

Deformação em Imagens

Douglas Cedrim
Instituto de Computação

Objetivo

Deformação em Imagens

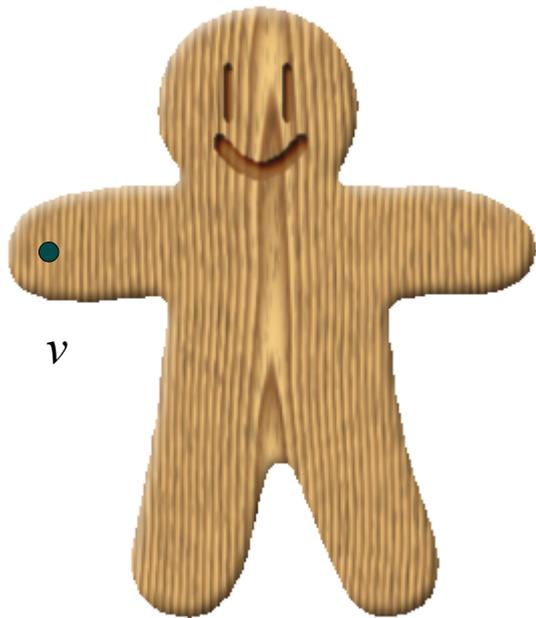


Deformação em Imagens

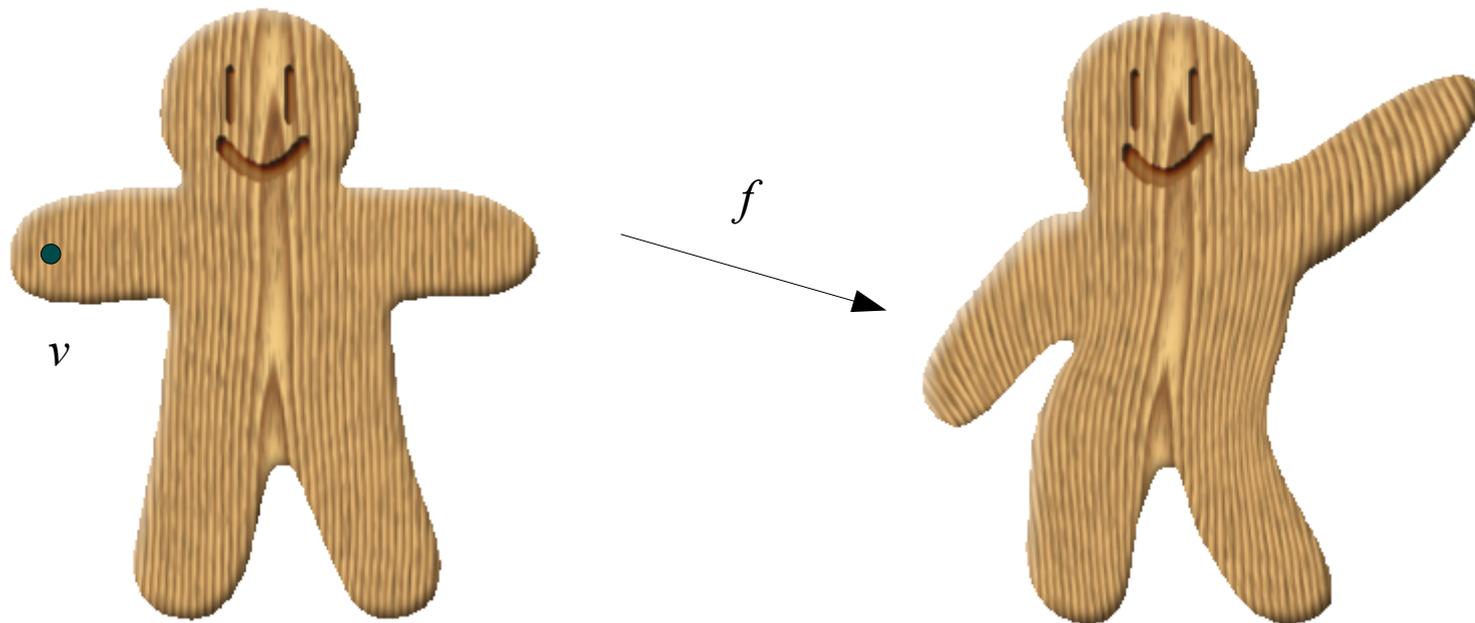


Como?

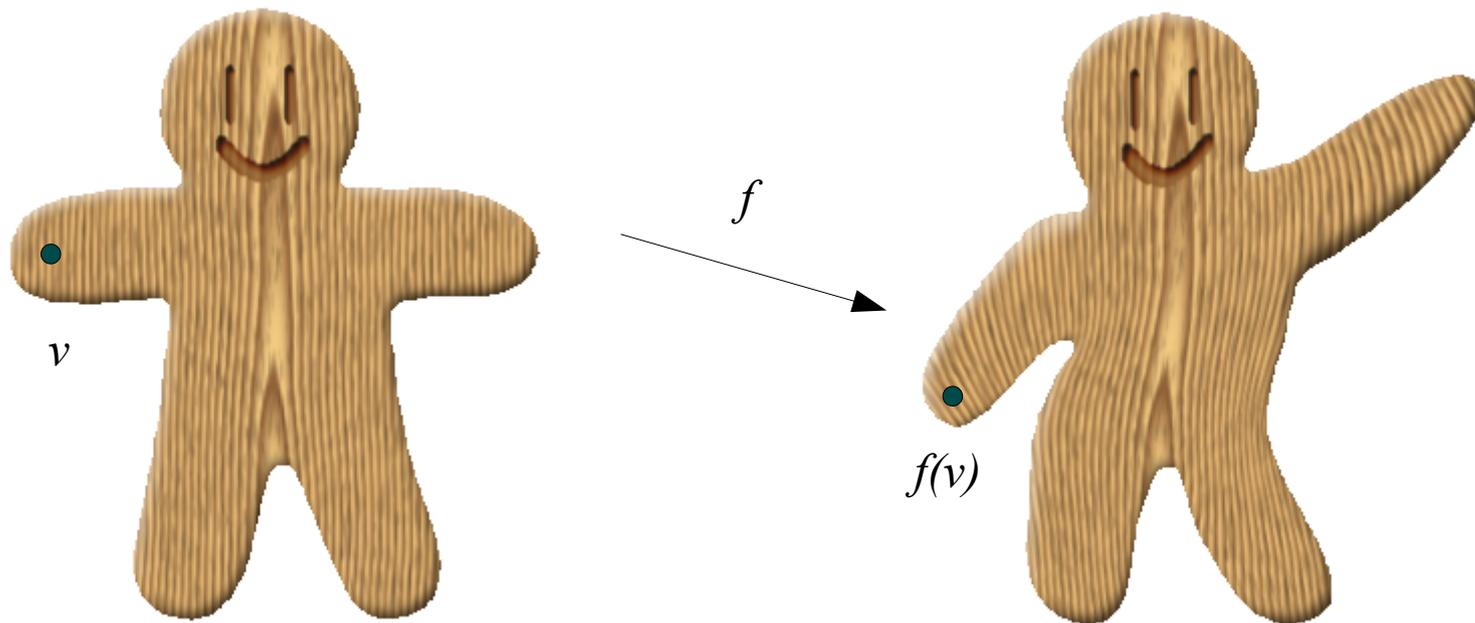
Deformação em Imagens



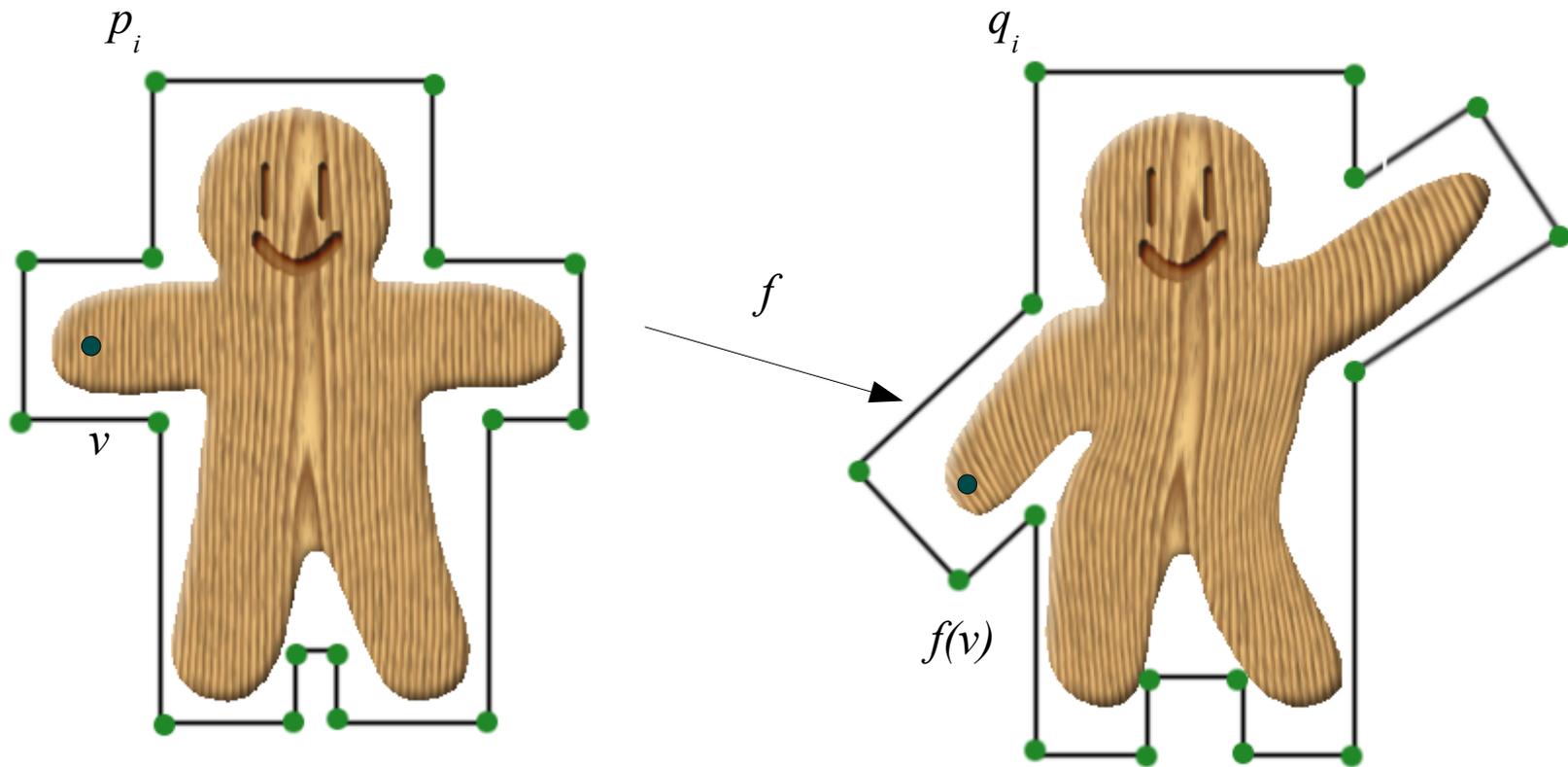
Deformação em Imagens



Deformação em Imagens



Deformação em Imagens



