



Introdução à Multimídia

Fundamentos de Realidade Aumentada

Judith Kelner
Anderson Costa
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



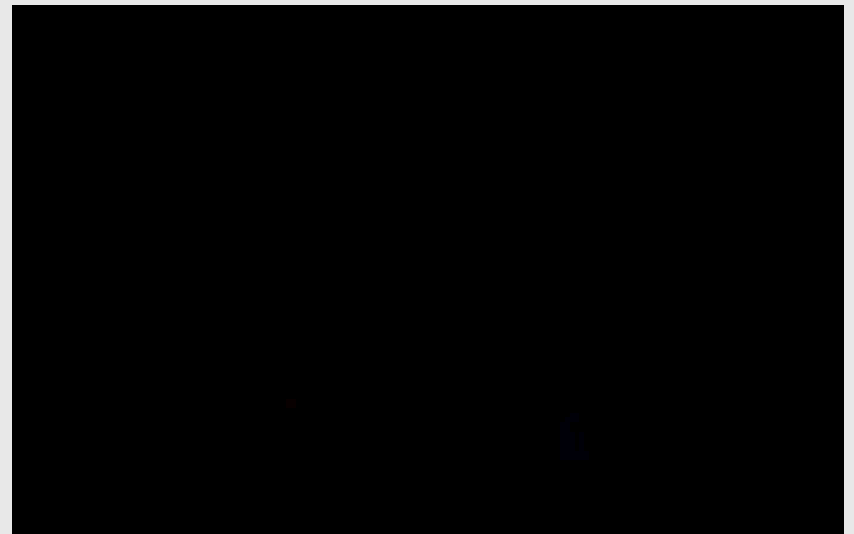
Alguns Exemplos



A Torre Virtual
está



absolutamente
inserida
no **mundo real**





Alguns Exemplos



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)

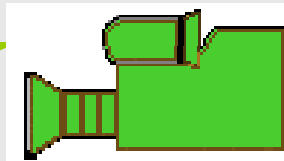
- Sensores Magnéticos
- Sensores Ópticos
- Sistemas Gráficos
- Sistemas Híbridos



Componentes de um Sistema Típico com *Tracking*

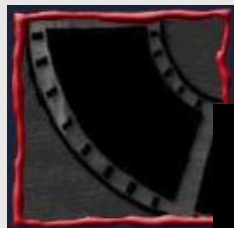


Mundo Real



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

Realidade Aumentada



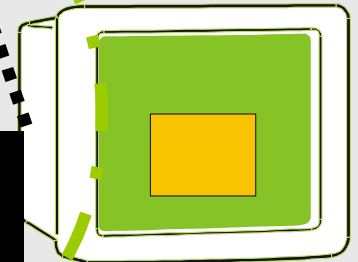
Objeto Virtual

Câmara Virtual

Sistema Gráfico

Imagem Real

Imagem Virtual





Componentes do Sistema



- Dispositivo de Captação de Imagem (DCI)
- *Tracking*



- Sistema Gráfico para gerar objetos virtuais



- Um Sistema que misture os mundos.



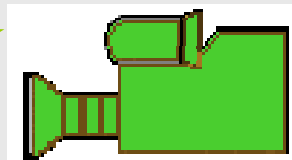
- Dispositivo de Apresentação
 - Capacete ou Monitor.



Tecnologias de Apresentação baseadas em Monitor



Mundo Real



Posição da
Câmera

Sistema
Gráfico

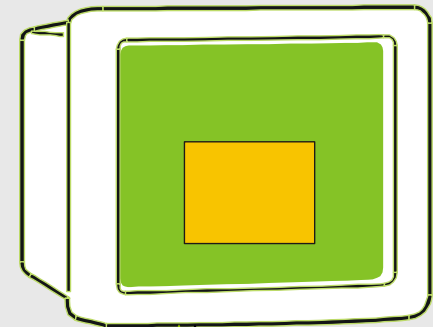


Objetos
Virtuais

Misturadora
de Vídeo

Imagem
Video

Realidade
Aumentada
(opcionalmente em Stereo)



