



Introdução à Multimídia

Fundamentos de RA

Judith Kelner
Arthur Callado



Roteiro



- Definição
- Objetivo
- Exemplos



- Comparações
- Componentes
- Tecnologias



- Domínios de Aplicação
- ARToolkit
- Conclusões

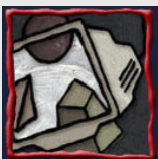


- Referências



Definição

- Uma “área de investigação” que pretende
 - Desenvolver mundos que combinem
 - O mundo real observado pelo utilizador
 - Com uma cena virtual gerada por computador e que aumente o mundo real com informação adicional.
- E com os quais o utilizador possa interagir em Tempo Real



Objetivo

- O Objetivo (utópico?) é criar um sistema em que o utilizador não consiga distinguir o mundo real do virtualmente aumentado.
 - O utilizador desta “utopia” iria imaginar estar “observando” um mundo perfeitamente real



Alguns Exemplos



A Torre Virtual
está



absolutamente
inserida
no **mundo real**

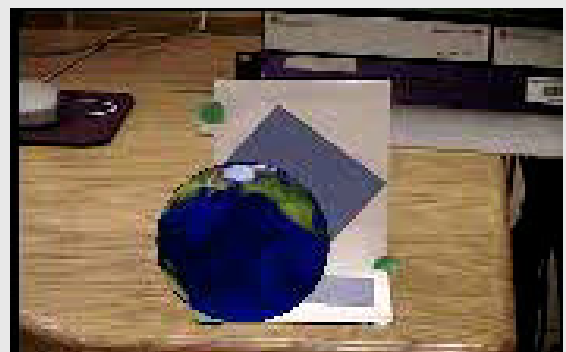


Alguns Exemplos



○ globo virtual

Não existe
no **mundo real**





Alguns Exemplos



O usuário
vê a realidade
através do
Capacete
(HMD) de RA



Podemos ver a RA no monitor



RA versus RV



- Realidade Virtual: a imersão no mundo virtual é total.

- O usuário não tem acesso ao mundo real.



- Realidade Aumentada: a imersão no mundo real é total.

- O usuário vê o mundo real a seu redor, mas com objetos virtuais embutidos nesse mundo real.





RA versus “Hollywood Movies”



- Muitos efeitos especiais de filmes recorrem à composição de imagens reais e virtuais



- Mas:

- Os efeitos especiais são aplicados quadro a quadro sobre um “produto acabado”.
- O espectador não pode interagir com o filme.



- Não é Realidade Aumentada



Muito Poder de Processamento!



- Componentes de um Sistema Típico

- Tecnologias de Apresentação

- Simples monitor (Fish Tank)
- Video See-through
- Optical See-through



- Tecnologias de *Tracking* (seguimento)

- Sensores Magnéticos
- Sensores Ópticos
- Sistemas Gráficos
- Sistemas Híbridos



Componentes de um Sistema Típico com *Tracking*



Mundo Real



Sistema de *Tracking*
(para alinhar a
Câmara Virtual
com a Câmara Real)

