monitor CRT é: num tubo de raios catódicos, o cátodo é um filamento no vácuo, criado dentro de um tudo de vidro, aquecido. O raio é uma corrente de elétrons gerada por um canhão de elétrons. Esse raio de elétrons é despejado sobre um cátodo aquecido no vácuo. Os elétrons têm carga negativa. O ânodo é positivo, por isso atrai os elétrons despejados no cátodo. Com isso, os elétrons são disparados, direcionados por bobinas defletoras, de forma a atingirem a tela. A tela é revestida por fósforo, um material orgânico que brilha quando é atingido por um feixe de elétrons. Antes de se chocar com a tela, os feixes são filtrados.

Existem três maneiras de filtrar o feixe de elétrons:

- Máscara de sombra - Consiste de uma tela de metal fina cheia de buracos pequenos. Três feixes de elétrons passam pelos buracos focando em um único ponto da superfície de fósforo do monitor CRT. A máscara de sombra auxilia no controle dos feixes de elétrons para atingirem o fósforo correto com a intensidade correta, para criar a cor desejada e formar a imagem no monitor. Os feixes indesejados são bloqueados ou "sombreados".

- Grade de abertura - A grade de abertura é formada por pequenos fios verticais. Os feixes de elétrons passam pela grade de abertura e iluminam o fósforo na placa frontal. A maioria dos monitores que utilizam esta grade tem uma placa frontal plana. Isso ajuda a exibir uma imagem menos distorcida em toda a superfície do monitor, em relação aos monitores CRT que utilizam máscara de sombra. Porém os monitores que utilizam grade de abertura são um pouco mais caros.
- Máscara de fenda - é um tipo menos comum de monitor CRT. Também conhecido como *slot mask*, utiliza uma combinação das tecnologias máscaras de sombra e grade de abertura. Em vez das perfurações arredondadas em monitores CRT de máscara de sombra, um monitor de máscara de fenda utiliza fendas alinhadas verticalmente. Este design gera mais brilho através das transmissões aumentadas de elétrons combinada com a disposição dos pontos de fósforo.

2.3 – Monitores de Plasma

A tela de plasma não é uma ideia recente. O primeiro protótipo, muito rudimentar, foi criado em 1964 na Universidade de Illinois (EUA). O objetivo era descobrir um substituto para os monitores do tipo CRT empregados em computadores, ruins na época para a exibição de gráficos - assemelhavam-se mais às TVs comuns do que os atuais monitores.

As telas de plasma normalmente tem alta resolução, excelente reprodução de cores e praticamente todas são construídas na proporção 16:9 - a tecnologia de plasma foi bastante aprimorada a partir dos anos 90 visando o mercado de HDTV, que usa telas nessa proporção.

São normalmente construídas em grandes tamanhos (40 a 50 polegadas, medida feita na diagonal da tela) e apesar do alto custo inicial (15.000 dólares no lançamento) hoje já existem modelos por valores bem menores, principalmente os de baixa resolução. Nem todas telas de plasma são iguais: modelos mais baratos, quando comparados a outros com mesmo tamanho de tela, podem apresentar taxas ruins de contraste e produzir imagens com menor definição de detalhes.

Para que funcionem, telas de plasma utilizam substâncias gasosas (xenon e neon) contidas em células minúsculas, que agem como lâmpadas fluorescentes microscópicas, emitindo luz ao receberem energia elétrica. Cada célula é revestida em sua base interna com fósforo, que emite luz ao ser estimulada com radiação ultravioleta. Esta é liberada pelos gases contidos na célula quando recebem eletricidade. O painel de plasma emite luz própria e não necessita iluminação por trás (*backlight*).

As células em um monitor de plasma são arranjadas em uma matriz de milhares de pontos. O fósforo que recobre internamente cada célula é colorido, em três tipos de cores (vermelho, verde e azul, as cores básicas do sistema RGB). Cada conjunto de três dessas células emitindo luzes em cores diferentes representa um pixel da imagem. Variando a intensidade da corrente elétrica, aplicada a determinada célula, varia-se também a intensidade do seu brilho. Desta forma é possível controlar a quantidade de luz emitida em cada uma das três células do pixel, obtendo todas as cores necessárias para representar uma determinada imagem.