Vídeo
Aumentado

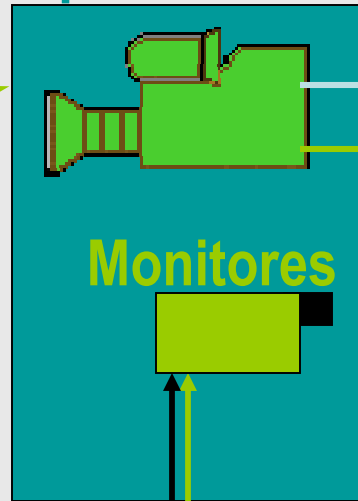


Tecnologias de Apresentação baseadas em vídeo *see through*



Mundo Real

Capacete de RA



Video Aumentado

Visão do Utilizador

Imagem Video

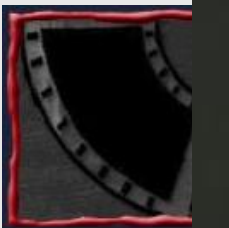
Posição da Cabeça

Misturadora de Video

Objetos Virtuais

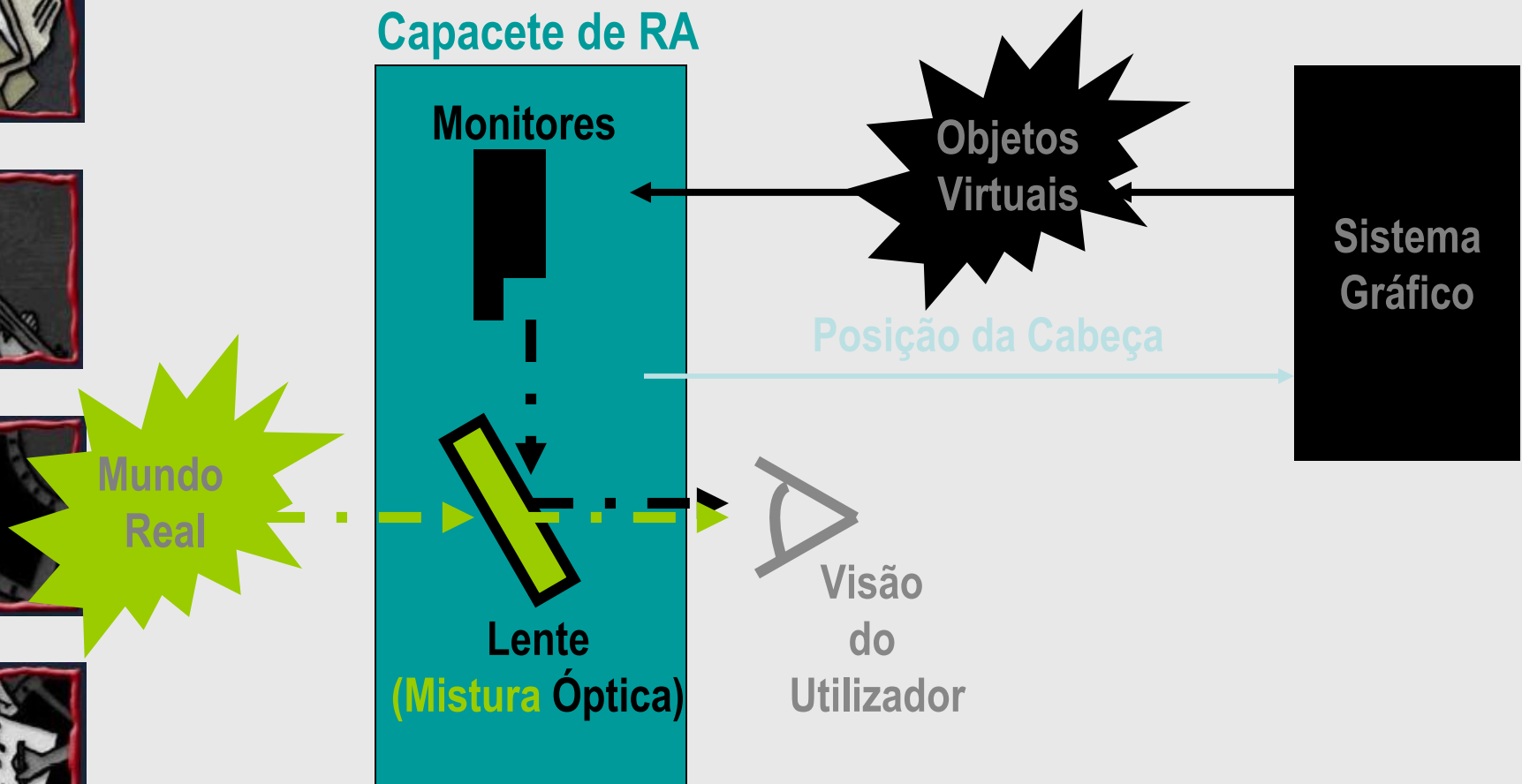
Sistema Gráfico

Tecnologias de Apresentação baseadas em vídeo *see through*





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 defasamentos 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
 - Objetos 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



