



GRVM

Realidade Aumentada - ARToolKit

Lucas Silva Figueiredo
Paulo Henrique M. Ferreira
Judith Kelner



Roteiro

- Conceito de RA
- ARToolKit
- Histórico
- Funcionamento
- Calibração da Câmera
- Arquitetura
- Desenvolvimento
- Aplicações
- Limitações
- Conclusões

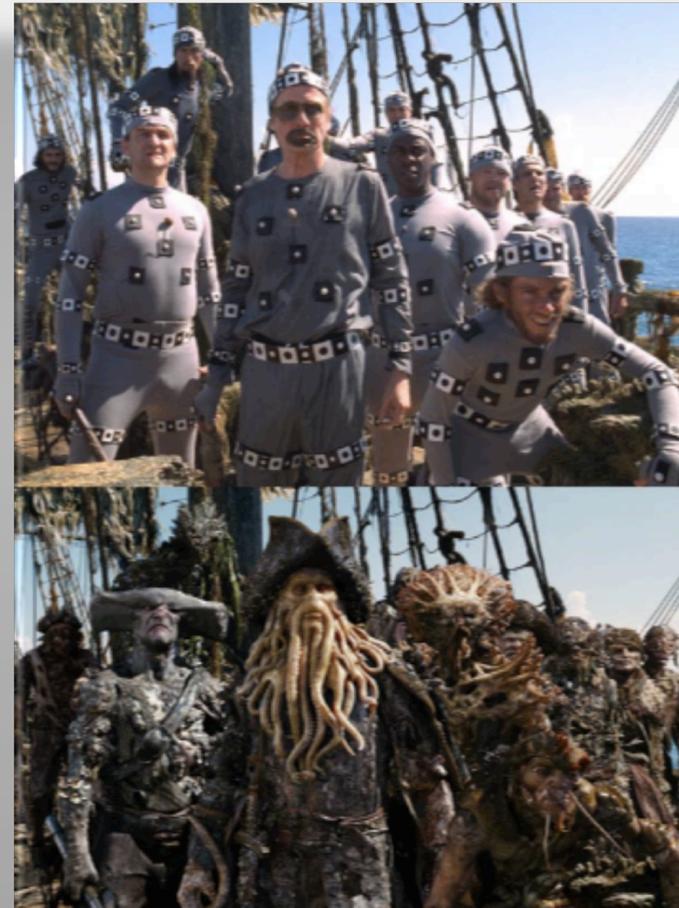
Conceito de RA

- O que é realidade aumentada?
 - Segundo Ronald Azuma, Realidade Aumentada é um ambiente que combina elementos virtuais em um mundo real, criando um ambiente **misto**, **interativo** e em **tempo real**.



Conceito de RA

- O que não é realidade aumentada?



ARToolkit

- ARToolkit é uma biblioteca open source com finalidade de dar suporte a aplicações de RA
- Desenvolvidas em C / C++
- Suporte em
 - Detecção de marcadores
 - Calculo das posições e orientações
 - Renderização do Objetos Virtuais

ARToolKit

- Baixo tempo de execução
- Gratuita
- Disponibiliza o código-fonte
- Disponível para Windows, Linux e MacOS
- Adapta-se a diversas aplicações
- Bem documentada
- Bastante difundida

Histórico

- Criada por Hirokazu Kato em 1999
- Mantida pela Universidade de Washington e pela Univ. de Canterbury, NZ
- Mais de 389.020 downloads desde 2004

