



**GRVM**

# Introdução à Multimídia

## Fundamentos de Realidade Aumentada

**Judith Kelner**

jk@cin.ufpe.br

**Thiago Souto Maior**

mouse@cin.ufpe.br

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



29/03/2010



# 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



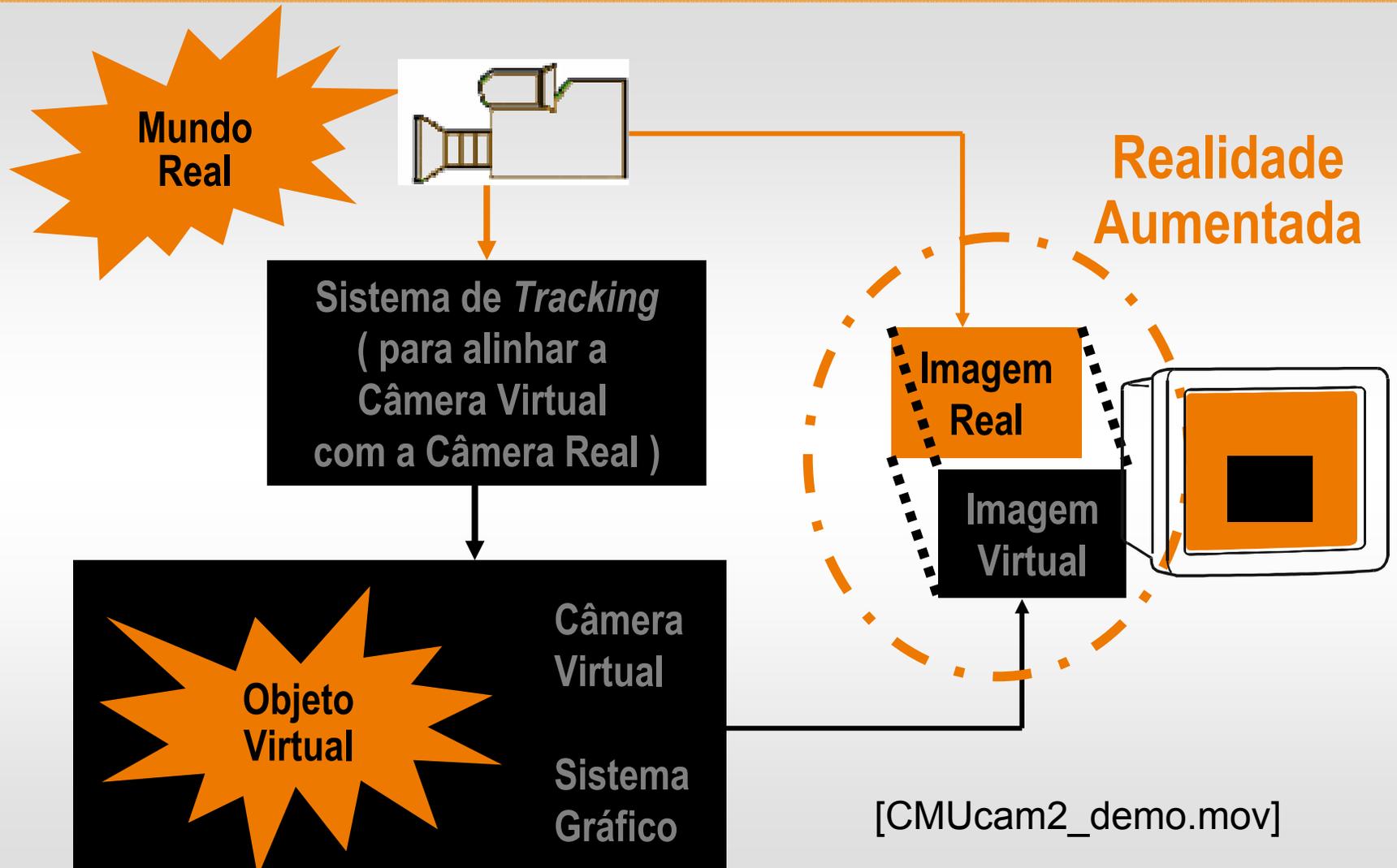
# RA versus RV

- 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.

