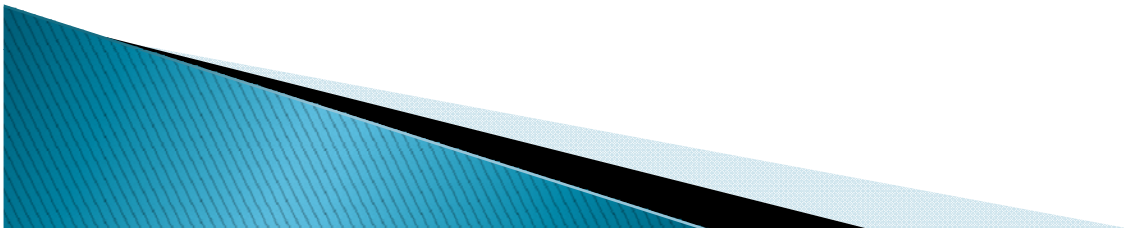


Realidade Aumentada

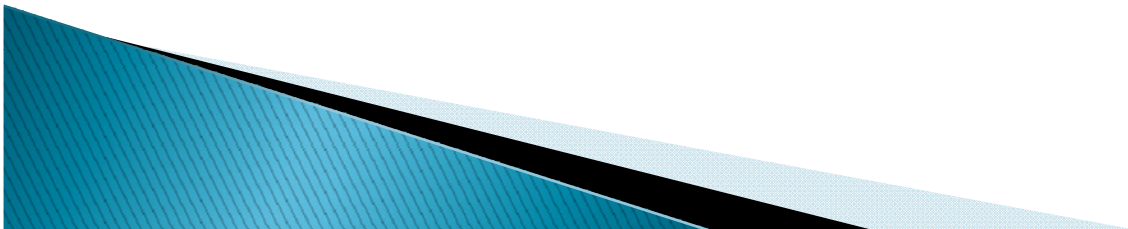
Paulo J Gomes

Departamento de Inovação Ciência e Tecnologia
Multimedia / Project Management



Realidade Aumentada

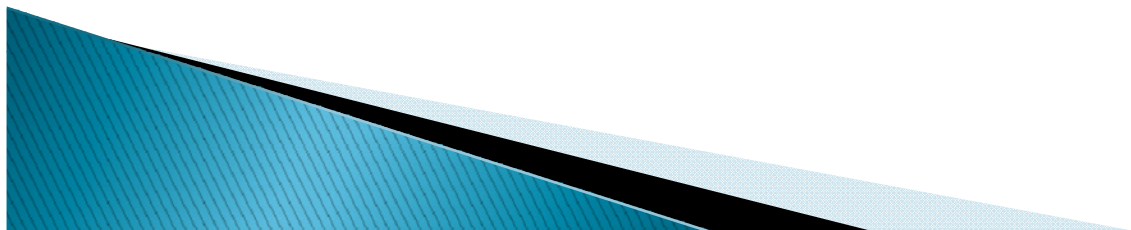
- ▶ **Uma visão global**
 - Definição, objectivo, exemplos e comparações.
- ▶ **Tecnologicamente exigente**
 - Componentes, tecnologias e problemas
- ▶ **Com várias aplicações**
 - Sempre que o Super-homem não esteja lá



Uma Definição

de Realidade Aumentada

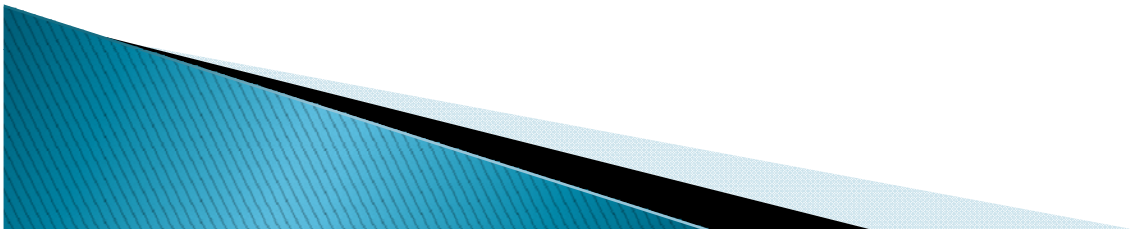
- ▶ Uma “área de investigação” que pretende
 - Desenvolver mundos que combinem
 - O mundo real observado pelo utilizador
 - Com uma cena virtual gerada por computador e que aumente o mundo real com informação adicional.
- ▶ E com os quais o utilizador possa interagir em
Tempo Real



Um Graal

para a Realidade Aumentada

- ▶ O Objectivo (Utópico ?) é criar um sistema tal que o utilizador não consiga distinguir o mundo real do virtualmente aumentado.
 - Ao utilizador de tal “utopia” parecer-lhe-ia estar a “viver” num mundo perfeitamente real



Realidade Aumentada

Alguns exemplos



**absolutamente
inserida**

no Mundo Real

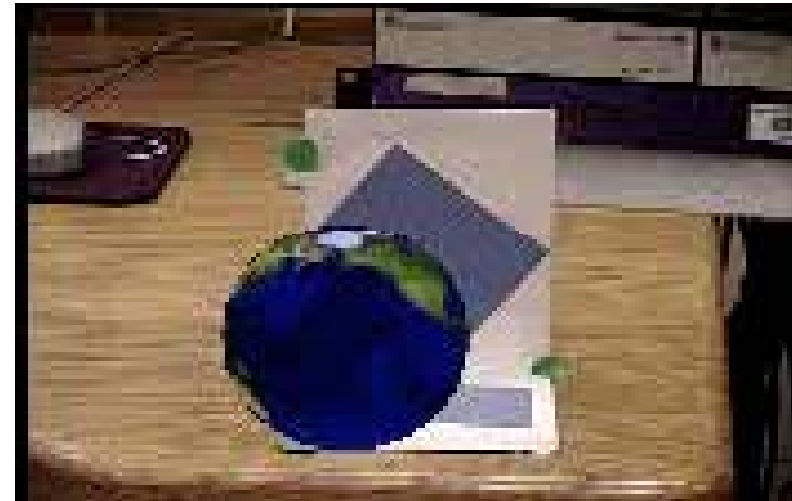
**A Torre Virtual
está**



Realidade Aumentada

Alguns exemplos

O Globo Virtual



Não existe **no Mundo Real**

Realidade Aumentada

Alguns exemplos

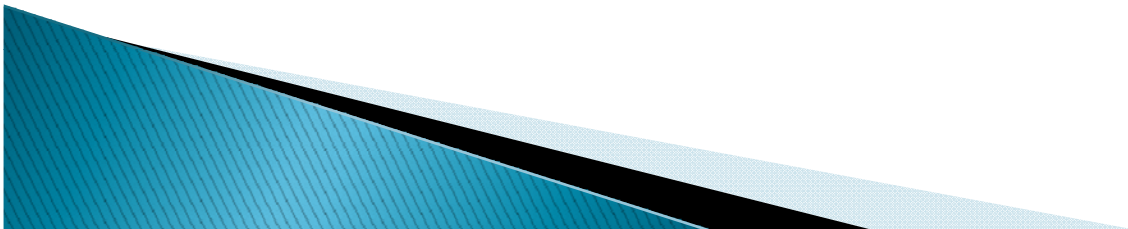
O utilizador
vê a
Realidade
Aumentada
através do
capacete de
RA



Nós podemos vê-lo no monitor ao centro

RA versus RV

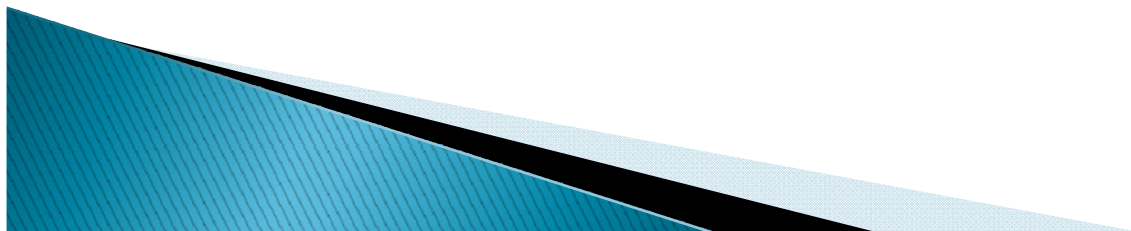
- ▶ Realidade Virtual: ^{em palavras} a imersão no mundo virtual é total.
 - Ao utilizador é completamente negado o acesso ao mundo real.
- ▶ Realidade Aumentada: a imersão no mundo real é total.
 - O utilizador vê o mundo real que o rodeia...mas com objectos virtuais embutidos nesse mundo real.



