

Dispositivos de Exibição

Profa. M. Cristina

Rosane

março 2007 – março 2009

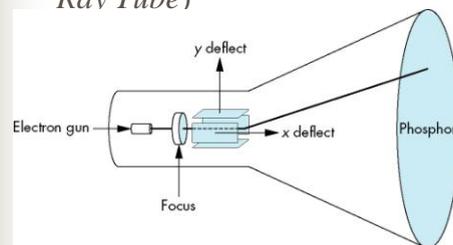
Sistema Gráfico

- Processador
- Memória
- *Frame buffer*
- Dispositivos de saída
- Dispositivos de entrada

2

Monitor de Vídeo

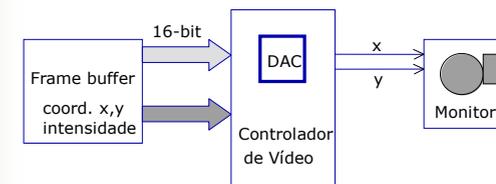
- Tecnologia 'tradicional' é o CRT (*Cathode Ray Tube*)



Fonte: E. Angel, Interactive Computer Graphics

3

Conversão Digital-Analógica para exibição no CRT



- barramento de controle
- barramento de dados

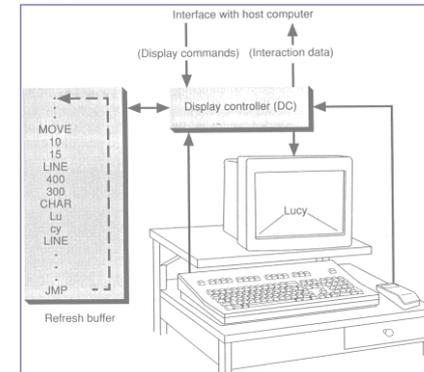
4

Computação Gráfica: Dispositivos de Exibição

- Natureza Analógica
- gráficos vetoriais (“vector graphics”)
 - imagens formadas por segmentos de reta
 - geradas a partir de “display files”
- Natureza Digital
- gráficos matriciais (“raster graphics”)
 - imagens formadas pelo preenchimento de matriz de “pixels”
 - geradas a partir de “frame-buffers”

5

Arquitetura de Dispositivo de Exibição Vetorial



6

Geração da Imagem em Dispositivo Vetorial

- Descrição da cena mantida em arquivo denominado “display file”
- Controlador de vídeo interpreta comandos especificados no *display file*
- Comandos primitivos:
 - posiciona no ponto (x,y)
 - traça linha da posição corrente até o ponto (x,y)

7

Dispositivos Vetoriais: Características

- Representação, manipulação e *display* da cena baseadas na representação geométrica dos objetos (mantida na *display list*).
- Restauração da tela é feita retraçando os vetores que definem os objetos (varredura por **rastreamento aleatório**)

8

Dispositivos Vetoriais: Vantagens

- Operações podem ser aplicadas diretamente sobre objetos
- Transformações podem ser aplicadas apenas aos pontos extremos
- Pouca memória mesmo para cenas complexas
- Ausência de *aliasing*

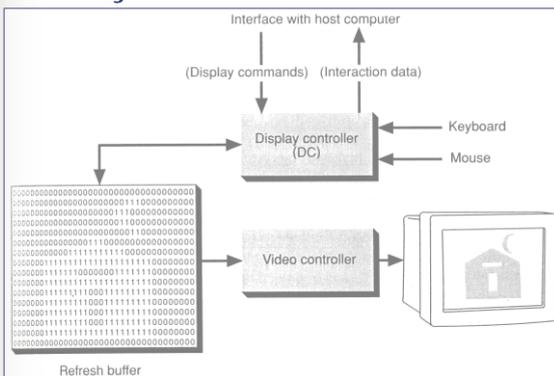
9

Dispositivos Vetoriais: Desvantagens

- Difícil preencher interiores dos objetos
- “Flicker” em imagens complexas
- Restauração da tela depende da complexidade da cena
- Alto custo
- Tecnologia ultrapassada (há muito tempo)

