



GRVM

Introdução à Multimídia

Fundamentos de Realidade Aumentada

Judith Kelner

jk@cin.ufpe.br

Guilherme de Sousa Moura

gsm@cin.ufpe.br

Grupo de Pesquisa em Realidade Virtual Multimídia
Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Informática



23/03/2009



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



- Qual **objeto virtual** está inserido no **mundo real**?

Alguns exemplos

- O usuário vê a realidade através do Capacete (HMD) de RA
- Podemos ver a RA no monitor



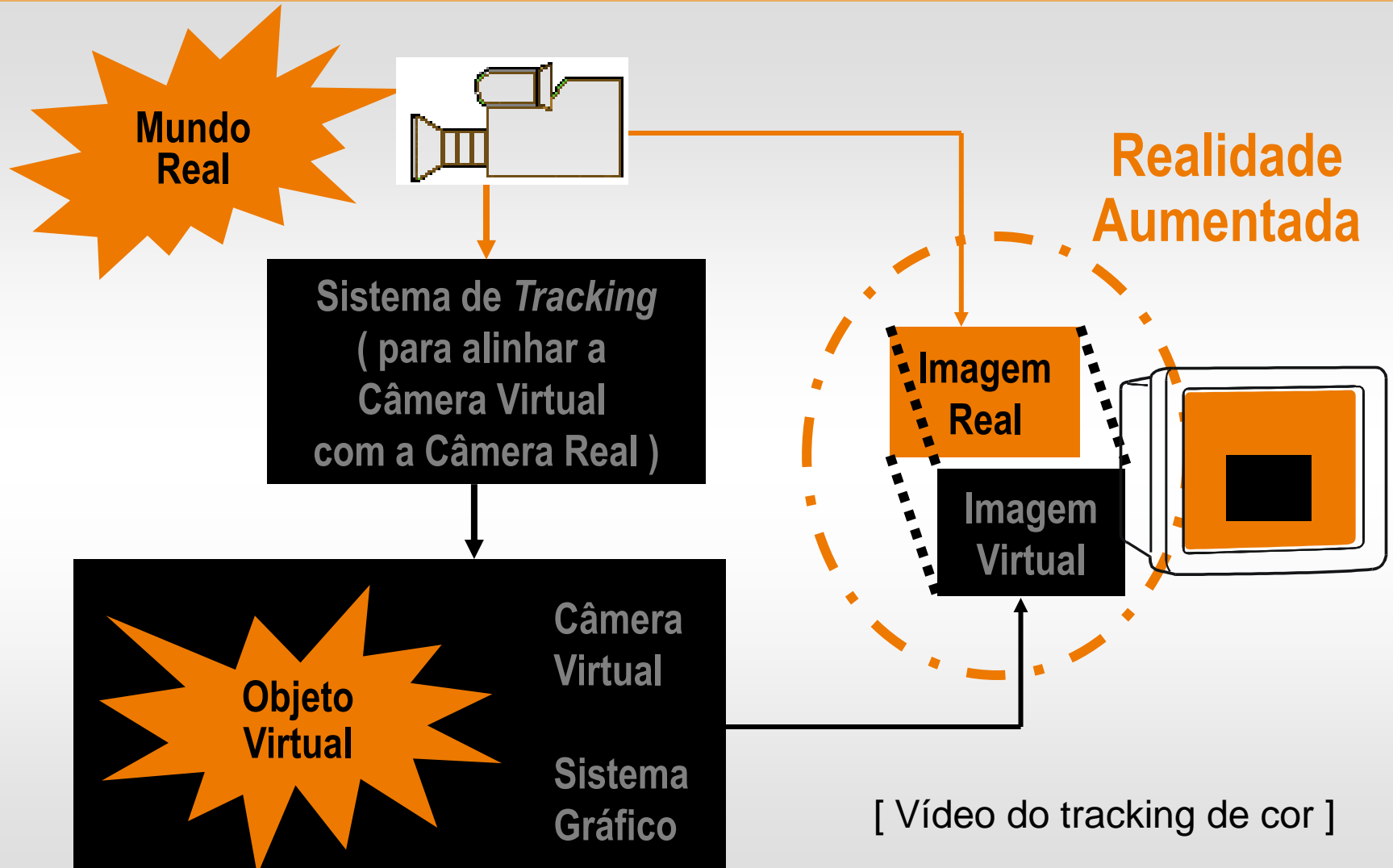
RA versus RV

- 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.