Grande Problema



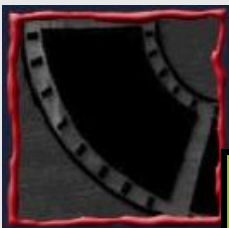
**Vemos
muito bem!**

**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
- 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 no interior de uma parede
 - A temperatura dos canos
 - Ou os fios elétricos

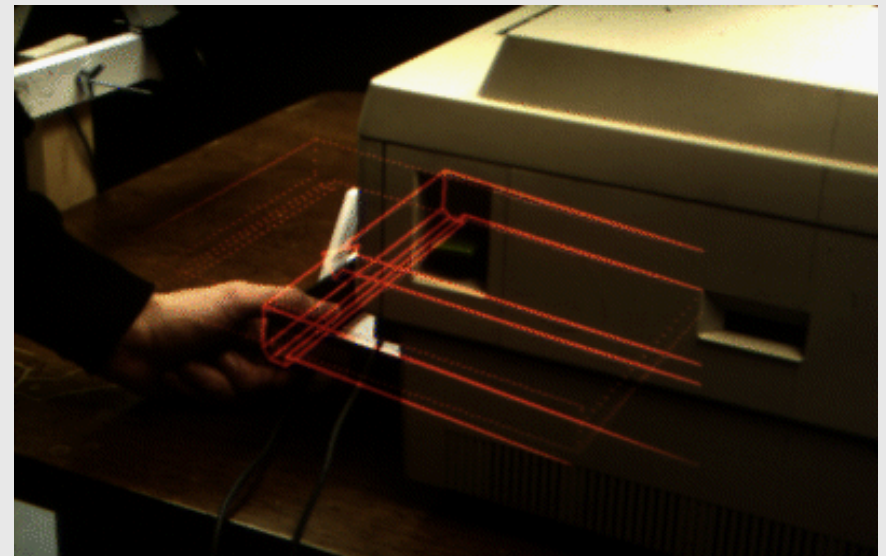




Sistemas de Manutenção



Durante a manutenção dum a 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)



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



- Projeção 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.