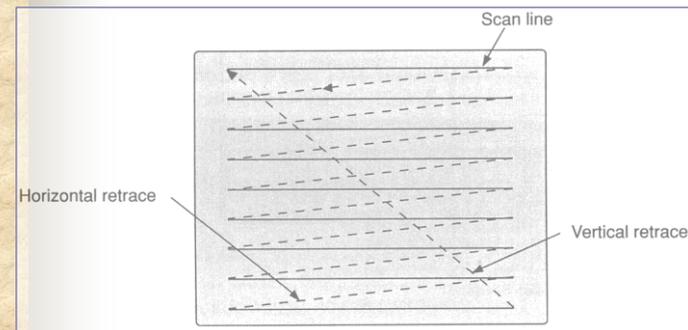
10

Arquitetura de Dispositivo de Exibição Matricial



11

Varredura por Rastreamento Fixo



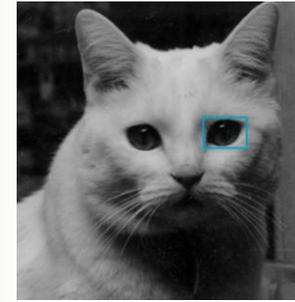
12

Geração da Imagem em Dispositivo Matricial

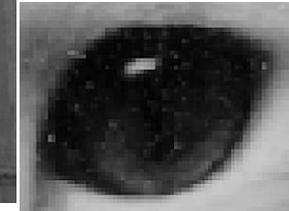
- Descrição da cena mantida no *frame-buffer*, que contém uma posição associada a cada pixel da tela
- Para cada pixel, o valor armazenado na posição correspondente define a intensidade (ou cor) com que o pixel será traçado
- Todos os objetos são pixels

13

Pixels



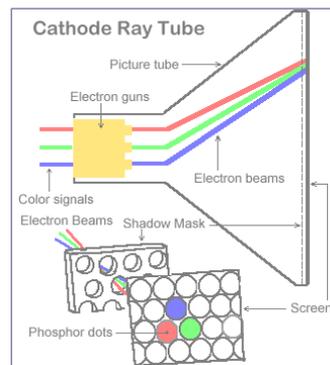
Cada pixel corresponde a uma pequena área da imagem – armazenados no frame buffer



Fonte: E. Angel, Interactive Computer Graphics

14

Estrutura de um CRT Colorido



15

Estrutura de um CRT Colorido

- Intensidade dos feixes determina a cor do pixel
- Ex.:
 - pixel com 3 bits (pixel depth = 3, ou bit planes = 3) permite representar 8 cores distintas
 - pixel depth = $d \Rightarrow 2^d$ cores distintas

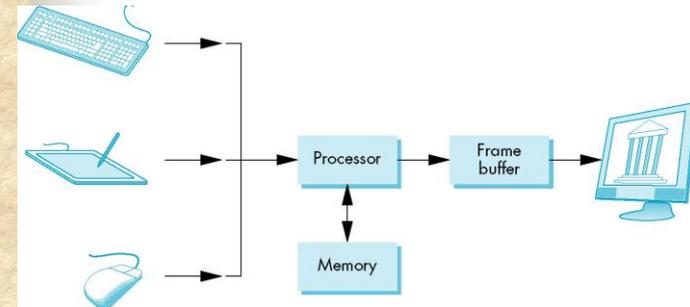
16

Cores RGB em 3 bits

Valores			Valor Binário	COR
R	G	B		
0	0	0	0	BLACK
0	0	1	1	BLUE
0	1	0	2	GREEN
0	1	1	3	CYAN
1	0	0	4	RED
1	0	1	5	MAGENTA
1	1	0	6	YELLOW
1	1	1	7	

17

Pixels e o Frame Buffer



Sistema gráfico matricial – raster

Fonte: E. Angel, Interactive Computer Graphics

18

Frame Buffer

- Resolução: número de pixels
- Implementado c/ memória VRAM/DRAM
 - Video random-access memory
 - Dynamic random-access memory
 - Acesso rápido para re-exibição e restauro
- Profundidade do f.b. (*depth*):
 - Número de bits *p*/ cada pixel, determina o número de cores que o sistema consegue exibir
 - 1 bit = 2 cores; 8 bit-deep = $2^8 = 256$ cores
 - 24 bit = 2^{24} = sistema *true color*
 - Sistema RGB: grupos de bits associados a cada uma de 3 cores primárias: *Red, Green, Blue*

19

Frame Buffer

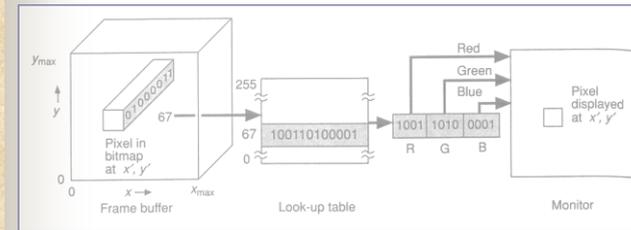
- f.b. pode armazenar outras informações além da cor do pixel
 - múltiplas camadas, ou múltiplos *buffers*
- Sistemas em geral têm processador gráfico dedicado
 - recebem da aplicação especificações de primitivas gráficas e determinam como traçá-las na tela
 - Quais pixels devem receber valores de maneira a aproximar as primitivas
 - Processo de 'rasterização', ou conversão matricial
 - Sistemas sofisticados podem ter vários processadores dedicados para funções gráficas específicas