Objeto Virtual

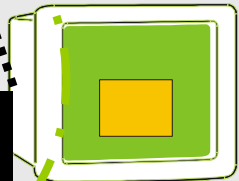
Câmara Virtual

Sistema Gráfico

Realidade Aumentada

Imagem Real

Imagem Virtual



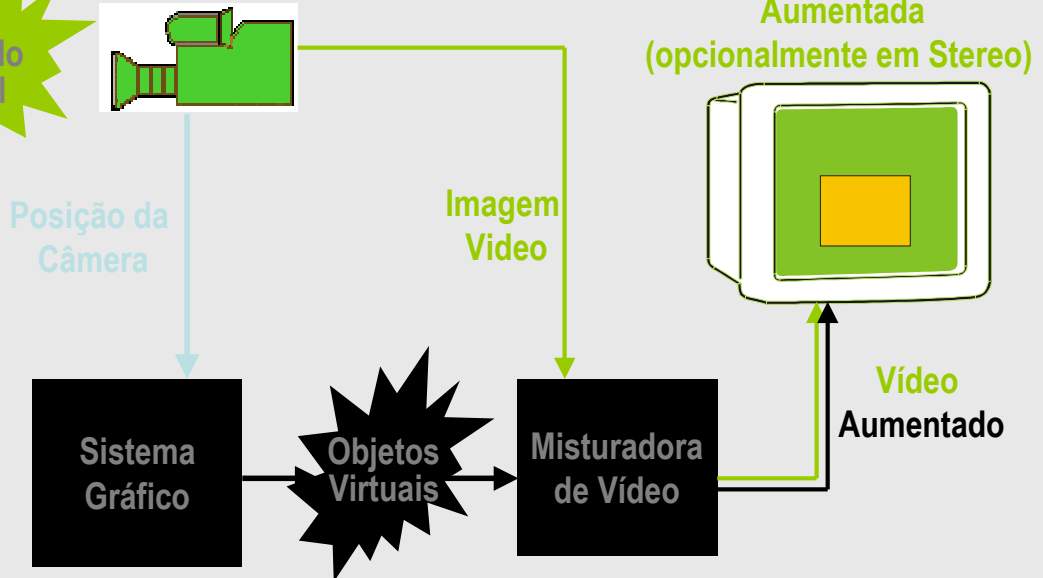
Componentes do Sistema



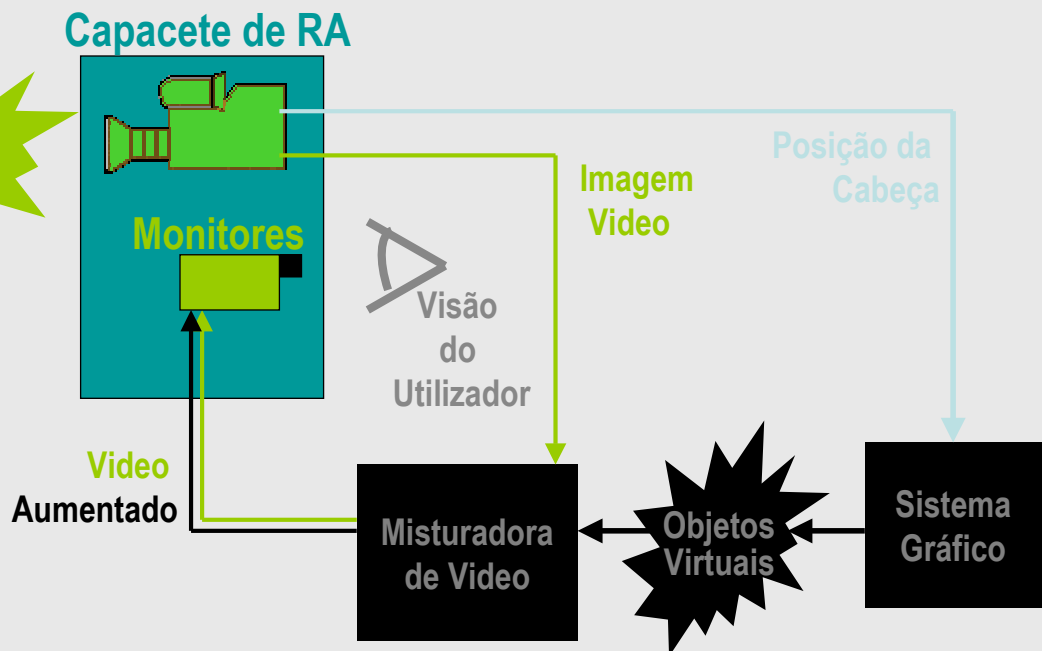
- Dispositivo de Captação de Imagem (DCI)
- *Tracking* (opcional)
- Sistema Gráfico para gerar objetos virtuais
- Um Sistema que misture os mundos.
- Dispositivo de Apresentação
 - Capacete ou Monitor.



Tecnologias de Apresentação baseadas em Monitor

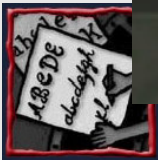


Tecnologias de Apresentação baseadas em vídeo *see through*





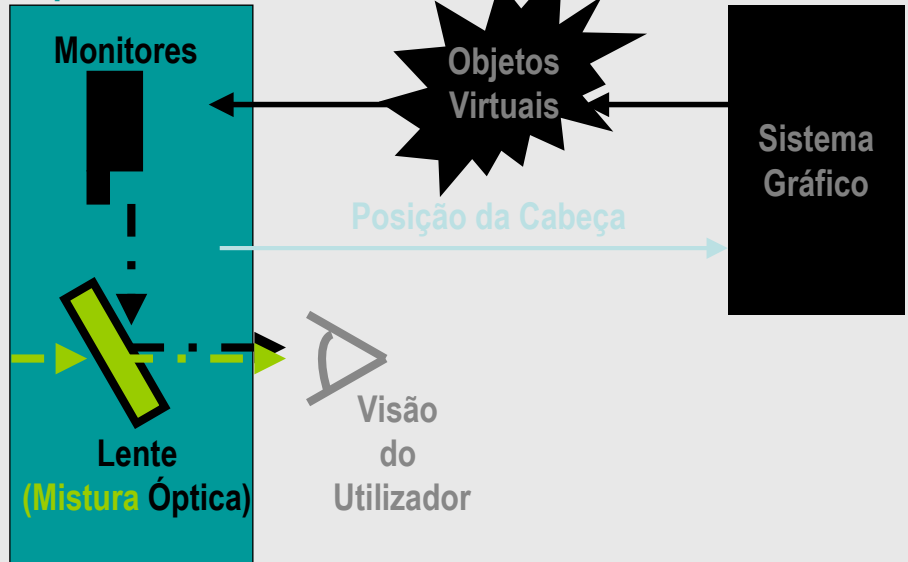
Tecnologias de Apresentação baseadas em vídeo *see through*



