

Realidade Aumentada - Interfaces avançadas para geração de conteúdos digitais

Prof. Dr. Antonio Carlos Sementille
Departamento de Computação/FC

Conceitos e Definições

Conceitos e Definições

- Em função da abundância de termos e de interesses das área de RV e RA, e em função de sua multidisciplinaridade, serão abordados alguns conceitos e definições envolvidos no assunto

Conceitos e Definições

- **MULTIMÍDIA**
 - Consiste na integração, controlada por computador, de textos gráficos, imagens, vídeos, animações, áudio e outras mídias, que possam representar, armazenar, transmitir e processar informações de forma digital . (Marshal, 2001)

Conceitos e Definições

- **MULTIMÍDIA**
 - **Aplicações multimídia**
 - Potentes e simples de usar
 - Restringem a visualização do usuário à tela do computador (2D)
 - Deficiência pode ser atenuada: múltiplas janelas sobrepostas

Conceitos e Definições

- **Realidade Virtual (RV)**
 - É uma "interface avançada com o usuário" para acessar aplicações executadas no computador, propiciando a visualização, movimentação e interação com o usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador.
 - Sentido da visão: preponderante
 - Demais sentidos também podem ser usados para enriquecer a experiência do usuário

Conceitos e Definições

- **Comparação entre Realidade Virtual e Multimídia**
 - **Multimídia:**
 - Envolve imagens capturadas ou pré processadas;
 - Prioriza a qualidade das imagens
 - Exige alta capacidade de transmissão;
 - Usa técnicas de compressão de dados;
 - Atua no espaço 2D;
 - Funciona com dispositivos convencionais.

Conceitos e Definições

- **Comparação entre Realidade Virtual e Multimídia**
 - **Realidade Virtual:**
 - Envolve imagens calculadas em tempo real;
 - Prioriza a interação com o usuário;
 - Exige alta capacidade de processamento;
 - Usa técnicas de renderização de modelos tridimensionais;
 - Atua no espaço 3D;
 - Funciona com dispositivos especiais.

Conceitos e Definições

- **Comparação entre Realidade Virtual e Multimídia**
 - Tanto na Multimídia quanto na RV, o usuário tem que ser transportado para o domínio da aplicação (ambiente virtual), podendo causar-lhe desconforto frente ao desconhecido, além da necessidade de adaptação e treinamento.

Conceitos e Definições

- **Realidade Aumentada (RA)**
 - Pode ser definida de várias maneiras:
 - É o enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, usando algum tipo de dispositivo tecnológico, funcionando em tempo real.
 - É uma melhoria do mundo real com textos e imagens e objetos virtuais, gerados por computador (Insley, 2003)
 - É uma mistura de mundos reais e virtuais em algum ponto da realidade/virtualidade contínua, que conecta ambientes completamente reais a ambientes completamente virtuais (Milgram et al., 1994)

Conceitos e Definições

- **Realidade Aumentada (RA)**
 - Ainda pode ser definida:
 - É um sistema que suplementa o mundo real com objetos virtuais gerados por computador, parecendo coexistir no mesmo espaço e apresentando as seguintes propriedades:
 - Combina objetos reais e virtuais no ambiente real;
 - Executa interativamente em tempo real;
 - Alinha objetos reais e virtuais entre si;
 - Aplica-se a todos os sentidos, incluindo audição, tato e força e cheiro (Azuma, 2001).

Conceitos e Definições

- **Comparação entre RV e RA**
 - A RA enriquece o mundo a cena do mundo real com objetos virtuais, enquanto a RV é totalmente gerada por computador.
 - No ambiente de RA, o usuário mantém o sentido de presença no mundo real, enquanto que, na RV, a sensação visual é totalmente controlada pelo sistema.
 - A RA precisa de um mecanismo para combinar o real e o virtual, enquanto que a RV precisa de um mecanismo para integrar o usuário e o mundo virtual.