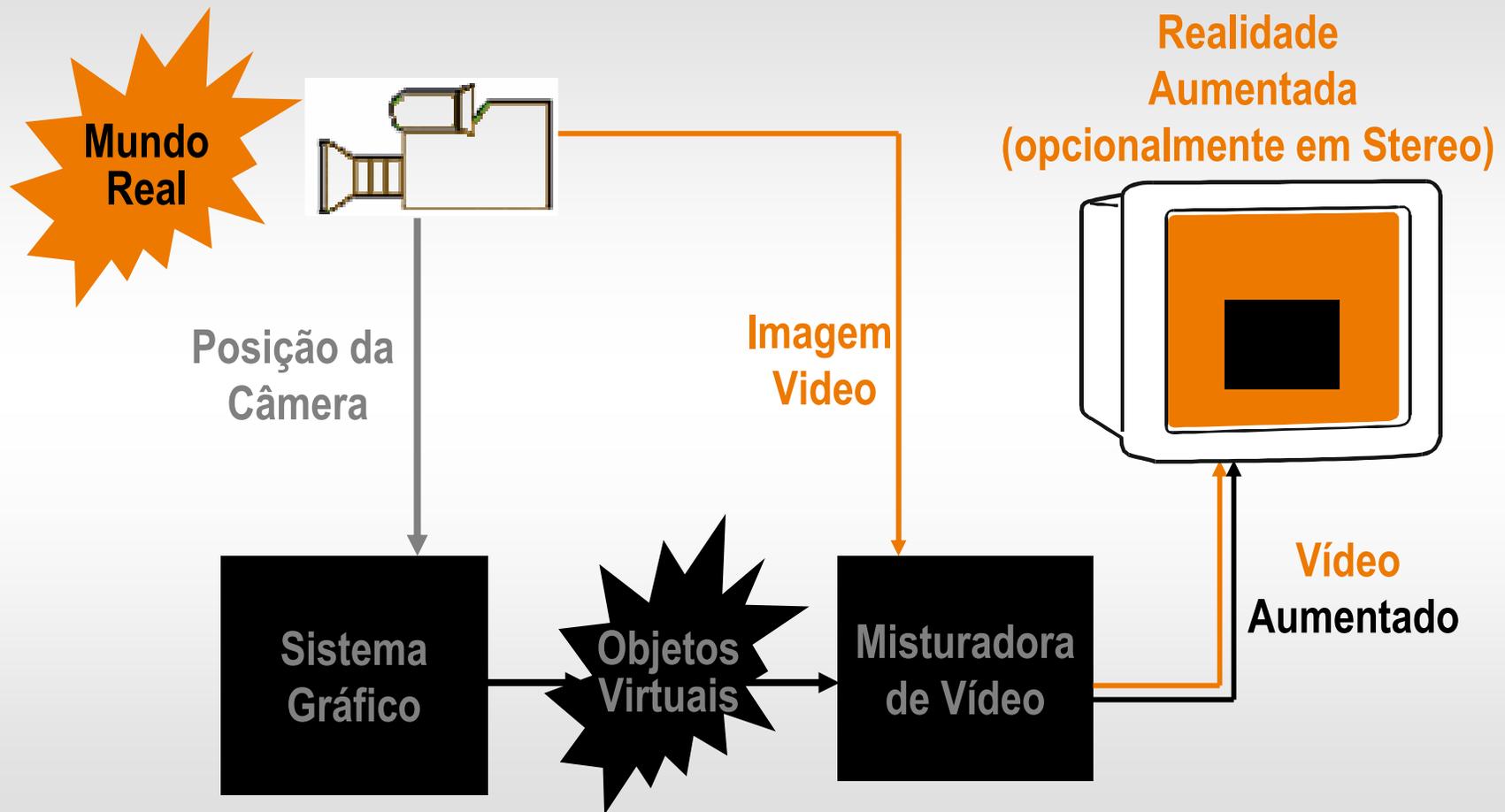
# RA versus “Hollywood Movies”