RA versus “Hollywood Movies”

em palavras

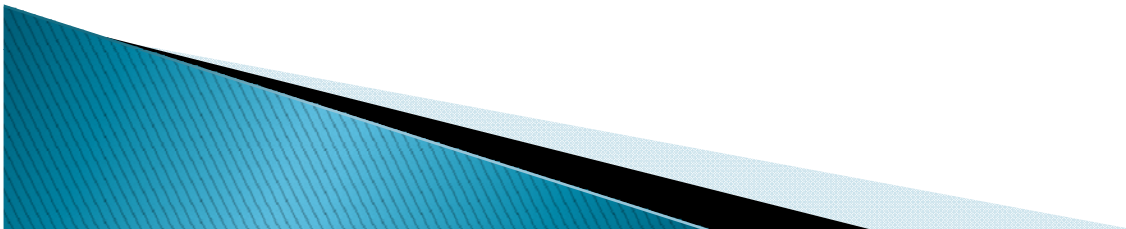
- ▶ Muitos dos efeitos especiais recorrem à composição de imagens reais e virtuais
- ▶ Mas:
 - Os efeitos especiais são aplicados quadro a quadro sobre um “produto acabado”.
 - O espectador não pode interagir com o filme.
- ▶ Não é Realidade Aumentada



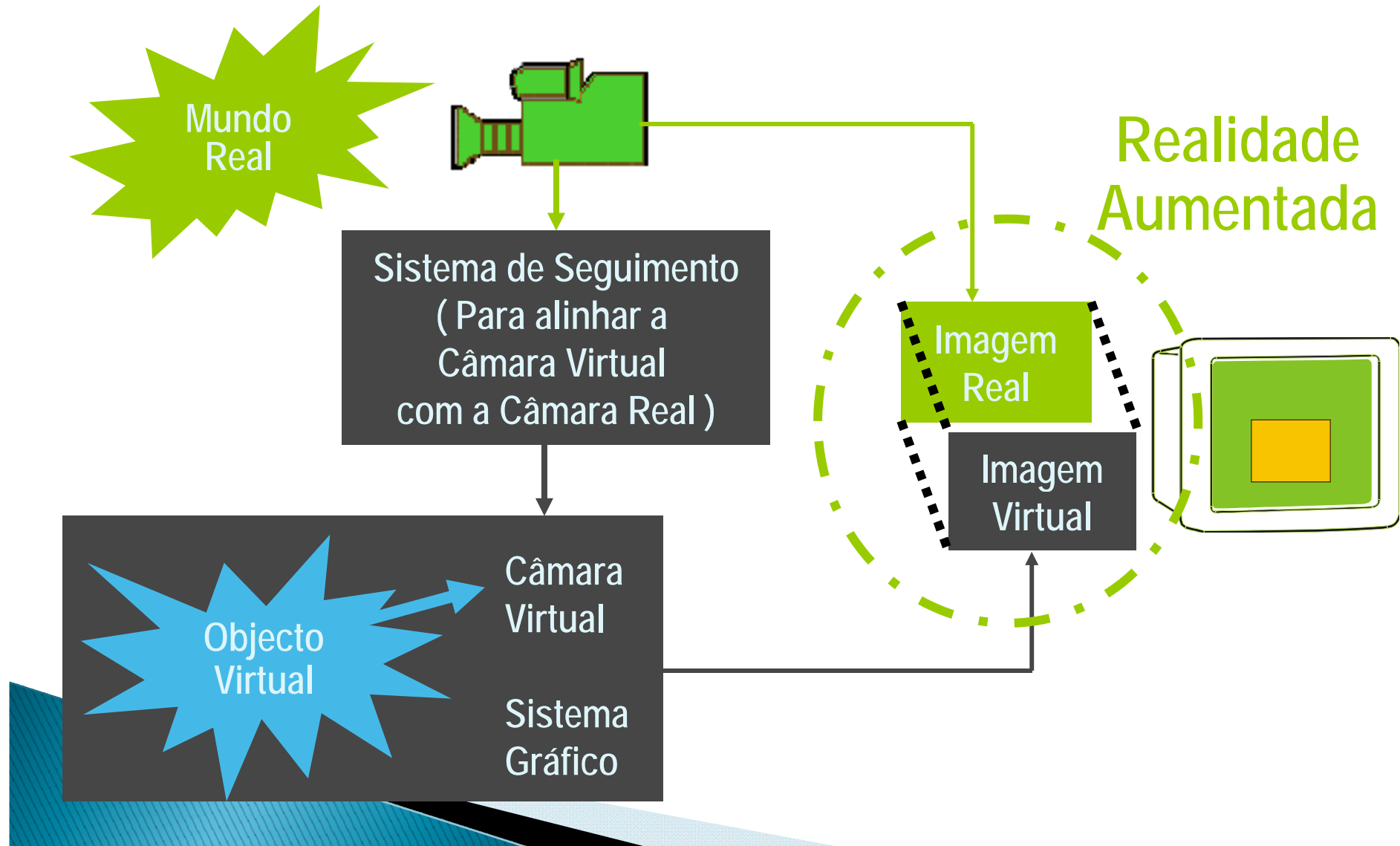
A Realidade Aumentada

É Tecnicamente exigente

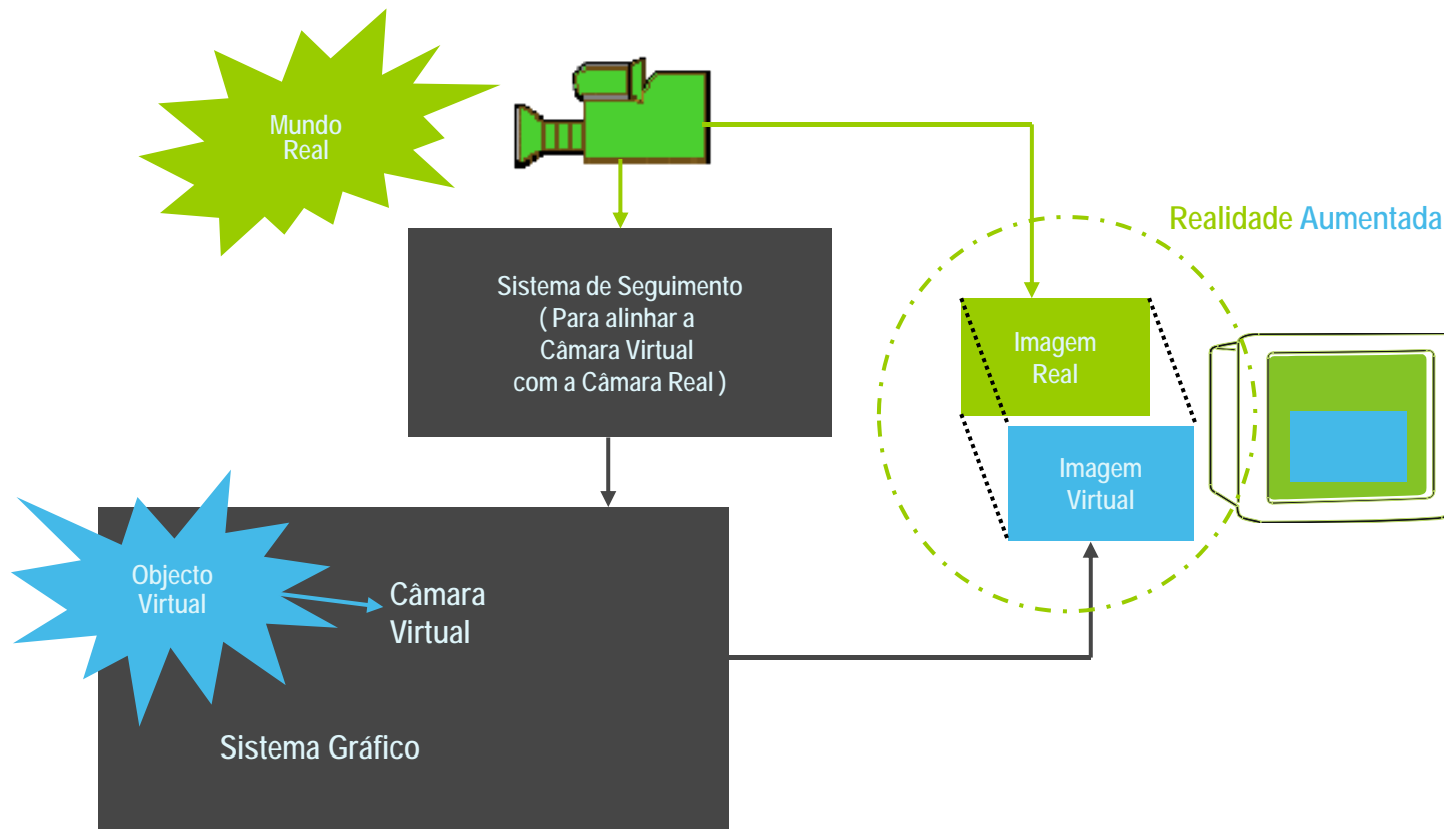
- Componentes de um Sistema Típico
- Tecnologias de Apresentação
 - Simples monitor (Fish Tank)
 - Video See-through
 - Optical See-through