Tecnologias de Apresentação baseadas em *optical see through*

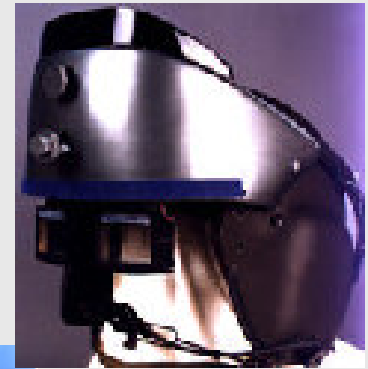
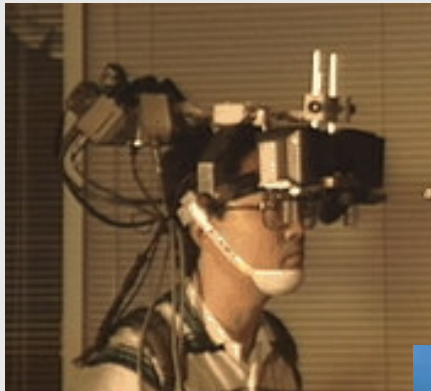


Capacete de RA





Tecnologias de Apresentação baseadas em *optical see through*



Tecnologias de Apresentação baseadas em *optical see through*





Tecnologias de Apresentação - *optical x Video see Through*



Optical see through:

- prós:
 - o mundo real é “realmente” observado em tempo real e diretamente pelo olho humano.
- contras:
 - é mais difícil controlar os desfasamentos porque só o canal virtual é processado eletronicamente.
- conclusão:
 - aparentemente mais simples, torna-se de utilização mais limitada.
 - Tem sido abandonado em favor do *Video See through*



Tecnologias de Apresentação - *optical x Video see Through*



Video see through:

- prós:
 - podemos compensar o alinhamento e a latência porque tanto o mundo real (vídeo) como o virtual são processados eletronicamente.
- contras:
 - O mundo real observado está sempre atrasado em relação ao mundo real de fato (pelo menos um quadro ou 30 ms).
- conclusões:
 - Aparentemente mais complexo e mais controlável.
 - Tem ganho preponderância sobre o *Optical See through*





Tecnologias de *Tracking*



- Tecnologias de Radiolocalização
 - Fraca precisão, mas aplicáveis em grandes espaços
- Tecnologias Magnéticas
 - Objectos metálicos induzem a erros (abandonada...)



- Tecnologias Ópticas
 - Diodos sensíveis à luz no teto- emissores luminosos no HMD
 - algoritmo calcula deslocamentos.



- Metodologias Gráficas (RA sem calibragem)
 - Cálculos e transformações geométricas com base na imagem. Só para Video See Through.



- Tecnologias Híbridas
 - Tecnologia Óptica (grosseira) - Métodos Gráficos (fino)
 - Tecnologias de Radiolocalização - Ópticas e Gráficas (para grandes espaços)



Grande Problema



Vemos muito bem!

Desfasamento Espacial
entre o mundo real e o objeto virtual
(**registration**)



Distinguimos o real do virtual

Desfasamento Temporal
entre o mundo real e o objeto virtual
(**latency**)



Melhor desempenho dos sistemas gráficos leva a mundos virtuais mais realistas





Domínios de Aplicação



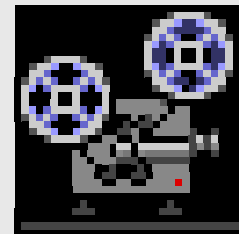
- Navegação em espaços desconhecidos
- Uma simples “visão de Raios X”
- Manutenção e reparação
- Televisão
- Comércio
- Militar
- Projetos de Engenharia
- Robótica e Telerobótica
- Medicina



Navegação em Espaços Desconhecidos



- A imagem virtual pode guiar um bombeiro numa estrutura habitacional desconhecida

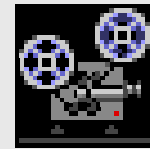
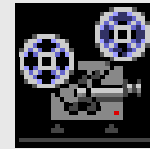




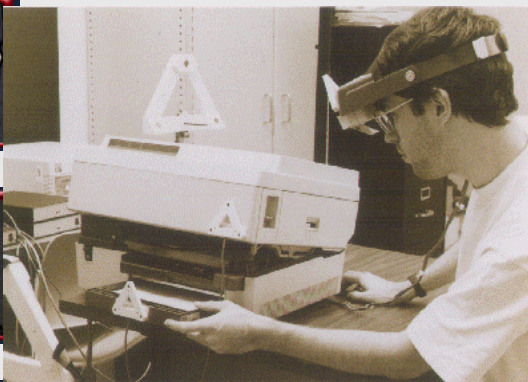
Visão de Raio X



- A imagem virtual permite ver
 - A temperatura dos canos
 - Ou os fios elétricos
- no interior de uma parede