- 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**

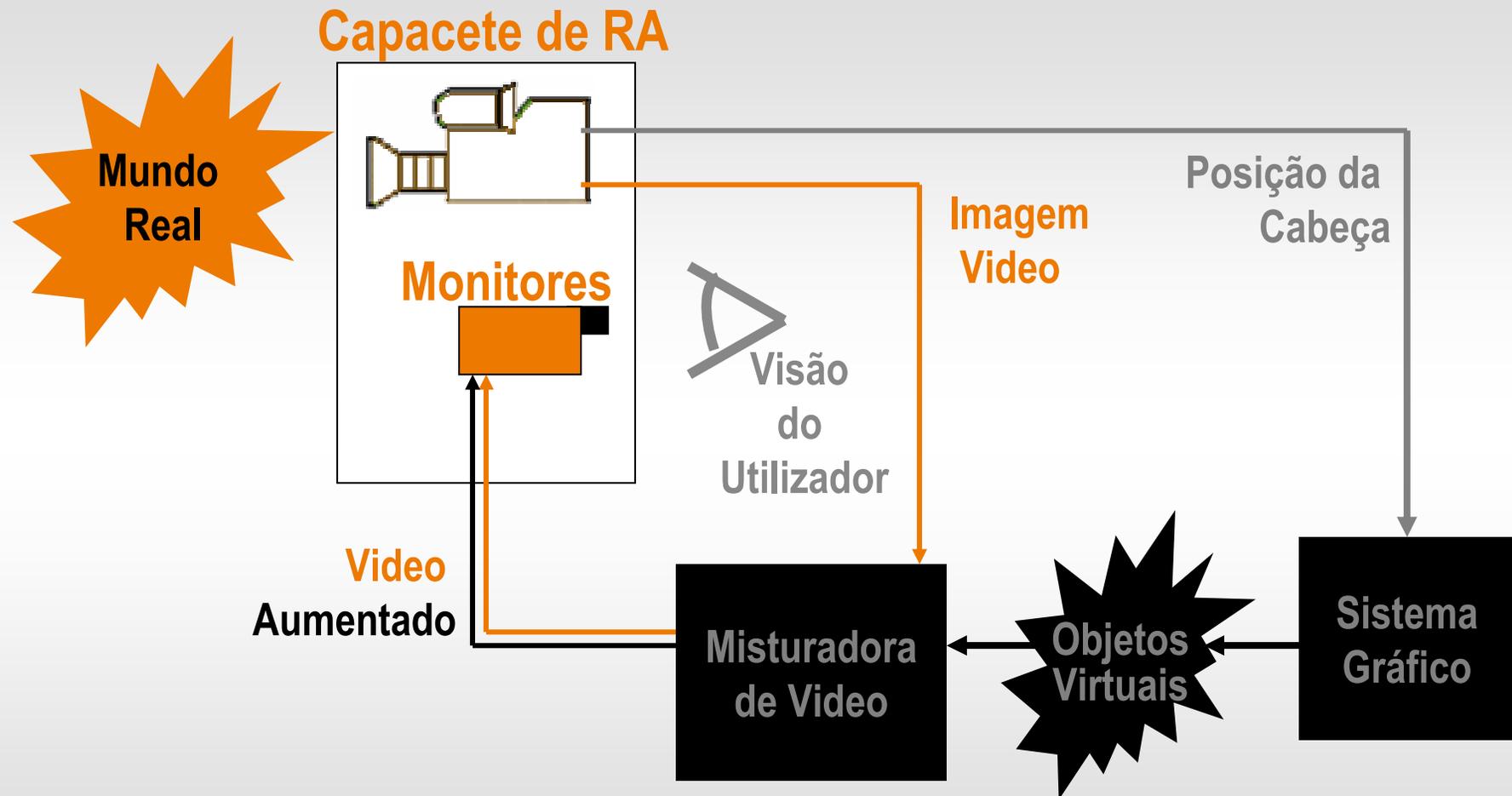
# Componentes de um sistema típico com *tracking*



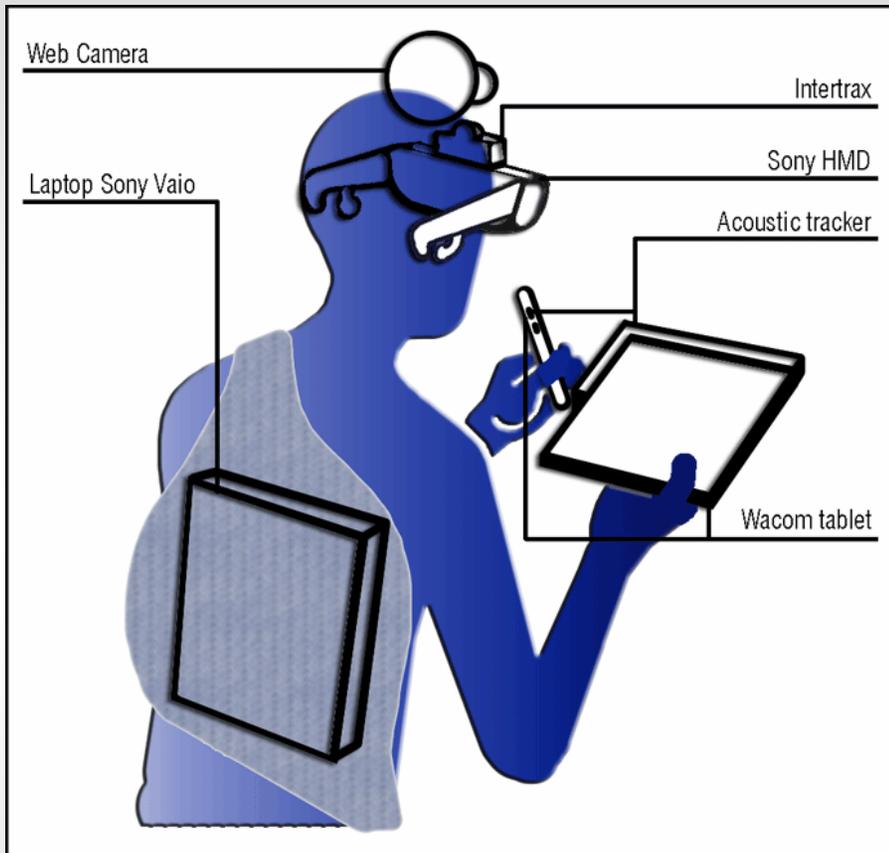
# Tecnologias de apresentação baseadas em monitor