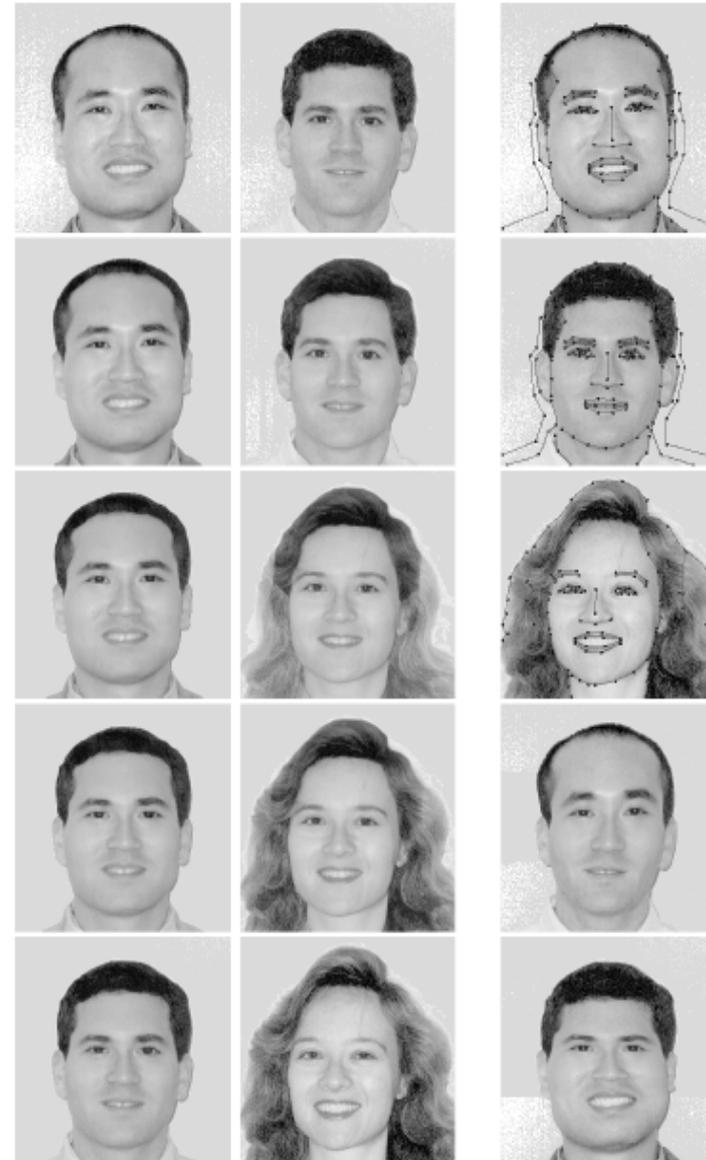
Por quê?

Aplicações

- Animação [Igarashi et al. 2005]

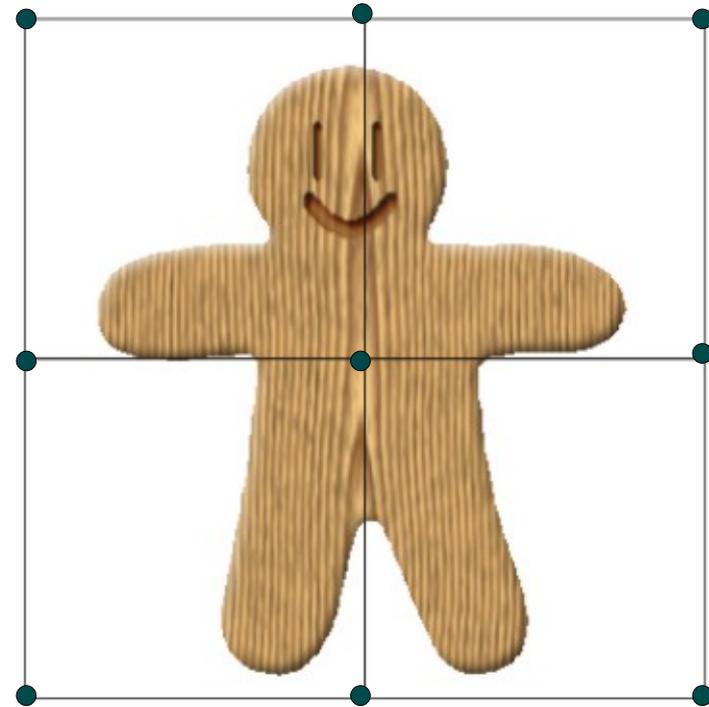
Aplicações

- Animação [Igarashi et al. 2005]
- *Morphing* [Smyth 1990]