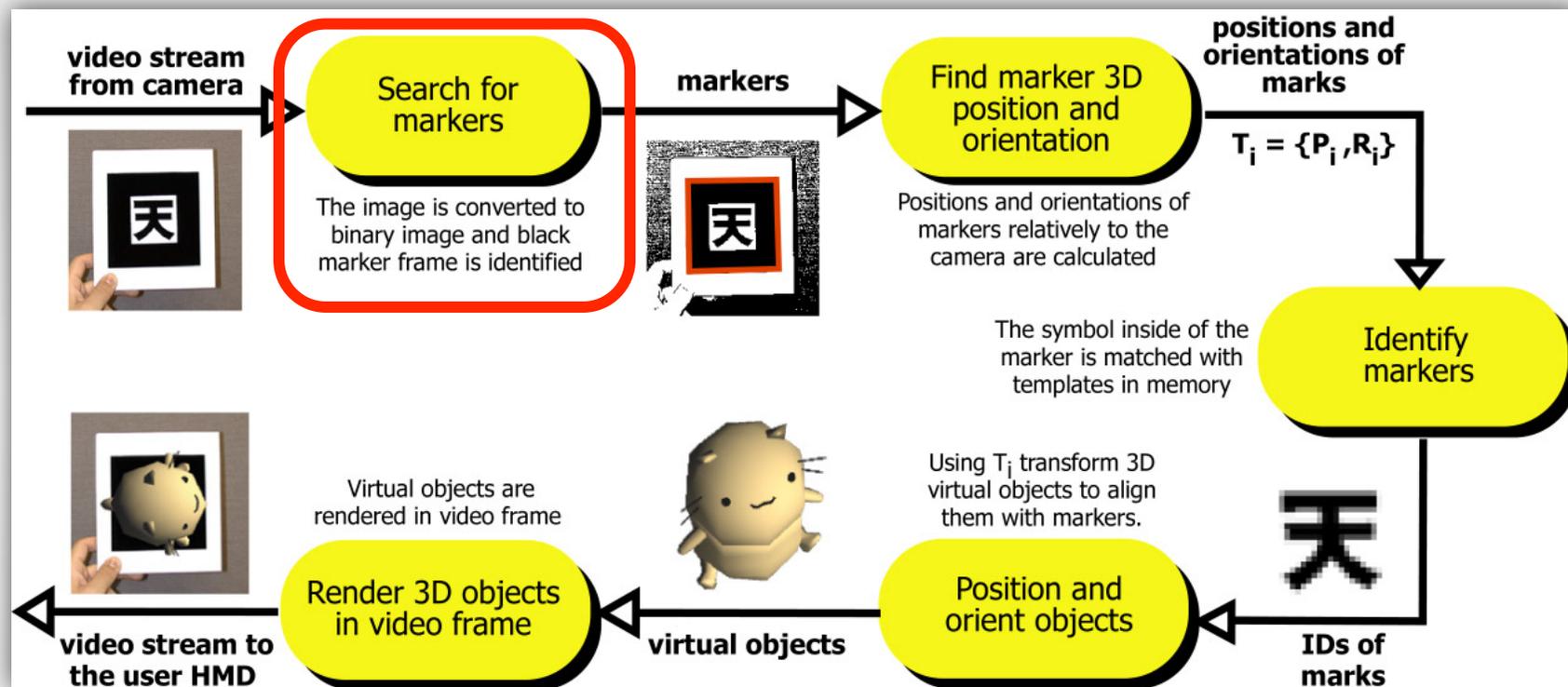




GRVM

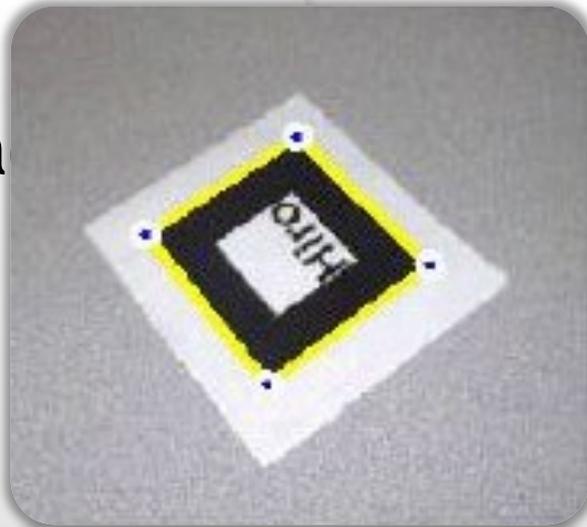
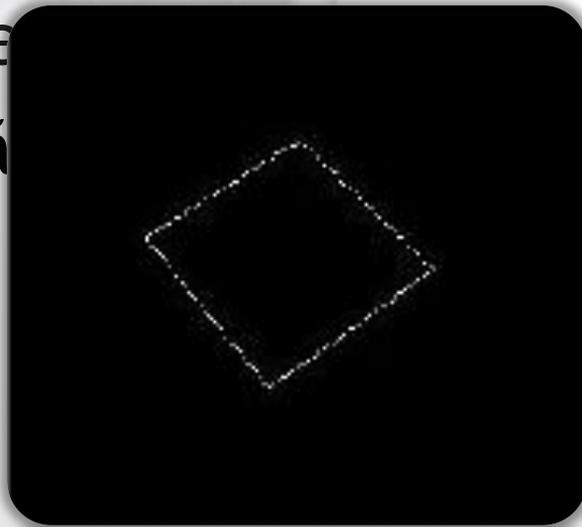
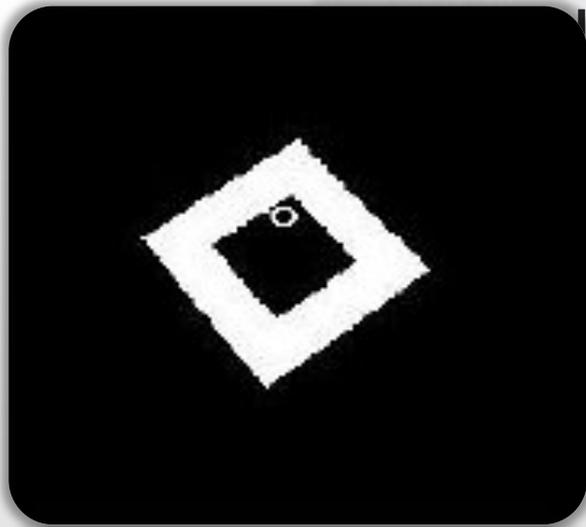
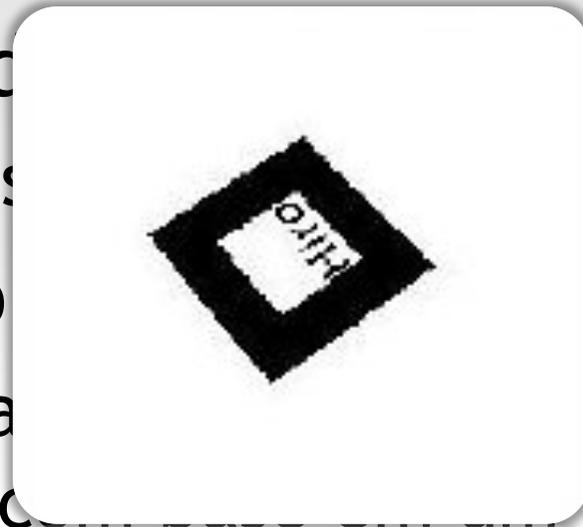
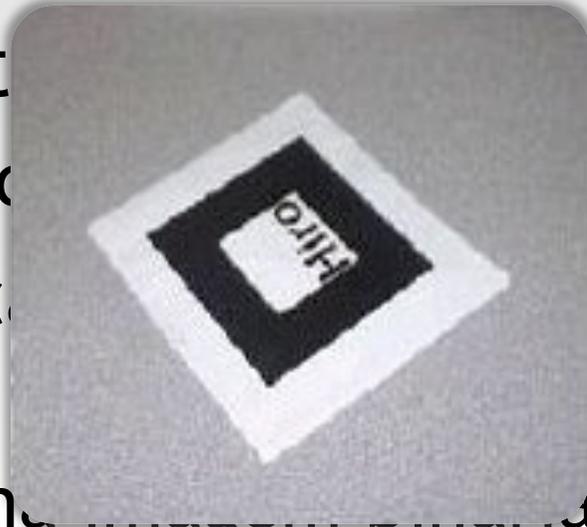
ARtoolKit – Estruturação

Funcionamento



Funcionamento

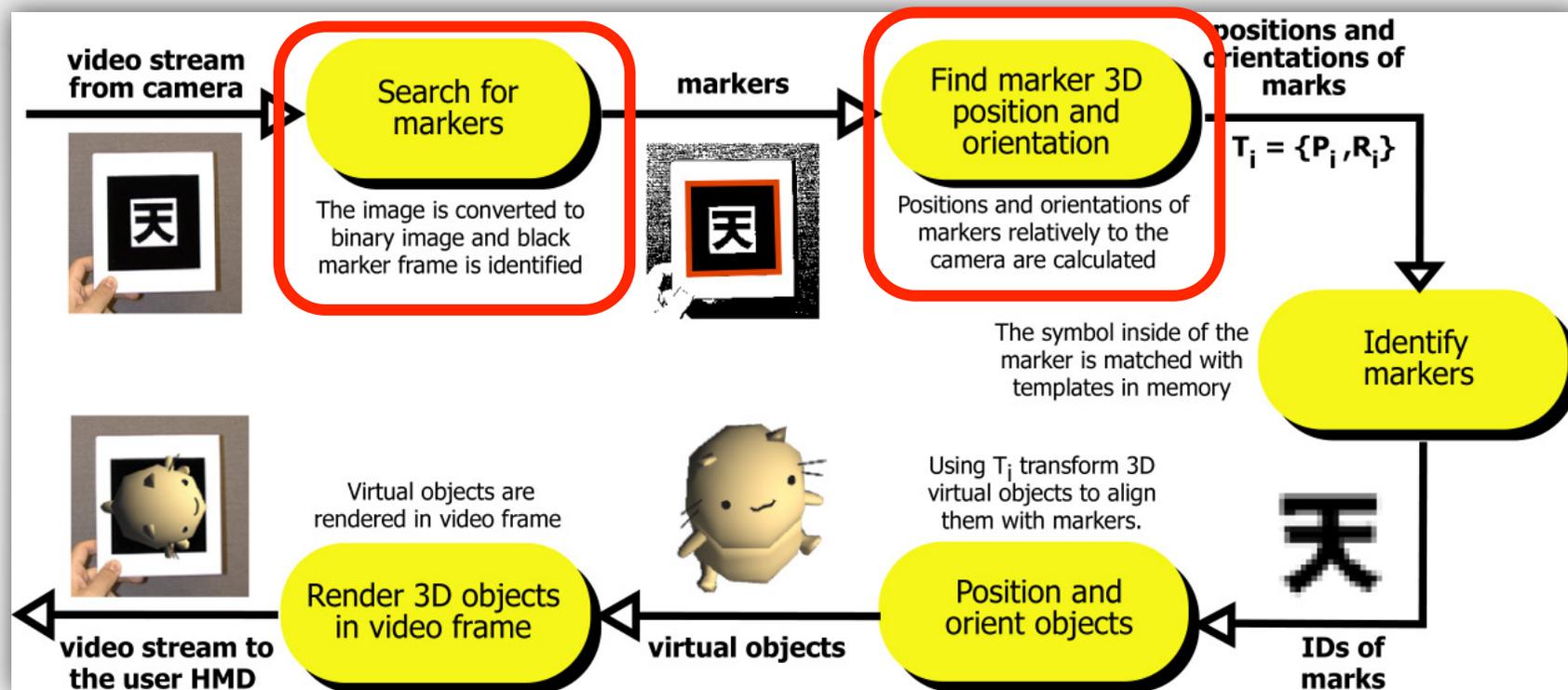
- Captura
- Segmentação
- Busca
- Assinatura