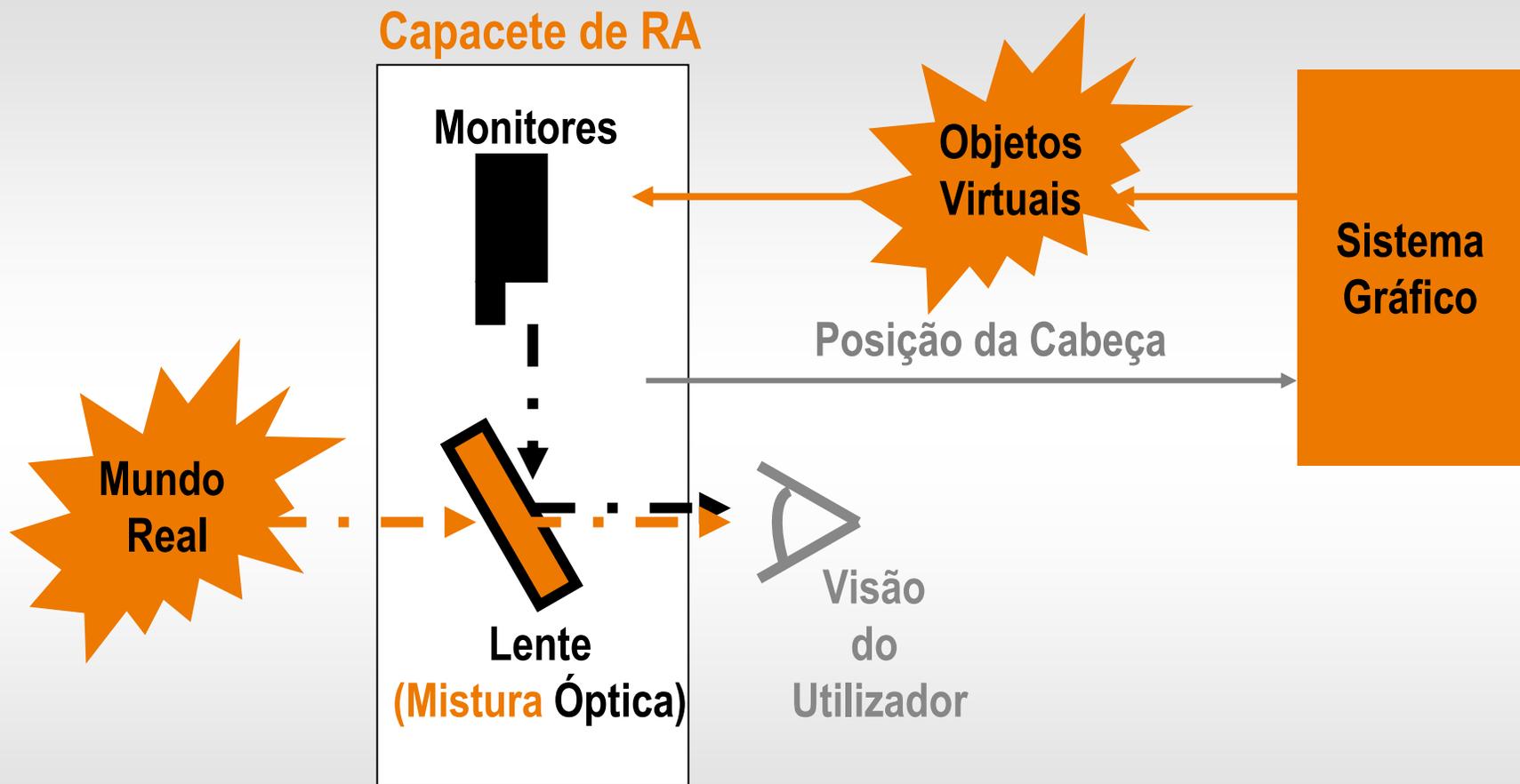
# Tecnologias de apresentação baseadas em *video see through*



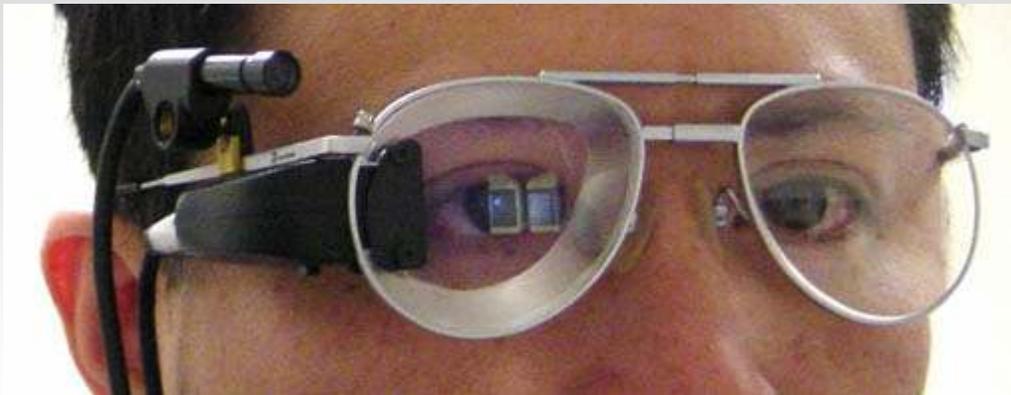
# Tecnologias de apresentação baseadas em *video see through*