Sistemas de Manutenção



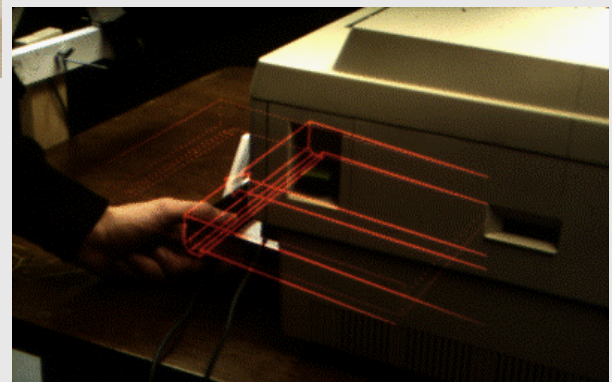
Durante a manutenção duma impressora Laser o utilizador vê como remover a gaveta de papel através da imagem *wireframe* computadorizada.



Grupo de Steve Feirner -
Columbia University



KARMA- (Knowledge-based
Augmented Reality for Maintenance
Assistance)





Televisão: Chroma-Keying



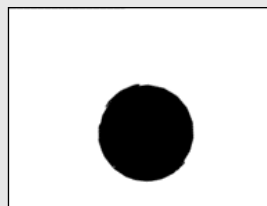
- O estúdio Virtual, ao recorrer a técnicas de RA, permite ultrapassar os problemas do tradicional chroma-keying



GMD Digital Media Lab:
The Virtual Studio



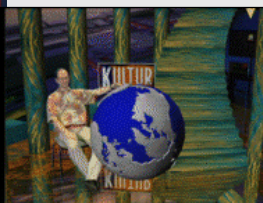
Televisão: Chroma-Keying



Fundo e Máscara do fundo



Plano real e Máscara do plano real



Mistura e Máscara da Mistura





Televisão: Chroma-Keying



- No blue-room tradicional:
 - a camera é estática
 - e o fundo "idem"
- Como a camera e o fundo não estão correlacionados, se a camera movimentar-se notam-se distorções de perspectiva



Televisão: Chroma-Keying



- No blue-room virtual:
 - a câmera pode mover-se
 - e o fundo é um cenário virtual 3D gerado por computador.
- A posição da câmera deve ser seguida de forma a manter as relações entre esta e o fundo





Televisão: Chroma-Keying



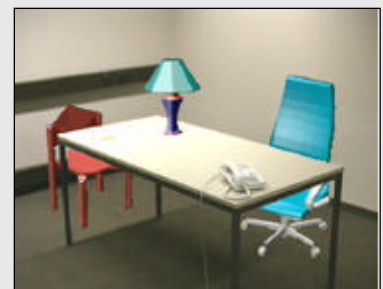
- Vantagens do blue-room virtual:
 - As pessoas frente às câmeras podem movimentar-se livremente.
 - Os cenários virtuais são facilmente alteráveis tanto antes como durante a produção.
 - Os cenários são transportado no disco do PC e não em um caminhão.



Comércio



- Decoração de Interiores
 - Sobreposição de peças decorativas virtuais nos interiores reais
- Vestuário
 - Experimentar vestidos virtuais e executar alterações nesses vestidos
- Institutos de Beleza
 - Experimentar cortes de cabelo e executá-los sobre o modelo virtual





Militar



- Projecção de informação no cockpit de um avião



- Sobreposição de imagens virtuais dos alvos no capacete do piloto



- Sobreposição de imagens virtuais (de satélite) do "inimigo" localizado fora do raio de visão no capacete do soldado



SIMNET - sistema distribuído de simulação dos jogos da guerra



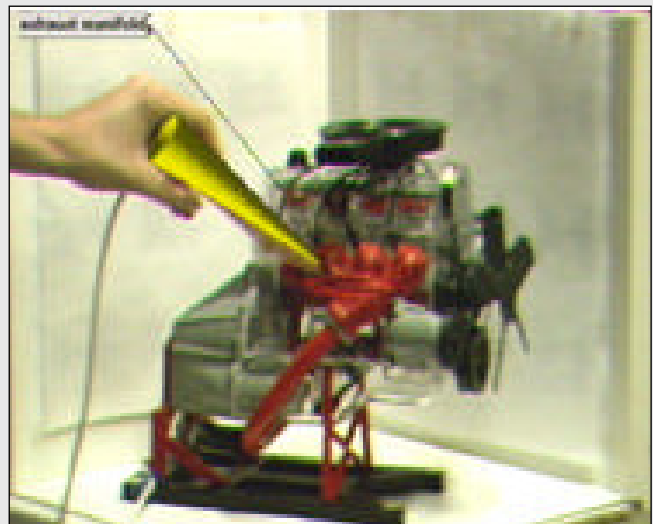
Visualização em Projetos de Engenharia



- European Computer-Industry Research Centre (ECRC)



- O utilizador aponta para determinada localização e o sistema de RA mostra a respectiva legenda.