- Tecnologias de Seguimento
 - Sensores Magnéticos
 - Sensores Ópticos
 - Sistemas Gráficos
 - Sistemas Híbridos
- Problemas Típicos de um Sistema Típico



Componentes de um Sistema Típico



Componentes de um Sistema Típico



Um Sistema Típico

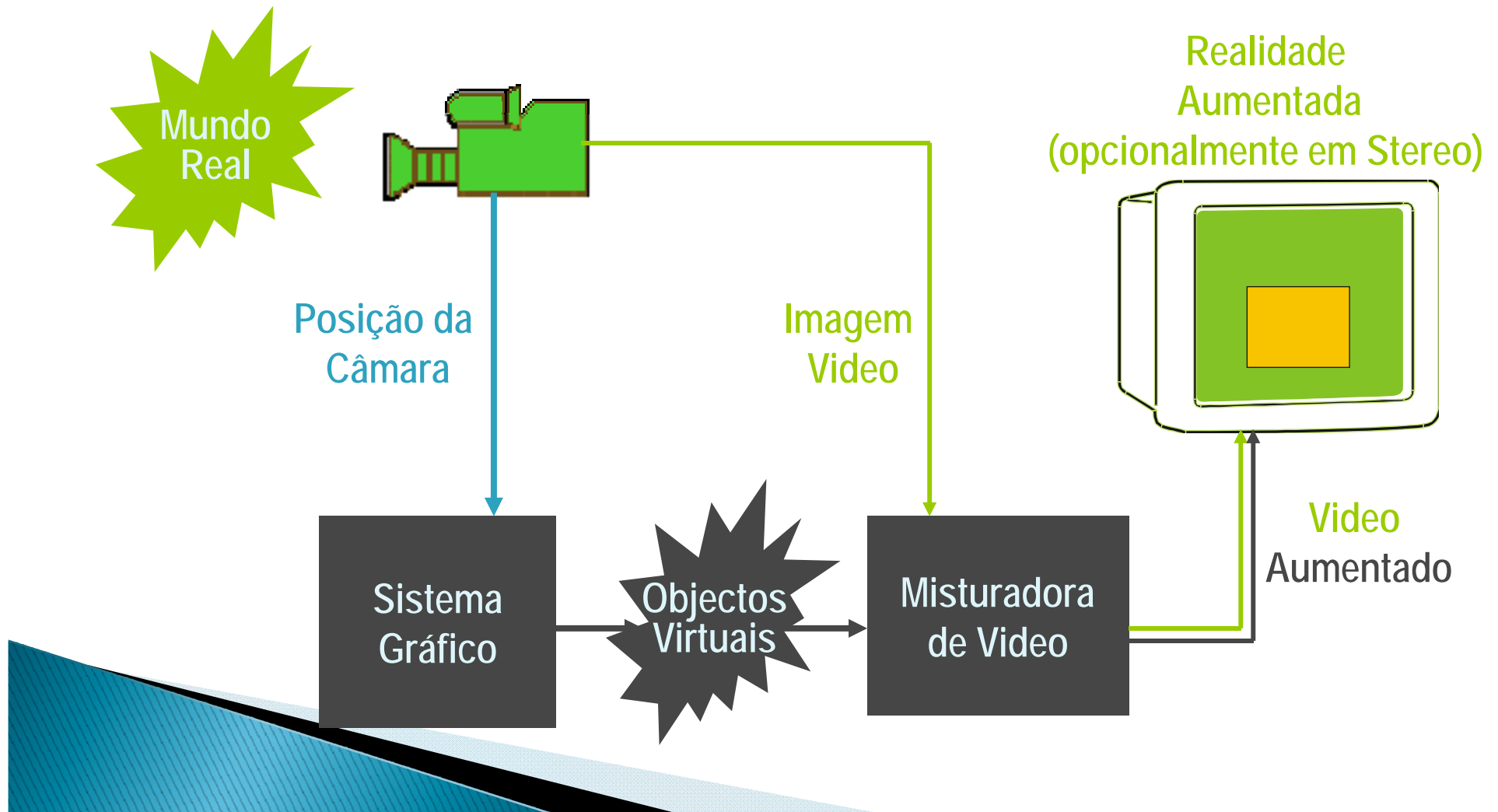
Em resumo

- ▶ Um Dispositivo de Captação de Imagem (DCI).
- ▶ Um Dispositivo de Seguimento
 - obrigatoriamente do DCI.
 - eventualmente de outros elementos reais que se movimentem.
- ▶ Um Sistema Gráfico para gerar objectos virtuais
- ▶ Um Sistema que misture os mundos.
- ▶ Um Dispositivo de Apresentação HMD ou Monitor.



