

# Análisis Experimental de la Extracción del Esqueleto por Contracción con Suavizado Laplaciano

Presentado Por:  
Alexander Pinzon Fernandez  
Director: Eduardo Romero

Universidad Nacional de Colombia  
Departamento de Sistemas e Industrial

# Agenda

- 1 Introducción
- 2 Metodología
- 3 Experimentación
- 4 Resultados

# Extracción del Esqueleto

## Definición

Método que extrae un esqueleto 1D de una malla de polígonos.



Figura: Esqueleto extraído con el algoritmo de Au2008

# Extracción del Esqueleto

## Sistema

El método converge a la solución, contrallendo suavemente la malla en cada iteración hasta lograr un volumen igual a cero.

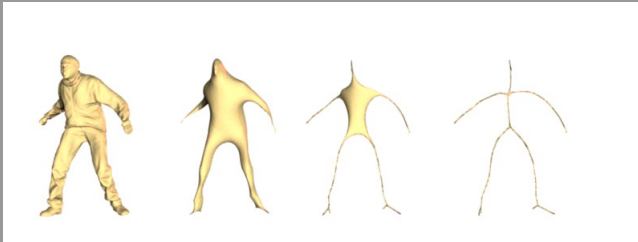


Figura: Malla contraída de izquierda a derecha

# Extracción del Esqueleto por Contracción de la Malla

## Aproximación del Problema

La contracción es tomada como un problema de minimización de energía, con los siguientes terminos.

- Operador Lapaciano para remover las frecuencias altas, es decir suavizar los detalles de la geometria
- Una fuerza de atracción que usa los vértices, para mantener información clave de la geometría durante la contracción.
- Un fuerza de contracción que hace que la forma tridimensional pierda volumen.

Una vez la malla tiene un volumen de cero, se pasa por un proceso de colapso de bordes, para obtener el esqueleto.

# Contracción de la Geometria

El proceso iterativo de contraccion es el siguiente, donde  $t$  representa cada iteracion.

- 1 Resolver  $\begin{bmatrix} W_L^t L^t \\ W_H^t \end{bmatrix} V^{t+1} = \begin{bmatrix} 0 \\ W_H^t V^t \end{bmatrix}$  para  $V^{t+1}$
- 2 Actualizar  $W_L^{t+1} = S_L W_L^t$  y  $W_{H,i}^{t+1} = W_{H,i}^0 \sqrt{\frac{A_i^0}{A_i^t}}$ , donde  $A_i^t$  y  $A_i^0$  son los actuales y originales areas de un anillo,  $W_H$  son las restricciones de atraccion y  $W_L$  las restricciones de contraccion respectivamente.
- 3 Computar el nuevo operador de Laplace  $L^{t+1}$  con las actuales posiciones de los vertices  $V^{t+1}$  usando la definicion de  $L_{i,j}$

# Experimentación

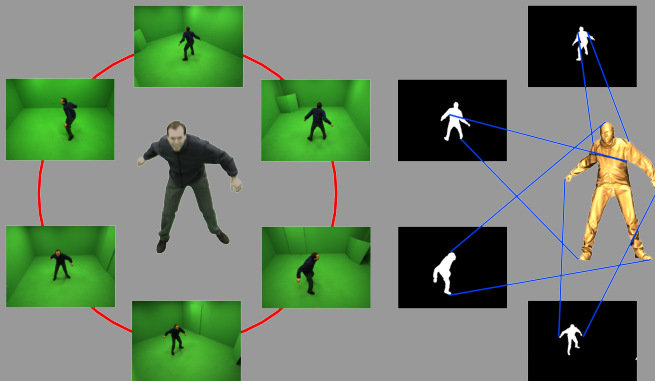


Figura: Modelo tridimensional obtenido con el método de Vlasic 2008.