o
ns
deo.
o
la
para
valor

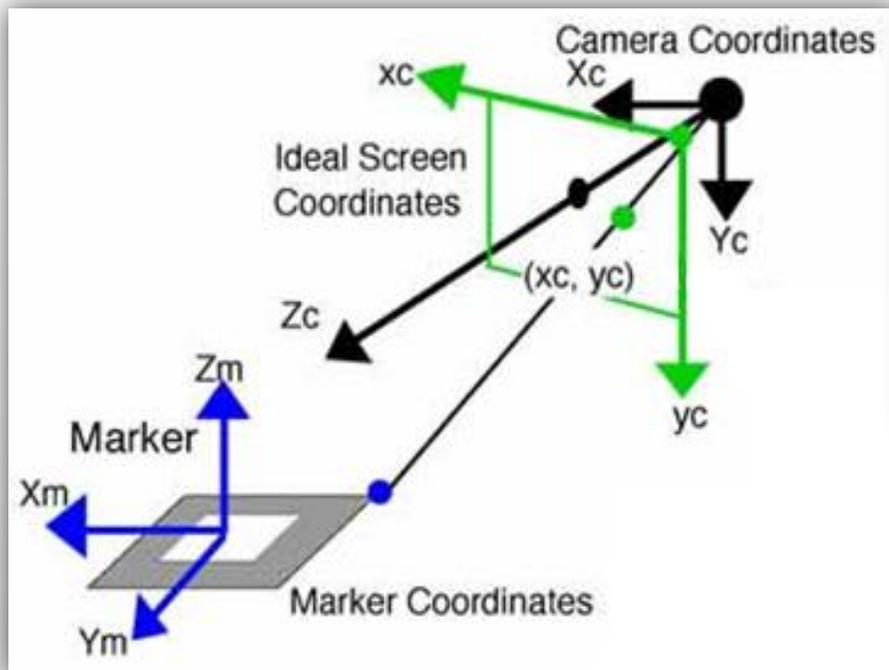
e
a

Funcionamento



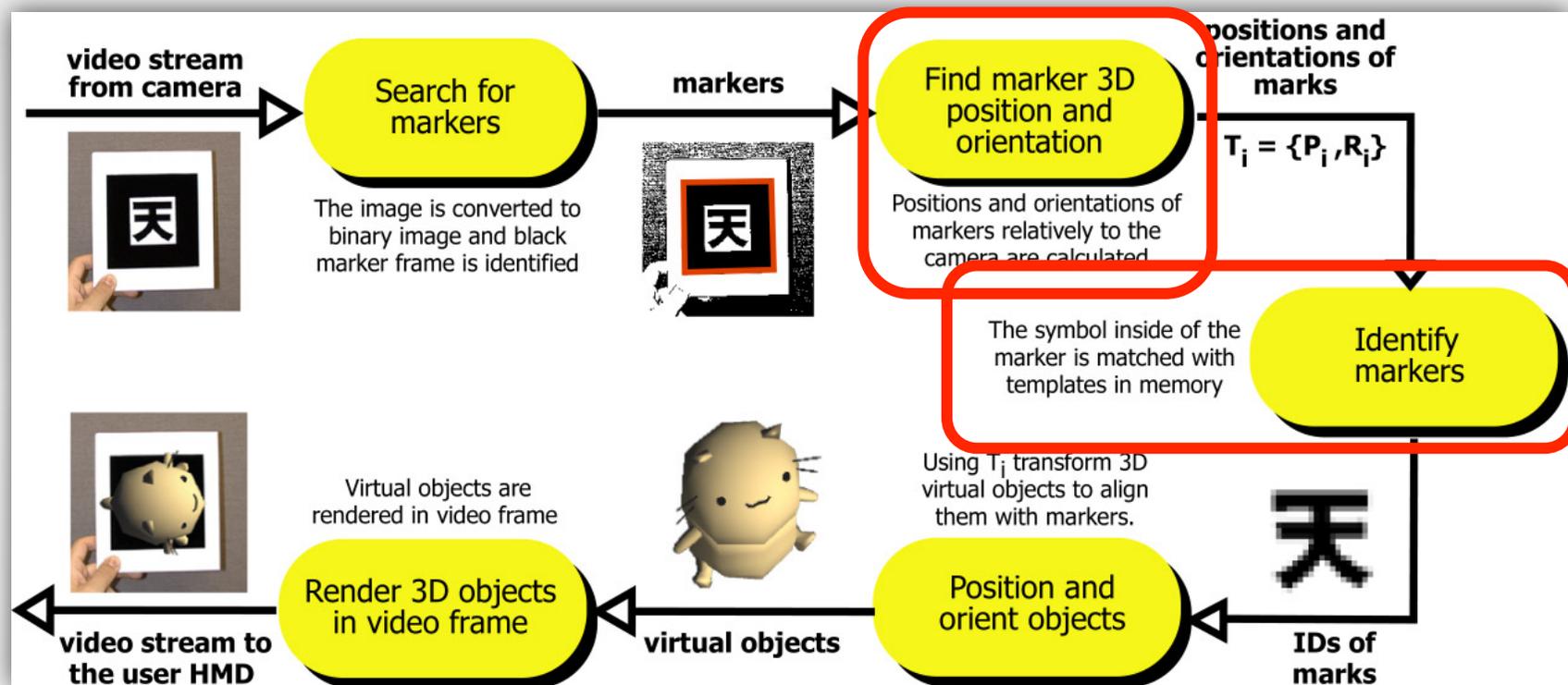
Funcionamento

- Cálculo da posição/orientação (2D-3D *matching*)
 - Dos quadrados pretos em relação à câmera



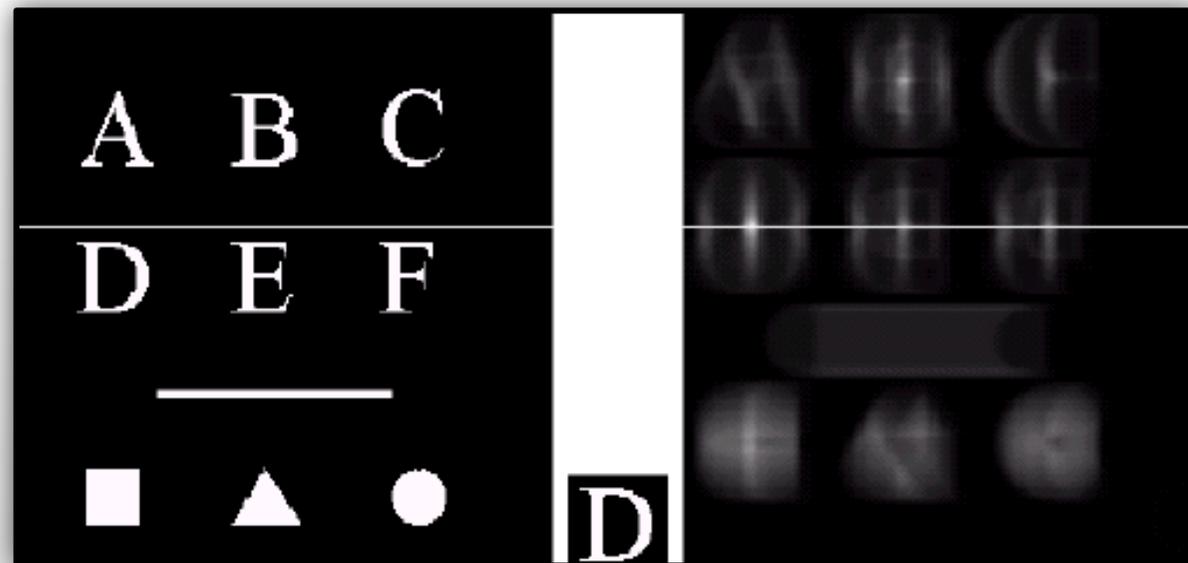
$$\begin{bmatrix} X_C \\ Y_C \\ Z_C \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} & T_1 \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & T_2 \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} & T_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_M \\ Y_M \\ Z_M \\ 1 \end{bmatrix}$$