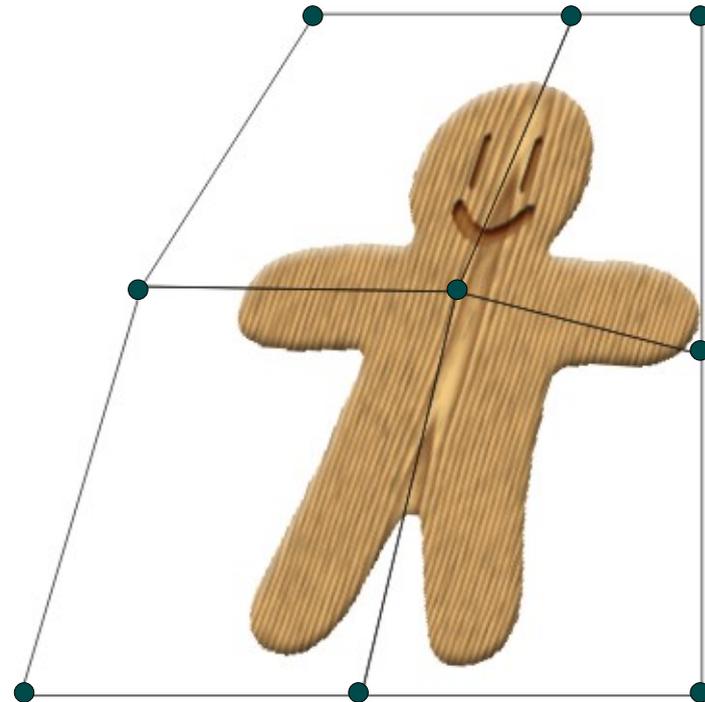
Alguns trabalhos

- Controles por Grid/Polígonos
 - Sederberg et al. 1986
 - Lee et al. 1995



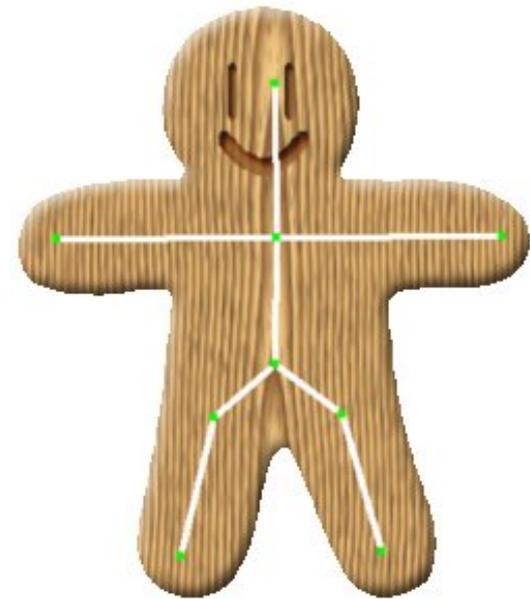
Alguns trabalhos

- Controles por Grid/Polígonos
 - Sederberg et al. 1986
 - Lee et al. 1995
- Problemas
 - Controle



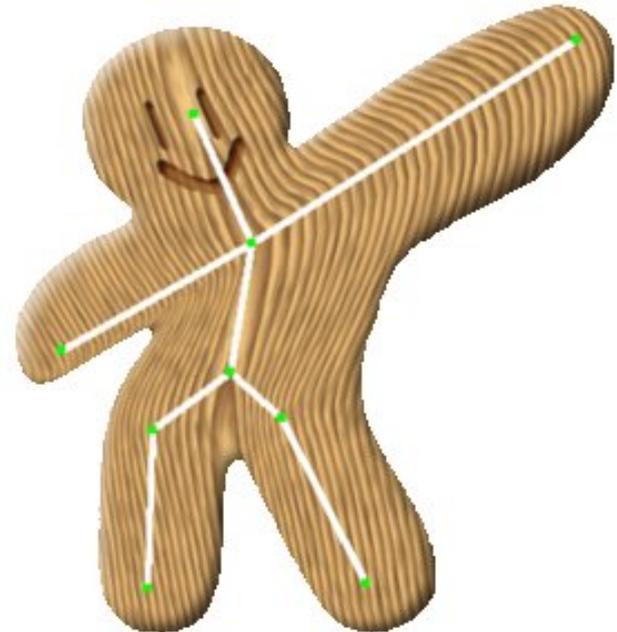
Alguns trabalhos

- Controles por linhas
 - Beier et al. 1992
 - Hormann et al. 2004



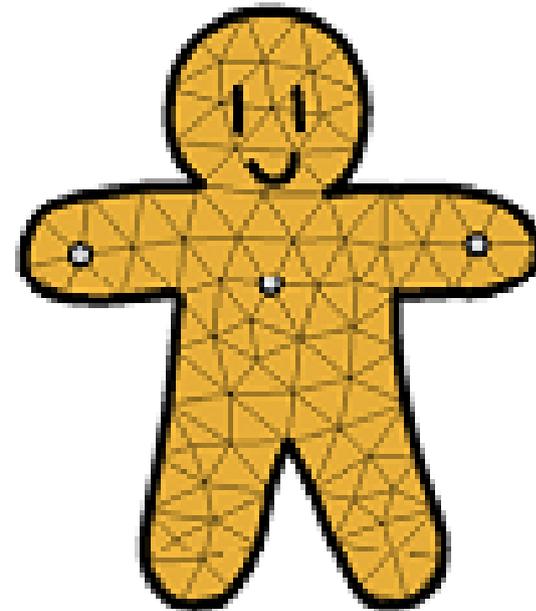
Alguns trabalhos

- Controles por linhas
 - Beier et al. 1992
 - Hormann et al. 2004
- Problemas
 - Desempenho
 - Controle