# Clasificación de los nodos

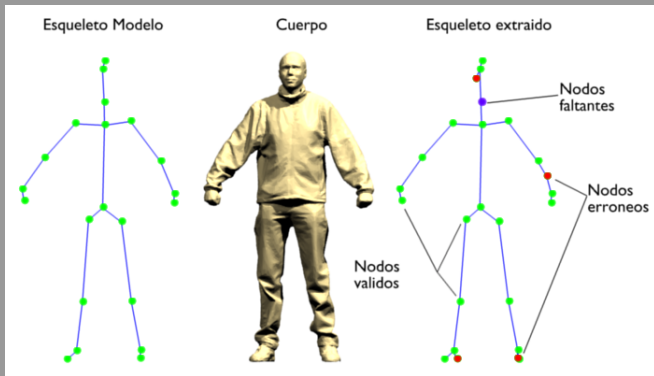
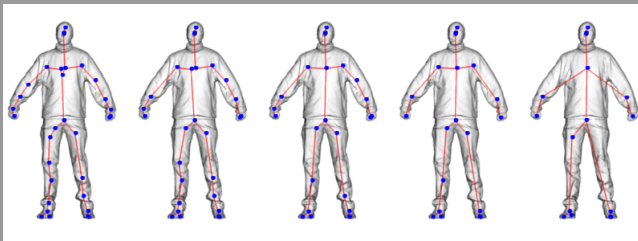


Figura: Clasificación de los nodos



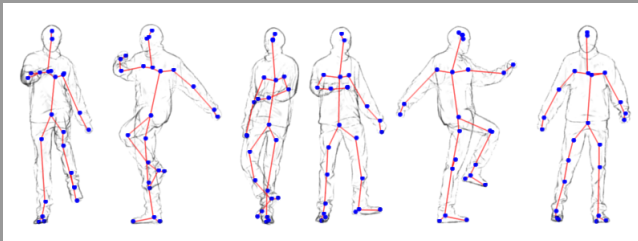
# Variación del numero de nodos en el proceso de simplificación.

Nodos	Validos	Erróneos	Faltantes
16	13	3	8
20	17	3	4
24	21	3	0
28	21	7	0
32	21	11	0



# Cambios isométricos sobre la geometría.

Cuadro	Validos	Erróneos	Faltantes
40	18	6	3
80	19	5	2
120	20	4	1
160	21	3	0
200	17	7	4
240	20	4	1

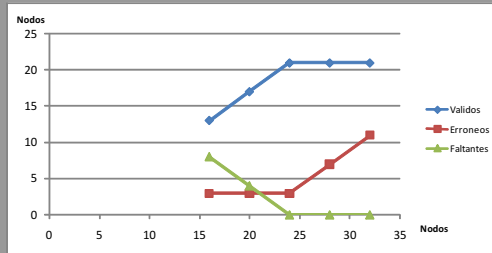


# Resultados

	Validos	Erróneos	Faltantes
Media	19.71	4.83	1.86
Desviación Estándar	1.47	1.47	1.47
Mínimo	17	3	0
Máximo	21	7	4

- Se recuperaron en promedio 19.71 nodos de los 21 necesarios para reconstruir el esqueleto en diferentes momentos del tiempo
- Se usan mas nodos de los necesario para reconstruir el esqueleto
- El método no pudo recuperar 1.86 nodos de los necesarios para la reconstrucción del esqueleto

# Resultados



- Luego de hacer la recuperación total de los 21 nodos del esqueleto, el método no sufren perdida ni es sensible al usar mas de 24 nodos (linea azul)
- El método una vez alcanza su numero óptimo de nodos para realizar la recuperación, empieza a poner nodos en locaciones erróneas.

# Conclusiones

- El método de extracción mostró ser robusto y tener baja sensibilidad frente a cambios isométricos de la geometría
- El método puede trabajar de forma automática a o largo de todos los cuadros.
- El método recupera de forma eficiente el esqueleto sin hacer uso de un modelo

# Trabajo Futuro

- Es posible mejorar la recuperación de información haciendo con uso de la coherencia espacio temporal .
- Es posible automatizar el proceso de simplificación con el uso de algoritmos de partición de mallas.

# Bibliografía I



Oscar Kin-Chung Au, Chiew-Lan Tai, Hung-Kuo Chu, Daniel Cohen-Or, and Tong-Yee Lee.

*Skeleton extraction by mesh contraction.*

ACM Trans. Graph, 2008.



Essex Edwards, Benjamin T. Cecchetto, Mitch Crowe.

*Gravity-Based Mesh Deformation - Project Report CPSC 524.*

November 28, 2008.