O microprocessador associado ao painel envia energia elétrica individualmente a cada célula, fazendo isto milhares de vezes por segundo, célula a célula, para criar a imagem. No caso, o sinal de vídeo é decodificado pelo processador que 'desenha' as linhas sobre as células. As células não precisam, necessariamente, coincidir com os pixels a serem representados na imagem. Representar um pixel por várias células é melhor do que ter o tamanho da célula maior do que o do pixel, pois haveria perda de resolução na imagem. Pelo fato de cada célula ser iluminada individualmente, temos um ângulo de visão por volta de 160 graus, além de permitir grande brilho à imagem e facilita a confecção de telas planas.

2.4 – Monitores de LCD

O nome LCD é abreviação de *Liquid Cristal Display*. O LCD foi desenvolvido na década de 70, inicialmente monocromático (para uso em dispositivos como calculadoras). Este tipo de monitor é muito leve e fino. Basicamente ele consiste de um líquido polarizador da luz, eletricamente controlado, que se encontra comprimido dentro de celas entre duas lâminas transparentes polarizadoras. Os eixos polarizadores das duas lâminas estão alinhados perpendicularmente entre si. Cada cela é provida de contatos elétricos que permitem que um campo elétrico possa ser aplicado ao líquido no interior. Possui algumas vantagens em relação ao CRT, como um consumo menor de energia e redução do espaço ocupado.

Estes funcionam com uma “luz de fundo” (backlight) que incide no primeiro painel polarizado, onde a luz será polarizada e irá para o cristal líquido, que está sendo alimentado por uma corrente elétrica. Neste estágio, com a corrente elétrica atuando no cristal líquido, as moléculas serão alinhadas para formar as variações de luz e irão para o segundo painel polarizado. Após essa passagem, a luz passará por filtros de luz definindo que definirão as cores a serem exibidas na tela, no caso a matriz.

As cores são definidas por três celas (cada cela passará por um filtro diferente, no caso, vermelho, azul e verde), formando um pixel. A matriz pode ser passiva ou ativa, sendo a ativa a mais comum do mercado. A matriz ativa possui um transistor de película fina ou TFT (*Thin Film Transistor*) que distribui pequenos transistores e capacitores em uma matriz no vidro do monitor. Para selecionar um pixel específico, a linha em questão é acionada e uma carga é enviada para a coluna correta. Como todas as outras linhas que a coluna intercepta estão desligadas, somente o capacitor no pixel designado recebe uma carga. O capacitor é capaz de reter a carga até o próximo ciclo de atualização. Já a matriz passiva usa uma grade de metal condutor para carregar eletricamente cada pixel. Eles são mais baratos de se produzir porém possuem um tempo de resposta lento e controle de voltagem impreciso, se comparada com a da matriz ativa.

2.5 – Monitores de LED

Trata-se de uma nova maneira de iluminar os monitores de cristal líquido, no lugar de uma única lâmpada fluorescente central, utilizam-se várias lâmpadas de led. Desta maneira obtém-se uma imagem mais rica em cores, contraste mais acentuado e com uma alta

definição. Estes aparelhos consomem menos da metade da eletricidade de um monitor de LCD comum.

O funcionamento básico não difere em nada das telas convencionais de LCD. A diferença fica por conta de um reforço que auxilia o processo a exibir cores mais intensas e precisas. Se nas telas de LCD uma luz comum é enviada para atravessar os cristais líquidos e formar um ponto de cor do outro lado, aqui um painel de LEDs reforça a formação da cor. Assim, temos por trás de cada pixel, três minúsculos LEDs nas cores primárias que formam o RGB. Alguns aparelhos mais modernos chegam a ter quatro pontos de luz. Além do RGB, um segundo ponto vermelho reforça a intensidade de cor. O resultado é exatamente o diferencial que as telas de LED têm em relação às LCDs convencionais: maior brilho, nitidez, contraste e quantidade de cores.