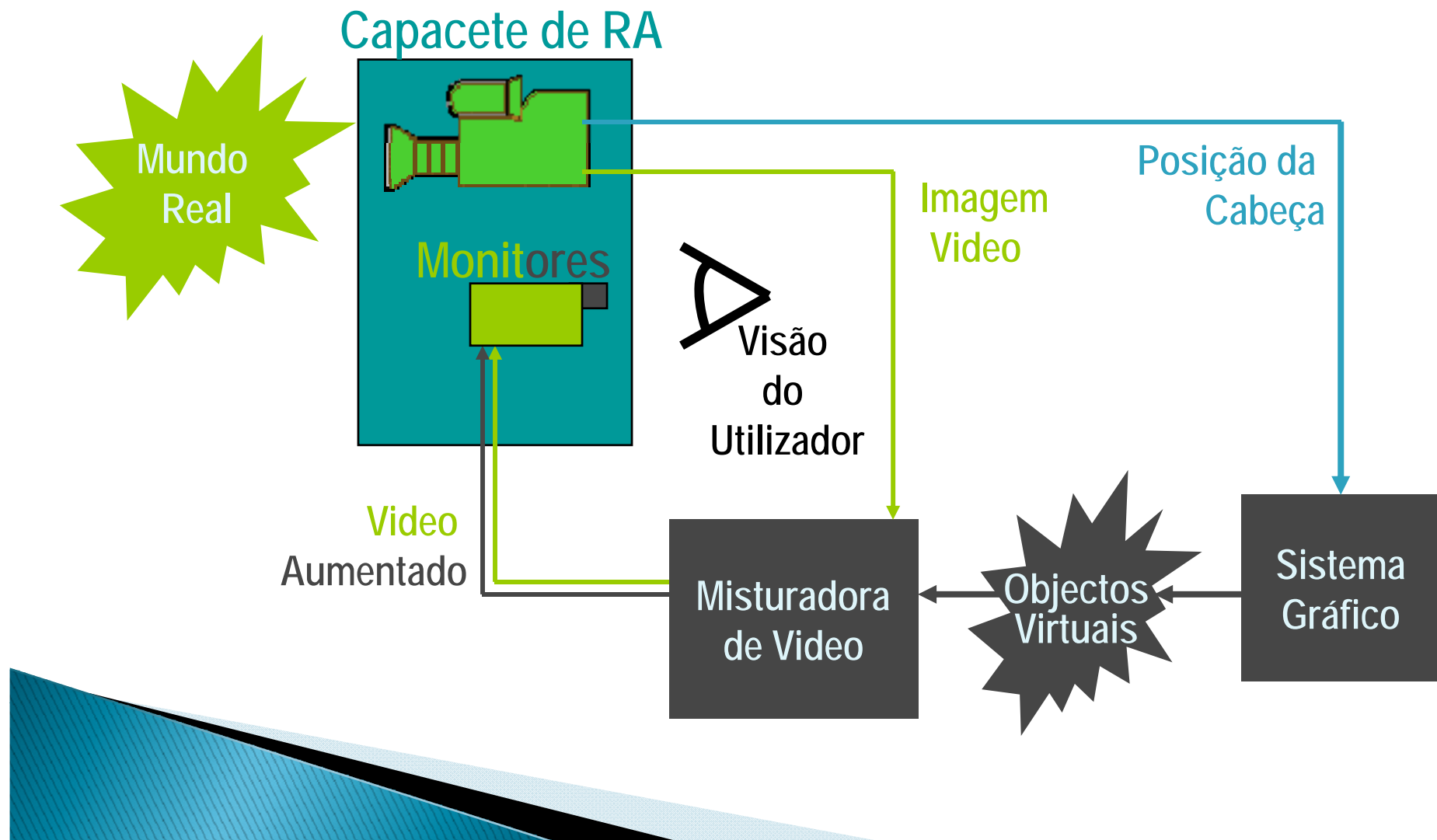
Tecnologias de Apresentação

Baseadas em Ecrans (fish tank)