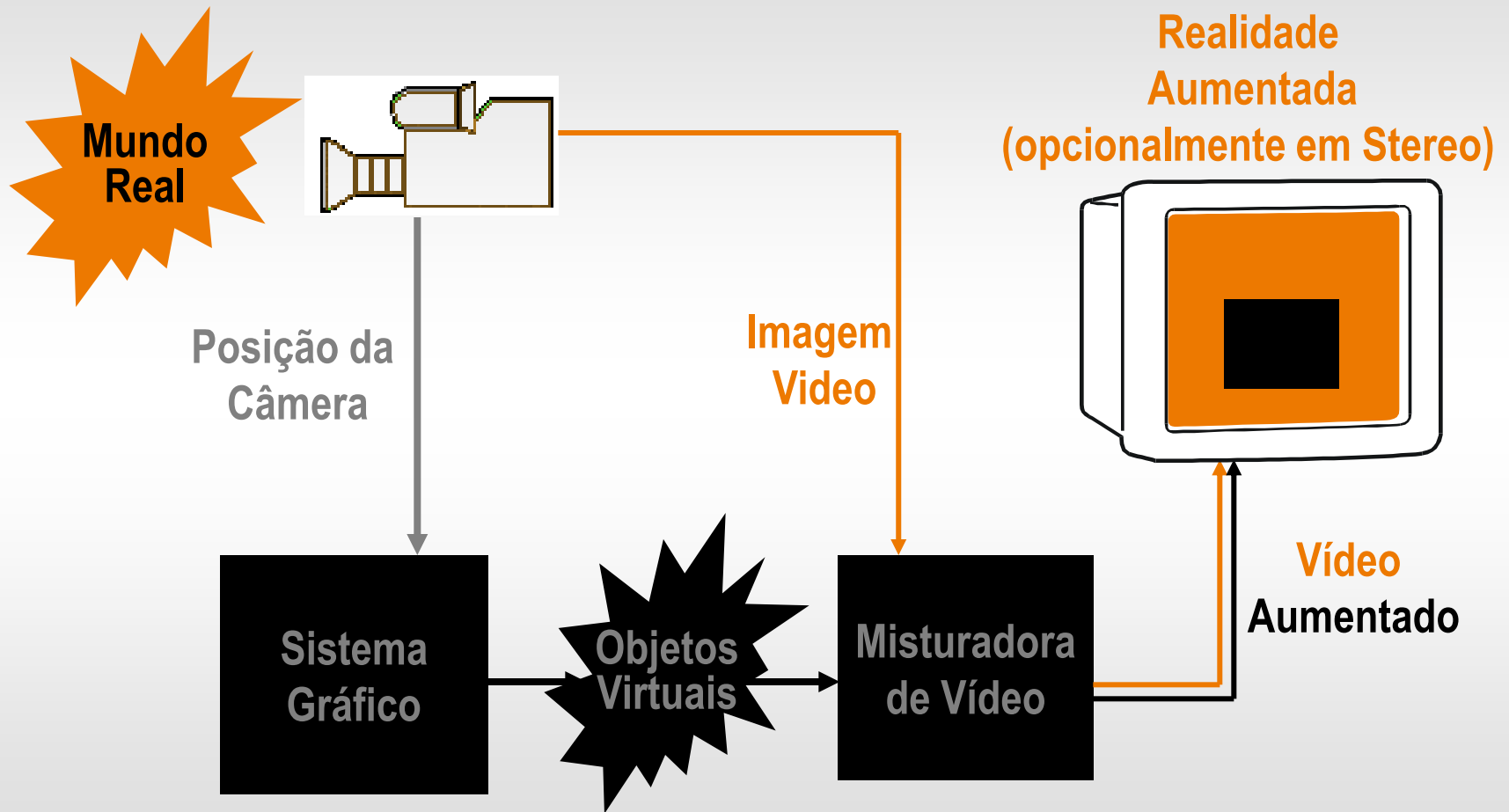
RA versus “Hollywood Movies”

- 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**

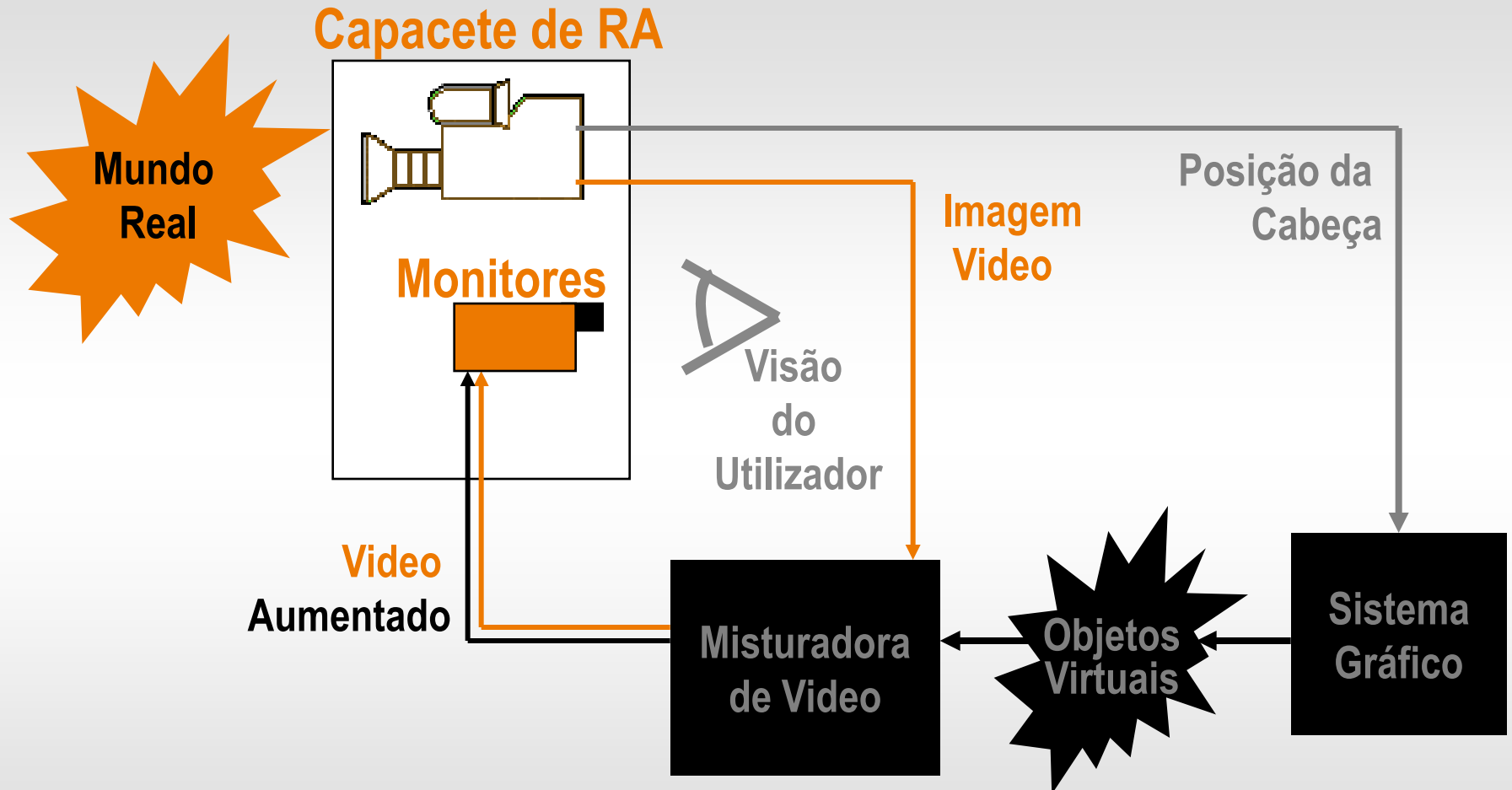
Componentes de um sistema típico com *tracking*