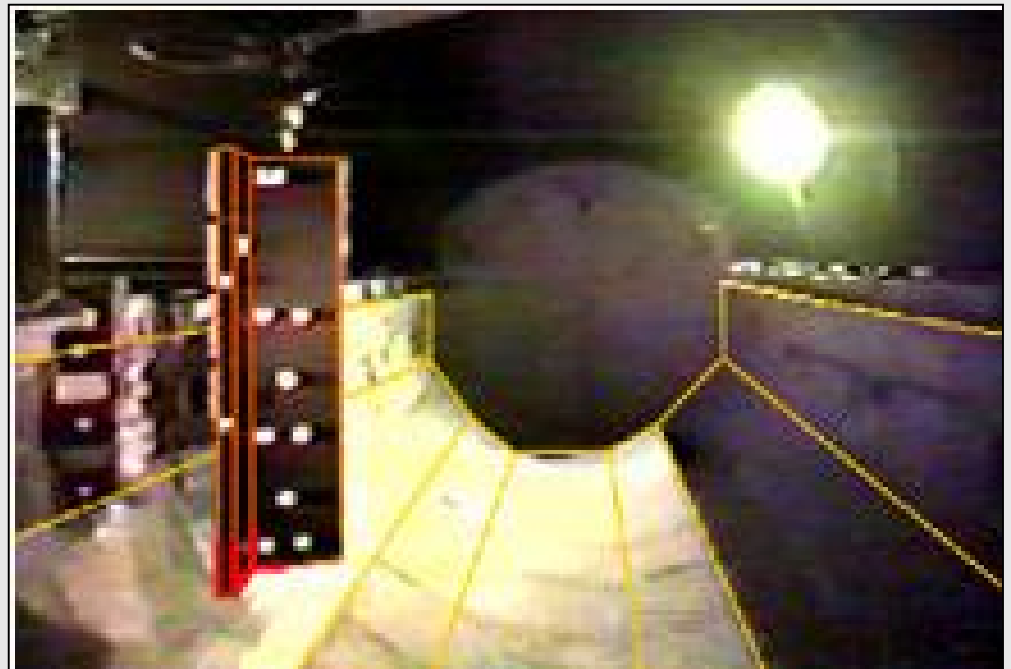
Visualização em Projetos de Engenharia



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



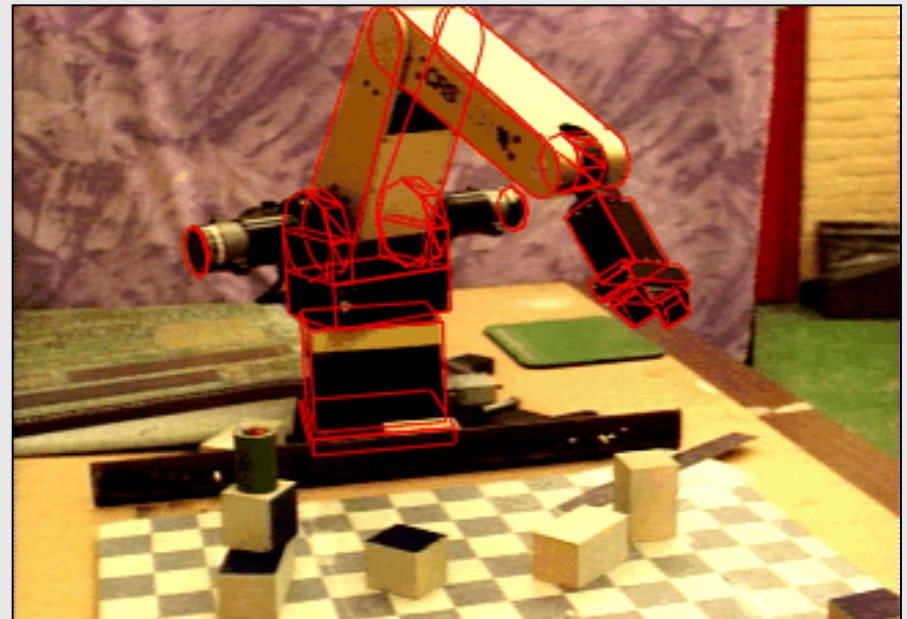
- Em sistemas de vigilância de instalações a imagem das câmeras é por vezes indistinta. O seu realce por *wireframe* ajuda o operador





Robótica e Telerobótica

- Um operador de telerobótica 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.