Funcionamento

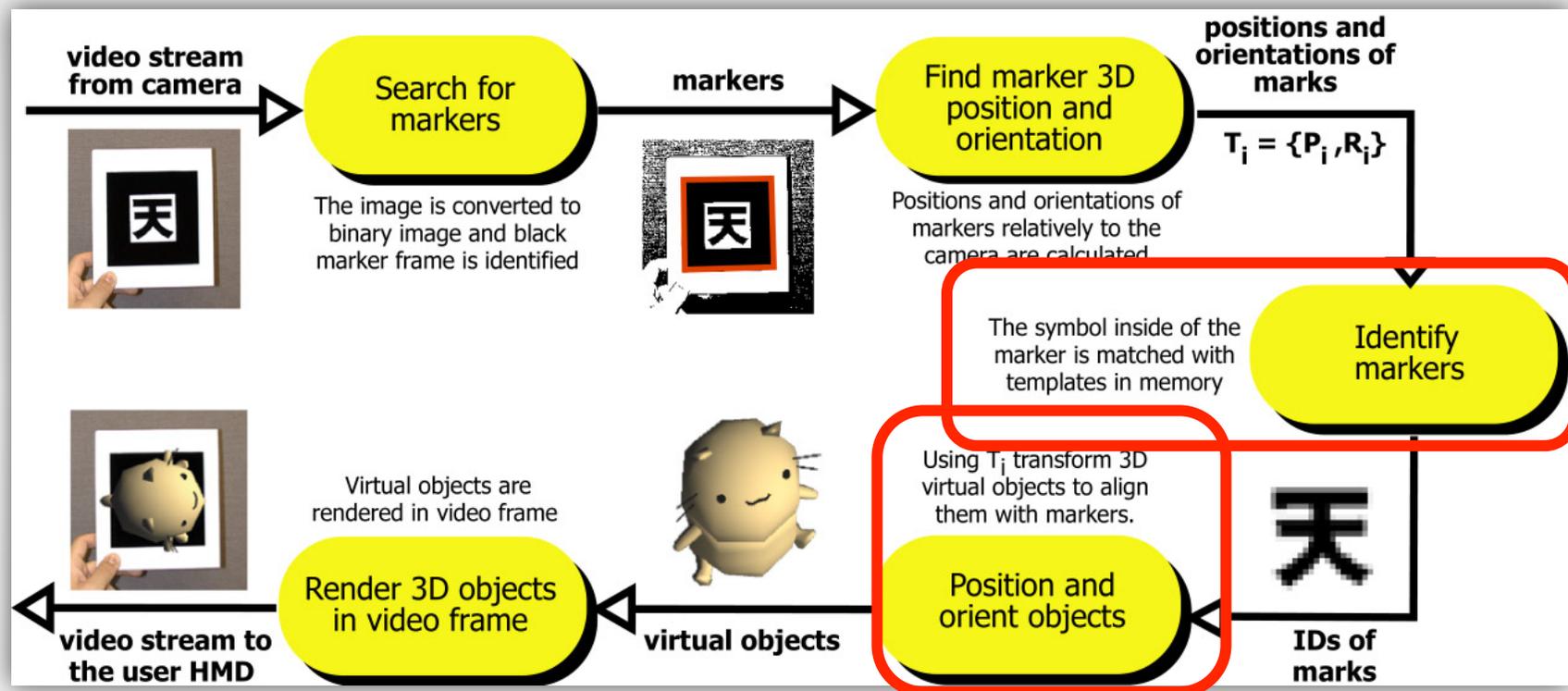


Funcionamento

- Identificação de marcadores
 - Primeiro os marcadores são normalizados
 - Verifica se o símbolo dos marcadores casam com algum padrão na memória (*template matching*)



Funcionamento

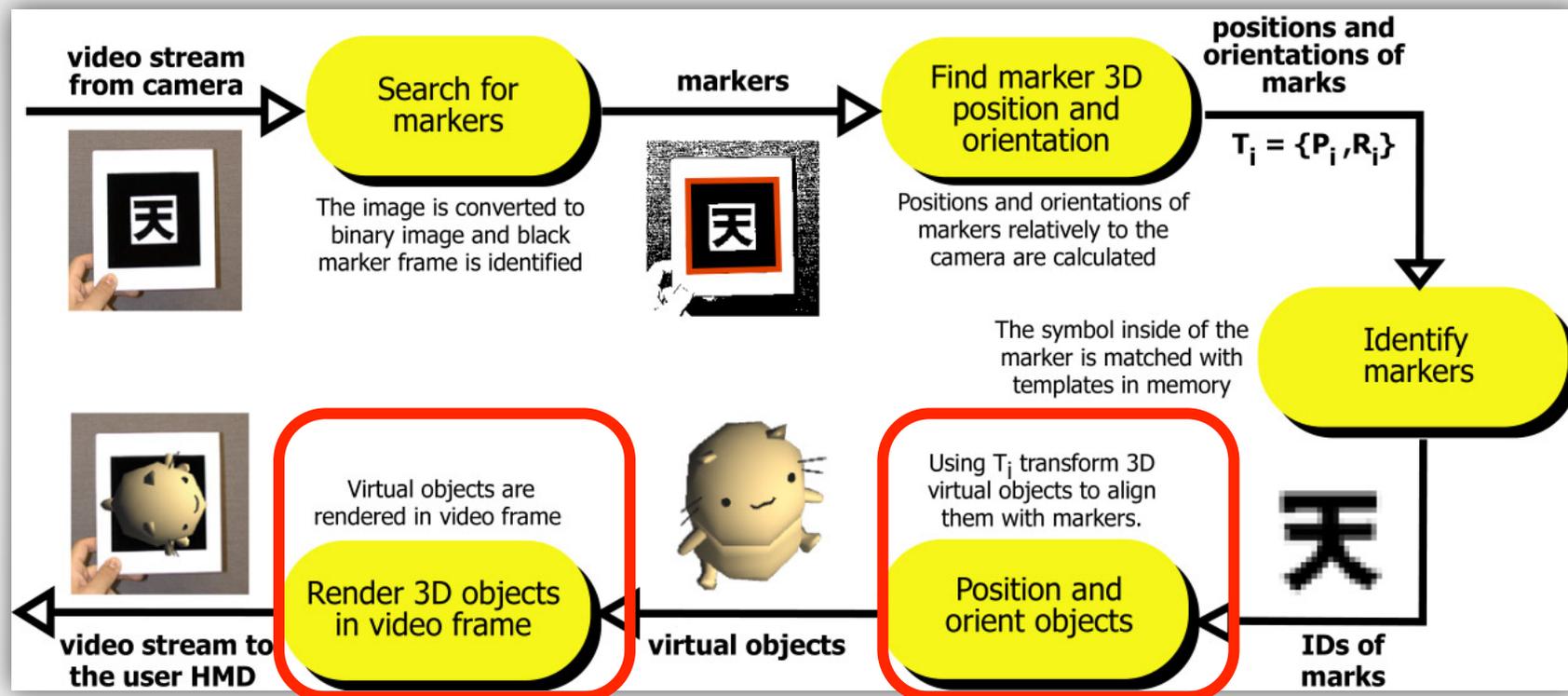


Funcionamento

- Inserção de imagens virtuais
 - Usando transformações Projetivas, a imagem é orientada e posicionada para ser posta no marcador

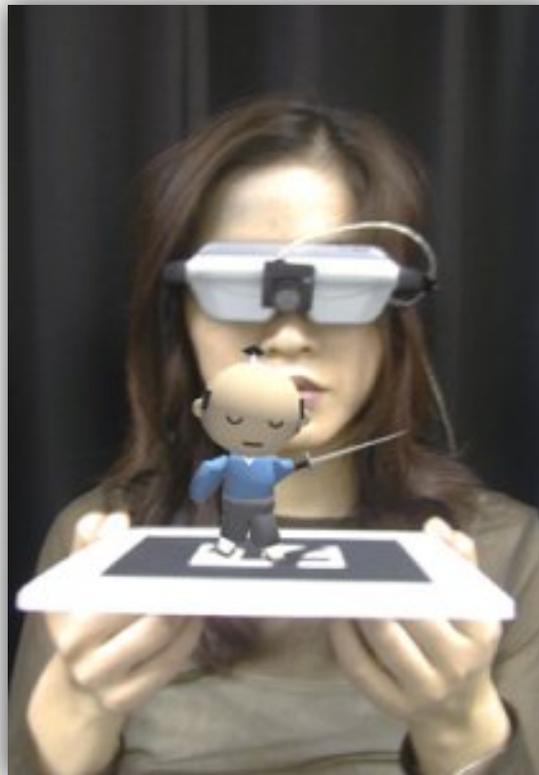
$$\begin{bmatrix} hX_I \\ hY_I \\ h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} sf_x & 0 & x_c & 0 \\ 0 & sf_y & y_c & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_C \\ Y_C \\ Z_C \\ 1 \end{bmatrix} = \mathbf{C} \begin{bmatrix} X_C \\ Y_C \\ Z_C \\ 1 \end{bmatrix}$$