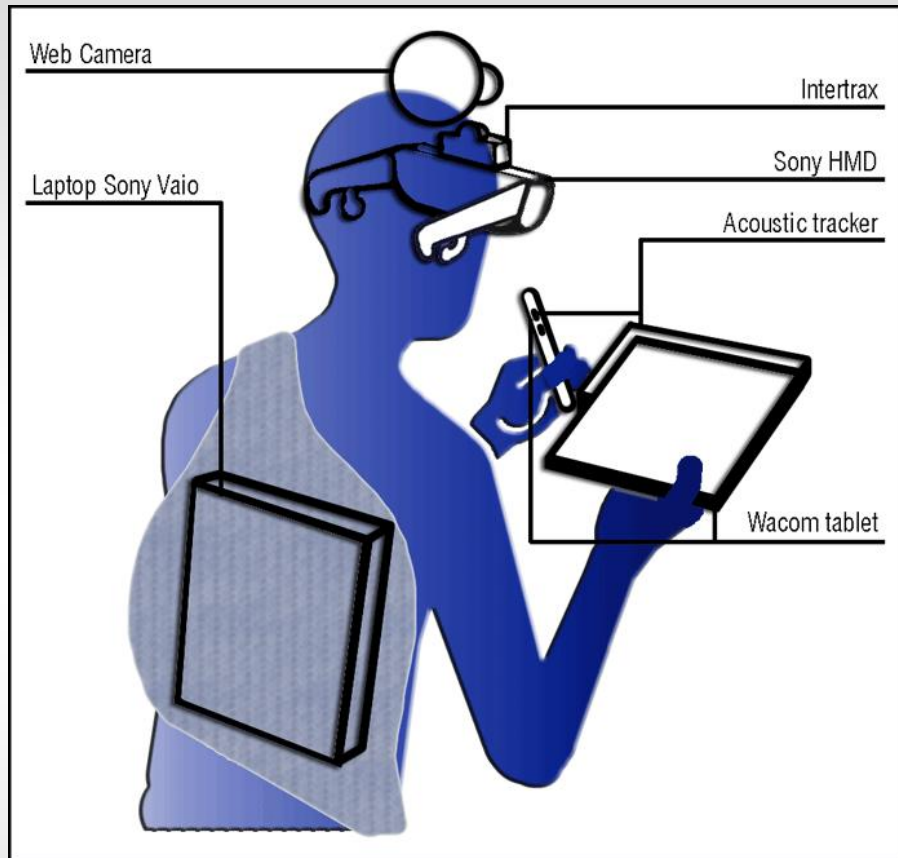
Tecnologias de apresentação baseadas em monitor



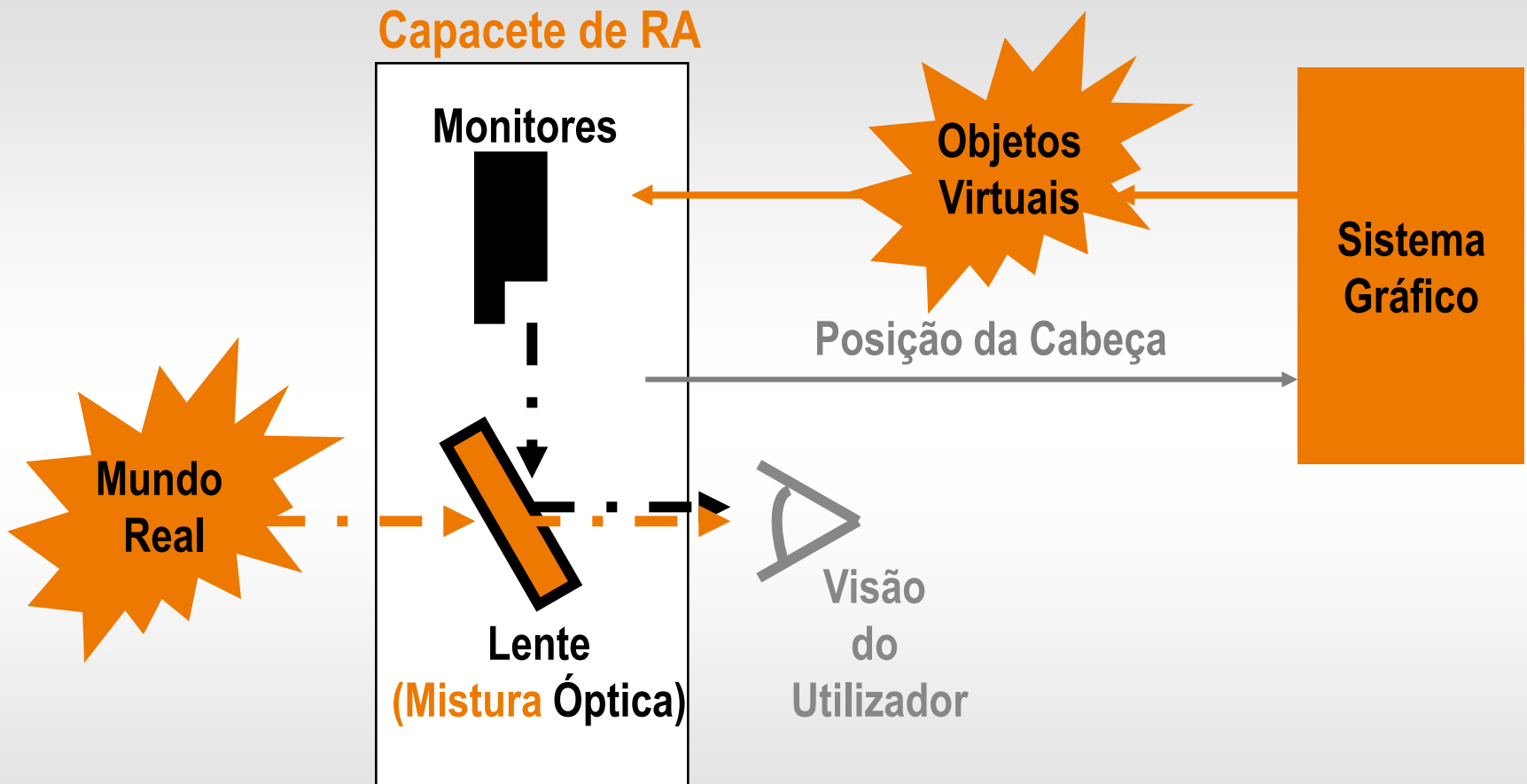
Tecnologias de apresentação baseadas em *video see through*