# 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)

**Distinguimos 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

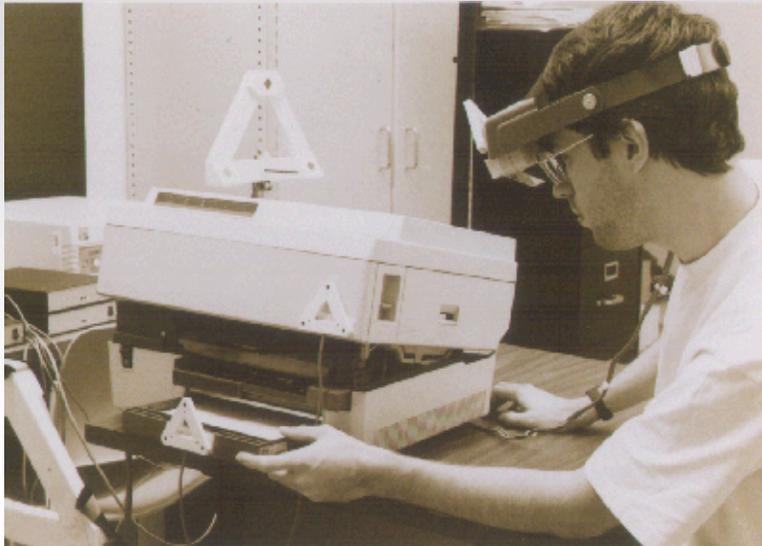
[Ground\_Guidance.wmv]

# 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 ]

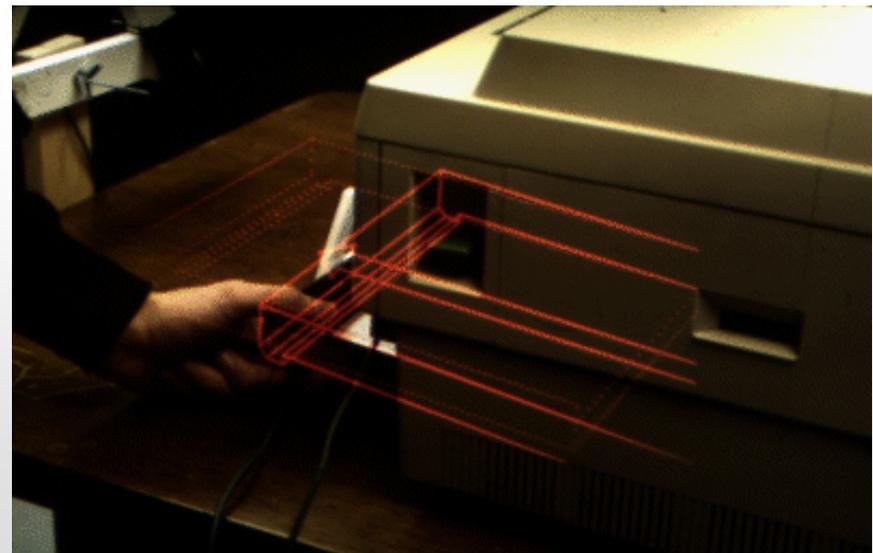
# Sistemas de manutenção



- 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.