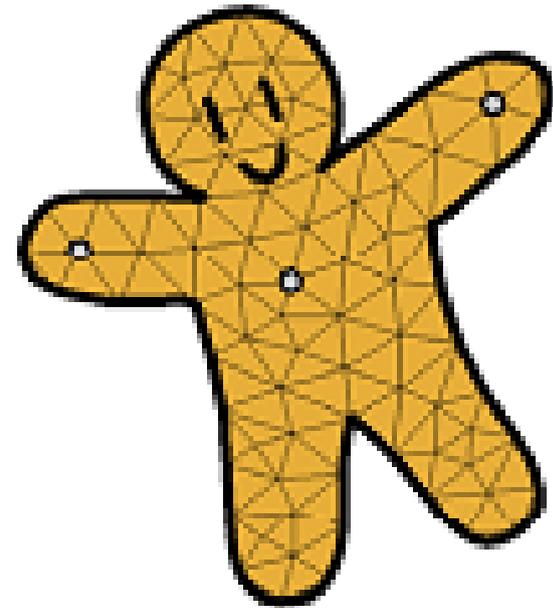
Alguns trabalhos

- Controles por pontos
 - Igarashi et al. 2005



Alguns trabalhos

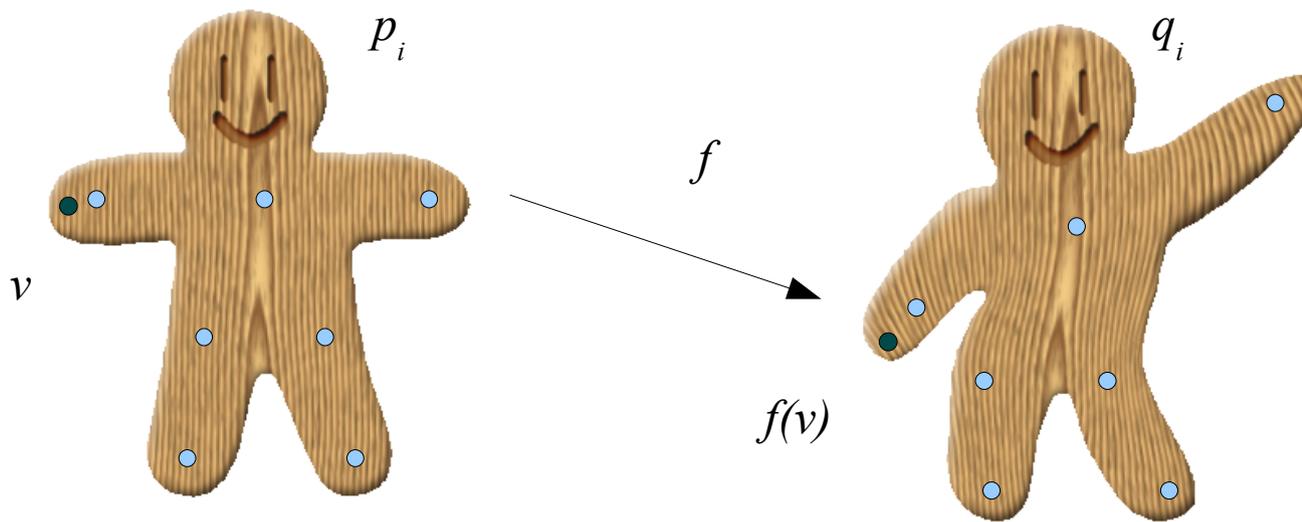
- Controles por pontos
 - Igarashi et al. 2005



Deformação utilizando mínimos quadrados

Propriedades da deformação

- Interpolação
- Suavidade
- Identidade

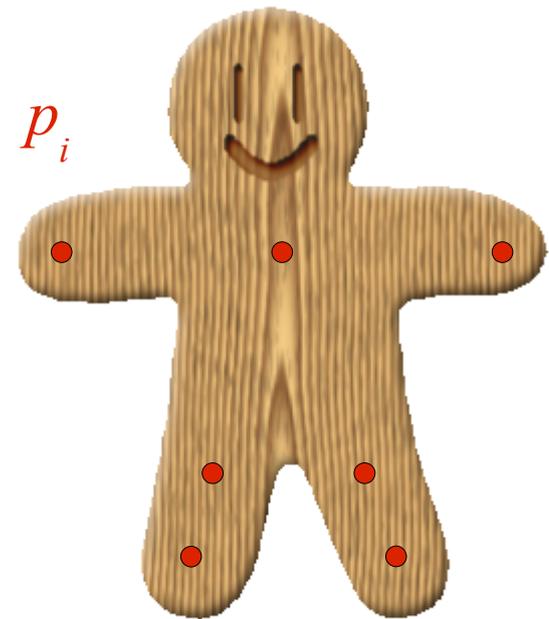


Algoritmo

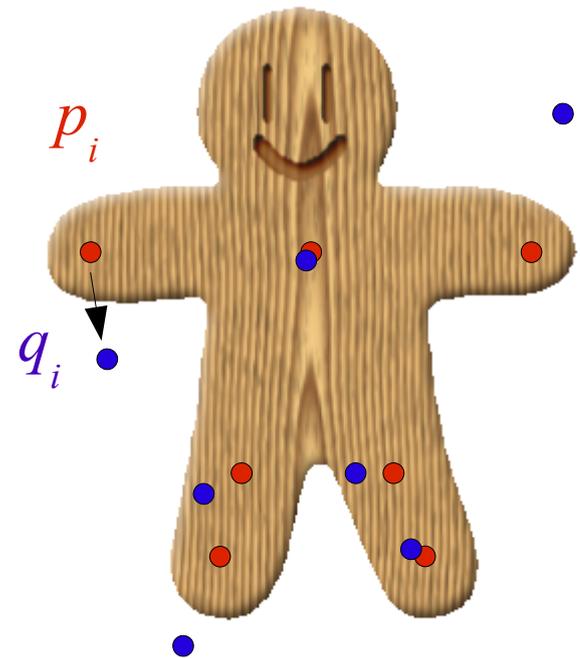
Deformação usando mínimos quadrados



Deformação usando mínimos quadrados



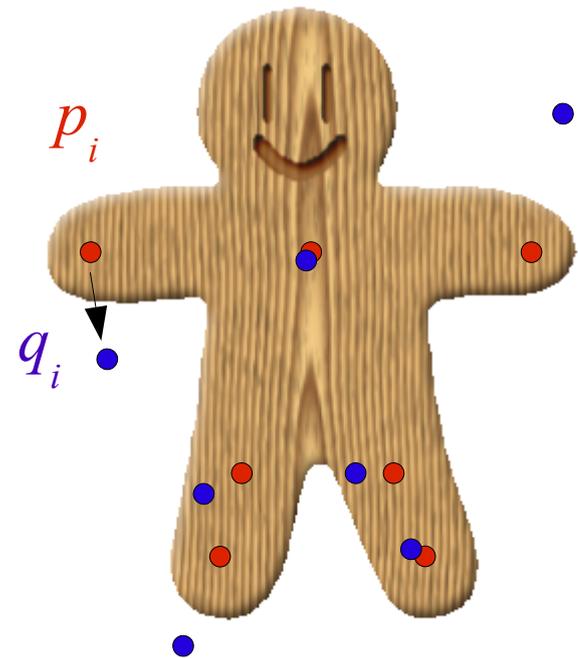
Deformação usando mínimos quadrados



Deformação usando mínimos quadrados

- Determinar a melhor transformação f , que irá mapear os pontos p_i nos pontos q_i