Conceitos e Definições

• Comparação entre RV e RA – Exemplo



Vídeo: 034_Augmented floor plan (2009)

https://www.youtube.com/watch?v=dtu0Vf4s_PU

Conceitos e Definições

• COMPUTAÇÃO PERVASIVA

- Pervasive computing surge a partir da afirmação de Weiser (1991): "As mais profundas tecnologias são aquelas que desaparecem."
- Criação de ambientes com computação e comunicação, de maneira integrada aos seres humanos, onde a percepção de se estar lidando com computadores seria mínima (daí a idéia de que as tecnologias desaparecem)
- Na visão dos autores, "computadores ainda são máquinas que executam programas em um ambiente virtual e que nós (humanos) entramos para realizar alguma tarefa e saímos quando a finalizamos"

1. Weiser, M. (1991), "The Computer for the 21st Century", Scientific American, vol.265, no.3, Setembro., pp.94-104.

Conceitos e Definições

• COMPUTAÇÃO MÓVEL

- A Computação Móvel baseia-se no aumento de nossa capacidade de mover fisicamente serviços computacionais conosco, ou seja, o computador torna-se um dispositivo sempre presente que expande a capacidade de um usuário utilizar serviços que um computador oferece, independentemente de sua localização

Conceitos e Definições

• COMPUTAÇÃO MÓVEL

- Limitações
 - O modelo computacional não muda enquanto nos movemos
 - Não há, atualmente, adaptação automática
 - Controle e configuração manual: inviável e inaceitável pela maioria dos usuários

Conceitos e Definições

• COMPUTAÇÃO PERVASIVA

- Implica que o computador está embarcado no ambiente de forma invisível para o usuário
- O computador tem a capacidade de obter informação do ambiente no qual está embarcado e utilizá-la para, dinamicamente construir modelos computacionais
- Ambiente altamente conectivo

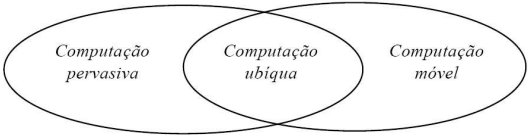
Conceitos e Definições

• COMPUTAÇÃO UBÍQUA

- Beneficia-se dos avanços da computação móvel e da computação pervasiva
- Surge da necessidade de integrar mobilidade com a funcionalidade da computação pervasiva
- Qualquer dispositivo computacional, enquanto em movimento conosco, pode construir, dinamicamente modelos computacionais dos ambientes nos quais nos movemos e configurar seus serviços dependendo da necessidade

Conceitos e Definições

- **Relação entre Computação Ubíqua, Pervasiva e Móvel**



Relação entre Computação Ubíqua, Pervasiva e Móvel

Conceitos e Definições

- **Comparação Computação Pervasiva, Móvel e Ubíqua**

	Computação Pervasiva	Computação Móvel	Computação Ubíqua
Mobilidade	Baixa	Alta	Alta
Grau de “embarcamento”	Alto	Baixo	Alta

Tabela 1 – Dimensões da Computação Ubíqua – adaptado de [4]

[4] Lyytinen, K. e Yoo, Y. (2002) “Issues and Challenges in Ubiquitous Computing”, Communications of the ACM, vol.45, no. 12, Dezembro.

Conceitos e Definições

- **HIPER-REALIDADE**
 - “É a capacidade tecnológica de combinar realidade virtual, realidade física, inteligência artificial e inteligência humana, integrando-as de forma natural para acesso do usuário” (Tiffin & Terashima, 2001)

Conceitos e Definições

- **HIPER-REALIDADE**

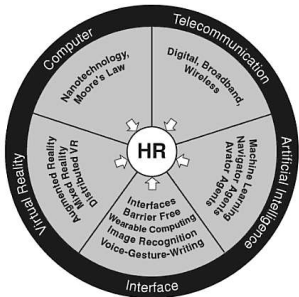
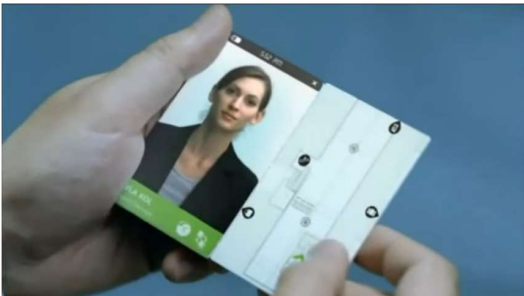


Figure 1.1 Technology trends contributing to the entitiation of HyperReality.