Funcionamento

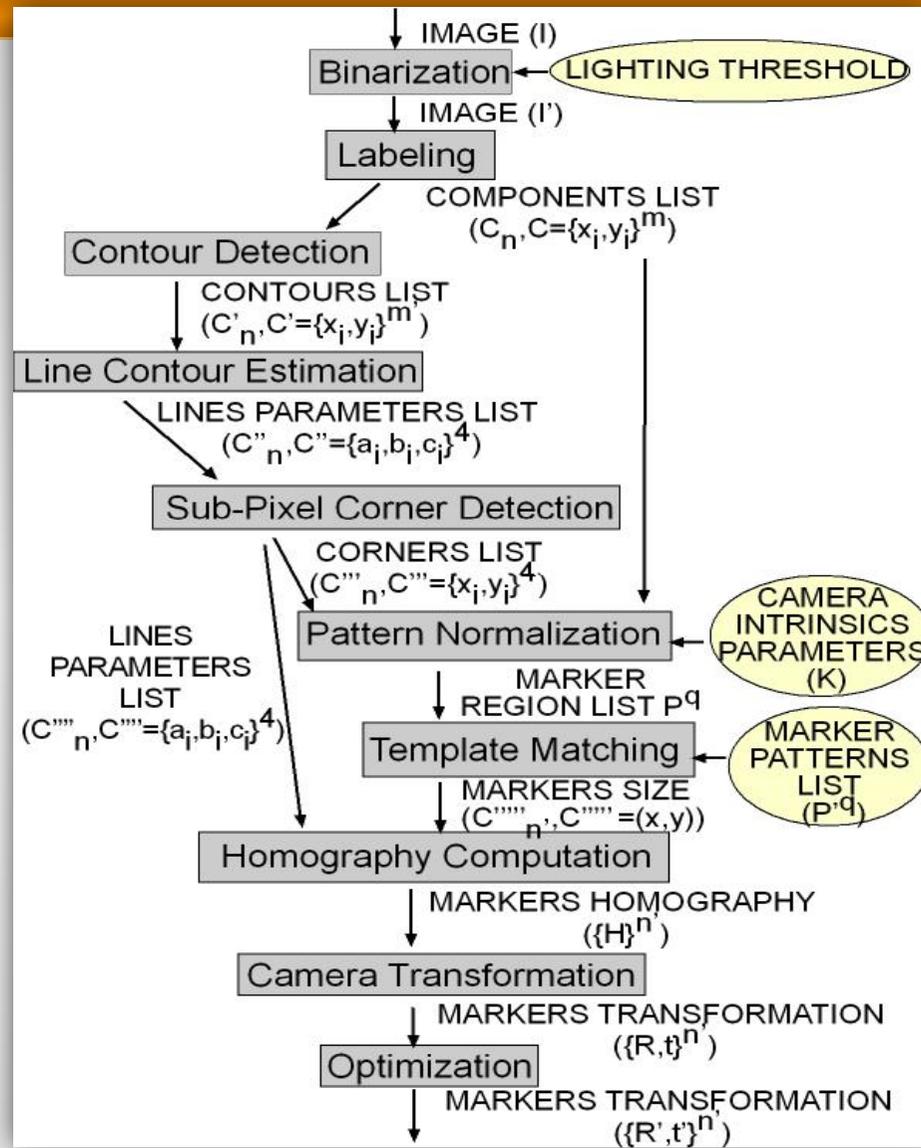


Funcionamento

- Renderização da imagem final
 - O objeto virtual é renderizado na sua devida posição



Resumo

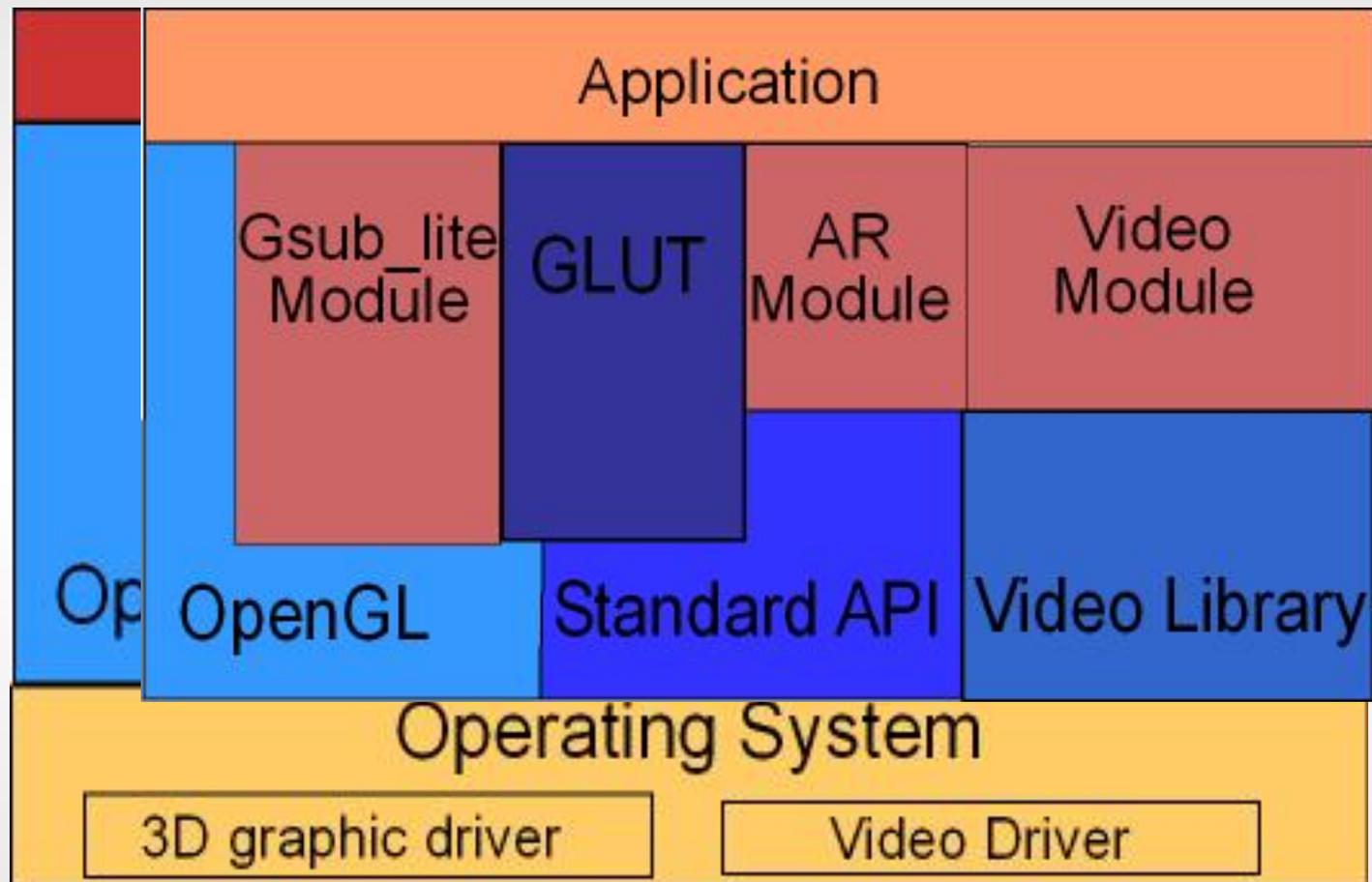


Calibração da Câmera

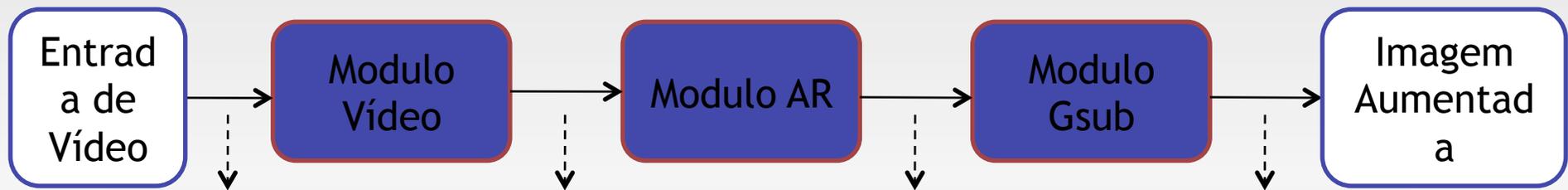
- Principais propriedades extraídas da calibragem (parâmetros intrínsecos)
 - distorções de lente
 - ponto central da câmera
 - distância focal da câmera



Arquitectura



Pipeline

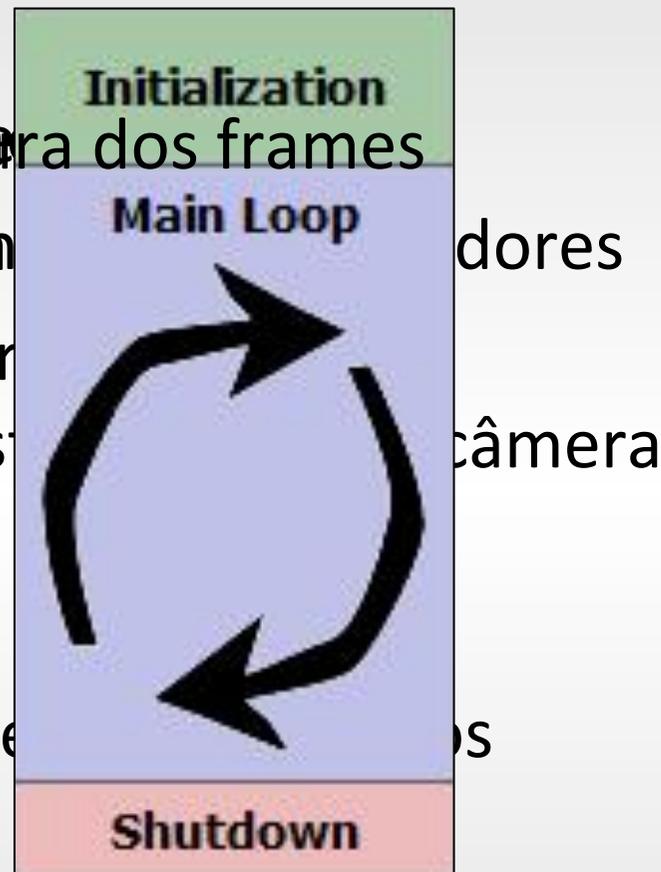


Video Format (Camera Format)	Tracking Format	Display Format	Rendered Format (OpenGL Format)
RGB24/RGB32 YUV/VUY YUV422/YUV422P YUV420/YUV420P YUV411	RGBA/AGBR RGB/BGR	RGBA/BGRA RGB/BGR	RGB24 RGB555 YUV