20

- “Pixel Depth” = “Bit Planes” (profundidade)
- $depth = d \rightarrow 2^d$ cores possíveis (reais)
- *Palette Range*: Número total de cores que podem ser mostradas simultaneamente, se o valor do pixel for usado como índice para uma tabela de cores (clut).
- *Clut*: Color Lookup Table
- 2^d “Palettes” possíveis

21

Video Look-up Table



22

Outras características dos monitores

- O que diferencia os inúmeros modelos a venda?
 - Tamanho, *dot pitch*, resolução, taxa de restauro
- Tamanho
 - Entre 12 e 27 polegadas (14, 15, 17, 20, 27, ...), ou +
 - Medida da diagonal da área da tela
 - Em geral, tamanhos maiores implicam também em resoluções e taxas de restauro maiores, e
 - Custos maiores

23

Outras características

- *Dot pitch*
 - Tamanho dos pontos que compõem a tela
 - 1 pitch = conj. de 3 ‘dots’ (R,G,B)
 - Medidas comuns: 0,29mm², ou 0,22, 0,19... 0,40, 0.80
 - Em geral, valores menores indicam melhor qualidade de imagem (nitidez), mas é uma medida que tem pouco significado sozinha
 - A densidade é mais importante...

24

Outras características

- Resolução
 - Resoluções típicas: 1.280 x 1.024 (17 pol), 1.600 x 1.200 (20 pol)
 - Taxa de restauro ('refresh rate')
 - Taxas típicas: > 75 Hz (capaz de atualizar a imagem pelo menos 75 vezes por segundo)
 - Taxas baixas causam o efeito de 'flickering', ou cintilação: desconfortável e prejudicial aos olhos
 - Taxa de restauro e resolução são relacionadas!

25

Tempo de Restauro

- Sistema hipotético simples
 - 1 acesso (à memória)/pixel, resolução 640 x 480, taxa de restauro 60 ciclos/s (60 Hz)
 - tempo necessário para recuperar 1 pixel:
 $1/(640*480*60) = 54\text{ns}$
 - sem considerar tempos de horizontal retrace (~7 μ s) e vertical retrace (~1.250 μ s)
 - dual ported video RAM ~20ns
 - (regular RAM de 50 ns é comum)
 - Em geral, recupera vários (p.ex., 16) pixels/ciclo
 - Restauro entrelaçado

26

Dispositivos Matriciais: Características

- Representação, manipulação e exibição da cena é feita a partir do *frame-buffer*
 - contém representação matricial discreta da cena
- Gerar imagem a partir da descrição geométrica da cena requer um processo de conversão matricial
 - *Scan conversion*
 - Transforma descrição geométrica em matriz de pixels

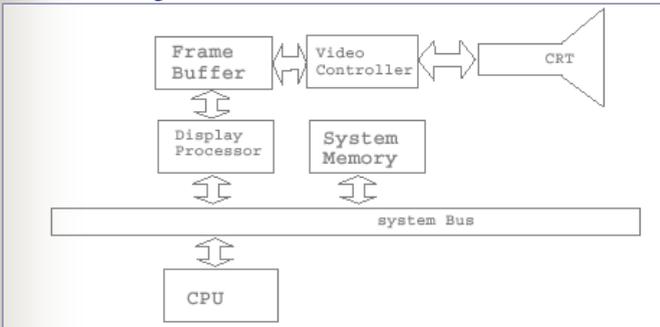
27

A placa gráfica

- Hardware responsável por receber os comandos de desenho do processador, e controlar o monitor de vídeo
 - *Drawing 'front end' (drawing engine)*: recebe os comandos do processador que definem que pixels estão sendo traçados, e com que valor. Pixels são traçados 'escrevendo' no *bitmap (frame buffer)*
 - *Video back-end*: responsável por interpretar os valores contidos no *bitmap*, mapeando-os em suas respectivas cores e gerando os sinais que controlam o monitor de vídeo de maneira que as cores possam ser exibidas (isso é feito a cada restauro)