Tecnologias de Apresentação

Video See Through



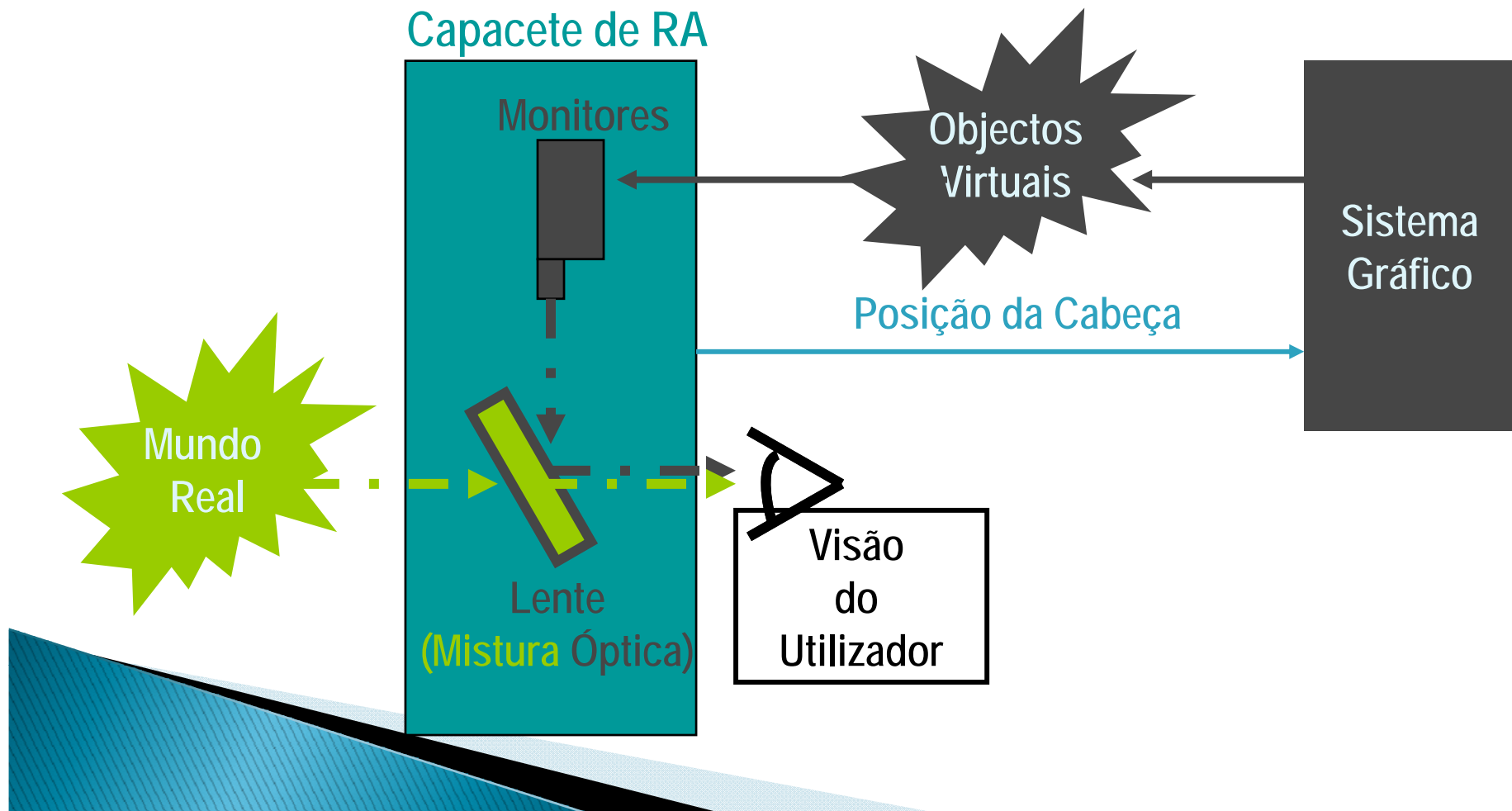
Tecnologias de Apresentação

Video See Through



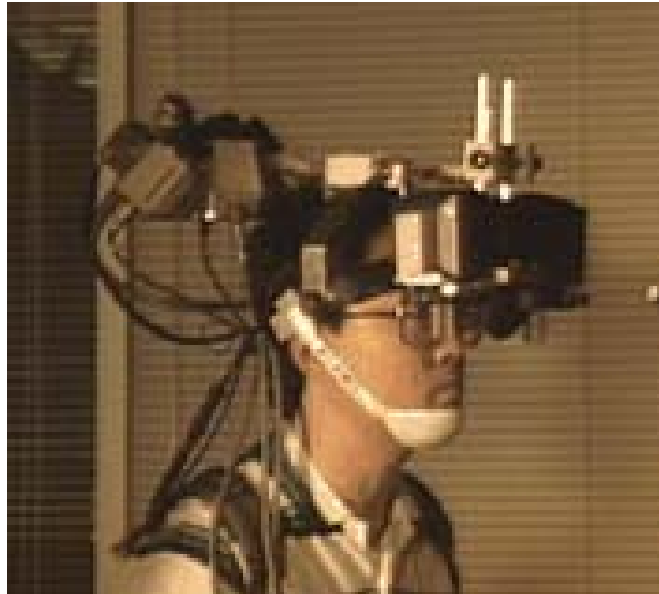
Tecnologias de Apresentação

Optical See Through



Tecnologias de Apresentação

Optical See Through



Tecnologias de Apresentação

Optical See Through



Optical versus Video

Optical See-Through

▶ prós

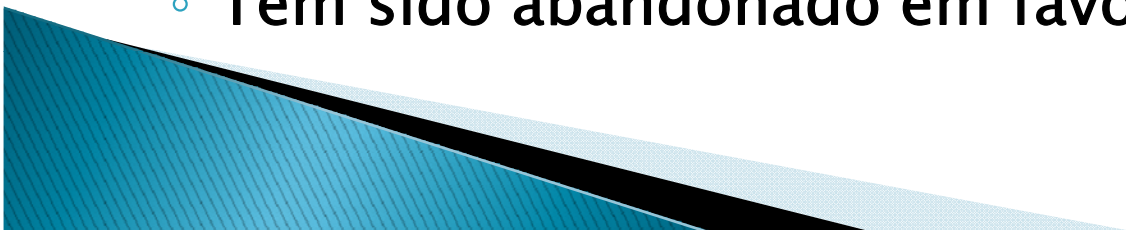
- o mundo real é “realmente” observado em tempo real e directamente pelo olho humano.

▶ contras:

- é mais difícil controlar os desfasamentos porque só o canal virtual é processado electronicamente.

▶ conclusão:

- aparentemente mais simples torna-se de utilização mais limitada.
- Tem sido abandonado em favor do Video See through



Optical versus Video

Video See-Through

▶ prós

- Podemos compensar o alinhamento e a latência porque tanto o mundo real (video) como o virtual são processados electronicamente.

▶ contras:

- O mundo real observado está sempre atrasado em relação ao mundo real de facto (pelo menos um quadro ou 30 ms).

▶ conclusões:

- Aparentemente mais complexo é mais controlável.
 - Tem ganho preponderância sobre o Optical See through
- 

Tecnologias de Seguimento

▶ Tecnologias de Radiolocalização

- Fraca precisão... mas aplicáveis em grandes espaços

▶ Tecnologias Magnéticas

- Objectos metálicos introduzem erros...(abandonada...)

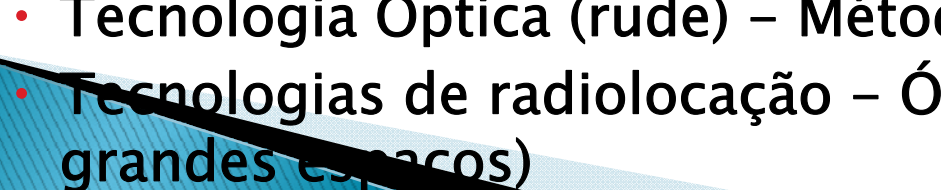
▶ Tecnologias Ópticas

- Diodos sensíveis à luz no tecto – 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 (rude) – Métodos Gráficos (fino)
 - Tecnologias de radiolocalização – Ópticas e Gráficas (para grandes espaços)
- 

Um Sistema Típico

Enfrenta Um Grande Problema

**Vemos
demasiado bem!**

**Distinguimos o
real do virtual**

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

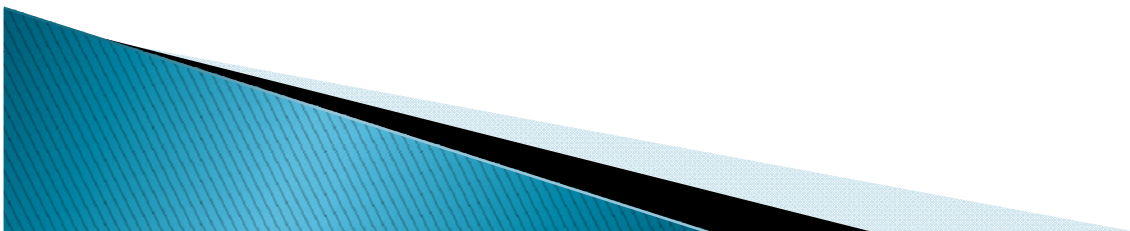
**Desfasamento
Temporal**
entre o mundo real
e o objecto virtual
(latency)

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

**Principal Campo de Investigação
na Realidade Aumentada**

Realidade Aumentada

**Mas para quê
tudo isto**



Realidade Aumentada

Domínios aplicacionais

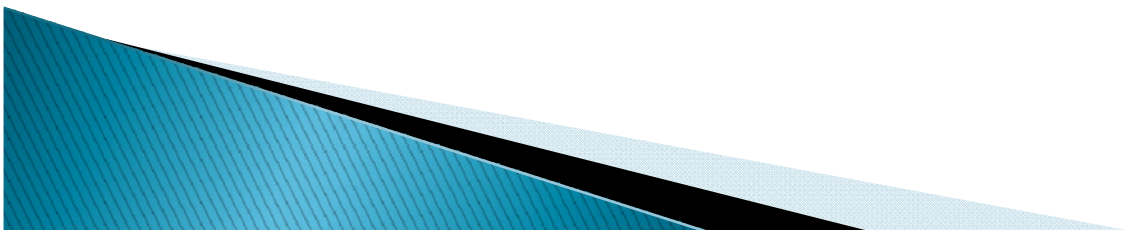
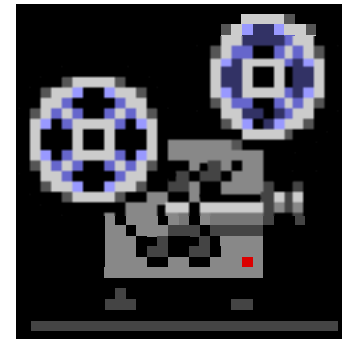
- ▶ Navegação em espaços desconhecidos
- ▶ Uma simples “visão de Raios X”
- ▶ Manutenção e reparação
- ▶ Televisão
- ▶ Comércio
- ▶ Militar
- ▶ Projectos de Engenharia
- ▶ Robótica e Telerobótica
- ▶ Medicina



Realidade Aumentada

Navegação em espaços desconhecidos

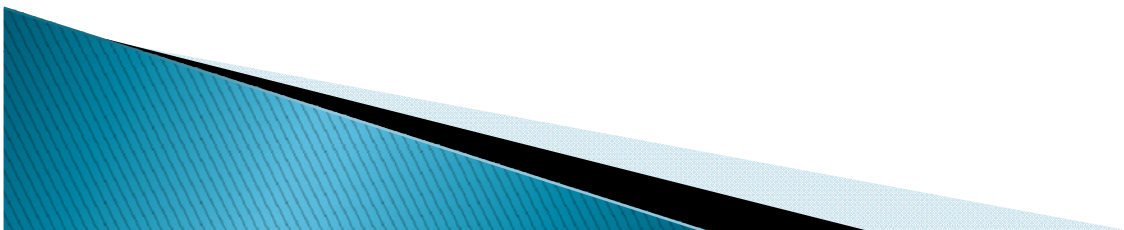
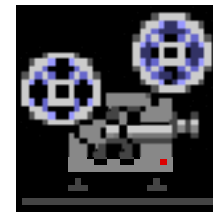
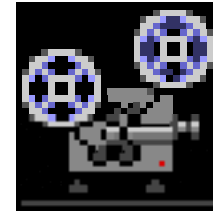
- ▶ A imagem virtual pode guiar um bombeiro numa estrutura habitacional desconhecida