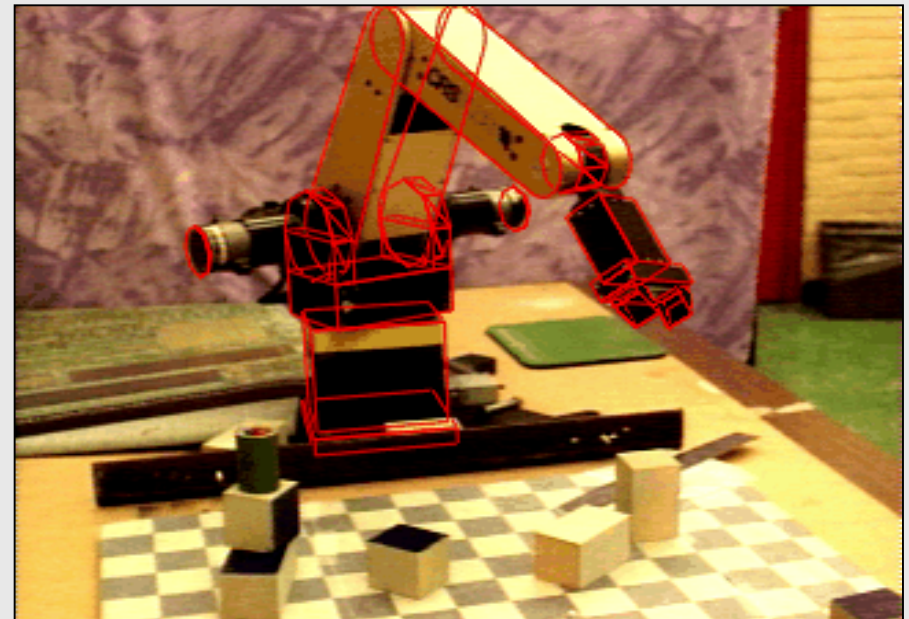




Robótica e Telerobótica

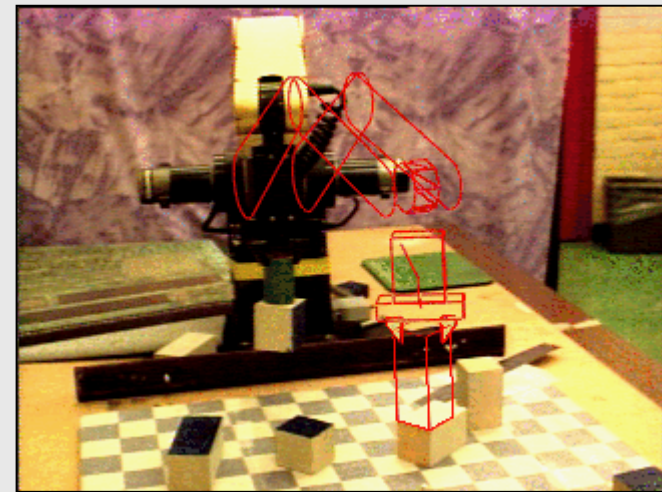
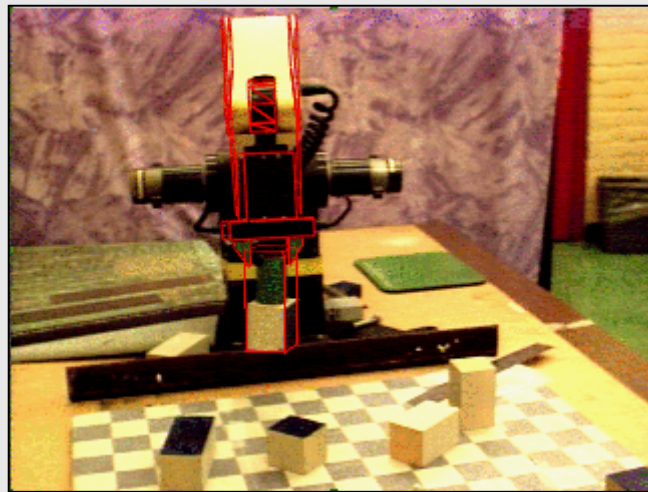
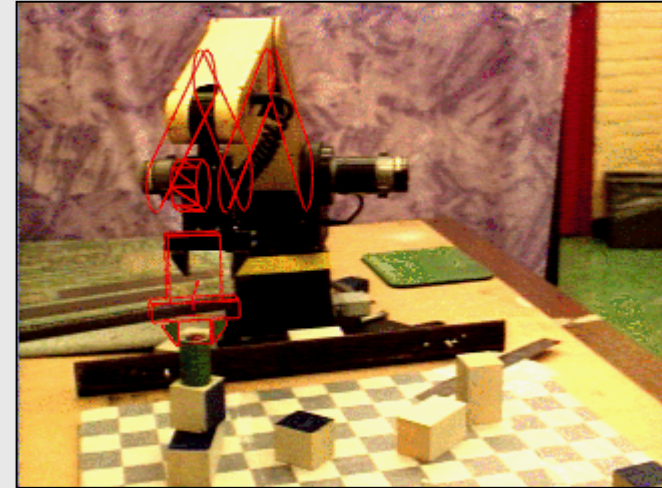
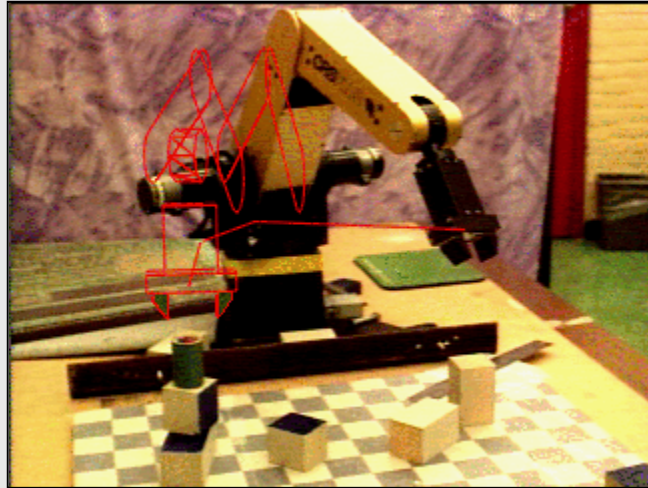


