

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

ANA HELOÍSA BRAVIN MAZUR

Tecnologias para a construção de monitores de vídeo

MARINGÁ

2023

1. Introdução

Em qualquer sistema computacional, seus usuários estão sempre cientes de seus dispositivos de entrada e saída. A entrada e a saída de informações pode ocorrer em diferentes locais e momentos, e através de uma variedade de dispositivos. Um monitor de vídeo, na sua definição mais simples, é um dispositivo de saída que apresenta temporariamente ao usuário, de forma gráfica ou textual, informações transmitidas eletronicamente. Podendo agir também como um dispositivo de entrada, quando se considera monitores tácteis, monitores são o dispositivo de saída mais usado de um computador, pois oferecem ao usuário respostas instantâneas a interações com o sistema.

A pesquisa e o desenvolvimento na área de displays e monitores de vídeo abrange não somente a eletrônica, como também a física, química, engenharia mecânica, engenharia elétrica, e engenharia de produção. O mercado atual de displays eletrônicos oferece uma variada gama de opções em relação a tecnologia utilizada, cuja escolha depende principalmente de qual será a sua aplicação. Castellano (1992) apresenta uma revisão compreensiva dos aspectos técnicos e comerciais de diversas importantes tecnologias de displays presentes no mercado. Gurski e Quach (2005) apresentam uma visão geral das tecnologias atuais e emergentes na área, discutindo a estrutura, vantagens e desvantagens de cada uma.

Nesse contexto, o presente trabalho visa apresentar as principais tecnologias utilizadas para a construção de monitores de vídeo, abordando principalmente as tecnologias CRT, LED, Plasma, e LCD. É apresentado também um breve histórico de como se deu o desenvolvimento de cada tecnologia, assim como o seu sucesso no mercado. O texto está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta o contexto histórico do desenvolvimento de displays eletrônicos, em especial da tecnologia CRT; e a seção 3 apresenta uma visão geral sobre as tecnologias abordadas e suas específicas características.

2. Contexto Histórico

A história dos displays eletrônicos teve início com a descoberta da tecnologia CRT, ou tubos de raios catódicos (CASTELLANO, 1992, p. 1-14). Embora raios catódicos tenham sido observados pela primeira vez na década de 1870, a primeira aplicação do conceito como uma espécie de display se deu em 1897, em um dispositivo de invenção atribuída a Karl Ferdinand Braun. Já a primeira aplicação da tecnologia para a projeção de imagens foi em dispositivos de RADAR (*Radio Direction And Ranging*). Pesquisas nessa área foram encarregadas secretamente pelo governo dos Estados Unidos e outros países devido a sua enorme relevância em operações militares.

Com avanços no desenvolvimento de tecnologia para converter imagens em sinais elétricos, foi reconhecido que a tecnologia CRT poderia ser usada para apresentar imagens transmitidas de locais remotos. Assim, teve início o desenvolvimento de sistemas de televisão. A produção e comercialização em larga escala de receptores de televisão monocromáticos começou após o fim da Segunda Guerra Mundial. A partir da década de 60, surgiram as primeiras televisões capazes de produzir imagens coloridas.

A tecnologia CRT monopolizou o mercado de displays eletrônicos até o final do século 20. Devido a sua alta disponibilidade seu uso em receptores de TV comerciais, ela se tornou também a escolha principal para displays de terminais de computadores quando estes entraram no mercado. Oportunidades para o desenvolvimento de outros tipos de tecnologia de vídeo surgiram devido a popularidade da tecnologia CRT. A principal motivação era a ideia de receptores de televisão de tela plana, com a mesma qualidade de imagem que os CRTs da época. O desenvolvimento dessas tecnologias beneficiou não somente sistemas de televisão, mas também muitos outros dispositivos e aplicações.

3. Visão Geral

3.1. Tubo de Raios Catódicos

Um tubo de raios catódicos é definido como um tubo em que um raio ou raios de elétrons podem ser focados em determinado um corte transversal em uma superfície, variando em

posição e intensidade de forma a produzir um padrão visível (CASTELLANO, 1992, p. 37-92). Um monitor CRT funciona usando um tubo de vácuo em que elétrons são emitidos a partir de um cátodo emissor de elétrons e são acelerados em direção a uma tela revestida com um material fluorescente. Para produzir uma imagem, o CRT usa um sistema de deflexão que pode variar a posição do raio de elétrons na tela em uma série de linhas horizontais e verticais. Ao variar a intensidade do raio em diferentes partes da tela, o CRT pode criar diferentes níveis de brilho e cor para cada pixel, permitindo que ele exiba uma ampla gama de imagens.