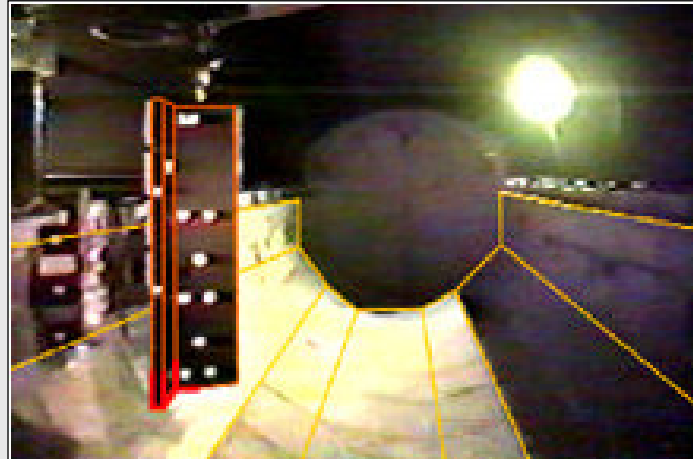
Visualização em Projetos de Engenharia



- Augmented Reality through Graphic Overlays on Stereovideo (ARGOS)-University of Toronto



- Em sistemas de vigilância de instalações a imagem das câmeras é por vezes indistinta. O seu realce por wireframe ajuda o operador



Robótica e Telerrobótica



- Um operador de telerrobótica usa uma imagem visual do espaço de trabalho remoto para conduzir o robô.
- O aumento da imagem real com o modelo virtual (wireframe) facilita a visualização da geometria 3d remota.

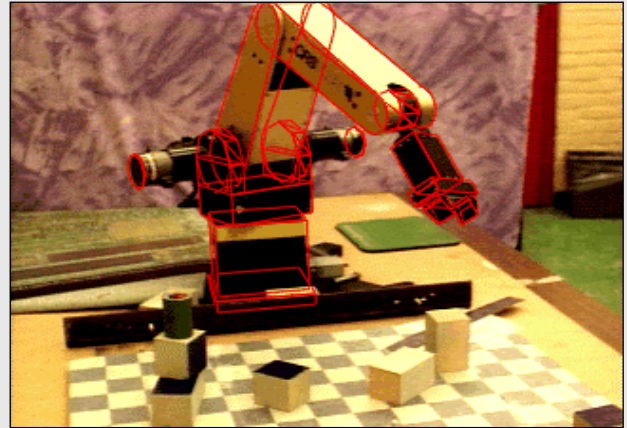




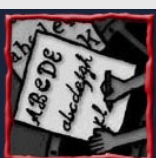
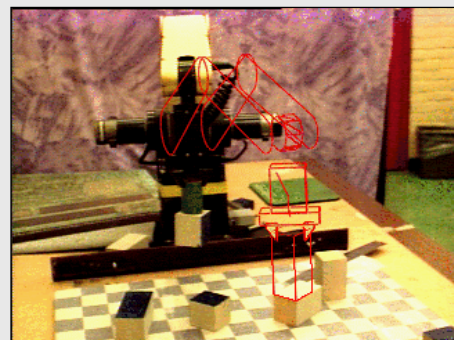
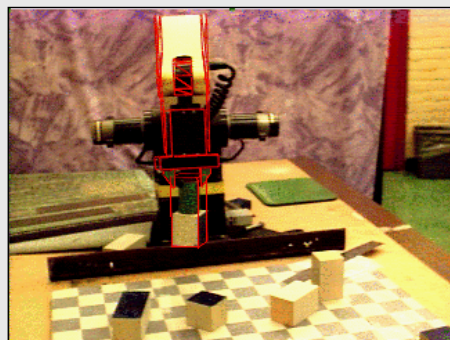
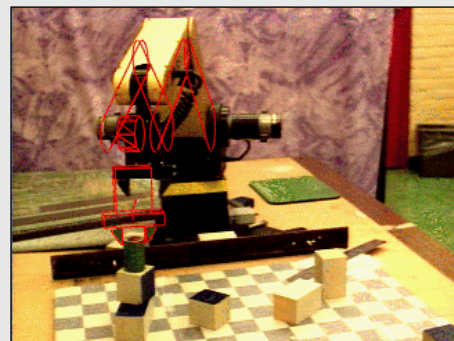
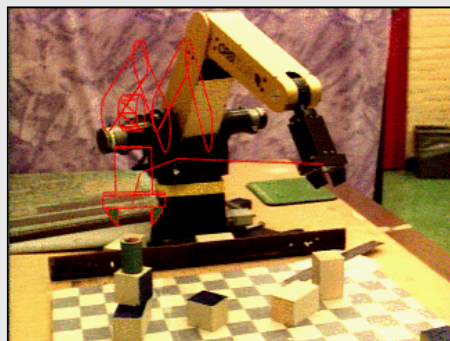
Robótica e Telerobótica