Tecnicamente, toda vez que nos referimos à “tela de LED” estamos falando de uma tela de LCD com painel de LED. O termo “tela de LED” se tornou popular comercialmente para diferenciar um modelo de outro, mas na prática ambos têm a mesma essência.

3 – Resoluções

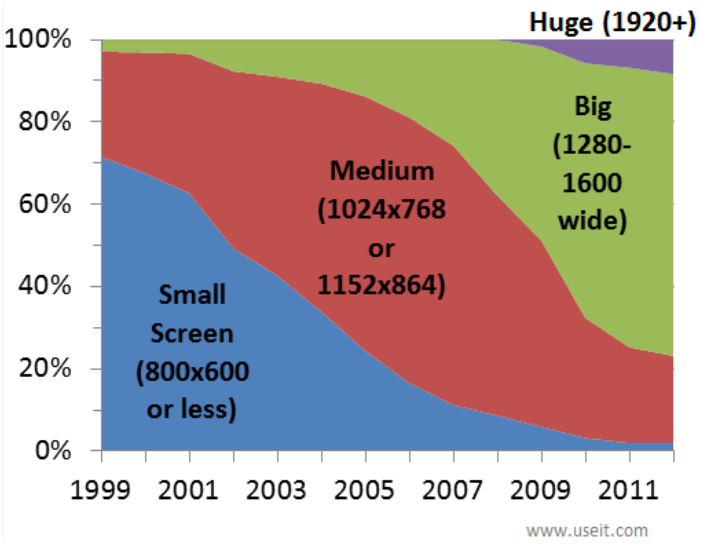
A resolução de um monitor seria o número de *pixels*, contidos em uma tela. A resolução é expressa pelo número de *pixels* no eixo horizontal (linhas) e no eixo vertical (colunas). Por exemplo, 800x600, seriam 800 linhas por 600 colunas de *pixels*. Abaixo uma tabela com as resoluções mais comuns:

Relação de Aspecto	Resoluções Comuns
4:3 (1,33)	640x480 800x600 1024x768 1280x960 1600x1200 1920x1440 2048x1536
5:4 (1,25)	1280x1024
15:9, 5:3 (1,66)	1280x768
16:9 (1,77)	1280x720 1920x1080
16:10 (1,60)	960x600 1280x800 1440x900 1680x1050 1920x1200 2560x1600

Tabela: Resoluções

No caso, monitores com relação de aspecto 15:9, 16:9 e 16:10 são do tipo widescreen. Nos monitores CRT, podemos mudar a resolução sem perda significativa de qualidade na imagem. O único problema em relação a mudança de resolução em CRT's seria o efeito *flicker*, que seria o monitor fazer uma varredura da tela numa frequência menor do que a recomendada, este efeito causa cintilações na tela, causando dores de cabeça depois de certo tempo de uso. O efeito flicker não ocorre em monitores LCD, porém eles perdem definição quando estão fora da "resolução nativa". Normalmente a resolução nativa seria a maior resolução do monitor, e diminuí-la poderia causar perda de definição, poderá diminuir o espaço útil da tela (surgimento de bordas pretas), ou o monitor tentará utilizar o método de interpolar, tentando esticar a imagem para todo o monitor, o que pode causar perda de foco da imagem.

O gráfico mostrado abaixo retrata a evolução das resoluções de tela mais usadas no mundo, desde 1999 até 2012 – tudo baseado em pesquisas encontradas por Jakob Nielsen (consultor de usabilidade na web. Ele possui um Ph.D. em interação humano-computador na Universidade Técnica da Dinamarca, em Copenhague).



É importante lembrar que:

- A adoção de monitores maiores acontece lenta e gradativamente. Não dá para deixar de pensar nos usuários de 1024×768, já que eles ainda representam mais de 20% do total e já que a quantidade de tablets continua aumentando.
- O que mudou nos últimos quatro ou cinco anos foi apenas a largura dos monitores. A altura mais usada continua sendo 768.
- A regra de ouro é: desenhar para 1024×768, otimizar para 1440×768.