Desenvolvimento de Aplicações

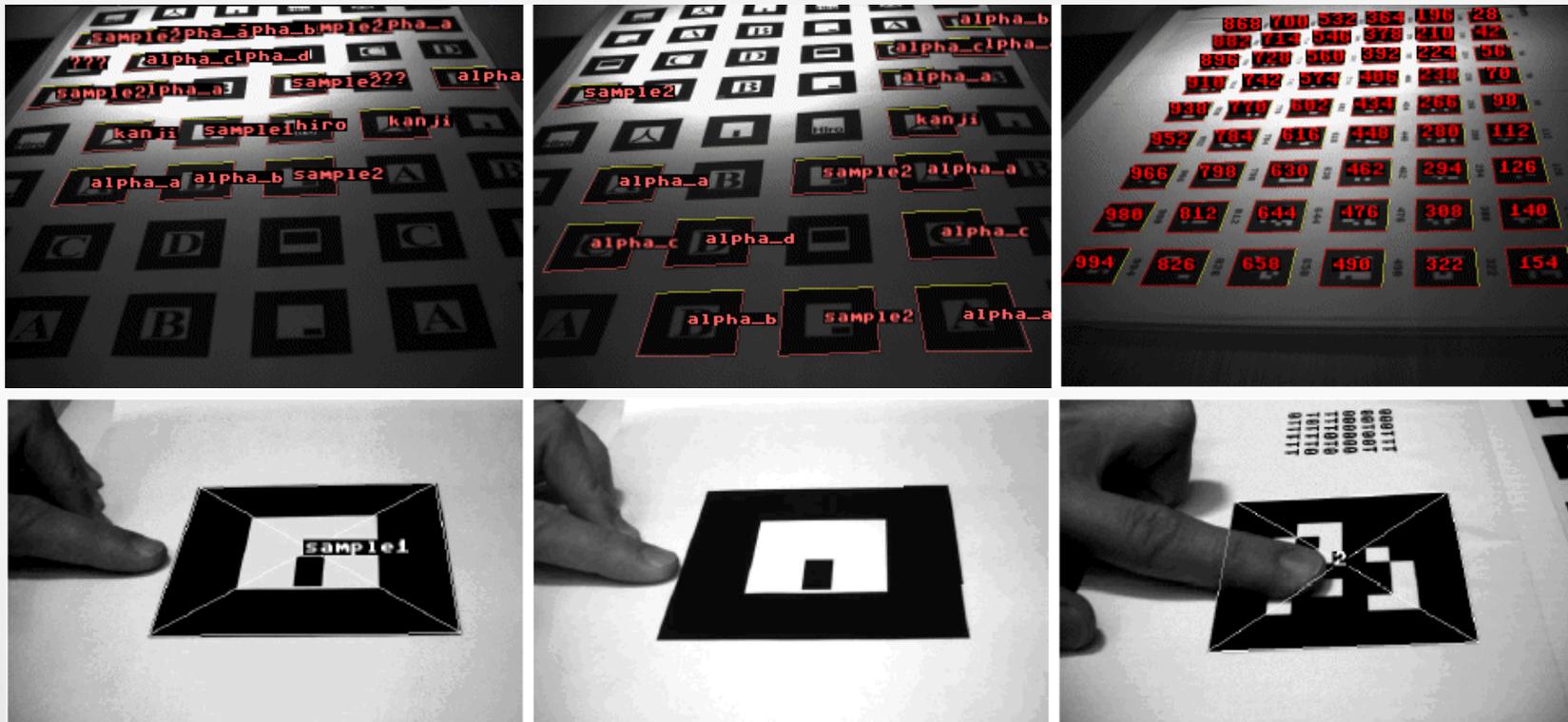
- **Funcionamento principal:**

- Captura as imagens da câmera
- Detectar e reconhecer objetos
- Ler os parâmetros da câmera
- Calcula as transformações em relação aos pontos detectados
- Desenha os objetos e marcadores



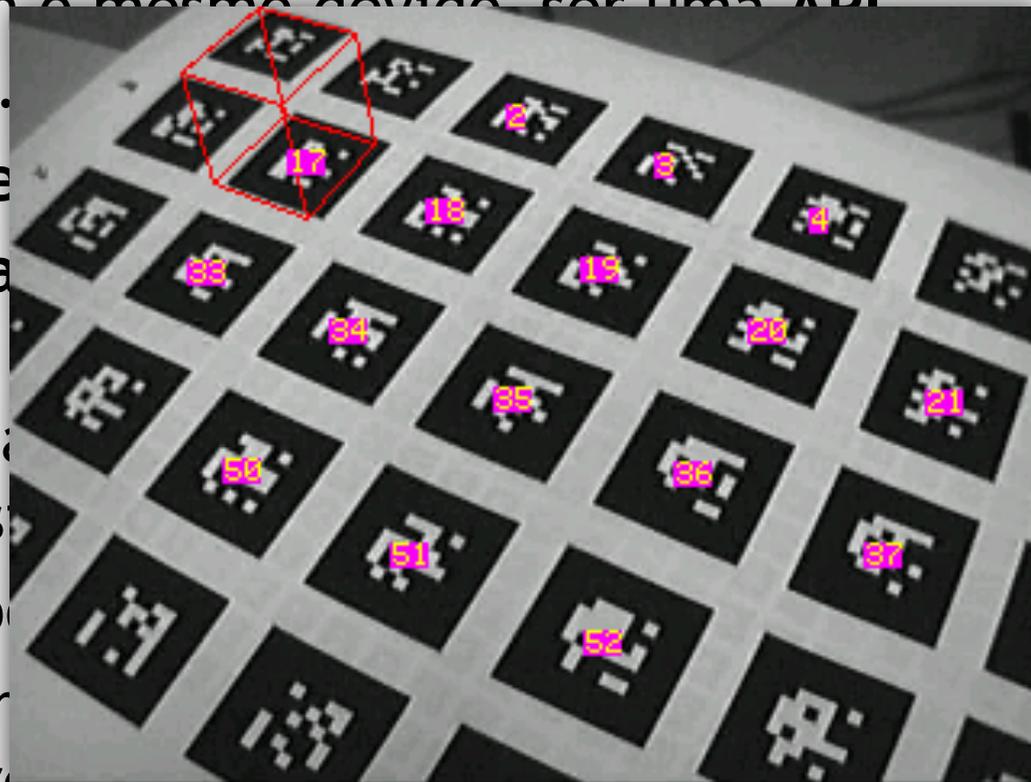
Limitações

- Marcadores, iluminação e oclusão
 - ARToolKit x ARTag



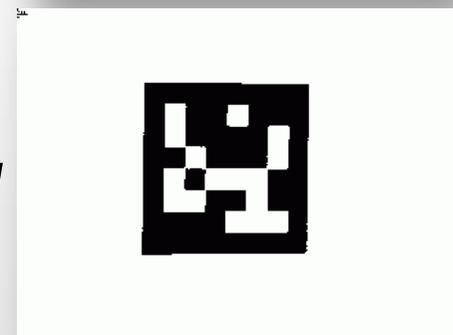
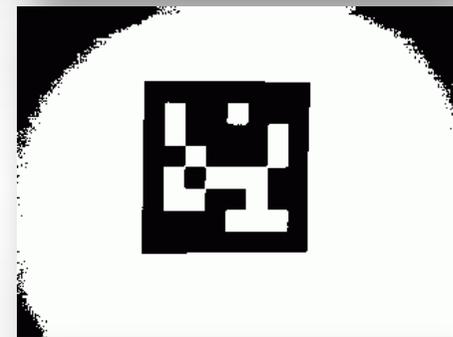
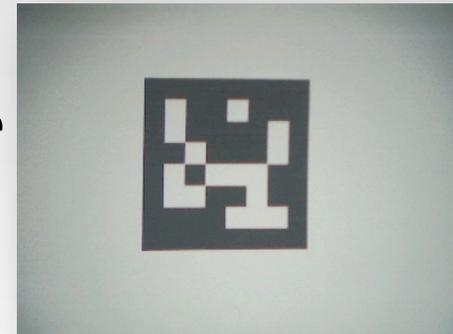
ARToolKitPlus