- O operador testa a operação com a imagem virtual.
- E manda executar apenas a sequência de passos completa para obtenção dos resultados desejados



Robótica e Telerobótica





Medicina

- Projeto de Cirurgia Guiada por Imagem

Uma colaboração entre o Laboratório de IA do MIT e o Laboratório de Planejamento Cirúrgico Feminino de Brigham



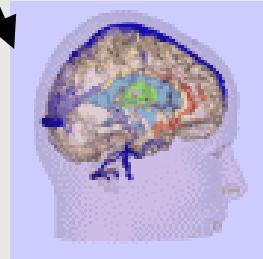
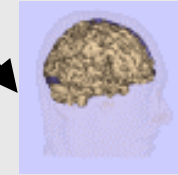
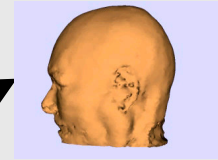
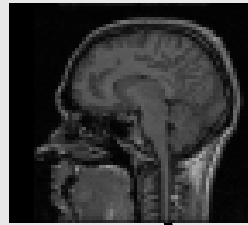
Medicina

- Objetivo:
 - Suportar cirurgia guiada por imagem
- Vamos ver:
 - Construção de modelos tridimensionais
 - A sala de operações
 - Digitalização por laser
 - Alinhamento espacial
 - Visualização da Realidade Aumentada



Medicina

- Construção de Modelos Tridimensionais
- As estruturas anatômicas que aparecem na RM ou na TC são Explicitamente extraídas ou Segmentadas antes de serem aplicadas no alinhamento de superfície para visualização 3D



Medicina

- A Sala de Operações

Braço Articulado

Video câmera calibrada por laser

SUN UltraSPARC workstation

Hardware do digitalizador laser

Digitalizador Laser

Dispositivo de seguimento

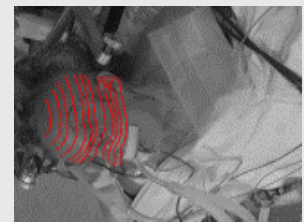
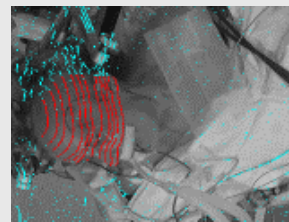
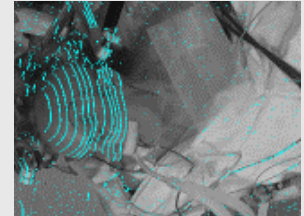


Medicina



- Digitalização por Laser

O modelo 3D obtido a partir da RM é alinhado com a posição do paciente na mesa de operações recorrendo a um digitalizador laser



Medicina



- Alinhamento Espacial

O modelo 3D obtido a partir da RM é “projetado” no cérebro do paciente deitado na sala de operações

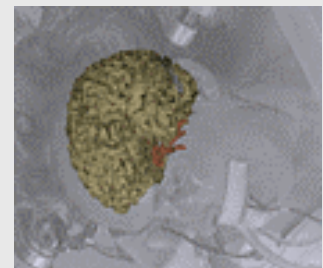
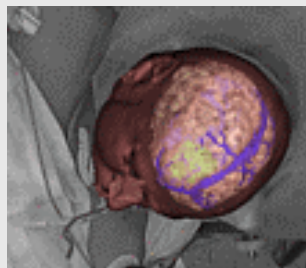
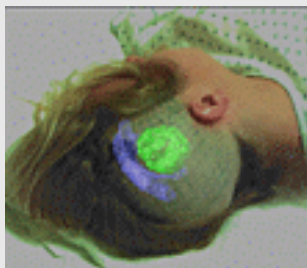




Medicina



- Visualização da Realidade Aumentada
 - “Removendo a pele” do modelo tridimensional obtido a partir da RM o cirurgião passa a dispor de visão de raio X sobre a estrutura interna relativa à posição da câmera de vídeo



ARToolKit



- Biblioteca de Realidade Aumentada
- *Open Source*
- C/C++
- OpenGL
- VRML (opcional)
- Multi-Plataforma
 - Windows, Linux, SGI Irix e Macintosh OS X
- Versão Utilizada: 2.70.1
 - Mais nova: 2.71.2





ARToolKit

- Ambiente Windows
 - DSVideoLib
 - Microsoft DirectShow
 - Independência de dispositivo
 - Compatibilidade com câmeras no padrão WDM
 - Performance