28

Arquitetura de Dispositivo de Exibição Matricial



29

Dispositivos Matriciais: Características

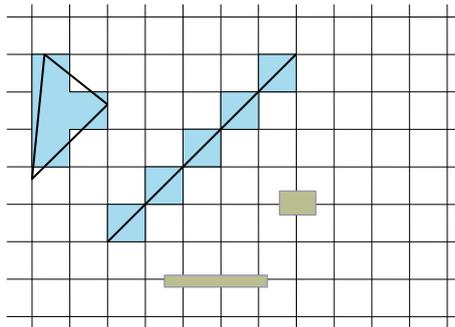
- Possível discretizar (ou digitalizar) imagens obtidas por processos físicos (amostragem + quantização)
- Ambos os processos, conversão matricial e digitalização, resultam em imagens digitais que exibem o fenômeno de *aliasing*

■ Veja em

<http://www.siggraph.org/education/materials/HyperGraph/aliasing/alias2a.htm>

30

Aliasing



31

Dispositivos Matriciais: Vantagens

- Adequados para monitores coloridos
- Capacidade de integrar imagens digitalizadas e sintetizadas
- Baixo custo
- Processo de restauração independente da complexidade da cena (rastreamento fixo)
- Possibilidade de preenchimento de interiores com cores ou padrões
- Permitem operações sobre blocos de pixels

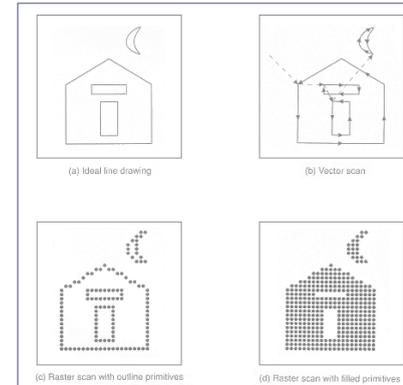
32

Dispositivos Matriciais: Desvantagens

- Imagens digitais: gerar cena requer conversão matricial ou digitalização
- Imagens digitais: exibem *aliasing*
- Transformações não são aplicáveis apenas transformando os pontos extremos dos objetos da cena
- Requer muita memória e capacidade de processamento

33

Imagem Vetorial x Imagem Matricial



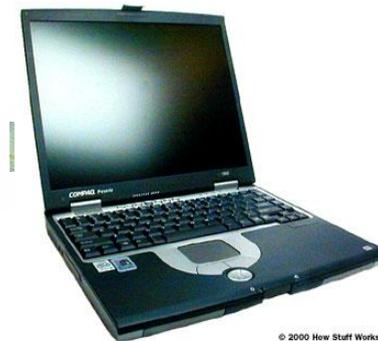
34

Outros Dispositivos de Saída

- *Displays* planos
 - Volume, peso e consumo de energia reduzidos
 - Espessura mínima e possibilidade de escrever na superfície
 - Duas categorias
 - Emissivos – convertem energia elétrica em luz
 - Painéis de plasma, displays finos de filmes eletroluminescentes, diodos emissores de luz...
 - Não-Emissivos – usam efeitos óticos para converter luz natural em padrões gráficos
 - LCD – *liquid crystal displays*

35

LCD – Cristal Líquido



© 2000 Hewlitt-Packard

Tipicamente usados em dispositivos portáteis, atualmente mesmo em modelos *desktop*

O que é Cristal Líquido

- Moléculas de materiais sólidos mantêm suas orientações e posições fixas em relação às outras moléculas
- Moléculas de materiais líquidos podem mudar suas orientações e se movimentarem livremente
- Moléculas dos *Cristais Líquidos* podem se movimentar, mas tendem a manter as suas orientações
 - misturam características de sólidos e líquidos...
 - apesar de originalmente transparentes, a orientação das moléculas pode ser alterada por um campo elétrico, o que as faz assumir diferentes tonalidades de acordo com a intensidade do campo

37

Propriedades que permitem a construção de um LCD

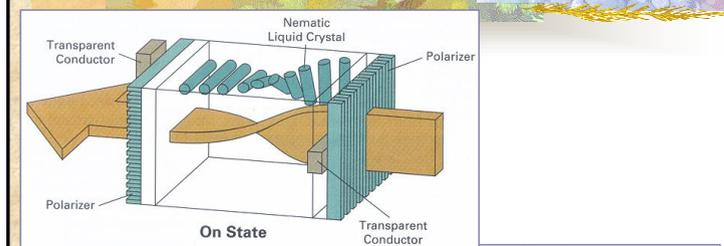
- 1) A luz pode ser polarizada
- 2) Cristais líquidos podem transmitir e mudar a luz polarizada
- 3) A estrutura do cristal líquido pode ser mudada por corrente elétrica
- 4) Existem substâncias transparentes que podem conduzir eletricidade