- ARToolKitPlus é uma versão ARToolKit adicionando certas funcionalidades, mas que quebra a compatibilidade com o mesmo devido ser uma API baseada em classes.
- Usa de templates de
- Largura de borda va
- Suporta imagens em e **RGB565 16-bit**, m PDA's e outros dispos
- Implementação de p
- Identificação de mar diferentes marcadores,



ARToolKitPlus

- Limiarização automática (*automatic thresholding*) considera-se a média entre os pixels mais escuros e mais claros de um marcador já detectado anteriormente
- *Vignetting compensation*
- Implementação do "*Robust Planar Pose*" (RPP) algoritmo (mais estável e com menos *jitter*)
- Sem módulo de captura e renderização
- "*No binary executables are provided and no help in setting up your IDE is given*"
- Não é atualizado desde 2006



Softwares Relacionados

- [OSGART](#) - uma combinação do ARToolKit com o [OpenSceneGraph](#)
- [ARTag](#) - uma alternativa derivada do ARToolKit que usa de algoritmos mais robustos porém mais pesados. Sua licença limita o uso para fins não comerciais
- [ARToolKitPlus](#) - versão do ARToolKit mais rápida e que possibilita o uso de marcadores baseados em ID
- [Studierstube Tracker](#) - sucessor do ARToolKitPlus com novas funcionalidades; possui código fechado
- [NyARToolKit](#) - uma versão ARToolKit para máquinas virtuais ([Java](#), [C#](#) and [Android](#))
- [SLARToolKit](#) - versão do ARToolKit para [Silverlight](#)
- [FLARToolKit](#) - versão do ARToolKit para [ActionScript](#)
- [ARDesktop](#) - ARToolKit para uso de desktop 3Ds, que facilita a criação de controles e *widgets*
- [AndAR](#) - ARToolKit para a plataforma [Android](#)
- [ATOMIC Authoring Tool](#) - um software [Cross-platform](#) Authoring Tool, para aplicações de Realidade Aumentada, que é um front-end para o ARToolKit. Foi desenvolvido para não-programadores, para criar pequenas e simples aplicações de Realidade Aumentada, liberado sob a licença GNU / GPL
- [ATOMIC Web Authoring Tool](#) é derivado do [ATOMIC Authoring Tool](#), permite a criação de aplicações de Realidade Aumentada e sua exportação a qualquer *website*. Desenvolvido como um front-end (Interface Gráfica), para a biblioteca [Flartoolkit](#)

Aplicações

■ Publicidade

- Marcadores são objetos intrusivos no mundo real, mas podem ser facilmente impressos na embalagem de um produto. Além do mais, existe um “ar de novidade” que chama a atenção do público de uma forma geral

Publicidade

■ Sprite 2.zero



<http://www.youtube.com/watch?v=uDEcJANn90k>

Publicidade

- Ele tem "só" 900 m²

<http://www.piniweb.com.br/construcao/mercado-imobiliario/projeto-da-rossi-entra-no-livro-dos-records-por-maior-179841-1.asp>

“Projeto da Rossi entra no livro dos records por maior realidade aumentada do mundo”



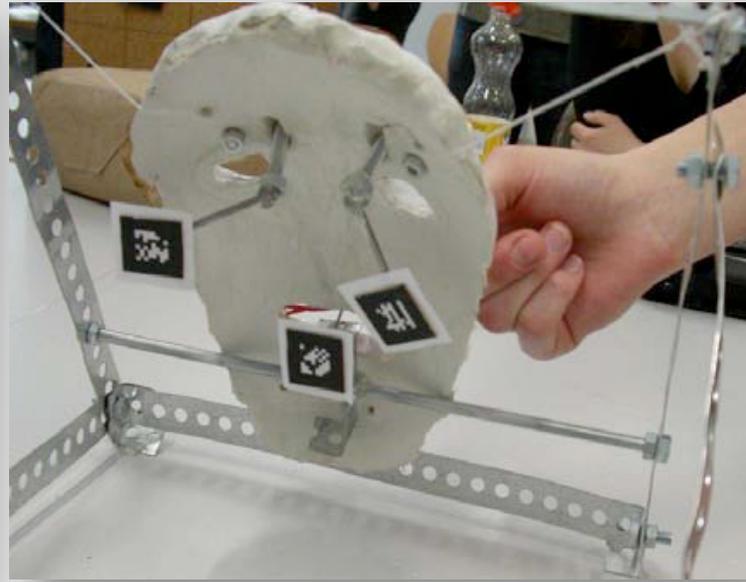
Aplicações

- Uso como ferramenta de interação
 - O rastreamento de marcadores pode ser interpretado e utilizado como entrada para determinada aplicação. Os marcadores podem estar anexados ao corpo do usuário, desta forma rastreando os movimentos naturais do mesmo; ou simplesmente podem estar no ambiente e então a interação do usuário com os marcadores definirá os comandos da aplicação

Two-Handed Direct Interaction with ARToolKit

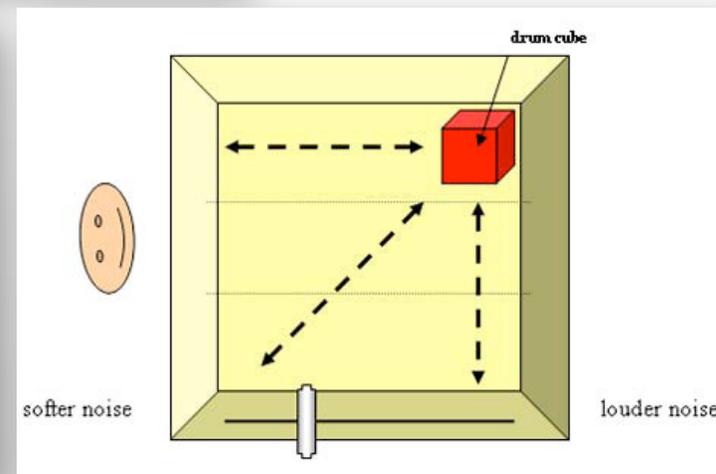
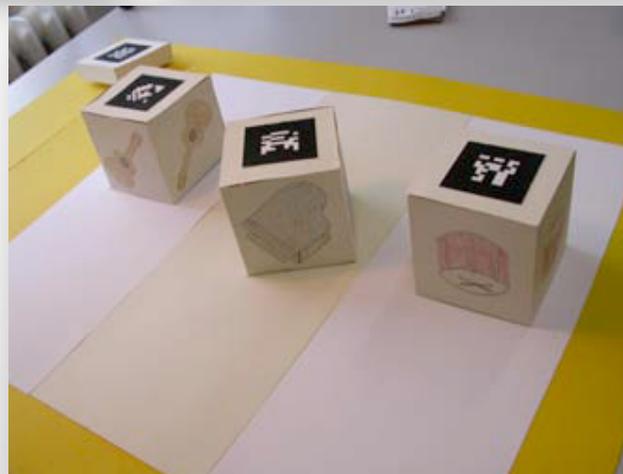


Usando marcadores ARToolkit para construir protótipos tangíveis



Mimic Music Maker
controle do “mood”
através da expressão
da máscara

**Composing
Cubes**
“equalizador”
tangível



Aplicações

- Apoio a tarefas de montagem e manutenção
 - inserindo informações adicionais no campo de visão, como tabelas, legendas informativas ou instruções durante um procedimento; visualizando objetos “escondidos”, como um Raio-X virtual

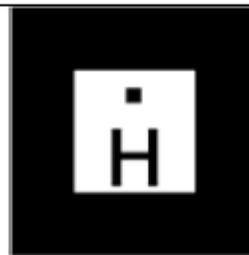
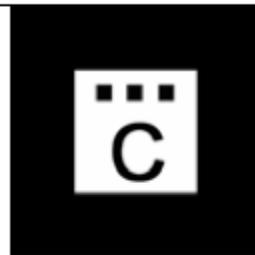
Realidade Aumentada para manutenção de equipamentos



CD ROM

Hard Disk

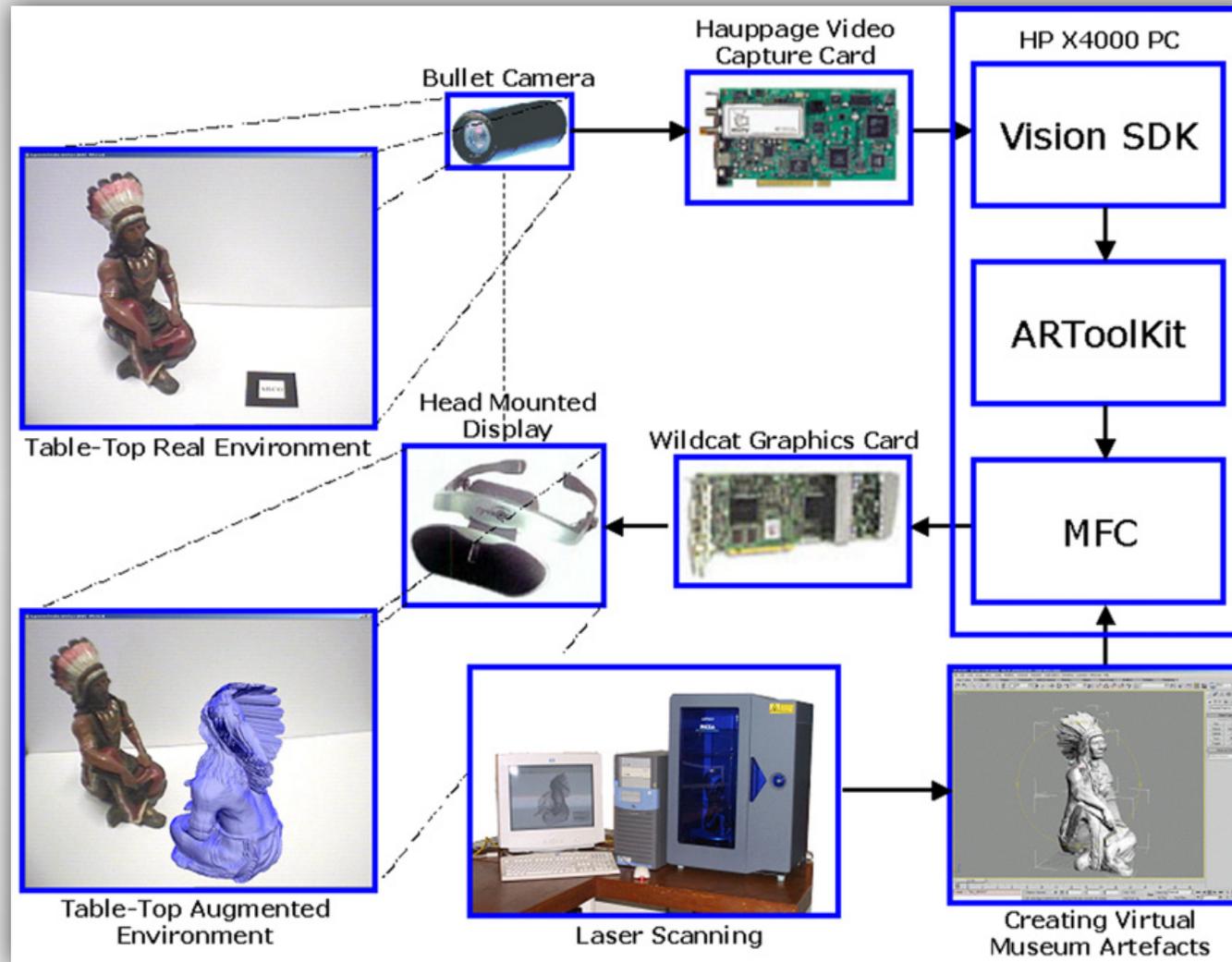
Power



Aplicações

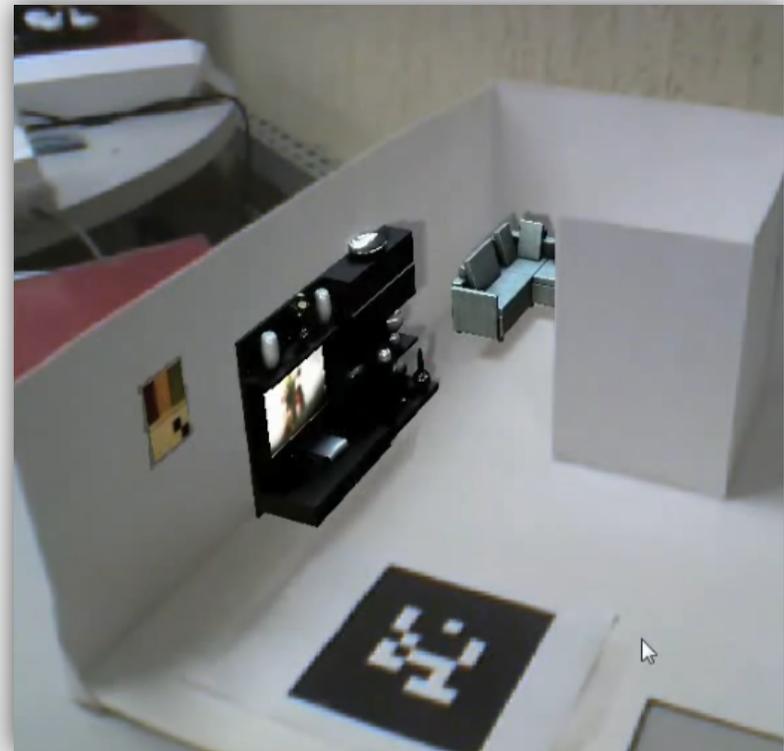
- Visitação aprimorada
 - legendas ou textos históricos referentes a objetos ou locais vistos, ruínas ou paisagens reconstruídas (dados que, se combinados a uma conexão à internet sem fio, proporcionam uma vasta quantidade de informações)

Augmented Reality for Museum Artefact Visualization



Aplicações

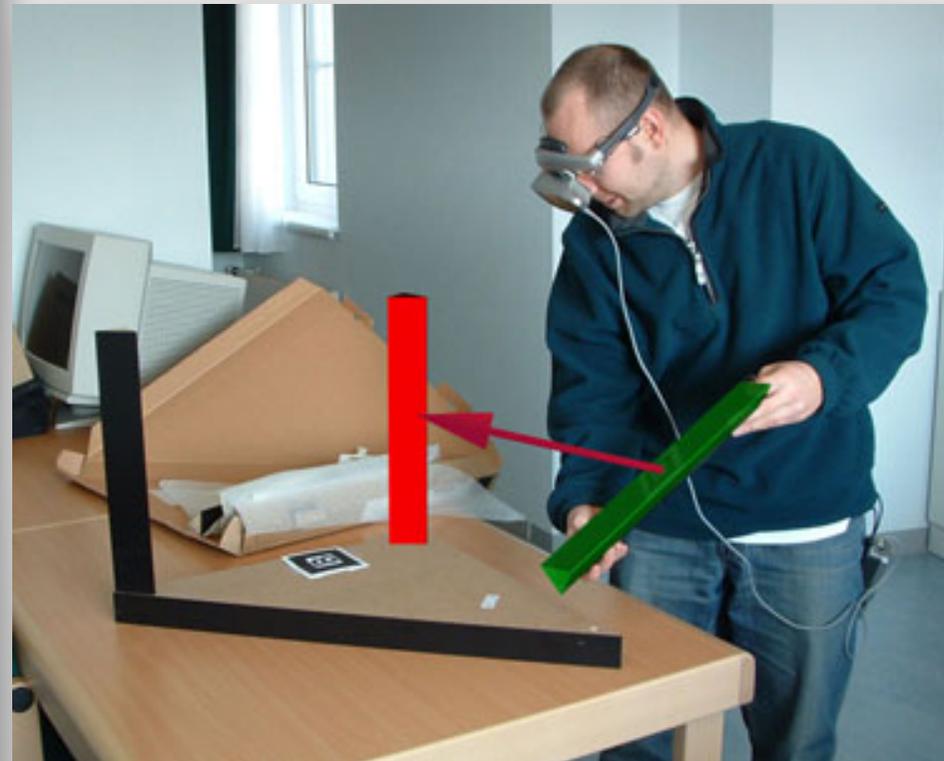
- Photorealistic Rendering for Augmented Reality
by Saulo Pessoa & Guilherme Moura



Aplicações

- Entretenimento e educação
 - objetos virtuais em museus e exposições; atrações temáticas em parques, como por exemplo, o Cadbury World; jogos, tais como ARQuake e The Eye of Judgment

Mixed Reality @ Education



<http://mi-lab.org/wp-content/blogs.dir/1/files/publications/Haller%20-%20MApEC%202004%20-%20Mixed%20Reality%20@%20Education.pdf>

Conclusões

- ARToolKit é o pai das bibliotecas de RA
- Já existem melhores opções
 - Porém pode-se considerá-lo como o meio mais rápido para testar uma aplicação de RA
 - ARToolKitPlus é uma opção mais robusta e eficiente, voltada para programadores mais experientes
- Potencial inexplorado