- O operador testa a operação com a imagem virtual.
- E manda executar apenas a sequência de passos completa para obtenção dos resultados desejados





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



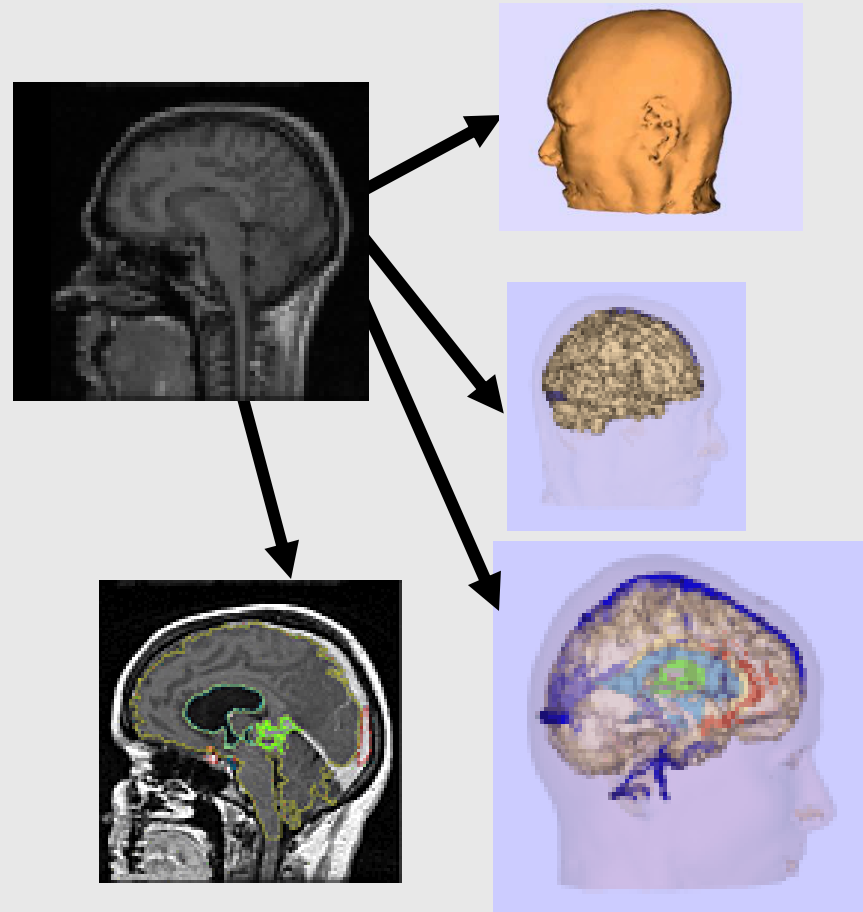
- Objetivo:
 - Suportar cirurgia guiada por imagem
- Vamos ver:
 - Construção de modelos tridimensionais
 - A sala de operações
 - Digitalização por laser
 - Alinhamento espacial
 - Visualização da Realidade Aumentada