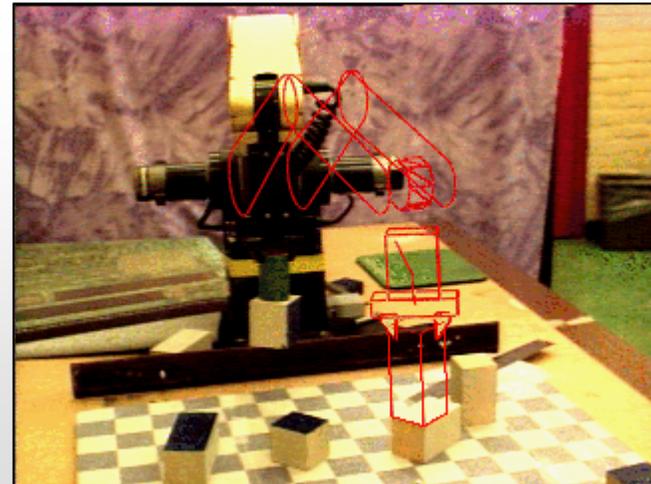
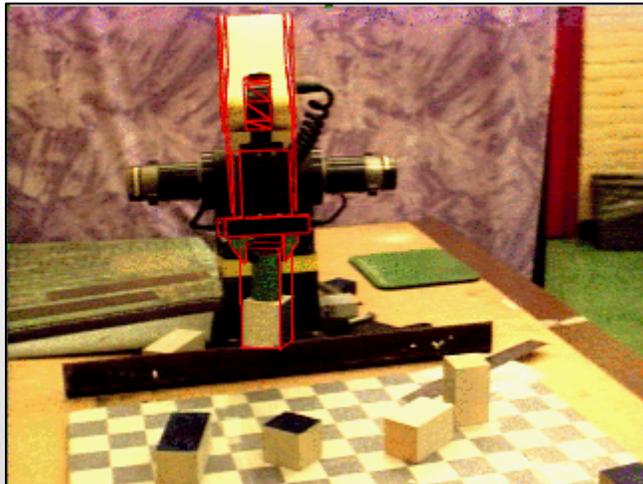
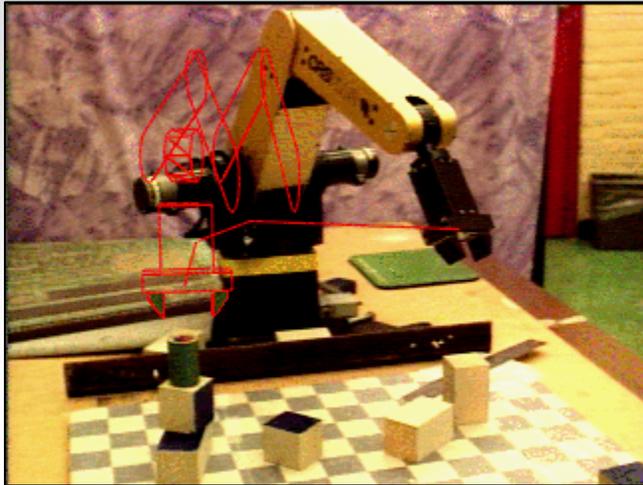
# Robótica e telerobótica

- 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 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



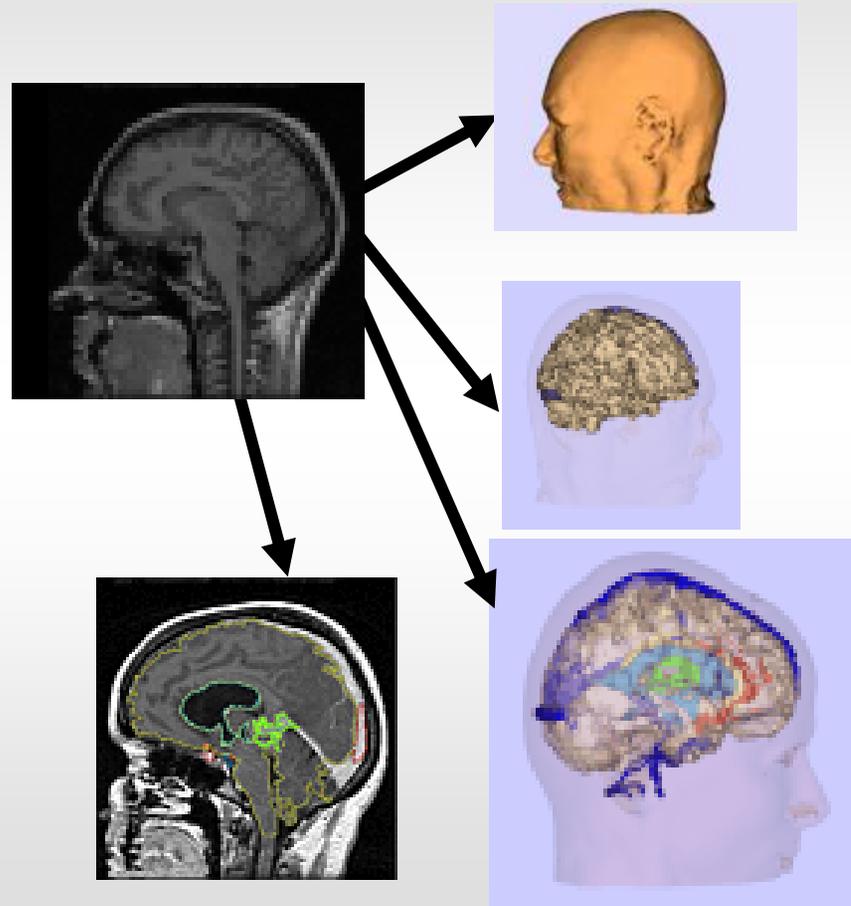
# Medicina

- Objetivo:
  - Suportar cirurgia guiada por imagem
- Vamos ver:
  - Construção de modelos tridimensionais
  - A sala de operações
  - 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