Segundo Jakob, as resoluções wide que mantêm os 768 de altura são mais adaptadas para o campo de visão humano. E, mantida essa proporção, a tendência é que monitores ainda maiores comecem a surgir nos próximos anos.

4 – Termos técnicos

É importante o conhecimento de alguns termos no momento de comparação entre monitores. Dentre os termos abordados, temos *pixel*, *dot pitch*, resolução, frequência vertical, frequência horizontal, tempo de resposta e contrastes dinâmico e estático.

4.1 – *Pixel*

De uma forma geral, um pixel é o menor ponto para se formar uma imagem digital, cujo conjunto de milhares destes formam a imagem digital. Pode-se afirmar que quanto maior o número de *pixels*, melhor a resolução da imagem.

4.2 – *Dot Pitch*

É a menor distancia entre dois pontos de mesma cor, aplicável a cinescópios com tecnologia "*shadow mask*" (pontos de fósforo). Nos cinescópios, temos 3 canhões, um para azul, um para verde e um para vermelho. O *dot pitch* é a distancia entre a projeção destes 3 canhões, assim, quanto menor, melhor a nitidez da imagem.

4.3 – Resolução

É a quantidade máxima de pontos que um monitor consegue manter na tela mantendo uma taxa de renovação de pelo menos 72 Hz. Por exemplo, uma resolução de 1600x1200 significa que o monitor mantém 1600 pontos na horizontal e 1200 na vertical.

4.4 – Frequência horizontal e vertical

É o número de linhas que o canhão do monitor vare por segundo, assim, frequência horizontal é o número de linhas variadas por segundo. Não é visível pelo olho. Já a frequência vertical, é o número de vezes que o monitor consegue ir do canto superior esquerdo da tela ao canto inferior direito. A frequência vertical é então menor do que a horizontal sempre.

4.5 – Tempo de resposta

É uma característica muito interessante para quem quer usar o monitor para exibição de vídeos ou jogos. No geral, é aplicável em casos que requerem uma mudança rápida no que esta sendo exibido. Caso o tempo de resposta não seja baixo o suficiente, podem aparecer "sombras" indesejadas e até "objetos fantasmas" na imagem. É aplicável aos monitores LCD.

4.6 – Contraste Dinâmico e Estático

É uma característica muito importante de se ver ao comprar um monitor LCD, pois trata-se de uma medição da diferença de luminosidade entre o branco mais claro e o preto mais escuro. Quanto maior for este valor, mais fiel será a imagem. Assim, quanto maior o número, mais divisões entre as cores o monitor oferece. A diferença entre os contrastes dinâmico e estático esta no fato do primeiro referir-se a imagens em movimento, enquanto o segundo a imagens paradas. Os fabricantes dizem que o contraste estático mostra a capacidade do aparelho, já o dinâmico mede a característica em um determinado instante.

5 - Conexões

É cada vez maior o desenvolvimento tecnológico no que concerne a transmissão de áudio e vídeo. Conteúdos digitais estão se tornando mais comuns e se você puder pagar, poderá ter áudio e vídeo com qualidade de cinema em sua casa.

5.1 - Conexão HDMI

HDMI é um acrônimo para *High-Definition Multimidia Interface* (Interface Multimídia de Alta Definição) e desde o seu lançamento, em 2003, o sistema por algumas revisões, trazendo melhorias aos seus usuários. Contudo, juntamente com os benefícios, estas "atualizações" trouxeram consigo algumas confusões, pois cada nova versão não era compatível com a anterior.

Sua primeira versão, a HDMI 1.0, além de toda a inovação de transmissão de áudio e vídeo por um único cabo, a uma velocidade de 4,95 Gbps (Gigabytes por segundo), esta versão permitia que seu usuário tivesse até 8 canais de áudio. A primeira revisão, lançada em maio de 2004 e chamada de HDMI 1.1, trouxe o suporte ao padrão DVD-Áudio.

Já na versão HDMI 1.2, lançada em agosto de 2005, o sistema passou a suportar formatos de áudio do tipo One Bit Audio e passava a ser utilizado também em computadores. Apesar de ter havido a versão 12a, o sistema só sofre uma alteração significativa em junho de 2006, com o lançamento do HDMI 1.3. Esta nova versão suportava maior frequência (até 340 Mhz) e numa velocidade de transmissão de 10,2 Gbps.

Além disso, ela também ganhava uma inovação quanto a aparelhos utilizando o sistema: agora era possível conectar cabos HDMI a câmeras de vídeo portáteis, eliminando problemas de sincronismo entre áudio e vídeo. Ainda nesta versão, o sistema HDMI passou a suportar novos padrões de cores, de 30, 36 e 48 bits. Depois disso ainda foram realizadas pequenas alterações nas versões 1.3a e 1.3b, lançadas em novembro de 2006 e outubro de 2007 respectivamente.

Este sistema é totalmente digital, e pode ser usado, por exemplo, para conectar um aparelho de reprodução de *Blu-Ray,* um videogame ou até mesmo um reprodutor de DVD a uma televisão que possua a mesma entrada. Os resultados serão belíssimas imagens de alta qualidade e definição, num padrão bem superior do que quando da utilização de um sistema analógico de conexão.

5.1.1 - Conectores HDMI

Além da qualidade das imagens, o HDMI também se sobressai em relação a outros formatos devido ao fato de ser mais compacto e de fácil encaixe. Existem dois tipos de conectores HDMI: o HDMI tipo A e o HDMI tipo B.

O HDMI tipo A possui 19 pinos e é o mais popularizado dos dois, pois é compatível também com a tecnologia DVI-D (outro tipo de conexão digital, porém inferior ao HDMI). Desta forma, é necessário que apenas uma das pontas do cabo seja HDMI e a outra DVI. O conector

HDMI tipo B é destinado a resoluções de altíssima qualidade e trabalha no sistema dual link, dobrando a capacidade de transmissão do cabo.

5.1.2 - Resolução

A resolução de sistemas HDMI são medidas da mesma forma que a grande maioria das imagens e vídeos: em pixels. Quanto maior for a resolução, melhor deverá ser a qualidade das imagens exibidas em sua tela.

5.1.3 - Tipo de mapeamento

São dois os tipos de mapeamento existentes nos sistemas de conexão de interface multimídia de alta definição. No Mapeamento Progressivo, as linhas da tela são atualizadas de uma só vez. Já no Mapeamento Entrelaçado, primeiro são atualizadas as linhas pares e depois as linhas ímpares. Deve ter ficado claro que no primeiro modo de mapeamento a qualidade de exibição será superior a segunda

Uma forma de indicar a resolução e o tipo de mapeamento é através da notação [numero de colunas de pixels][tipo de mapeamento], onde o tipo de mapeamento pode ser p para progressive scan (mapeamento progressivo) e i para interlaced scan (mapeamento entrelaçado). Portanto, se você encontrar uma marcação de 480p, saiba que a resolução será de 640x480 pixels com mapeamento progressivo. 720i indica que a resolução máxima deste equipamento é de 1280x720 pixels com mapeamento entrelaçado. Outro valor bastante comum é o 1080, (Full HD) ou seja, 1920x1080 pixels

5.2 - Thunderbolt

É uma interface de comunicações desenvolvida pela Intel com auxílio técnico da Apple inc., atingindo patamares de conexão de 10 Gb/s (duas vezes acima do padrão *Universal Serial Bus 3.0* (USB 3.0)), atuando de forma bidirecional, ou seja, envia e recebe os dados ao mesmo tempo (a chamada comunicação *Full Duplex*) sem perda de velocidade em ambos os sentidos. Assim, o Thunderbolt chega com uma tecnologia que além de oferecer altas taxas de transferências, também possibilita interconexão com os mais variados tipos de dispositivos disponíveis no mercado.

5.2.1 - Camada Física

Os conectores Thunderbolt são fisicamente similares aos conectores Mini DisplayPort (concorrentes diretos dos conectores HDMI). A interface Thunderbold suporta as saídas de DVI, HDMI, DisplayPort e VGA através de adaptadores.