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

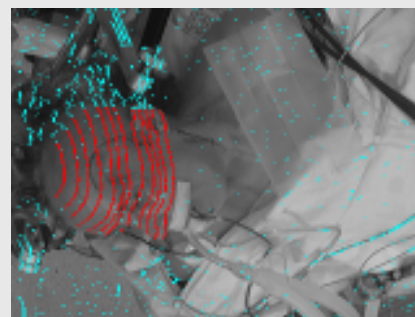
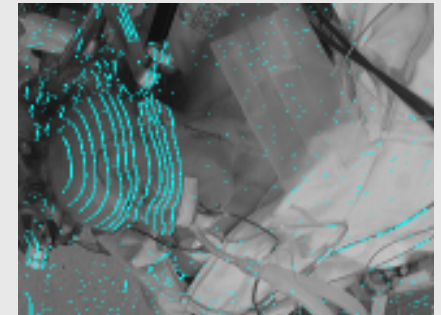
Dispositivo de Tracking



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

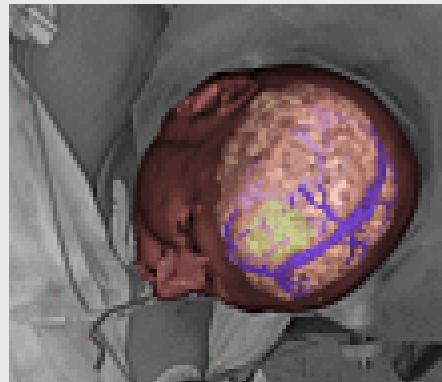
O modelo 3D obtido a partir da RM é “projetado” no cérebro do paciente deitado na sala de operações





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

- 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)

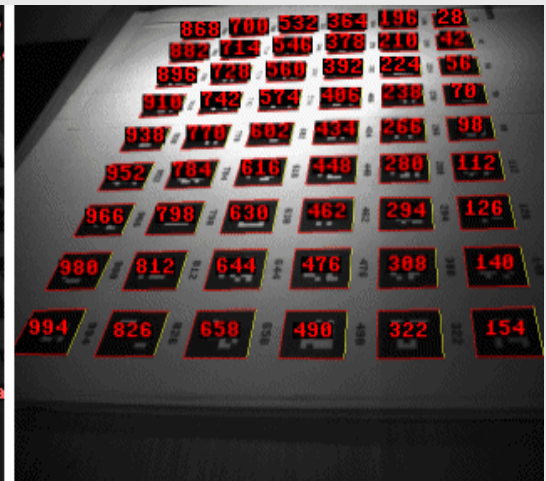
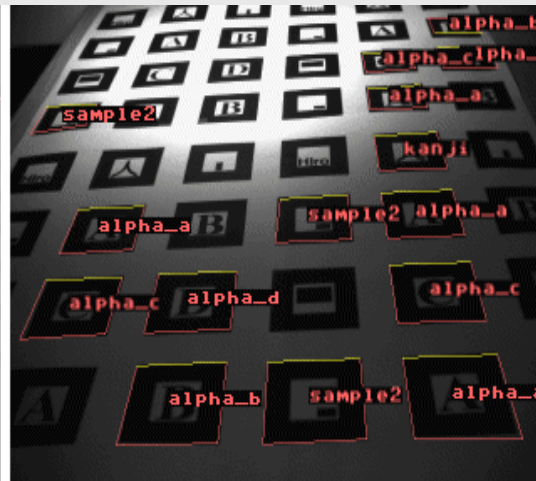
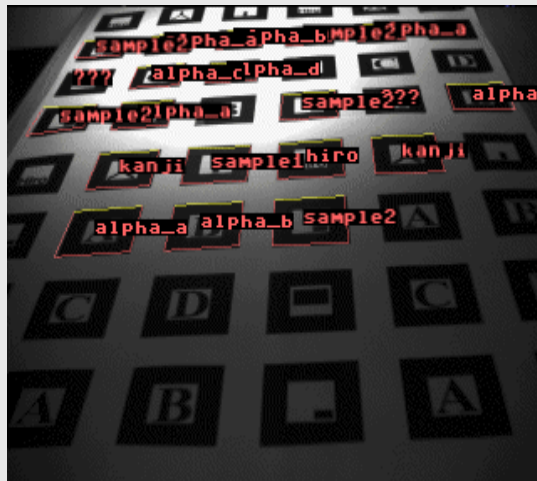




