



**Universidade de Brasília**

## EZ3D: Rastreamento Visual de Movimentos Faciais sem Marcadores para Modelos de Animação Tridimensionais

Juarez Aires Sampaio Filho  
Rodrigo de Assis Ramos Lima

Universidade de Brasília

8 de Dezembro de 2016

# Conteúdo

- ▶ Introdução
  - ▶ O Mercado de Animação
  - ▶ Técnicas para Transferência de Movimentos
  - ▶ Motivação
- ▶ Metodologia Utilizada
  - ▶ Rastreamento de Pontos do Rosto
  - ▶ Estimacão de Tridimensionalidade e Filtros Digitais
  - ▶ Mistura de Poses
- ▶ Resultados
  - ▶ Rastreamento de Pontos do Rosto
  - ▶ Estimacão de Tridimensionalidade e Filtros Digitais
  - ▶ Resultado Final
- ▶ Conclusões

# Introdução

- ▶ O Mercado de Animação:
  - ▶ O mercado global de animação e jogos foi avaliado em \$122.20 bilhões em 2010 e é esperado que esta cifra atinja \$242.93 bilhões em 2016.
  - ▶ Este mercado pode ser subdividido em várias categorias sendo **Filmes** e **Efeitos Visuais** categorias de especial interesse para este trabalho.
  - ▶ As técnicas de animação tridimensional ainda apresentam custos elevados e proibitivos para certas aplicações. Ela é em si uma técnica **cara**.



**Figure:** Foram utilizados mais de 2 milhões de fios de cabelo individualmente nomeados para a construção do personagem *Sully*. Um único quadro com o personagem custou em média de 11 a 12 horas de trabalho criativo.

- ▶ Técnicas para Transferência de Movimentos:
  - ▶ Uma técnica importante que vem ao auxílio dos animadores consiste em transferir movimentos e expressões de um ator para um modelo computacional.
  - ▶ Metodologias para captura ótica de **performance teatral** são utilizadas na indústria já há algum tempo.
  - ▶ Outro recurso utilizado para a animação auxiliada por captura de vídeo é o uso de fantoches digitais, mas neste caso os requisitos de **tempo** são muito mais severos.

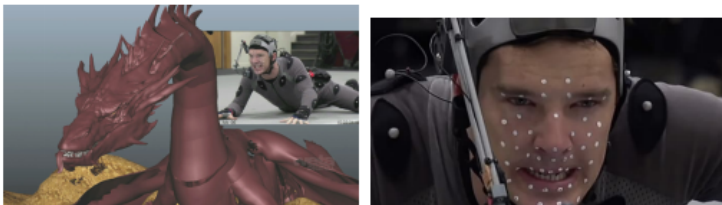
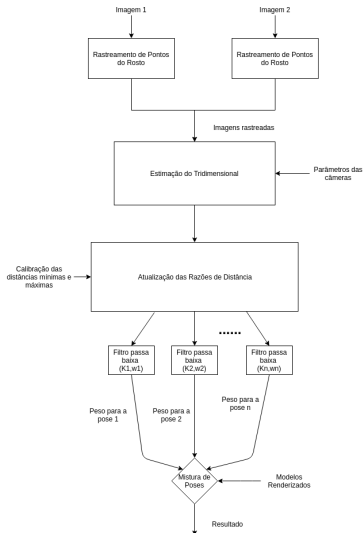


Figure: Smaug

► Motivação:

- Apesar das soluções existentes apresentarem resultados adequados para as aplicações citadas, elas apresentam um **alto custo**. Esse custo se torna proibitivo para aplicações desenvolvidas por pequenas empresas.
- Um produto de baixo custo poderia, por exemplo, ser utilizado por **animadores independentes** para acelerar seus projetos.
- Programas de televisão educacionais para crianças abundam no mercado, mas são em sua maioria direcionados ao público infantil geral. Um nicho não atendido é o de **crianças autistas**.

# Metodologia





# Rastreamento de Pontos do Rosto

## ► Algoritmo Simplificado:

---

**Algoritmo 1** RLMS (*Regularized landmark mean-shift*)

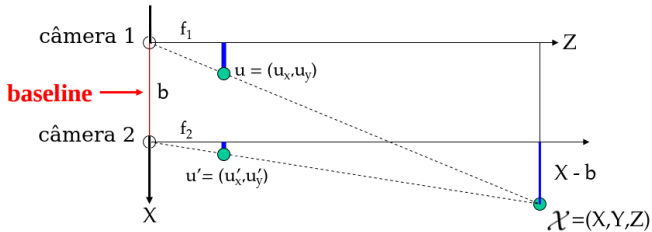
---

**Require:**  $\mathcal{I}$  e  $\mathbf{p}$   $\triangleright \mathcal{I}$  sendo a imagem e  $\mathbf{p}$  como definido na Equação 2.17

- 1: Computar respostas [Equações 2.17]
  - 2: **while** `nao_convergiu(p)` **do**
  - 3:     Linearizar o modelo de forma [Equação 2.2]
  - 4:     Computar os vetores do deslocamento da média [Equação 2.24]
  - 5:     Computar a atualização dos parâmetros PDM [Equação 2.25]
  - 6:     Atualizar parâmetros:  $\mathbf{p} \leftarrow \mathbf{p} + \Delta \mathbf{p}$
  - 7: **end while**
  - 8: **return**  $\mathbf{p}$
-

# Estimação de Tridimensionalidade

## ► Triangulação:



$$X = (u_x/f_1)Z \text{ ou } X = (u'_x/f_2)Z + b$$

$$Y = (u_y/f_1)Z \text{ ou } Y = (u'_y/f_2)Z$$

$$Z = f_1 f_2 b / (u_x f_2 - u'_x f_1)$$

## ► Calibração dos Parâmetros Intrínsecos:

# Filtros

- ▶ Resposta finita ao Impulso:

$$\gamma(n) = \sum_{i=0}^{\mathcal{M}} b_i \chi(n - i)$$

- ▶ Pela técnica da Janela:

# Mistura de Poses

- ▶ Blend Shapes:

A técnica de Mistura de Poses - MP, do inglês *Blend Shapes* ou *Morph Target*, é uma das opções comumente empregadas para animar objetos deformáveis como a **face humana**.

- ▶ Definição:

A técnica consiste em gerar poses intermediárias como uma **combinação linear** de poses pré-definidas. Os modelos que representam as poses chaves devem ter a **mesma quantidade de vértices**.

- ▶ Equação para a Renderização de uma pose  $J$ :

$$J = \sum_{i=1}^L w_i M_i$$

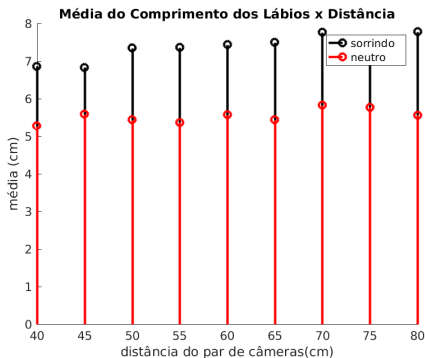
$$J = M_1 + \sum_{i=2}^L w_i \Delta M_i$$

# Resultados

- ▶ Rastreamento de Pontos do Rosto:

# Estabilização do Rastreamento

## ► Estimação da Tridimensionalidade:



► Filtros::

► Resultado Final:



# Conclusões

- ▶ Análise:
- ▶ Trabalhos Futuros: