

MONITORES DE VÍDEO E SUAS TECNOLOGIAS

Marcos Henrique Souza Bosco - RA117873

Ciência da Computação - Departamento de Informática (DIN)

Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Maringá, Março de 2023

Introdução

Um monitor eletrônico, informalmente chamado de tela, é um display (em português, mostrador) eletrônico para imagens, texto ou vídeo transmitido sem produzir um registro permanente. A forma como a informação é apresentada depende da tecnologia utilizada. Destas, serão abordadas e exploradas as tecnologias cathode-ray tube (tubo de raios catódicos, CRT), plasma, liquid-crystal display (display de cristal líquido, LCD) e light-emitting diode (diodo emissor de luz, LED).

O desenvolvimento de monitores eletrônicos iniciou com o tubo de raios catódicos, este o qual foi descoberto em no século XIX. A invenção do monitor CRT em si é geralmente atribuída a Karl Ferdinand Braun - o "tubo Braun", criado em 1896 (ou 1897 de acordo com algumas referências) usou tanto material fluorescente quanto deflexão para a tela.

Com o amplo sucesso do monitor CRT, viu-se a oportunidade de desenvolver monitores planos e finos em termos de espessura com qualidade de imagem equiparável, dando início à pesquisa de *flat-panel displays* (mostradores de painel plano, FPD). Em 1962, começou o desenvolvimento de monitores LED em vários laboratórios, incluindo da IBM, HP, e Monsanto, com os primeiros monitores comerciais introduzidos em 1968 pela Monsanto e HP.

Por outro lado, teve-se o desenvolvimento de monitores de plasma (*plasma display panels*, PDP), que pode ser visto como uma evolução da aplicação da lâmpada neon, esta inventada em 1915 por Georges Claude na França. Apesar dos Laboratórios Bell terem usado um monitor de descarga de gás para demonstrarem a primeira transmissão de imagens de televisão em 1927, os trabalhos no desenvolvimento de PDPs não receberam muita atenção até o início da década de 1960. Em 1966, pesquisadores da Universidade de Illinois publicaram um artigo em que mencionaram seu *plasma display panel* desenvolvido 2 anos antes. Cinco anos depois, funcionários da Owens-Illinois relataram o desenvolvimento de uma versão melhorada do PDP que tinha boa longevidade. A Owens-Illinois eventualmente comercializou o monitor, o qual denominaram *DIGIVUE display*.

Por fim, das tecnologias abordadas neste trabalho, a ideia de display de cristal líquido foi primeiro concebida provavelmente por Dr. Richard Williams e Dr. George Heilmeier no Centro de Pesquisa David Sarnoff em New Jersey em 1963. Posteriormente, um grupo maior, liderado por Heilmeier, tomou a iniciativa em desenvolver monitores de cristal líquido para aplicação ao famigerado conceito de “TV-em-uma-parede”.

Desenvolvimento

CRT

De acordo com a Electronic Industries Association, um tubo de raios catódicos é definido como um tubo de raios de elétrons em que os raios podem ser focados em um determinado corte transversal de uma superfície e variados em posição e intensidade para produzir um padrão visível ou detectável.

O funcionamento do CRT consiste na emissão de elétrons utilizando um catodo quente. Esses elétrons são concentrados em um raio, o qual é movido por um sistema de deflexão e aparece como um ponto de luz numa tela fluorescente.

Para imagens coloridas, há vários métodos de as obter, mas o mais difundido é a técnica de *shadow-mask*. Essa técnica consiste em ter três canhões de elétrons os quais disparam raios que são focados e passam pelas aberturas de uma máscara, atingindo uma tela fosforescente em pontos específicos. A tela de fósforo é composta por tríades de pontos, cada tríade contendo um subponto de cada uma das cores primárias do sistema RGB (*red-green-blue*) - vermelho, verde e azul.

Vantagens

- Tecnologia madura e bementendida.
- Disponível em grande volume.
- Baixo custo para alto conteúdo informacional.
- Cores (>256 cores) prontamente disponíveis.
- Monitores de alta resolução prontamente disponíveis.

- Monitores de visualização direta de até 40 polegadas; sistemas de projeção usando tubos menores podem ser feitos para telas muito maiores.

Desvantagens

- Monitores CRT convencionais têm “pescoço” comprido, tornando TVs e monitores para computadores volumosos.
- Tempo de vida útil de aproximadamente 10.000 horas.
- Brilho limitado em ambientes com muita luz ambiente, principalmente para monitores coloridos de alta resolução.
- Requer alta tensão para operação; consumo alto de energia.
- Tubos de tela grande são muito pesados.

LED

Os monitores LED utilizam uma camada de diodos emissores de luz para acender a tela, e utilizam uma mistura de diodos das cores vermelho, verde e azul para gerar outras cores como branco por exemplo.

Cada ponto na tela com esses três diodos se chama pixel, e cada diodo de uma das cores componentes de um pixel se chama subpixel. Ao controlar a corrente fornecida para cada subpixel, faz-se essa mistura de cores, podendo até mesmo obter a cor preta verdadeira ao não fornecer corrente para os subpixels de um pixel.

Comumente se tem a confusão de monitores LED com monitores LCD com *LED backlight*. Estes são monitores LCD que geram luz para a camada de cristal líquido utilizando uma camada de LEDs, enquanto aqueles não usam cristal líquido.

Vantagens

- Tecnologia madura, bem entendida.
- Disponível em grande volume.
- Baixo custo para baixo conteúdo informacional.
- Disponível de diversos fornecedores.
- Baixo consumo de energia.

- Qualidade de imagem: devido à possibilidade de completamente desligar pixels individualmente, tem-se alto contraste devido ao preto puro que se pode representar.

Desvantagens

- Ocorrência de *burn-in*, fenômeno que descreve quando uma região específica de pixels na tela sofre degradação, resultando em uma “mancha” na imagem.

Plasma

Monitores de plasma utilizam gases com elétrons e íons livres, chamados de plasma, para gerar a luz que o usuário enxerga. Na realidade, a maioria da luz gerada por xenônio e neônio, gases usados em monitores de plasma, é ultravioleta, mas eles servem para excitar fótons de luz visível.

A forma como se compõe cores em um monitor de plasma lembra aquela explicada para os monitores CRT. Nos monitores de plasma, uma tensão aplicada sobre um plasma faz com que a quantidade de íons livres aumente, liberando fótons ultravioletas que interagem com uma camada de fósforos (no sentido de substância fosforescente e não do elemento químico fósforo) vermelhos, verdes e azuis.

Vantagens

- Tecnologia estabelecida.
- Confiável.
- Múltiplos fornecedores.
- Construção simples implica produção com baixo custo e grande volume.
- Coloração é fácil.
- Longevidade.

Desvantagens

- Alta tensão (150 a 200 V).

- Imagem lavada em ambientes com muita luz.
- Capacidade limitada de escala de cinza.

LCD

Os monitores de cristal líquido utilizam uma camada de iluminação (*backlight*) para gerar luz, diferente dos monitores CRT, de plasma e LED que têm capacidade de se iluminarem - normalmente esse backlight é de LED, mas também pode ser CCFL (*cold cathode fluorescent lamp*, em português - lâmpada fluorescente de catodo frio).

Eletrodos controlam o comportamento da camada de cristal líquido, que por sua vez, controla a passagem da luz gerada no backlight pelo cristal líquido. Isso é porque a camada de cristal líquido está entre duas camadas polarizadas, então dependendo de como a luz é polarizada pela sua interação com o cristal, ela pode ou não passar pela segunda camada polarizada.

Ainda, para a representação de cores, tem-se a presença de um filtro RGB antes da última camada polarizada. Cada pixel do monitor exibe uma cor composta pelo filtro de cores RGB com o filtro de cada cor associado a um subpixel de cada pixel.

Vantagens

- Consumo de energia muito baixo.
- Baixa tensão (5 - 20 V).
- Monitores muito finos (menos de ½ polegada).
- Legível sob luz direta do sol.
- Disponível de muitos fornecedores.

Desvantagens

- Baixa transmissividade dos filtros de cores requer *backlight* potente.
- Necessário conjunto de polarizadores.

Referências

LEMLEY, Linda. Chapter 6: Output. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20120614152622/http://uwf.edu/clemley/cgs1570w/notes/Concepts-6.htm>. Acesso em: 13 mar. 2023.

CASTELLANO, Joseph A. **Handbook of Display Technology**. San Jose: Academic Press Inc., 1992.

SAMSUNG. Are LCD TVs Subject To Screen Burn In? Disponível em: <https://www.samsung.com/za/support/tv-audio-video/are-lcd-tvs-subject-to-screen-burn-in/>. Acesso em: 18 mar. 2023.

DYNAMO LED DISPLAYS. LED Displays Introduction - How do they Work, Types & Benefits. Disponível em: <https://dynamo-led-displays.co.uk/led-displays-guide/>. Acesso em: 15 mar. 2023.

HARRIS, Tom. How Plasma Displays Work. Disponível em: <https://www.bu.edu/simulation/classes/505classnotes/PlasmaPanel.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2023.

BRAIN, Marshall. How Television Works. Disponível em: <https://electronics.howstuffworks.com/tv.htm#pt6>. Acesso em: 13 mar. 2023.

TYAGI, Ankita; Chatterjee, Dr. S. **Liquid Crystal Display: Environment & Technology** - International Journal of Environmental Engineering Science and Technology Research - New Delhi, India - Julho de 2013 Vol. 1 - No. 7 - 14 (110 - 123)