Realidade Aumentada

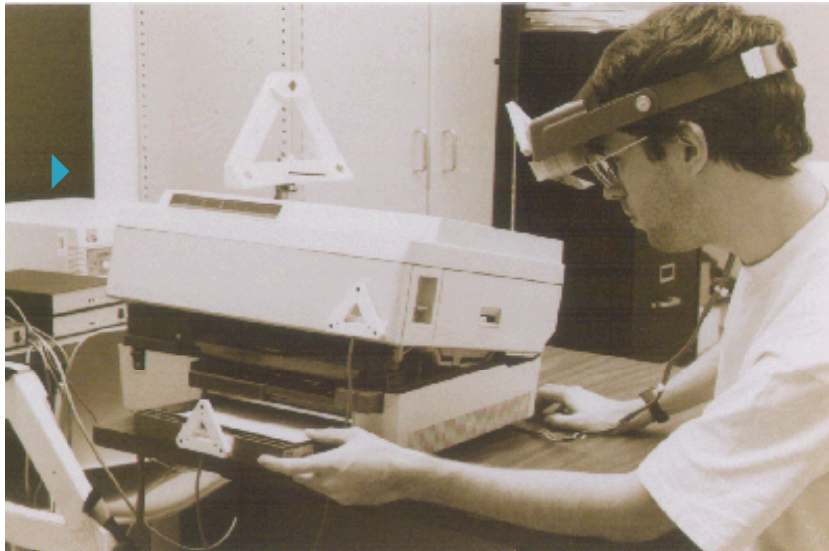
Visão de Raios X

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



Aplicações de Realidade Aumentada

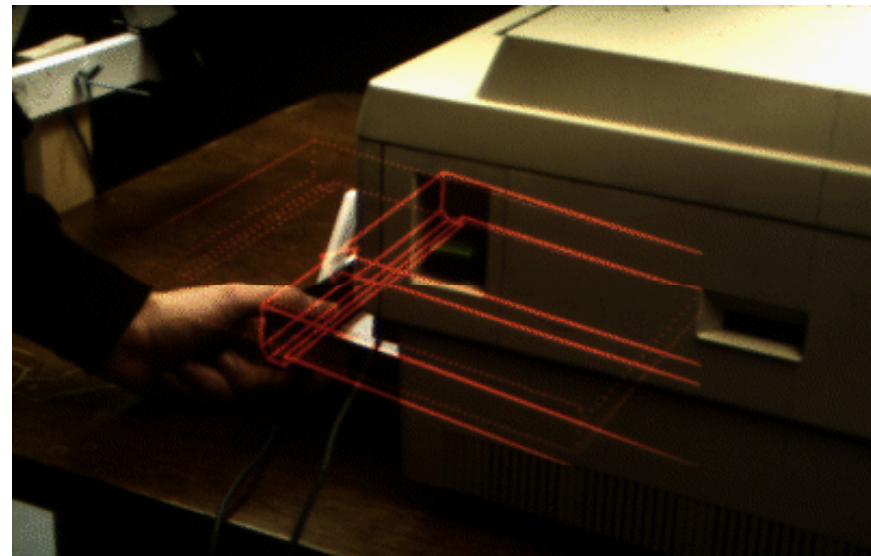
Sistemas de Manutenção



**Grupo de Steve Feirner -
Columbia University**

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

Durante a manutenção
duma impressora Laser o
utilizador vê como remover
tabuleiro de alimentação
de papel através da
imagem em “fio de arame”
gerada por computador.



Aplicações de Realidade Aumentada

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**

Aplicações de Realidade Aumentada

Televisão: Chroma-Keying



Fundo e
Máscara do fundo



Plano real e
Máscara do plano real



Mistura e
Máscara da mistura

Aplicações de Realidade Aumentada


Televisão: Chroma-Keying

No blue-room tradicional:

a camera é estática

e o fundo “idem idem”.

Como a camera e o fundo não estão correlacionados se a camera se movimentar-se notar-se-iam distorções de perspectiva



Aplicações de Realidade Aumentada

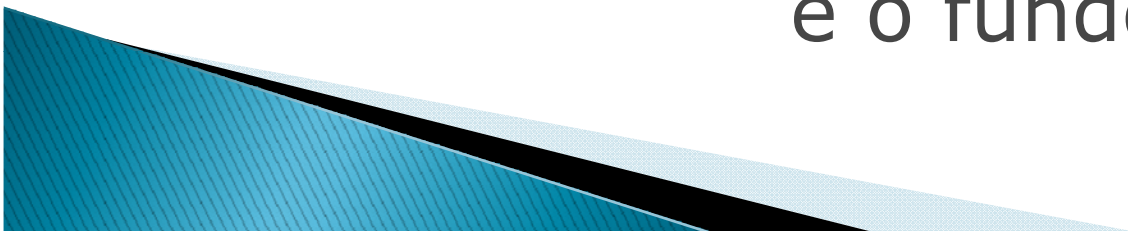
Televisão: Chroma-Keying

No blue-room virtual:

- a camera pode mover-se

- e o fundo é um cenário virtual 3D gerado por computador.

A posição da camera tem de ser seguida por forma a manter as relações entre esta e o fundo



Aplicações de Realidade Aumentada

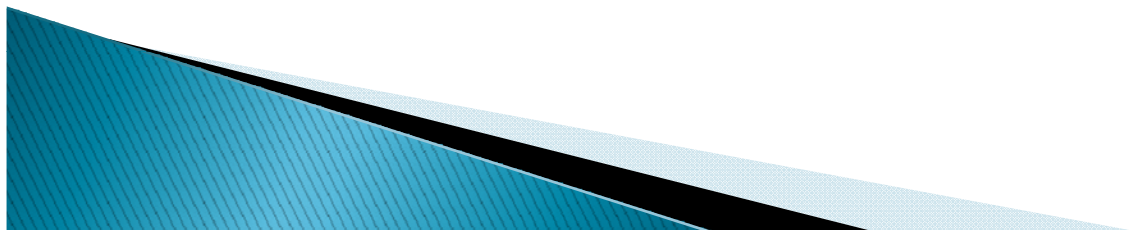
Televisão: Chroma-Keying

Vantagens do blue-room virtual:

As pessoas frente às cameras podem mover-se livremente.

Os cenários virtuais são facilmente alteráveis tanto antes como durante a produção.

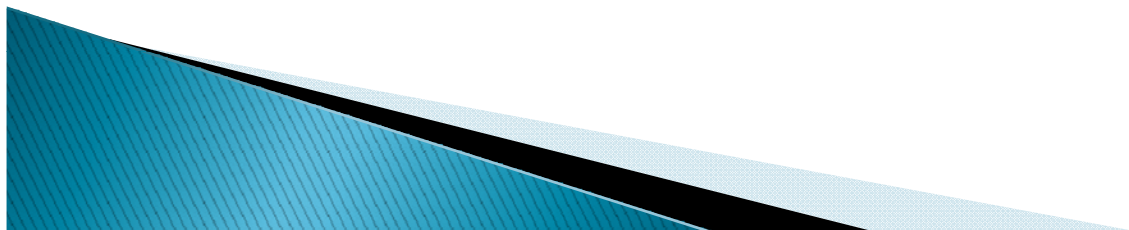
Os cenários são transportados... no disco do PC e não no contentor de um camião TIR...