Braço  
Articulado

Video câmera  
calibrada por laser

SUN UltraSPARC  
workstation

Hardware do  
digitalizador laser



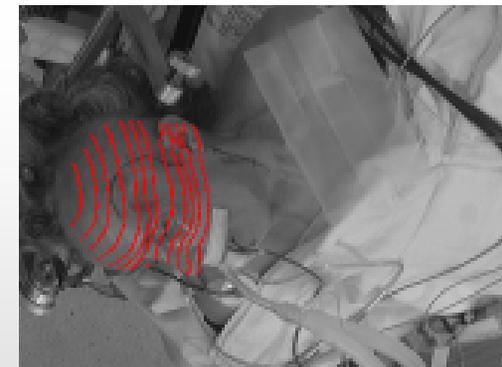
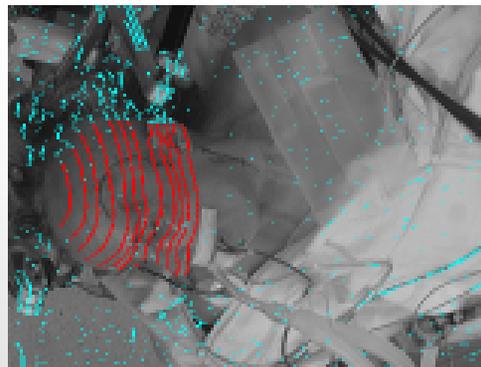
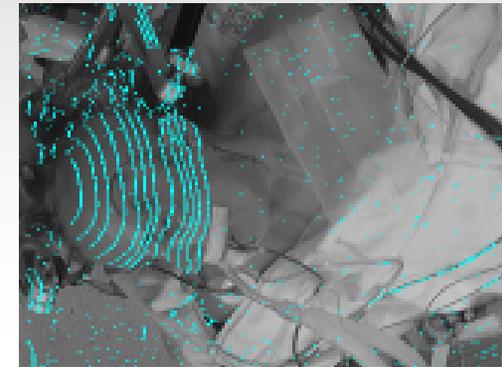
Digitalizador  
Laser

Dispositivo de  
*Tracking*

# 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

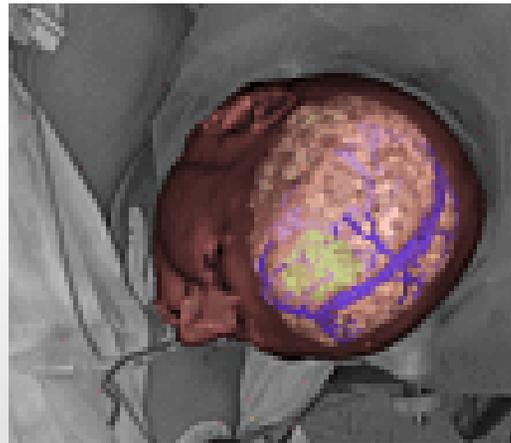
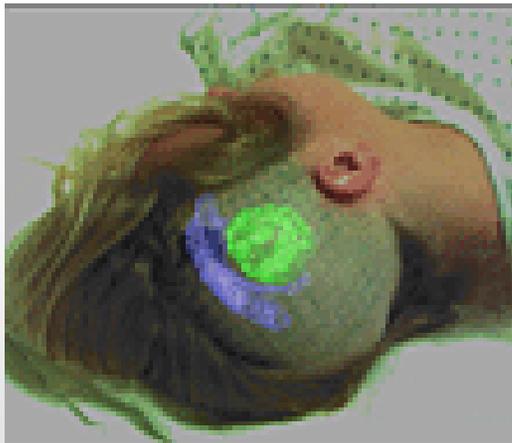
## ■ Alinhamento Espacial