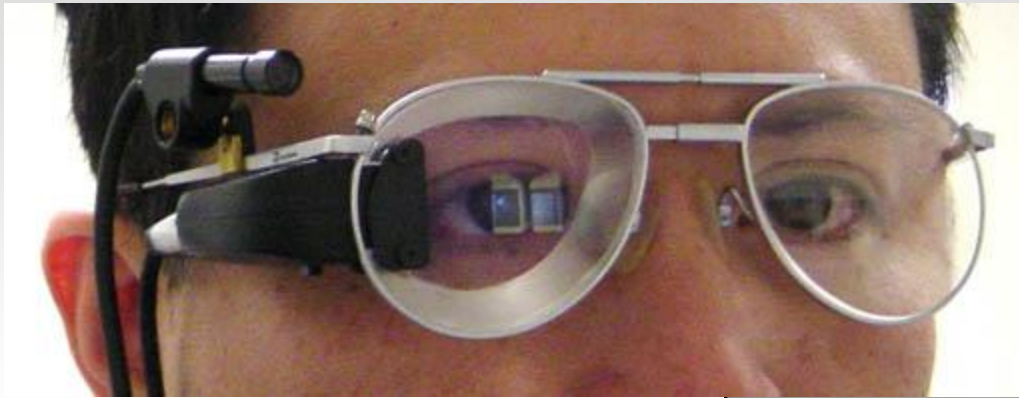
Tecnologias de apresentação baseadas em *video see through*



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*

Grande problema

**Vemos
muito bem!**

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

**Distinguímos o
real do virtual**

**Melhor desempenho
dos sistemas gráficos
leva a mundos virtuais
mais realistas**

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

Domínios de aplicação

- Navegação em espaços desconhecidos
- Uma simples “visão de raio X”
- Manutenção e reparo
- Comércio
- Militar
- Projetos de Engenharia
- Robótica e Telerobótica
- Medicina
- Educação

Navegação em espaços desconhecidos

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

Soldier vision – Ground Guidance

Visão de raio X

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

[Vídeo do encanamento]

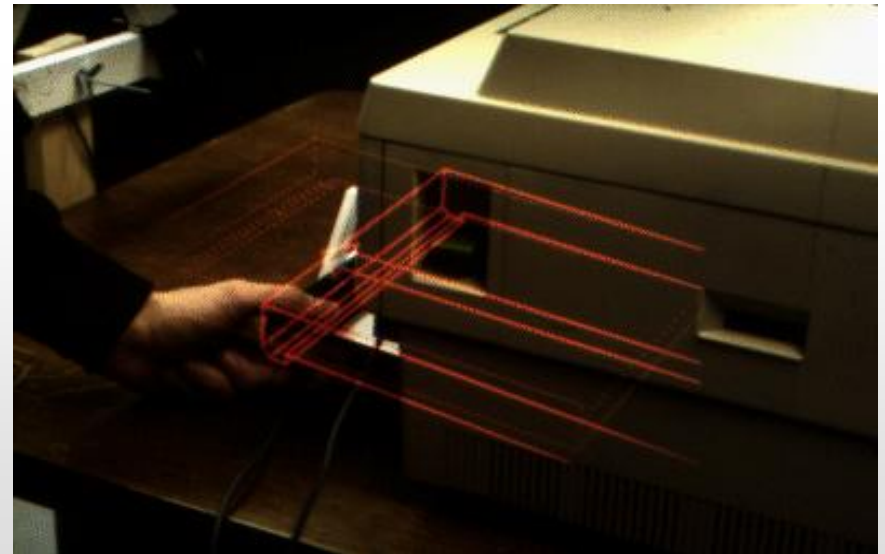
Sistemas de manutenção



- Durante a manutenção de uma 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

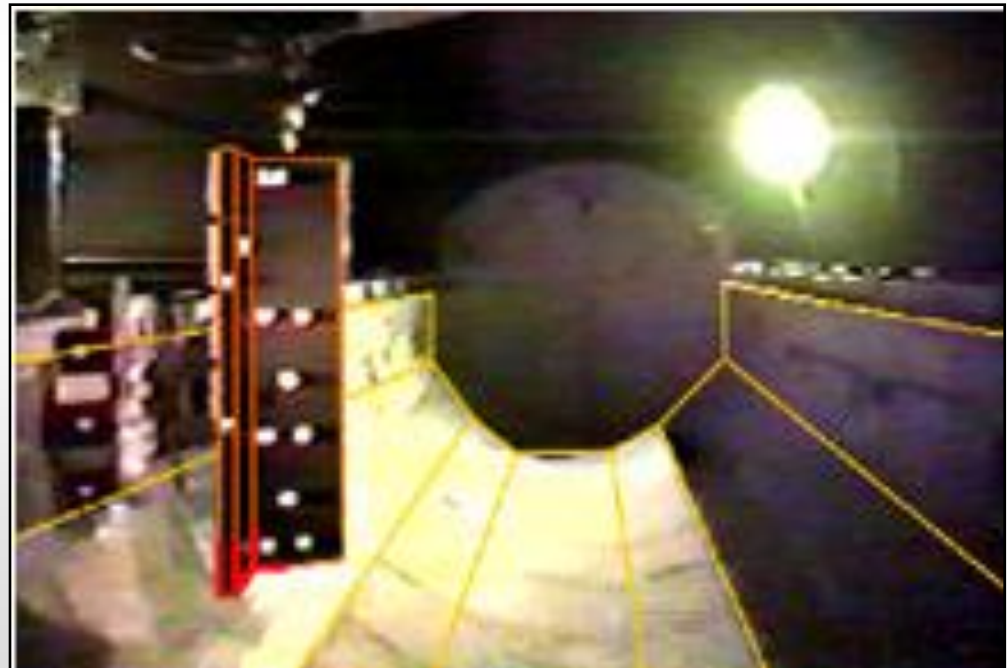
Visualização em projetos de engenharia

- European Computer-Industry Research Centre (ECRC)
- O utilizador aponta para determinada localização e o sistema de RA mostra a respectiva legenda.