ARToolKit

- Ambiente Windows
 - Pré-requisitos
 - Microsoft Visual Studio .NET 2003 ou Visual Studio 6
 - DSVideoLib-0.0.4-win32
 - GLUT
 - Microsoft DirectX SDK 9.0b ou superior
 - 9.0c Outubro 2004 ou superior exige SDK Xtras Package
 - OpenVRML-0.14.3-win32 (opcional)





ARToolKit

- Ambiente Linux
 - Pré-requisito
 - OpenVRML-0.14.3 e dependências (opcional)



jARToolKit

- *Wrapper* em Java do ARToolKit
- *Open Source*
- JNI
- GL4Java, JOGL e Java3D
- Ambiente Windows
- Funcionalidade Limitada
- Versão Atual: 2.0





jARToolKit



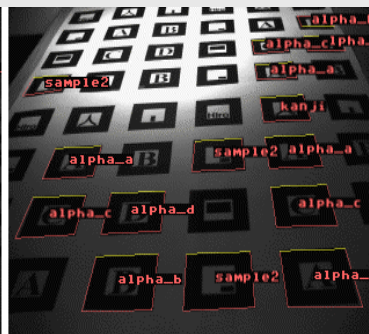
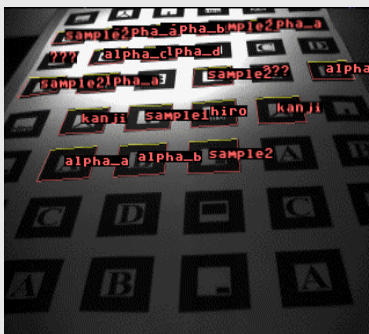
- Pré-Requisitos
 - JDK/JRE 1.3 ou superior
 - Java3D 1.3 ou superior (opcional)
 - JOGL (opcional)
 - GL4Java (opcional)
 - ARVideoLib 0.0.5a C++ Project (opcional)



Artigos e Demos



- “ARTag Revision 1, a Fiducial Marker System Using Digital Techniques”, Mark Fiala

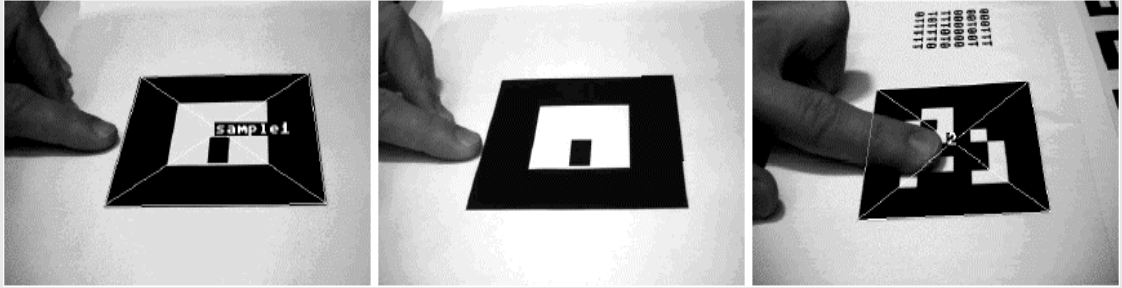




Artigos e Demos



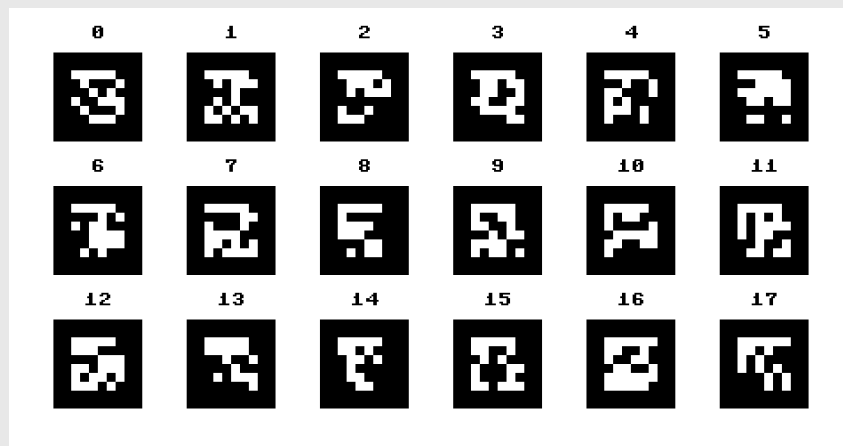
- “ARTag Revision 1, a Fiducial Marker System Using Digital Techniques”, Mark Fiala



Artigos e Demos



- “ARTag Revision 1, a Fiducial Marker System Using Digital Techniques”, Mark Fiala