Conceitos e Definições

- **HIPER-REALIDADE (Vídeo 1)**



Vídeo: 035_Ubiquitous Computing

<https://www.youtube.com/watch?v=0Re5YNyhiw>

Conceitos e Definições

- **HIPER-REALIDADE (Vídeo 2 – Minority Report)**



Vídeo: 036_Minority Report

https://www.youtube.com/watch?v=7bXJ_obaiYQ

Conceitos e Definições

- **Computação Gráfica**
 - Segundo a ISO (*International Organization for Standardization*) é “Um conjunto de ferramentas e técnicas para converter dados para ou de um dispositivo gráfico através do computador”

Conceitos e Definições

- **Computação Gráfica – Sub-áreas**
 - É uma área que engloba, pelo menos, 3 grandes sub-áreas (Azevedo & Conci, 2003):
 - **Síntese de Imagens**
 - **Processamento de Imagens**
 - **Análise de Imagens**

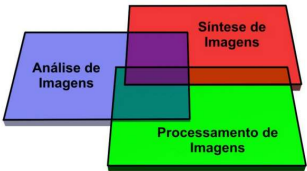
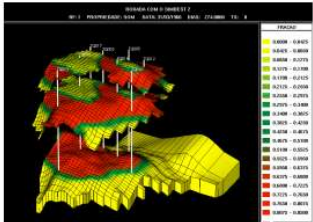
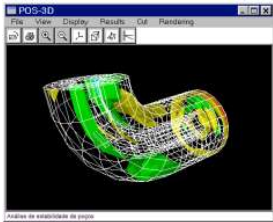


Figura 1.1. Grandes áreas da Computação Gráfica.

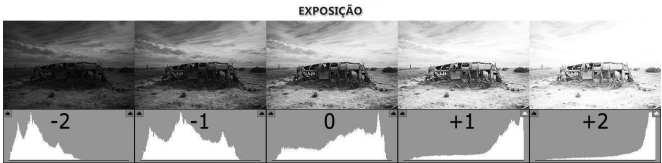
Conceitos e Definições

- **Computação Gráfica – Sub-áreas**
 - **Síntese de Imagens**
 - Considera a criação sintética de imagens
 - Representações visuais de objetos criados por computador a partir de especificações geométricas visuais de seus componentes
 - Pode ser descrita como Visualização Científica ou Computacional



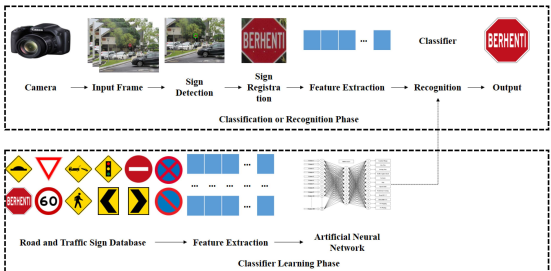
Conceitos e Definições

- **Computação Gráfica – Sub-áreas**
 - **Processamento de Imagens**
 - Considera o processamento das imagens na forma digital e suas transformações, por exemplo, para melhorar ou realçar suas características visuais

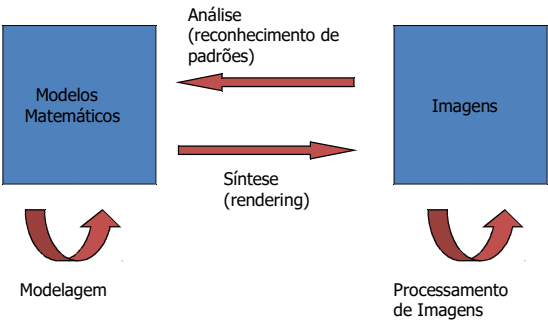


Conceitos e Definições

- **Computação Gráfica – Sub-áreas**
 - **Análise de Imagens**
 - Considera as imagens digitais e as analisa para obtenção de características desejadas, como, por exemplo, a especificação de componentes de uma imagem a partir de sua representação visual.