Embora o CRT tenha sido amplamente utilizado no passado, hoje em dia, a tecnologia foi em grande parte substituída por tecnologias mais avançadas, como telas LCD e OLED, que são mais finas, mais leves e consomem menos energia. No entanto, a tecnologia CRT ainda é usada em alguns dispositivos, como em monitores de osciloscópios e outros instrumentos de medição.

3.2. Tela de Diodo Emissor de Luz

LEDs (*Light-Emitting Diode*) são diodos semicondutores que quando energizados emitem luz visível. Materiais como o arsenieto de gálio (GaAs) e fosfeto de gálio (GaP) são considerados fontes de luz eficientes em relação a outros tipos de semicondutores, como o silício (Si) e o germânio (Ge), pois liberam menos energia na forma de calor, emitindo maior quantidade de fótons. As cores de um LED dependem do cristal da impureza da dopagem na fabricação do componente, sendo possível produzir a emissão de luzes vermelhas, verdes, amarelas, e azuis, ou até múltiplas cores no mesmo componente.

Displays de LED foram desenvolvidos durante a década de 1960, tendo como ponto de partida o avanço da tecnologia de semicondutores. Após o primeiro relato de luz visível sendo emitida por um diodo, em 1962, pesquisadores de laboratórios como Bell Labs e IBM começaram o desenvolvimento de displays de LED. Os primeiros dispositivos de LED foram projetados como visores digitais para instrumentos que antes utilizavam displays analógicos, devido à sua baixa voltagem e luminosidade alta. A partir da década de 70, displays de LED começaram a ser usados em calculadoras e outros tipos de dispositivos portáteis.

3.3. Tela de Plasma

O mecanismo básico de funcionamento de uma tela de plasma, ou *plasma display panel* (PDP) é a ionização de gases nobres quando em contato com um campo elétrico de alta voltagem. Essa reação produz plasma, um dos quatro estados fundamentais da matéria, e emite luz. O campo elétrico pode ser tanto de corrente alternada ou contínua.

O primeiro dispositivo eletrônico de display comercializado e primeira tela de plasma baseada em corrente contínua foi o *Nixie tube*, desenvolvido em 1950; um visor numérico composto por 10 cátodos, cada um na forma de um dos 10 dígitos decimais. Embora pesquisadores do *Bell Laboratories* tenham usado um display de plasma para demonstrar a primeira transmissão de imagens de televisão em 1927, o desenvolvimento de telas de plasma não recebeu muita atenção até a década de 60, quando pesquisadores da *University of Illinois* desenvolveram a primeira tela de plasma baseada em corrente alternada em 1966.

3.4. Tela de Cristais Líquidos

Telas LCDs, embora inicialmente projetadas para dispositivos portáteis de telas pequenas como relógios digitais, telefones celulares e laptops, têm conquistado as áreas do mercado anteriormente monopolizadas por CRTs, como monitores de computador e televisores. Cristais líquidos são substâncias que exibem propriedades tanto de sólidos quanto de líquidos, considerados um estado intermediário de matéria.

A descoberta de cristais líquidos ocorreu em 1888, pelo botânico australiano Friedrich Reinitzer, em experimentos envolvendo a substância benzoato de colesterila. Posteriormente a pesquisa conduzida pelo professor de física Otto Lehmann concluiu que a substância possuía dois pontos de fusão distintos, o que o levou a cunhar o termo “cristal líquido”. A ideia de utilizar cristais líquidos para aplicação em displays foi primeiramente concebida em 1963 por pesquisadores do *David Sarnoff Research Center*, e a primeira tela de cristal líquido foi desenvolvida em 1968.

Cristais líquidos podem ser classificados com base na ordem de sua estrutura molecular em nemáticos, esméticos e colestéricos. Os cristais no grupo nemático são os mais utilizados na fabricação de telas LCD devido a suas propriedades físicas e ampla variação de temperatura.

A tecnologia LCD tem como base a manipulação da orientação das moléculas do cristal através de um campo elétrico ou magnético, redirecionando a luz que entra no display. Telas LCD são dispositivos não-emissivos, ou seja, não geram sua própria luz. As imagens em uma tela LCD são projetadas utilizando diferentes técnicas de iluminação, dentre elas tecnologia refletiva, transmissiva, e trans-refletiva.

4. Referências

CASTELLANO, Joseph A. Historical Development of Electronic Displays. In: **Handbook of display technology**. San Diego: Academic Press, 1992. Cap. 1. p. 1-14.

CASTELLANO, Joseph A. Cathode Ray Tubes and Displays. In: **Handbook of display technology**. San Diego: Academic Press, 1992. Cap. 3. p. 37-92.

GURSKI, Jeremy; QUACH, Lee M. Display technology overview. **Lytica White Paper**, v. 37, 2005.