38

Tecnologia LCD

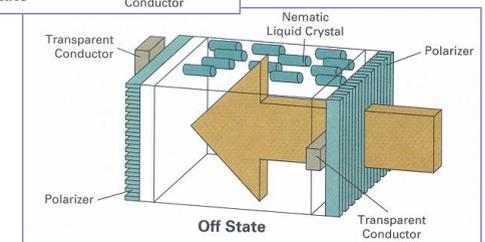
- Ver
 - http://sharp-world.com/sc/library/lcd_e/s2_1_1e.htm
 - http://sharp-world.com/sc/library/lcd_e/index_2e.htm
 - (mais info)

39

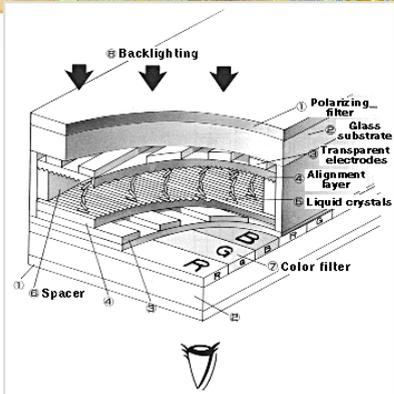


LCD não emissivo

Fonte: Hearn & Baker, fig. 2-15.



40



Fonte: http://sharp-world.com/sc/library/lcd_e/index_2e.htm

41

Tipos de LCD

- Matriz Passiva
 - Pouca precisão, ângulo de visão restrito, baixo contraste
 - Restauo mais lento (em comparação ao CRT)
- Matriz Ativa
 - Qualidade superior
 - Precisão e velocidade de atualização
 - Tecnologia usa transístores de filmes finos
 - Três transístores para cada pixel (no caso de LCDs coloridos)

42

Vantagens LCD

- Tamanho reduzido
- Tela plana
 - Elimina distorções e aumenta área útil: um LCD de 15 pol. tem área útil equivalente a um CRT de 17 pol.
 - Consomem menos energia
 - Emitem menor quantidade de radiação nociva

43

Painéis de plasma

- Monitores de descarga de gás
- *Displays* de gás plasma: consistem de uma superfície plana coberta com milhões de minúsculas cápsulas de vidro
- Cada cápsula contém uma substância gasosa (o plasma) e uma capa de fósforo
- As cápsulas são os pixels e cada uma é composta de 3 sub-pixels que correspondem às cores RGB
- Uma corrente elétrica, controlada digitalmente, flui através da tela plana, fazendo com que o plasma dentro das bolhas designadas emita raios ultravioleta
- Essa luz faz o fósforo brilhar na cor apropriada

44

Vantagens da tecnologia a plasma

- Telas produzem imagens muito nítidas, com cores vivas e vibrantes, diversos níveis de tons de cinza
 - Exibem imagem brilhante e uniforme em ambientes com iluminação normal, com ângulo de visão de 160° em todos os lados
- Têm alta resolução e excelente capacidade para mostrar movimentos suaves de vídeos
- Não distorcem a imagem, mesmo nas bordas e nos cantos da tela
- Tela super fina (3 a 6.5"), ocupa muito pouco espaço, permite *designs* arrojados

45

Desvantagens

- Custo ainda relativamente alto
- Mais informações sobre estas e outras tecnologias de exibição: Cap. 2, livro Hearn & Baker
- Tecnologias para displays de dispositivos pequenos
 - G. Crawford, A Bright New Page on Portable Displays, IEEE Spectrum, outubro 2000, pp. 40-46

46

Outros dispositivos de exibição

- Impressoras - matricial
- Plotters - vetorial
- Estereoscópicos: visão 3D
 - Duas visões da cena, do olho esquerdo e do olho direito
- Componente de ambientes de RV
 - Head-mounted displays: visão 3D e rastreamento: imersão
- ...

47

Bibliografia

- Hearn, D. Baker, M. P. Computer Graphics with OpenGL, Prentice Hall, 2004 (Cap. 2)
- E. Angel, Interactive Computer Graphics, 3a. Edição, Addison Wesley, 2003
- <http://http://www.siggraph.org/education/materials/HyperGraph/hypergraph.htm>

48

Tarefa

- Ler o artigo:
- G. Crawford, A Bright New Page on Portable Displays, IEEE Spectrum, outubro 2000, pp. 40-46