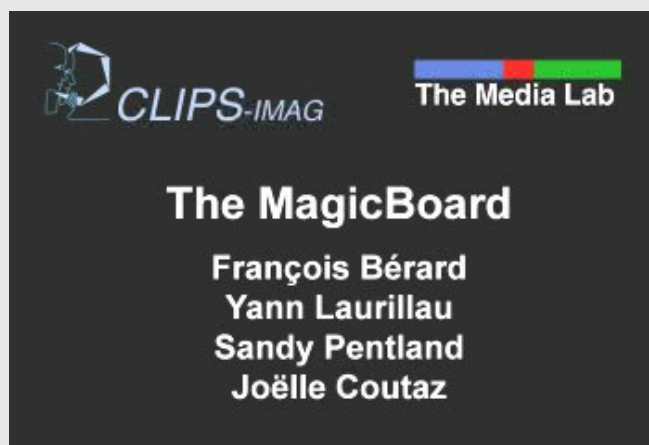
Artigos e Demos

- “CamBall - Augmented Networked Table Tennis Played with Real Rackets”, Charles Woodward



Artigos e Demos

- “The Magic Table - Computer-Vision Based Augmentation of a Whiteboard for Creative Meetings” - François Bérard

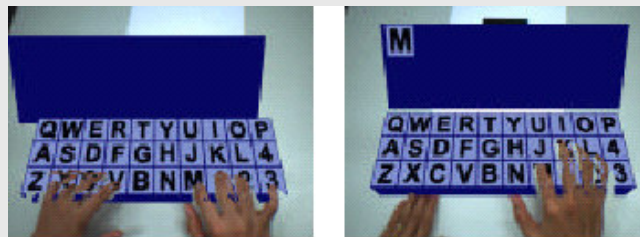




Artigos e Demos



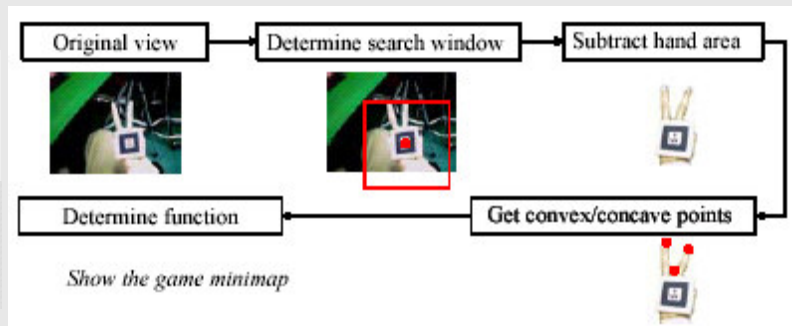
- “ARKB - An Augmented Reality Keyboard”, Minkyung Lee and Woontack Woo

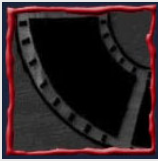


Artigos e Demos



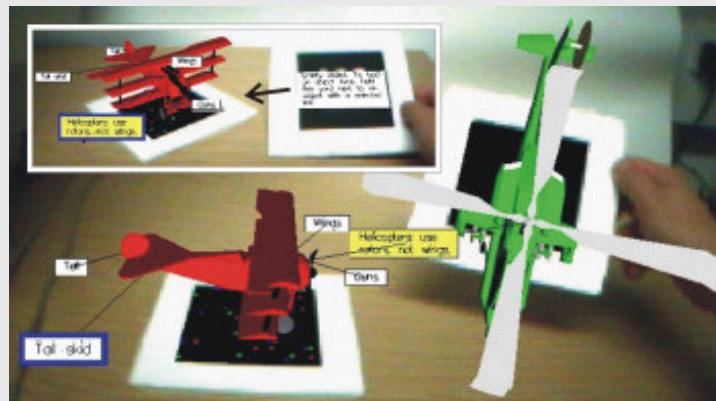
- “ARPushPush - Augmented Reality Game in Indoor Environment”, Kiyoun Kim, Minkyung Lee, Youngmin Park, Woontack Woo





Artigos e Demos

- “Tangible Hypermedia using the ARToolKit”, Patrick Sinclair and Kirk Martinez



Idéias

- Extensão do ARToolKit
- Detecção de “Padrões de Movimento”
- Padrões 2D e 3D
- Aplicações
 - Escrita à mão usando
 - Jogos





Idéias

- Detecção de Padrões Sonoros



Conclusões

- Várias das aplicações apresentadas já dispõem de sistemas comerciais em utilização.
- As principais dificuldades atuais são:
 - A precisão da sincronização espacial e temporal da imagem virtual com a real.
 - O *tracking* do usuário e de objetos que se movam na cena real.
 - Os objetos virtuais têm (muitas vezes) uma aparência demasiadamente simples



Referências Interessantes



- ARToolkit,
<http://www.hitl.washington.edu/artoolkit>



- BRAZ, José, “Olhares”.
- Grupo de Pesquisa em Realidade Virtual e Multimídia do CIn UFPE:
<http://www.cin.ufpe.br/~grvm>



- Virtual Reality Technology Second Edition:
<http://www.caip.rutgers.edu/vrtechnology/resources.html>