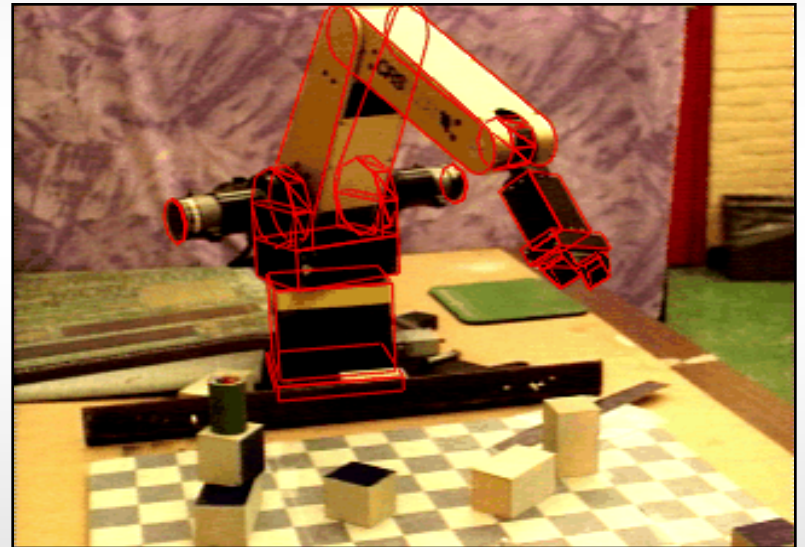
Visualização em projetos de engenharia

- 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.



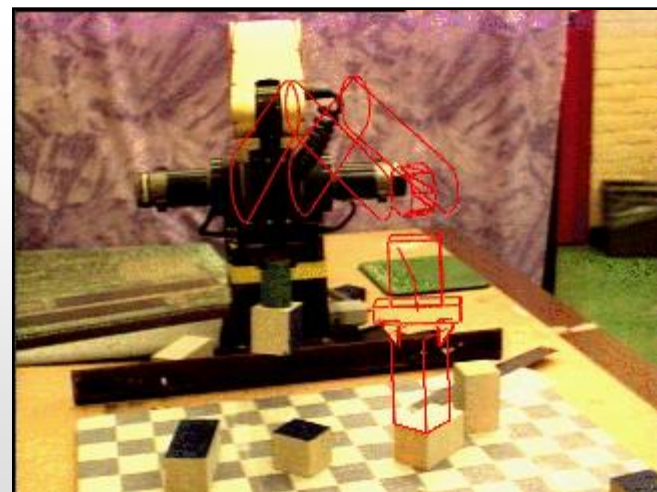
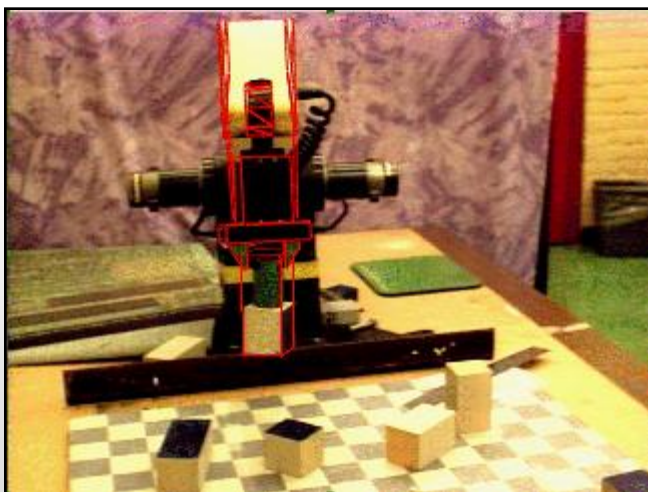
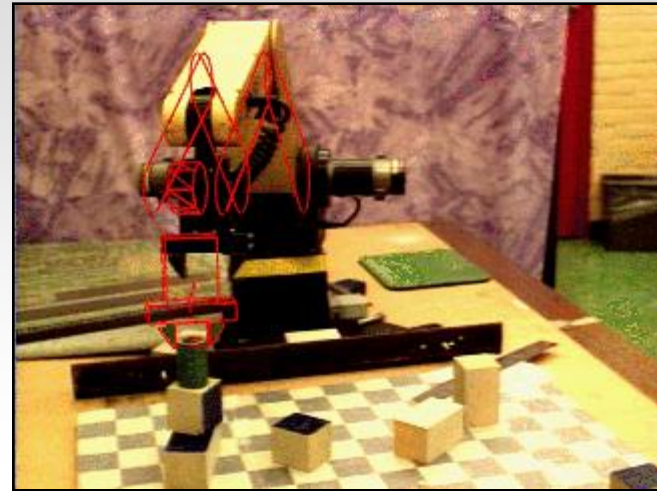
Robótica e telerobótica

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



[Vídeo do robô - CMUcam2_demo.mov]