Artigos e Demos



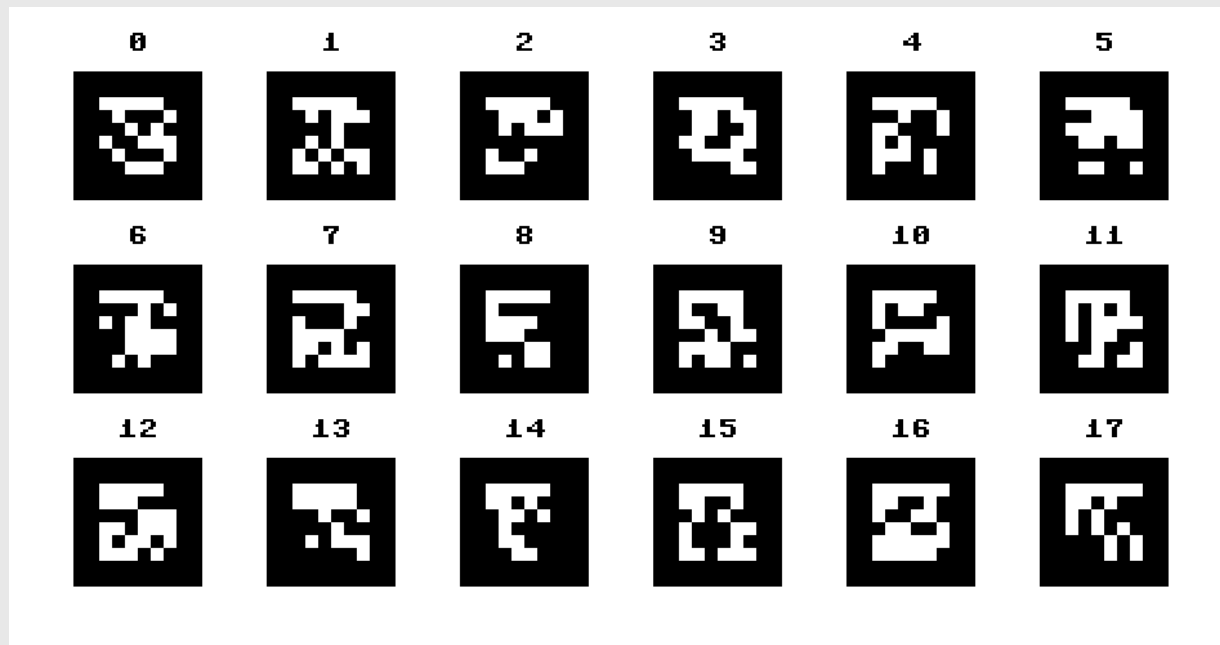
- “ARTag Revision 1, a Fiducial Marker System Using Digital Techniques”, Mark Fiala





Artigos e Demos

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





Artigos e Demos

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





Artigos e Demos

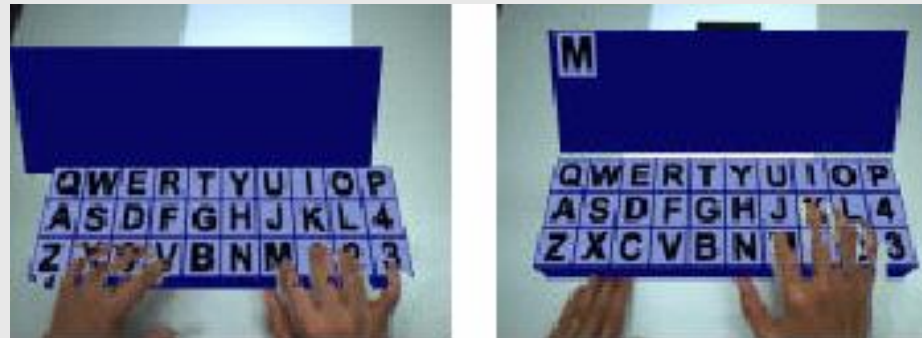
- “*The Magic Table - Computer-Vision Based Augmentation of a Whiteboard for Creative Meetings*” - François Bérard





Artigos e Demos

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





Idéias

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





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>