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

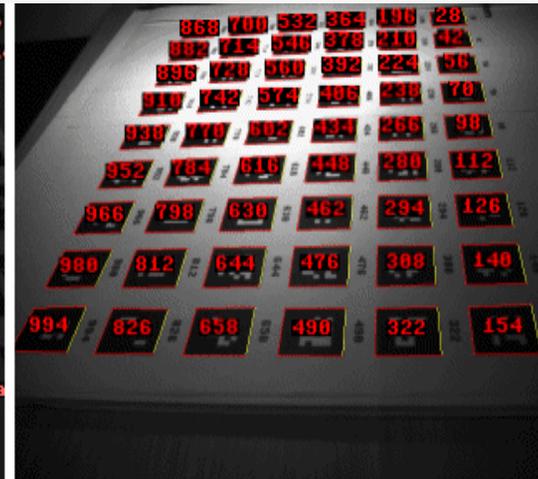
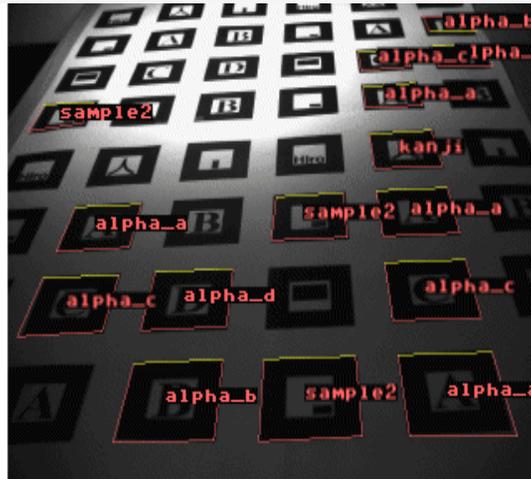
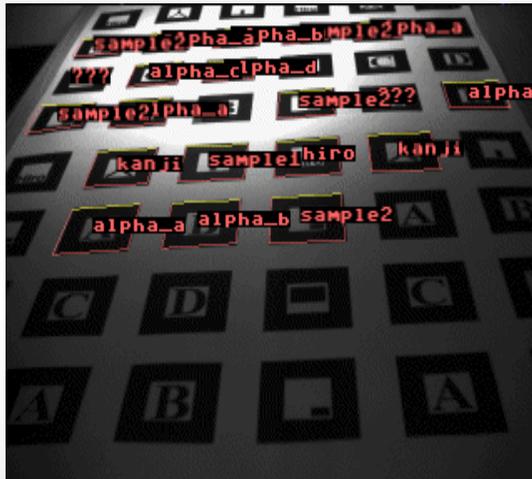
- Pré-Requisitos
  - JDK/JRE 1.3 ou superior
  - Java3D 1.3 ou superior (opcional)
  - JOGL (opcional)
  - GL4Java (opcional)
  - ARVideoLib 0.0.5a C++ Project (opcional)

# 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

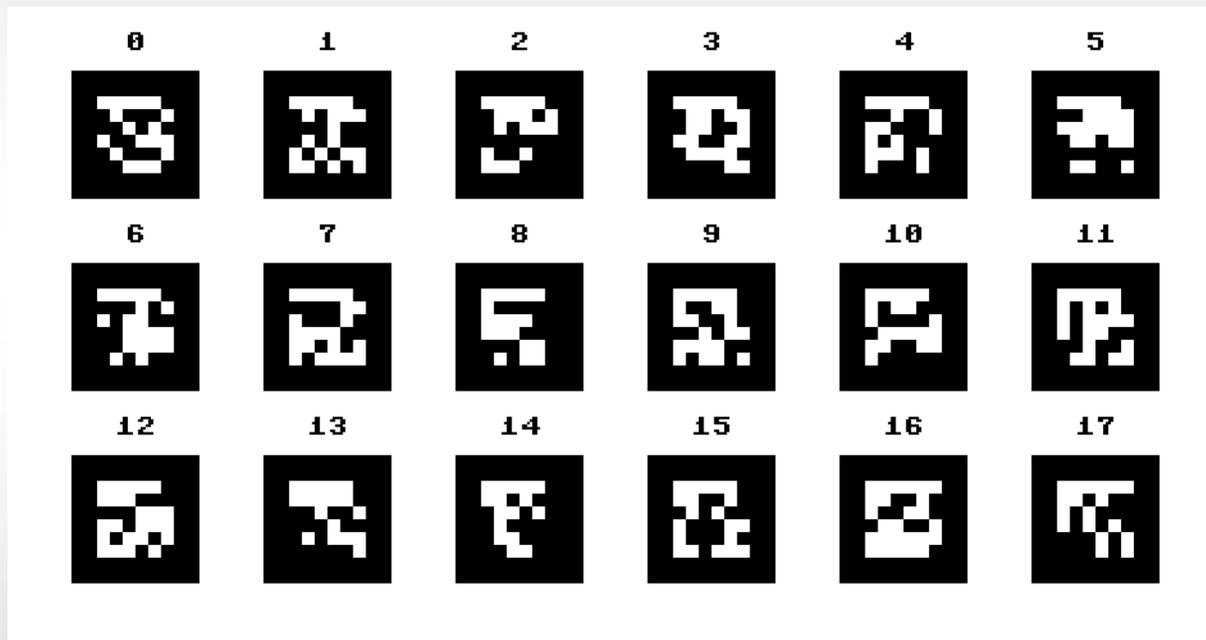
# Artigos e demos

- “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



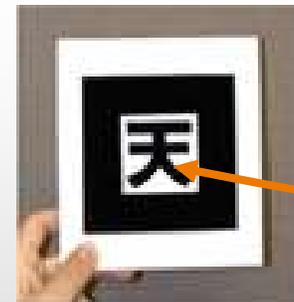
# Artigos e demos

- “*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>