Robótica e telerrobótica



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



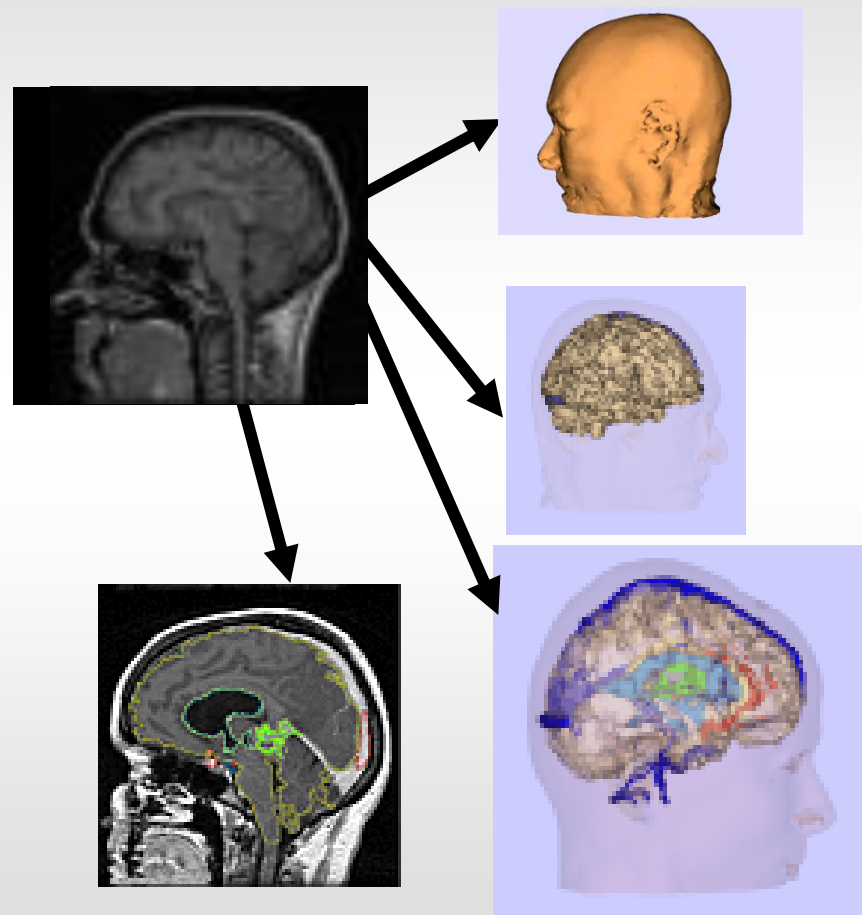
Medicina

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

Medicina

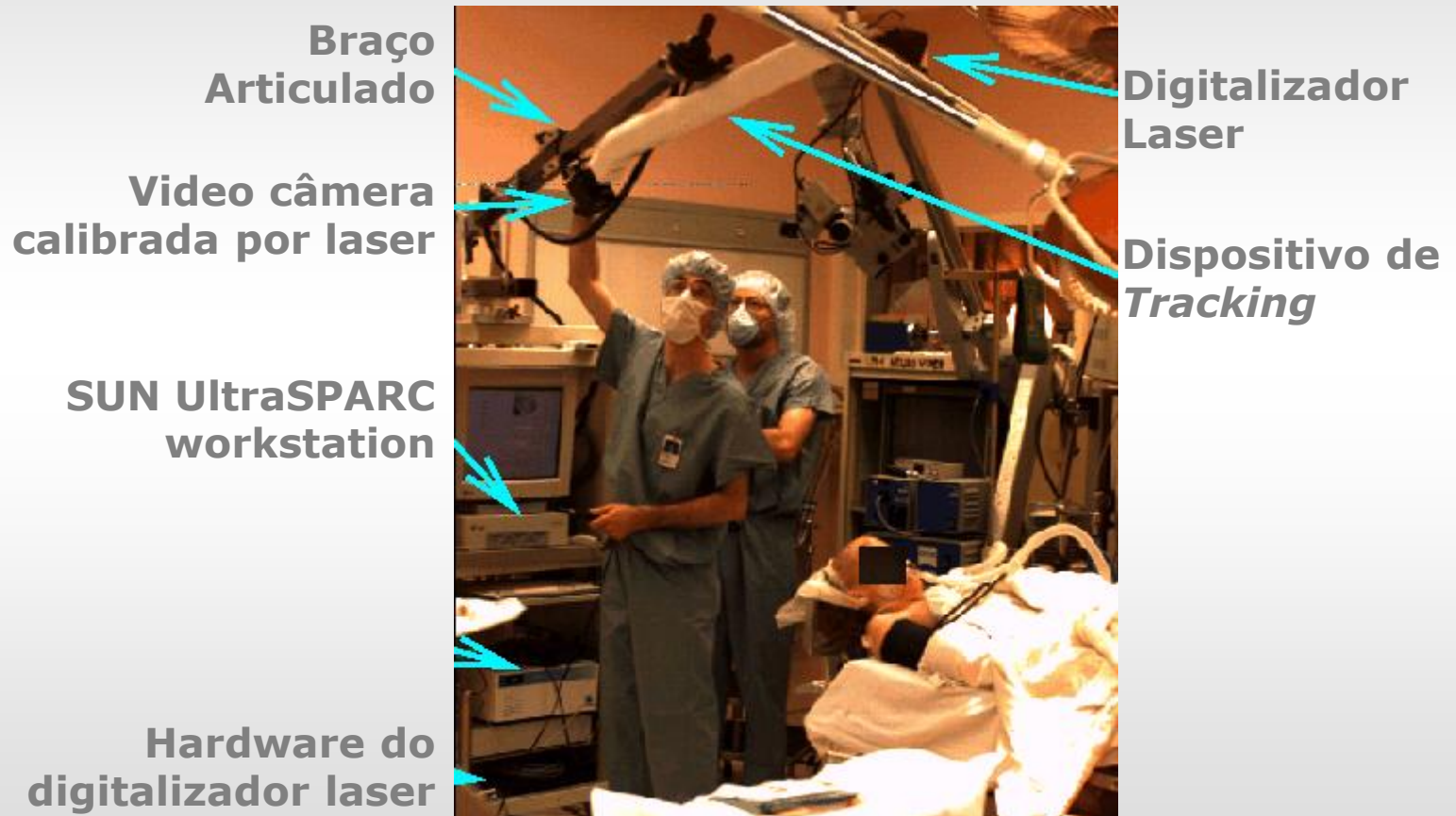
■ Construção de Modelos Tridimensionais

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

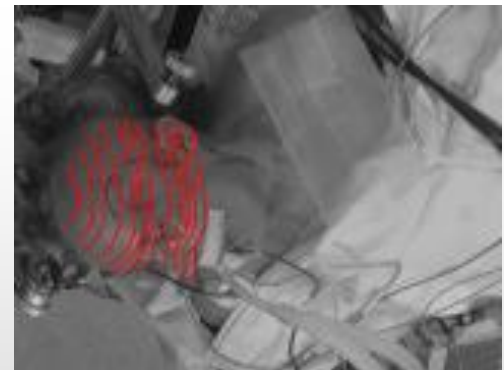
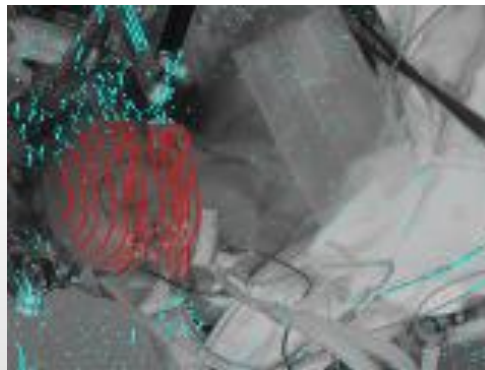
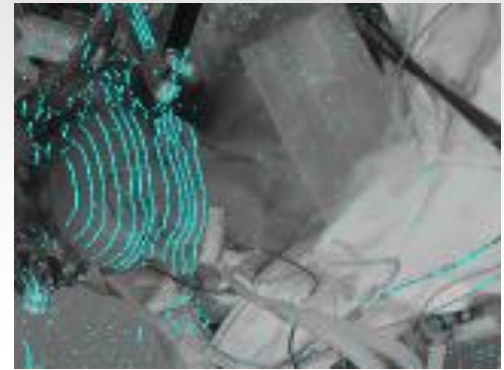
■ A Sala de Operações



Medicina

■ Projeção por Laser