Aplicações de Realidade Aumentada

Comércio

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



Aplicações de Realidade Aumentada

Militar

- ▶ Projecção de informação no cockpit de um avião.
- ▶ Superimposição de imagens virtuais dos alvos no capacete do piloto.
- ▶ Superimposição de imagens virtuais (captadas por satélite) do “inimigo” localizado fora do raio de visão no capacete do soldado

**SIMNET - sistema distribuído
de simulação dos jogos da
guerra**



Aplicações de Realidade Aumentada

Anotação e visualização em Projectos de Engenharia

European Computer-
Industry Research
Centre (ECRC)

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



Aplicações de Realidade Aumentada

Anotação e visualização em Projectos de Engenharia

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

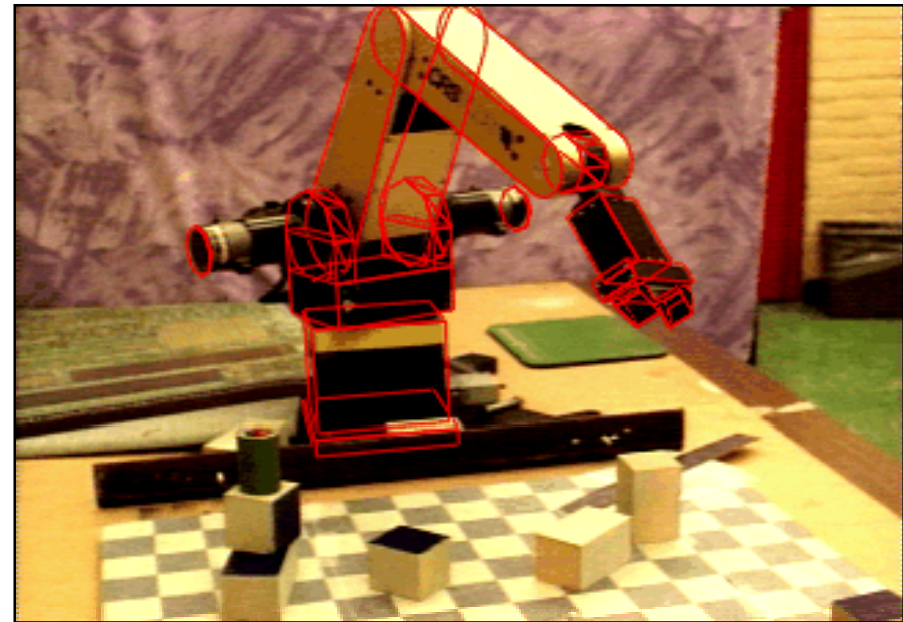
Em sistemas de
vigilância de
instalações a
imagem das
camcorder é por
vezes indistinta. O
seu realce por
wireframe ajuda o
operador



Aplicações de Realidade Aumentada

Robótica e Telerobótica

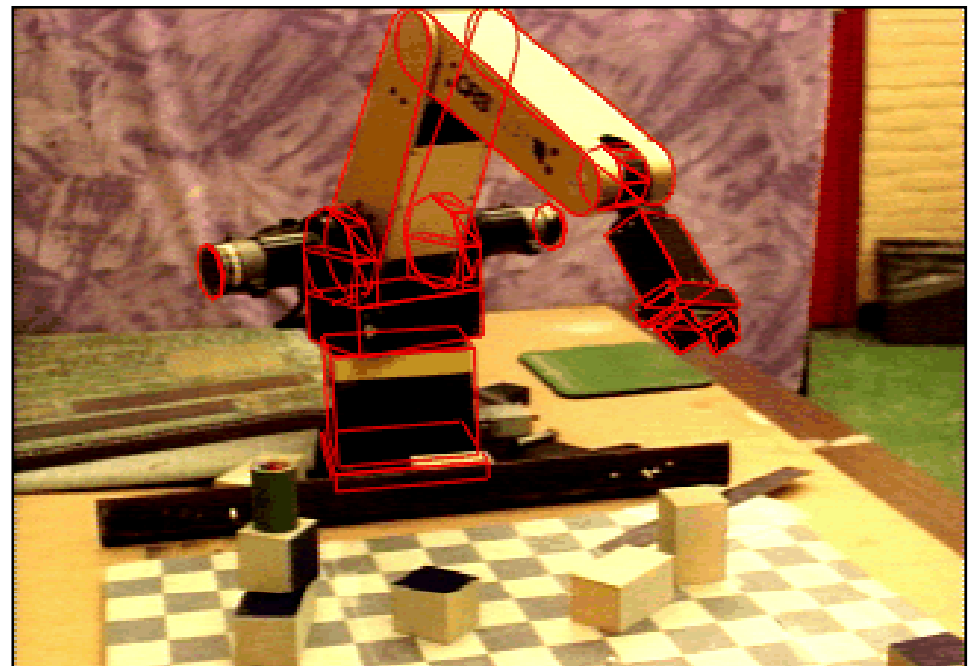
- ▶ Um operador de telerobótica usa uma imagem visual do espaço de trabalho remoto para conduzir o robô.
- ▶ O aumento da imagem real com o modelo virtual (wireframe) facilita a visualização da geometria 3d remota.



Aplicações de Realidade Aumentada

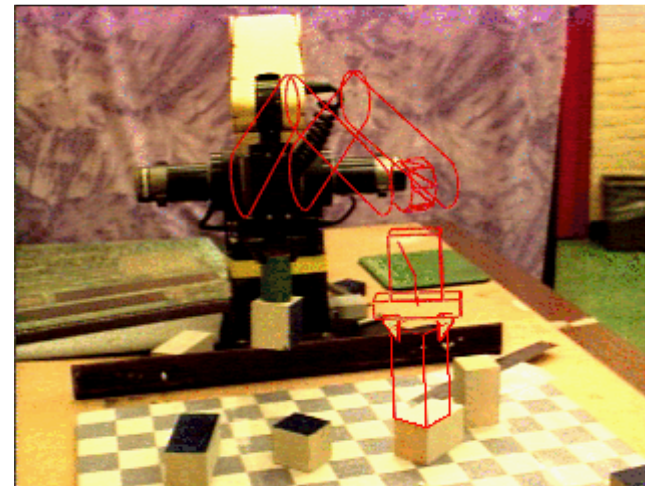
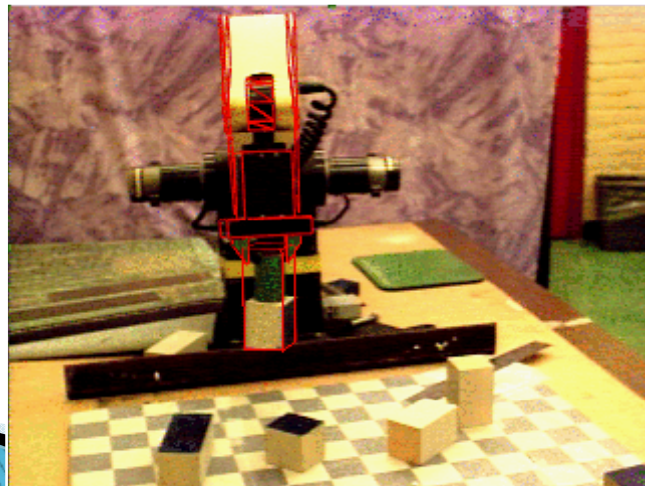
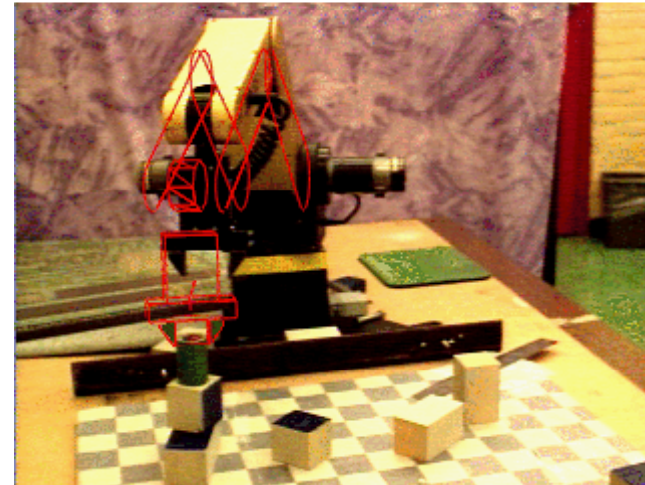
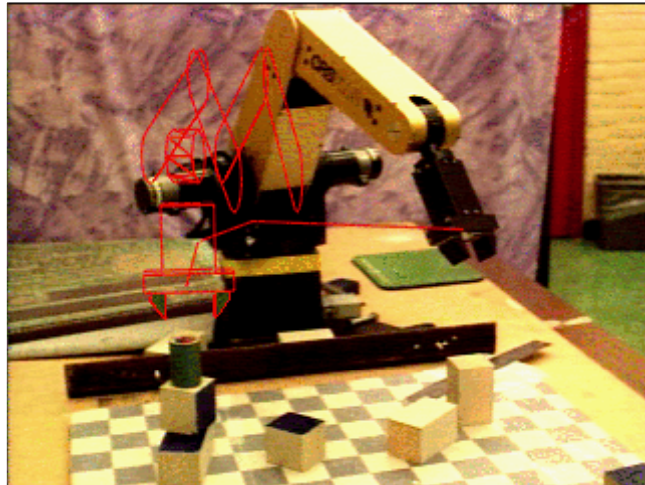
Robótica e Telerobótica