A Intel, principal desenvolvedora dessa interface, iniciou sua produção com cabos feitos de fibra óptica (por conta disso por um tempo ela deu o nome de *Light Peak* a ele) podendo chegar até 100m de comprimento, porém, devido à complexidade de manuseio bem como seu custo, ela acabou tendo que fazer uso do bom e velho conhecido cobre que, na média, pode chegar até 3m de comprimento. Mesmo assim, a empresa ainda cogita no futuro fazer uso da fibra, que além de permitir maiores extensões aos cabos, pode alcançar taxas de até 100Gb/s.

O mesmo conector é usado tanto para cabos elétricos como para cabos óticos. Os cabos elétricos podem ter até 3 metros de comprimento, já os óticos podem ter dezenas de metros.

5.2.2 - Camada de transporte

A interface Thunderbolt tem uma camada de transporte por pacotes com suporte a Qualidade de serviço (telecomunicações). Ela pode multiplexar o tráfego da *PCI Express* e da interface *DisplayPort* no mesmo link.

Com o seu protocolo de tempo, é possível que os dispositivos se sincronizem em 8ns.

5.2.3 - Camada de aplicação

Os protocolos PCI Express e DisplayPort são mapeados de maneira transparente na interface Thunderbolt. Os dispositivos conectados através dessa interface podem ser controlados através dos drivers dos sistemas operacionais. A proposta desta tecnologia é a de facilitar ao máximo a vida do usuário, por isso, uma única porta Thunderbolt permite a transmissão de dados, de informações de áudio e vídeo e até mesmo de energia para alimentação dos dispositivos conectados, dispensando, muitas vezes, uma fonte de eletricidade exclusiva

5.3 - DVI

O padrão DVI significa *Digital Video Interface*. DVI é a tecnologia de uma interface de vídeo feita para melhorar a qualidade de imagens em monitores "flat" de cristal líquido (LCD) e placas de vídeo com alta resolução gráfica. É o padrão substituto para os conectores e displays P&D (Plug & Display standard), e um passo acima do "digital-only DFP format" utilizado nos antigos "flat panels". Grande parte das placas de vídeo DVI incluem os dois sinais mais usados: VGA e o DVI. Em adição à essa tecnologia o padrão DVI está incorporando os métodos de transferência digital e opções para conectar a HDTV, EDTV, Displays de Plasma, TVs de alta resolução, cinemas e DVDs.

Os formatos digitais são divididos em DVI-D *Single-Link* e *Dual-Link* assim como conexões DVI-I *Single-Link and Dual-Link*. Esses cabos DVI mandam informação usando um formato digital chamado de TMDS (*transition minimized differential signaling*). Cabos "*Single link*" usam um TMDS de 165Mhz de transmissão, enquanto os "*dual links*" usam dois. Estas dobram efetivamente a capacidade de transmissão e proporcionam um aumento da qualidade e velocidade de transmissão. Por exemplo: o LCD-DVI *single link* de 60-Hz pode exibir uma resolução de 1920 x 1080, enquanto um com DVI *dual link* pode exibir uma resolução de 2048 x 1536.

5.3.1 - DVI-A - *High-Res Analog* (Alta-Resolução Analógico)

Cabos DVI-A são utilizados para transmitir sinais DVI para um monitor analógico, como um monitor CRT ou HDTV. Entretanto a qualidade da imagem é prejudicada com perdas na conversão de digital para analógico, permanecendo uma qualidade muito similar ao VGA padrão.

5.3.2 - DVI-D - *True Digital Vídeo* (Vídeo Digital Real)

Cabos DVI-D são usados na conexão digital direta entre a placa de vídeo e o monitor LCD digital (ou raramente CRT). Proporciona a transição de imagens mais rápidas e alta qualidade, comparado à imagem via analógica, devido à origem digitalizada da imagem. Todas as placas produzem um sinal inicialmente de vídeo digital que é convertido em analógico na porta de saída VGA. O sinal analógico vai até o monitor e é reconvertido em um sinal digital. O DVI-D elimina o processo de conversão analógico e otimiza a conexão entre a placa e o monitor.