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



Medicina

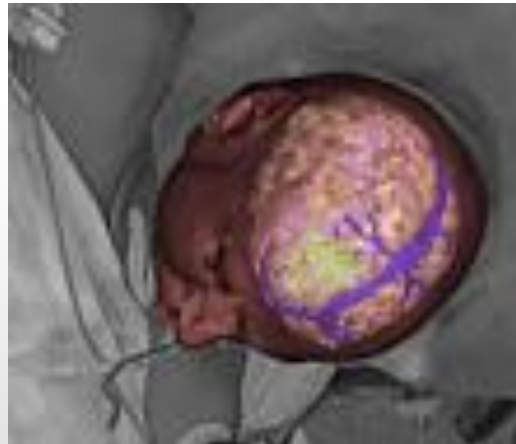
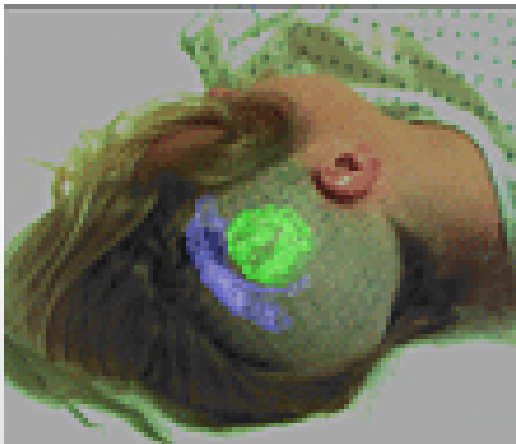
■ Alinhamento Espacial

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



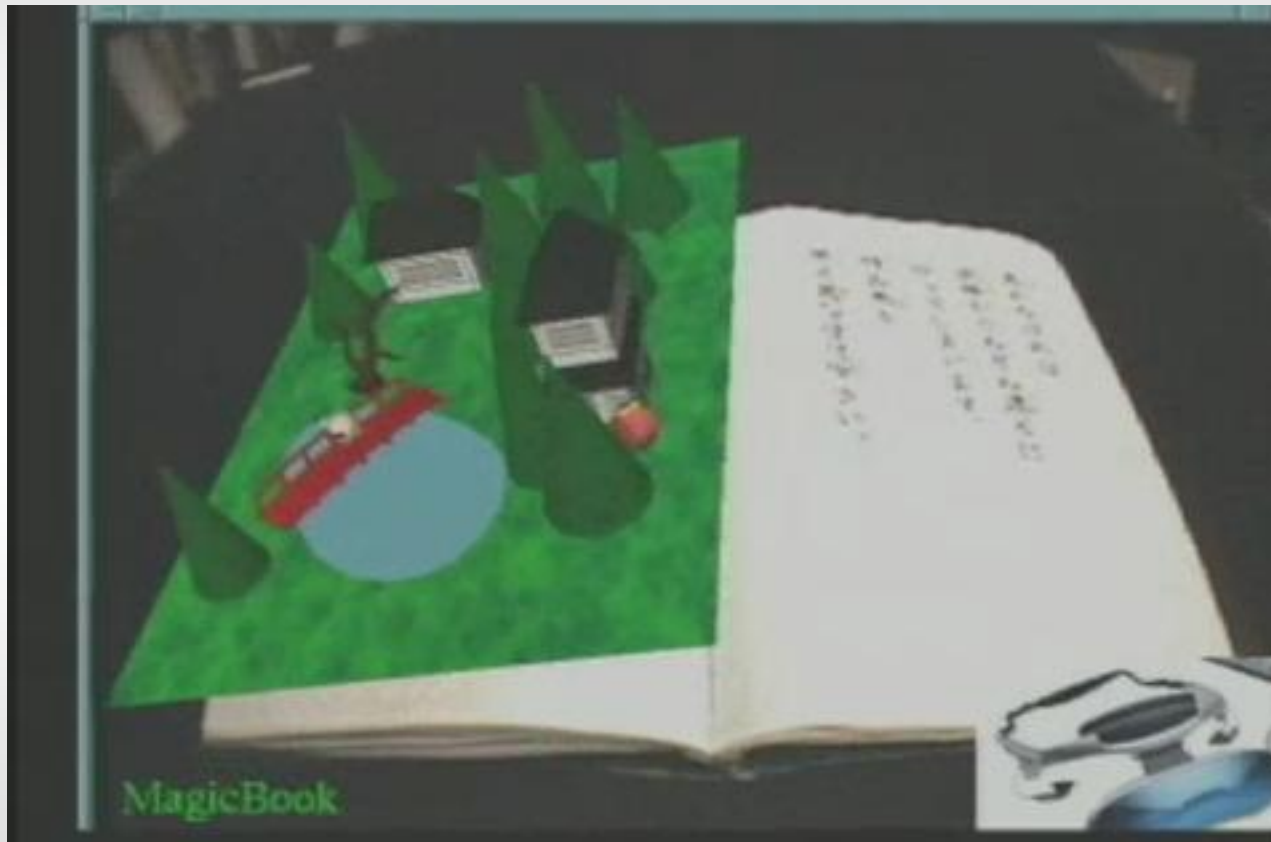
Medicina

- 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



Educação

- Objetivo: Explorar modelos 3D interativos



ARToolKit

- Biblioteca de Realidade Aumentada
- *Open Source*
- C/C++
- OpenGL
- VRML (opcional)
- Multi-Plataforma
 - Windows, Linux, SGI Irix e Macintosh OS X