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



Aplicações de Realidade Aumentada

Robótica e Telerrobótica



Aplicações de Realidade Aumentada

Medicina

Projecto sobre Cirurgia Guiada por Imagem



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

Aplicações de Realidade Aumentada

Medicina

Projecto sobre Cirurgia Guiada por Imagem

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

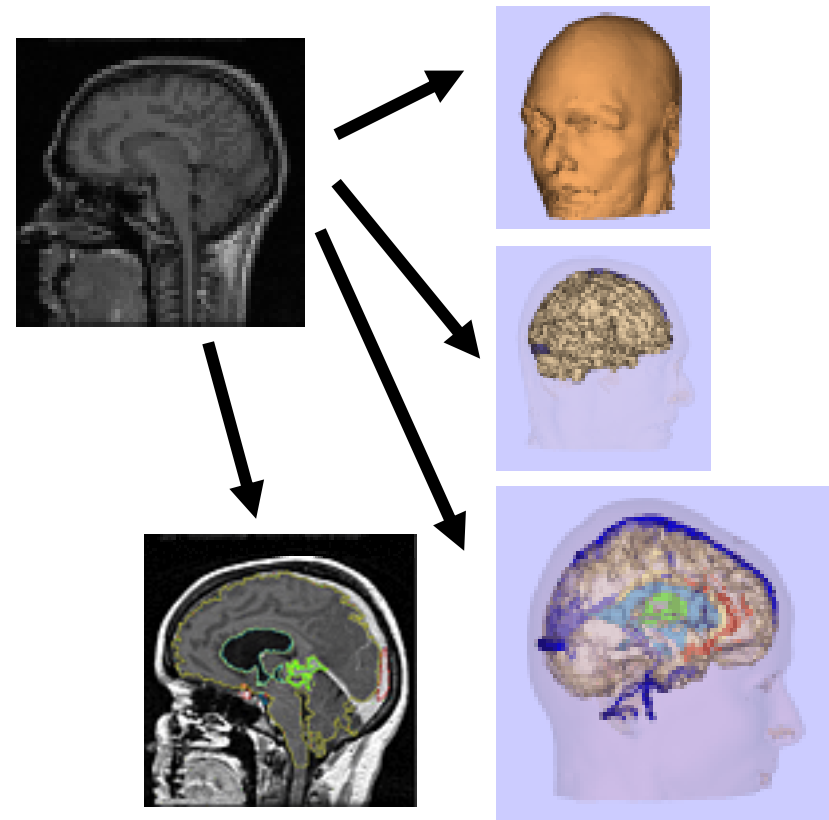


Aplicações de Realidade Aumentada

Medicina

Projecto sobre Cirurgia Guiada por Imagem Construção de Modelos Tridimensionais

As estruturas anatómicas que aparecem na RM ou na TC são explicitamente extraídas ou segmentadas antes de serem aplicadas no alinhamento de superfície para visualização 3D



Aplicações de Realidade Aumentada

Medicina

Projecto sobre Cirurgia Guiada por Imagem

A sala de operações

Braço
Articulado

Video camera
calibrada por laser

SUN UltraSPARC
workstation

Controlador do
dispositivo de
seguimento

Hardware do
digitalizador laser



Digitalizador
Laser

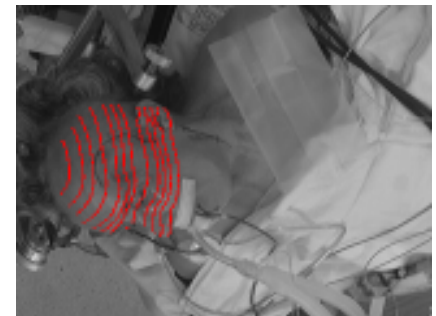
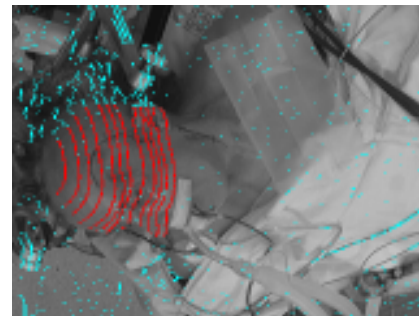
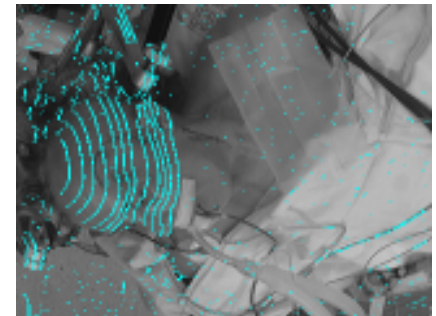
Dispositivo de
seguimento

Aplicações de Realidade Aumentada

Medicina

Projecto sobre Cirurgia Guiada por Imagem 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



Aplicações de Realidade Aumentada

Medicina

Projecto sobre Cirurgia Guiada por Imagem Alinhamento espacial

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

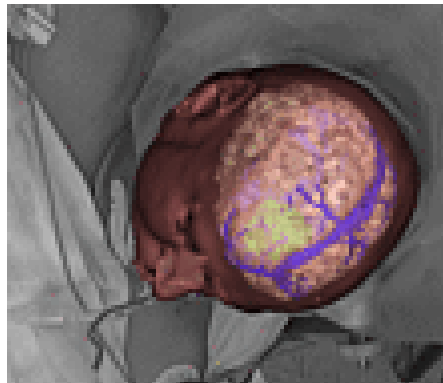
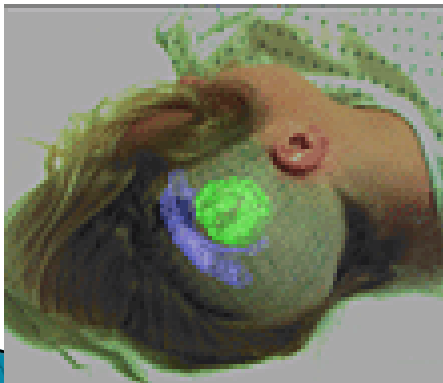


Aplicações de Realidade Aumentada

Medicina

Projecto sobre Cirurgia Guiada por Imagem 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 relativamente á posição da camera de video



Aplicações de Realidade Aumentada

Notas Finais

- ▶ Várias das aplicações apresentadas dispõem, já de sistemas comerciais em utilização.
- ▶ As principais dificuldades actuais prendem-se com:
 - A precisão da sincronização espacial e temporal da imagem virtual com a real.
 - O seguimento do utilizador e de objectos que se movam na cena real.
 - Os objectos virtuais têm (muitas vezes) uma aparência demasiado simplista