5.3.3 - DVI-I - Incorpora as duas tecnologias

Cabos DVI-I são projetados para transmitir sinais tanto digital-para-digital quanto analógico-para-analógico. O cabo DVI-I não irá funcionar transmitindo em digital-para-analógico ou analógico-para-digital.

Assim como outros formatos, DVI digital e analógico são formatos não intercambiáveis. Isso significa que um cabo DVI-D não funcionará em um sistema analógico, assim como o DVI-A não funcionará em um sistema digital.

Tenha certeza de qual é o formato de seus equipamentos antes de adquirir qualquer cabo DVI. Somente equipamentos com a etiqueta ou especificação 'DVI-I' aceitarão ambos os sinais DVI-D e DVI-A.

5.4 - S-Video

S-Video, também conhecido como Y/C é um sinal de vídeo analógico que carrega dados de vídeo com dois sinais separados (brilho e cor), diferentemente do vídeo composto, que carrega o sinal inteiro em um pacote. O S-Video trabalha na resolução de 480i (NTSC) ou 576i (PAL).

Os sinais de luminância (Y; *greyscale*) e a informação modulada da crominância (C; colour) são transmitidos em pares separados, porém são sincronizados.

No vídeo composto, o sinal de Luminância é filtrado por um circuito passa-baixas (*low-pass filter*) para prevenir o efeito chamado de *crosstalk* entre as altas frequências da informação da Luminância e a portadora do sinal de Crominância. Como o sistema S-Video separa em dois o sinal de vídeo, o uso do filtro passa-baixa não é mais necessário, evitando assim as perdas do sinal de vídeo. Isto aumenta a largura de banda para a informação do Luminância, e elimina também o problema de *crosstalk* com o sinal de cor (Crominância). O indesejado efeito de *dot crawl* é eliminado. Isto significa que o S-Vídeo consegue transmitir muito mais informação do vídeo original, e assim uma reprodução muito melhor da imagem quando comparada ao vídeo composto.

Devido à separação do vídeo em componentes de brilho (Luminância) e de cor (Crominância), O sistema S-Vídeo é considerado às vezes como um tipo de sinal de "vídeo componente", embora seja inferior a eles em termos de qualidade, sendo ultrapassado pelos sistemas de vídeo componente mais complexos, como o RGB.

O que diferencia o S-Video de sistemas de vídeo composto "mais elevados" é que o S-Vídeo carrega a informação da cor em apenas um sinal. Isto significa que as cores têm que ser codificadas de alguma forma tal como NTSC, PAL e SECAM. Assim, para a compatibilidade plena entre os dispositivos usados, devemos utilizar não somente o sistema S-Video compatível, como também o mesmo sistema de codificação de cor (NTSC, PAL e SECAM).

6 - Conclusão

A tecnologia usada para criação de monitores cresceu muito ao longo dos anos. Saímos de telas que tão simplesmente mostravam textos monocromáticos e chegamos a tecnologias que nos permitem utilizar milhões de cores. Essa evolução todo conta, não só com o desenvolvimentos das telas mas, também com o desenvolvimento das tecnologias de conexão que surgiram para atender essa necessidade. Devemos atentar também que não apenas o monitor em si para se ter uma qualidade melhor da imagem, mas também é necessário olhar qual o tipo de conexão que será utilizada.

7 - Referências

http://www.fazendovideo.com.br/vtart_046.asp
http://www.ic.unicamp.br/~rodolfo/Cursos/mc722/2s2008/Trabalho/g19_texto.pdf
http://www.tecmundo.com.br/monitor/1578-o-que-e-dvi-.htm
http://www.tecmundo.com.br/thunderbolt/8820-thunderbolt-conheca-a-ultravelocidade-na-transmissao-de-dados.htm
http://www.tecmundo.com.br/hdmi/1834-o-que-e-hdmi-.htm
http://www.tecmundo.com.br/video/2350-a-historia-dos-monitores.htm
http://pt.wikipedia.org/wiki/LED
http://pt.wikipedia.org/wiki/S-Video
http://pt.wikipedia.org/wiki/Thunderbolt_%28interface%29