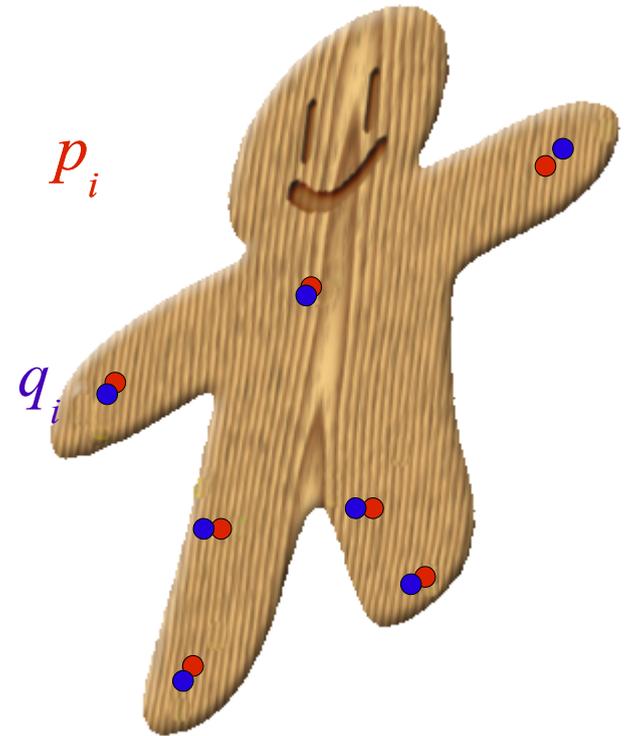
$$\min \sum_i |f(p_i) - q_i|^2$$



Deformação usando mínimos quadrados

- Determinar a melhor transformação f , que irá mapear os pontos p_i nos pontos q_i

$$\min \sum_i |f(p_i) - q_i|^2$$



Deformação utilizando mínimos quadrados com peso

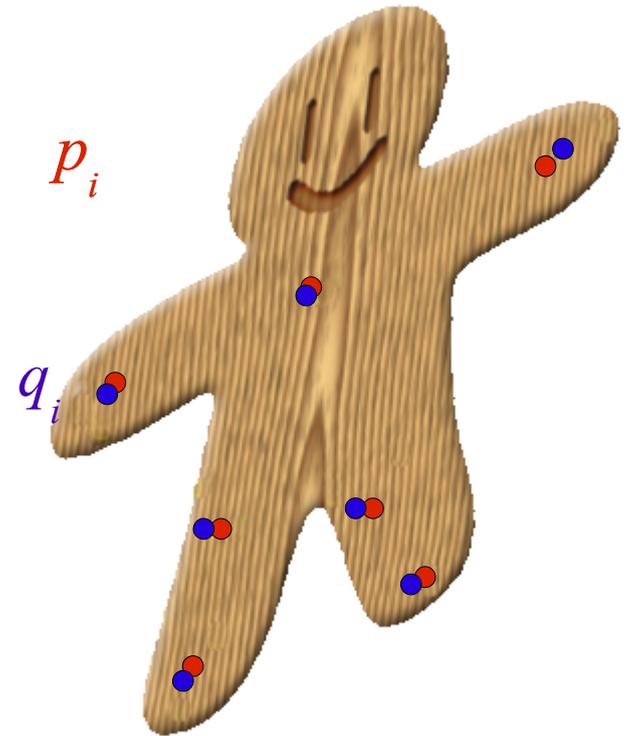
(Moving Least Squares)
[Schaefer et al. 2006]

Deformação utilizando MLS

- Determinar a melhor transformação f , que irá mapear os pontos p_i nos pontos q_i

$$\min \sum_i w_i |f(p_i) - q_i|^2$$

$$w_i = \frac{1}{|p_i - v|^2}$$



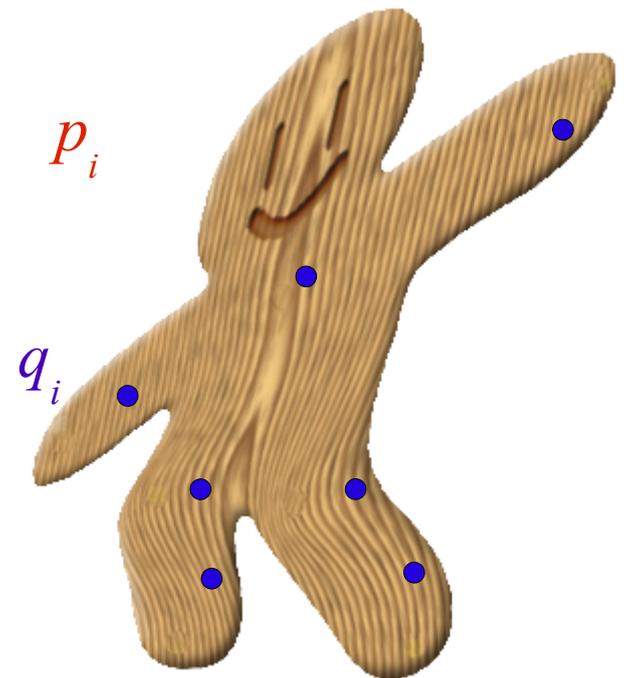
Deformação utilizando MLS

- Determinar a melhor transformação f , que irá mapear os pontos p_i nos pontos q_i

$$\min_{M, T} \sum_i \frac{1}{|p_i - v|} \left| (Mp_i + T) - q_i \right|^2$$

- Deformar cada ponto v da imagem, onde:

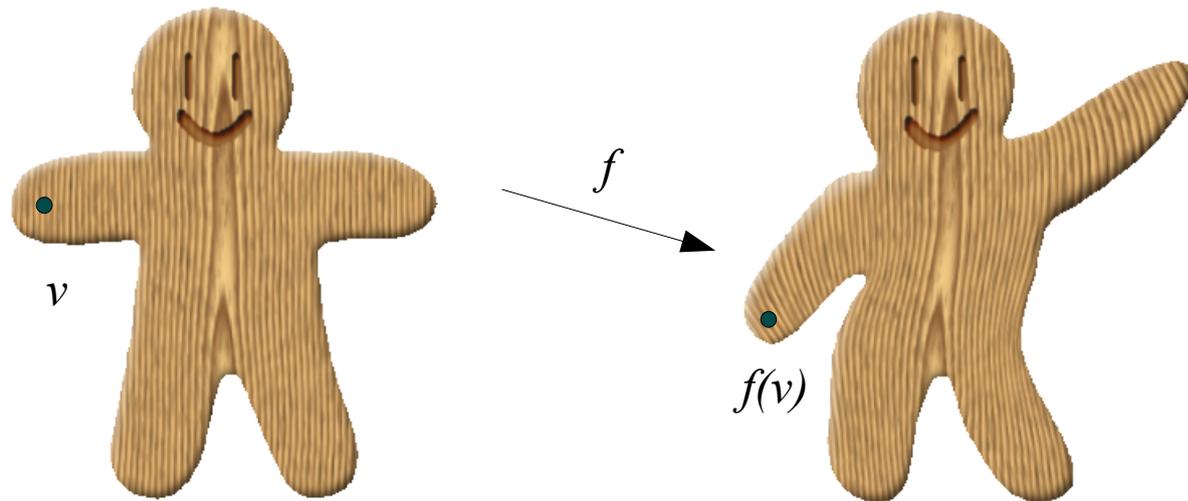
$$f(v) = Mv + T$$



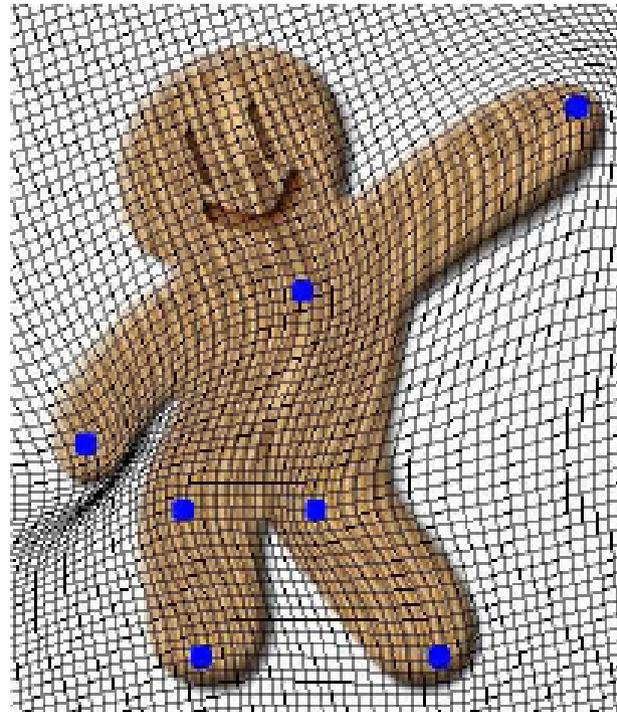
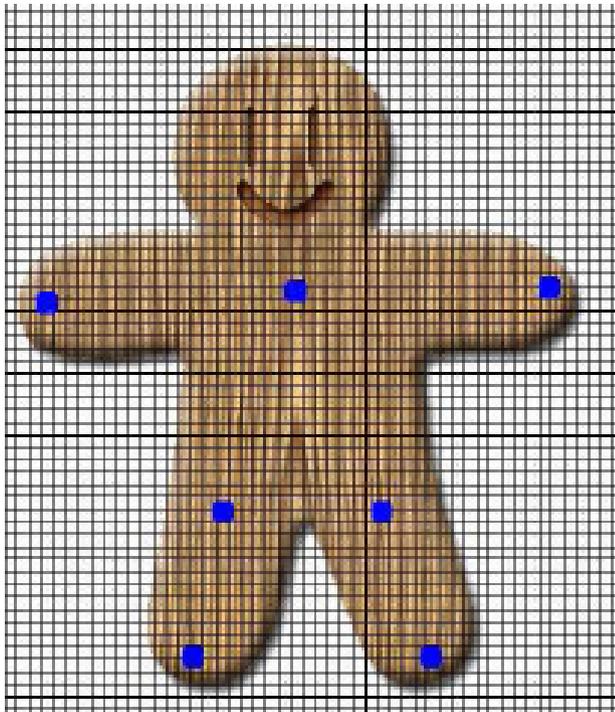
Em síntese...

Deformação utilizando MLS

- Calcular M para cada ponto da imagem*
- Aplicar f em todos os pontos da imagem*

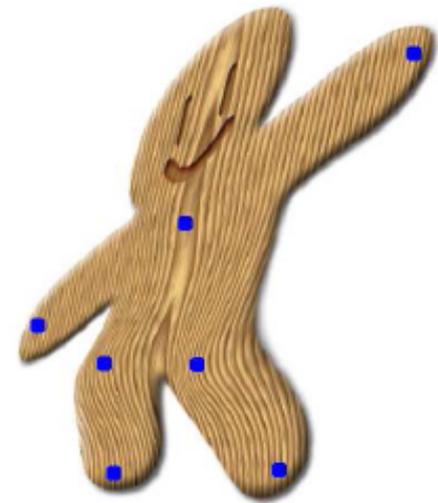


Deformação utilizando MLS



Transformação afim

- Cisalhamento
- Escala não-uniforme



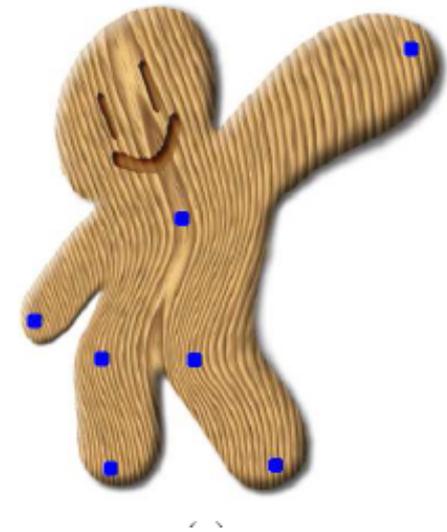
$$M = \left(\sum_i \hat{p}_i^T w_i \hat{p}_i \right)^{-1} \sum_j w_j \hat{p}_j^T \hat{q}_j.$$