Conceitos e Definições
Computação Gráfica



Conceitos e Definições

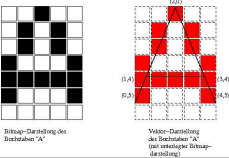
Disciplinas relacionadas

- Computação
 - Algoritmos
 - Estruturas de Dados
 - Métodos Numéricos
- Matemática
 - Geometria,
 - Álgebra Linear
- Física
 - Ótica
 - Mecânica
- Psicologia
 - Percepção
- Artes

Conceitos e Definições

Representações Gráficas

- Gráficos “Matriciais”
 - Amostragem em grades retangulares
 - Tipicamente, imagens digitais
 - Matrizes de “pixels”
 - Cada pixel representa uma cor
 - Dados volumétricos
 - Imagens médicas
 - Cada pixel representa densidade ou intensidade de algum campo
- Gráficos “Vetoriais”
 - Representados por coleções de objetos geométricos
 - Pontos
 - Retas
 - Curvas
 - Planos
 - Polígonos



Conceitos e Definições

Representações Vetoriais

- Permitem uma série de operações sem (quase) perda de precisão
 - Transformações lineares / afin
 - Deformações
- Por que “quase”? Estruturas de dados utilizam pontos e vetores cujas coordenadas são números reais
 - É necessário usar aproximações
 - Representação em ponto-flutuante
 - Números racionais
- Complexidade de processamento = O (n° vértices / vetores)
- Exibição
 - Dispositivos vetoriais
 - Dispositivos matriciais (requer amostragem, i.e., rasterização)

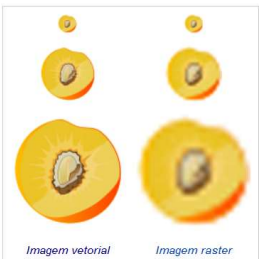
Conceitos e Definições

Representações Matriciais

- Representação flexível e muito comum
- Complexidade de processamento = O (n° de pixels)
- Muitas operações implicam em perda de precisão (reamostragem)
 - Ex.: rotação, escala
 - Técnicas para lidar com o problema
 - Ex.: técnicas anti-serrilhado (*anti-aliasing*)
- Exibição
 - Dispositivos matriciais
 - Dispositivos vetoriais (requer uso de técnicas de reconhecimento de padrões)

Conceitos e Definições

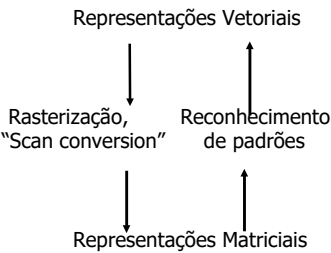
Representações Gráficas



Uma imagem vetorial é redimensionável sem perda de qualidade, já a definição de uma imagem raster é comprometida com a ampliação.

Conceitos e Definições

Conversão entre representações



Conceitos e Definições

Dispositivos Gráficos

- Dispositivos vetoriais
 - Terminais gráficos vetoriais (obsoletos)
 - Traçadores (plotters)
 - Dispositivos virtuais
 - Ex.: Linguagens de descrição de página (HPGL / Postscript)
 - Rasterização implícita
- Dispositivos Matriciais
 - Praticamente sinônimo de dispositivo gráfico
 - Impressoras, *displays*

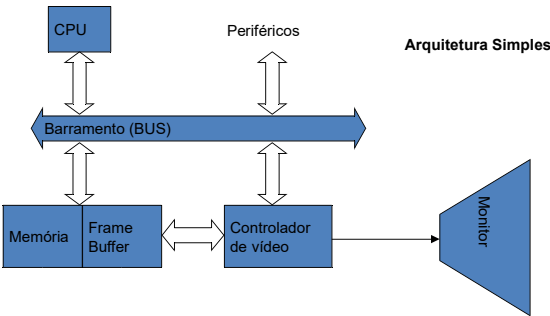
Conceitos e Definições

Displays

- Resolução espacial
 - Tipicamente de 640x480 até 4k (ultra HD)
 - Tendência de aumento
- Resolução no espaço de cor
 - Monocromático (preto e branco)
 - Praticamente restrito a PDAs e equipamentos de baixo custo
 - Tabela de cores
 - Cada pixel é representado por um número (tipicamente 8 bits – de 0 a 255) que indexa uma tabela de cores (tipicamente RGB 24 bits)
 - Poucas (ex.: 256) cores simultâneas, mas cada cor pode ser escolhida de um universo grande (ex.: 2^{24})
 - Problema da quantização de cores
 - RGB
 - Cor é expressa por quantidades discretas de vermelho (*red*), verde (*green*) e azul (*blue*)
 - Tipicamente 24 bits (8 bits para cada componente)
 - Quando o número de bits não é divisível por 3, a resolução do azul costuma ser menor que das outras 2 componentes

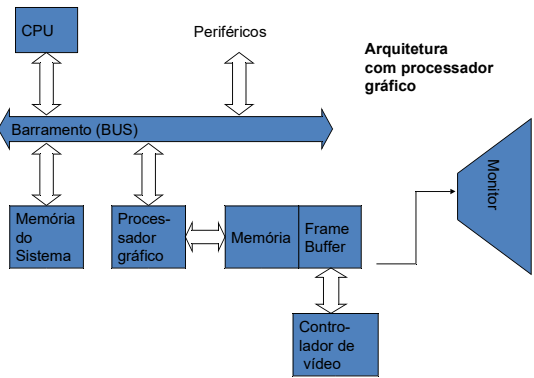
Conceitos e Definições

Arquitetura de Sistemas Gráficos



Conceitos e Definições

Arquitetura de Sistemas Gráficos



Conceitos e Definições

Arquitetura de Sistemas Gráficos
Unidades de Processamento Gráfico
(GPUs)

- A partir da década de 90: Hardware especializado
- Uso de paralelismo para atingir alto desempenho
- Alivia a CPU do sistema de algumas tarefas, incluindo:
 - Transformações
 - Rotação, translação, escala, etc
 - Recorte (clipping)
 - Supressão de elementos fora da janela de visualização
 - Projeção (3D → 2D)
 - Mapeamento de texturas
 - Rasterização
 - Amostragem de curvas e superfícies paramétricas
 - Geração de pontos a partir de formas polinomiais
- Normalmente usa memória separada do sistema
 - Maior banda

Conceitos e Definições

Arquitetura de Sistemas Gráficos
Unidades de Processamento Gráfico
(GPUs)



Conceitos e Definições

Arquitetura de Sistemas Gráficos

Unidades de Processamento Gráfico de Propósito Geral (GPGPUs)

- A partir de 2006 - a GPGPU (General Purpose Graphics Processing Unit) utiliza a GPU para além de renderização gráfica tais como:
- processamento de imagem
- visão computacional
- inteligência artificial
- cálculo numérico dentre outras aplicações.

Ou seja, é a utilização da GPU para realizar a computação em aplicações que antes eram tratada pela CPU (Unidade Central de Processamento).

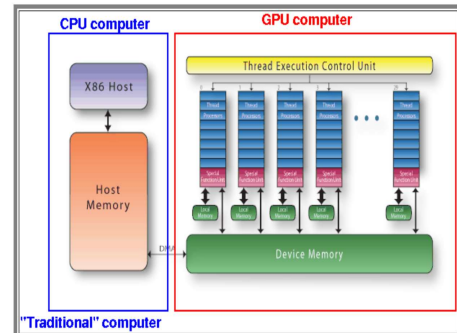
Exemplo: arquitetura CUDA (Compute Unified Device Architecture) da Nvidia

Conceitos e Definições

Arquitetura de Sistemas Gráficos

Unidades de Processamento Gráfico de Propósito Geral (GPGPUs)

The CUDA architecture:



Referências

- Azevedo, E. e Conci, A. (2003) "Computação Gráfica: Teoria e Prática", Editora Campus, 368p.
- Azuma, R. et al. (2001) "Recent Advances in Augmented Reality." IEEE Computer Graphics and Applications, v. 21, n.6, p. 34-47.
- Insley, S. (2003) "Obstacles to General Purpose Augmented Reality" <http://islab.oregonstate.edu/koc/ece399/f03/final/insley2.pdf>
- Lyytinen, K. e Yoo, Y. (2002) "Issues and Challenges in Ubiquitous Computing", Communications of the ACM, vol.45, no. 12, Dezembro.
- Marshall, D. (2001) "What is Multimedia?" <http://www.cs.cf.ac.uk/Dave/Multimedia/node10.html>
- Milgram, P. et. al. (1994) "Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum". Telemanipulator and Telepresence Technologies, SPIE, V.2351, p. 282-292.
- Tiffin, J., Terashima, N. ed. (2001) "Hyper-reality: Paradigm for the Third Millennium". Routledge.
- Weiser, M. (1991), "The Computer for the 21st Century", Scientific American, vol.265, no.3, Setembro., pp.94-104.