ARToolkit

■ Ambiente Windows

■ Pré-requisitos

- Microsoft Visual Studio
- DSVideoLib-0.0.4-win32
- GLUT
- Microsoft DirectX SDK
- 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

jARToolKit

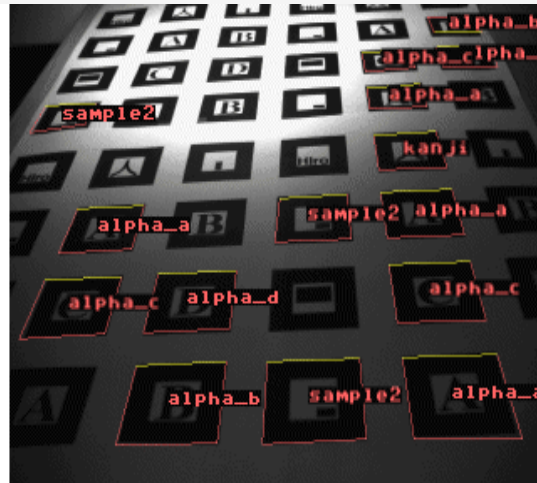
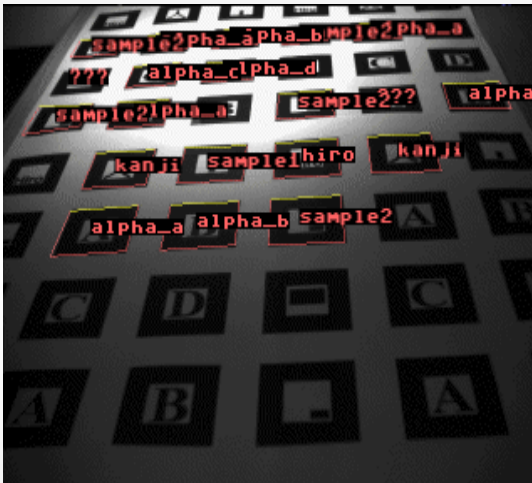
- Pré-Requisitos
 - JDK/JRE 1.3 ou superior
 - Java3D 1.3 ou superior (opcional)
 - JOGL (opcional)
 - GL4Java (opcional)
 - ARVideoLib 0.0.5a C++ Project (opcional)

FLARToolKit

- *Wrapper* em Flash do ARToolKit
- *Open Source*
- Portado a partir da versão Java
- Linguagem: Action Script 3
- Ainda mais lento que a versão em Java

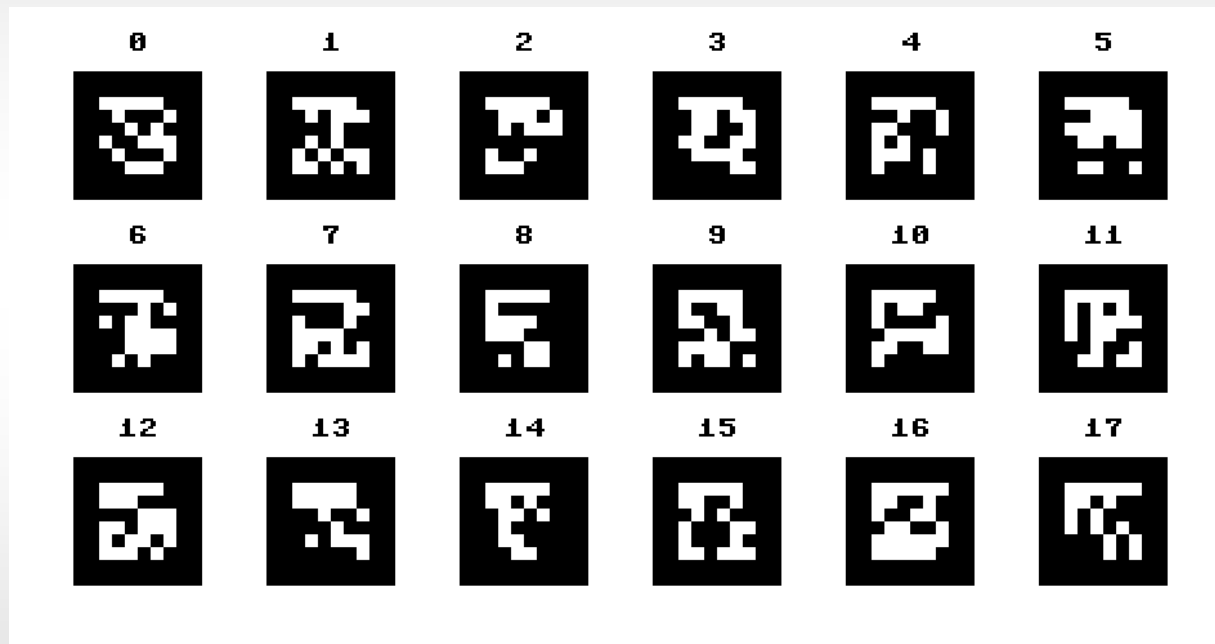
Artigos e demos

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



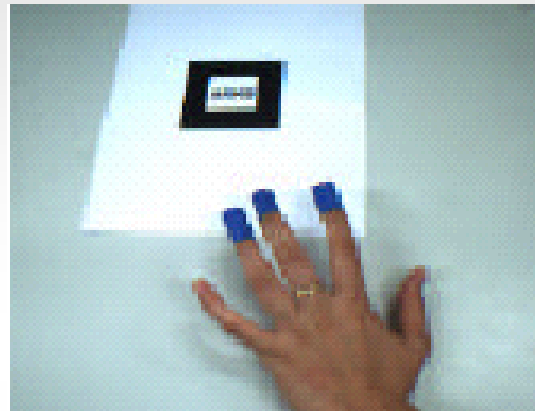
Artigos e demos

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



Artigos e demos

- “*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 RA
 - 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>