Transformação por similaridade

- Mais restritivas
 - Não inclui cisalhamento

$$M = \frac{1}{\mu_s} \sum_i w_i \begin{pmatrix} \hat{p}_i \\ -\hat{p}_i^\perp \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{q}_i^T & -\hat{q}_i^{\perp T} \end{pmatrix}$$

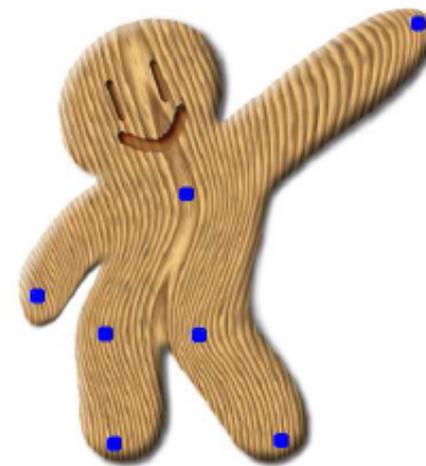
$$\mu_s = \sum_i w_i \hat{p}_i \hat{p}_i^T$$



Transformação rígida

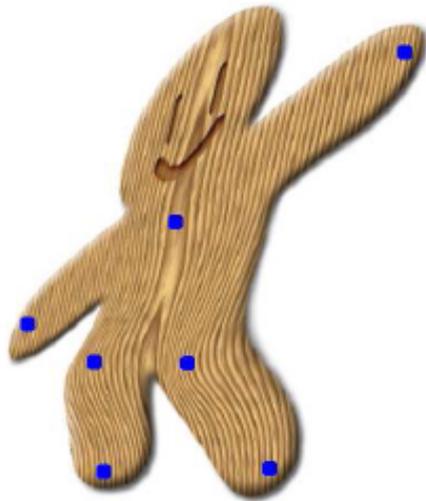
- Mais restritiva ainda
 - Não inclui cisalhamento
 - Escala uniforme

$$M = \frac{1}{\mu_r} \sum_i w_i \begin{pmatrix} \hat{p}_i \\ -\hat{p}_i^\perp \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{q}_i^T & -\hat{q}_i^{\perp T} \end{pmatrix}$$

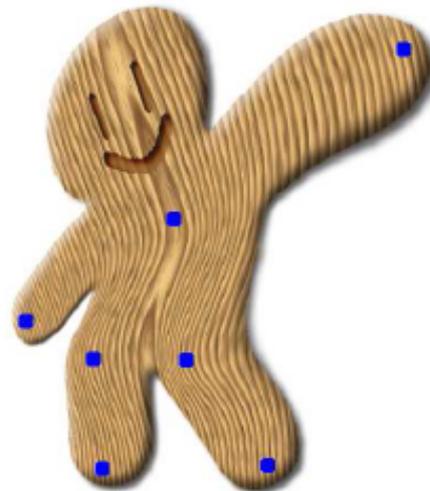


$$\mu_r = \sqrt{\left(\sum_i w_i \hat{q}_i \hat{p}_i^T \right)^2 + \left(\sum_i w_i \hat{q}_i \hat{p}_i^{\perp T} \right)^2}$$

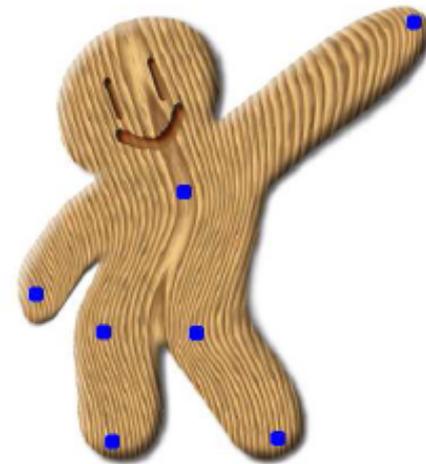
Resultados



Affine MLS

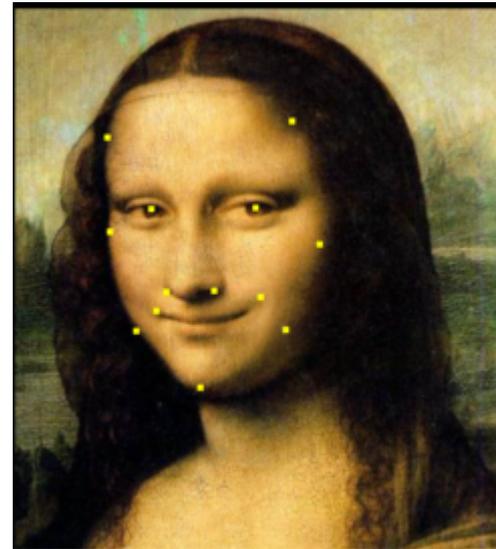
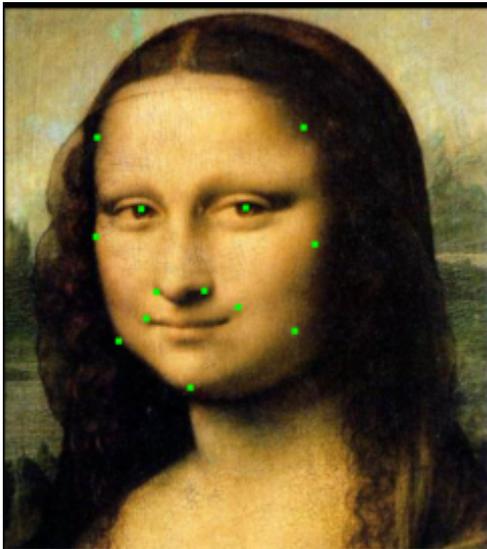


Similarity MLS



Rigid MLS

Resultados



Resultados



Resultados



Resultados



Dúvidas?

