

Análisis de video en Biomecánica

Andréi Guchin, Gonzalo Pereira, Guillermo Ottado, Mauricio Ramos.

Tutor: Juan Cardelino.

Resumen—El objetivo de este proyecto es desarrollar un sistema óptico de captura de movimiento basado en marcadores para facilitar la tarea en el análisis biomecánico del movimiento de las personas.

La propuesta inicial fue realizada por investigadores de biomecánica del Departamento de Biofísica de la Facultad de Medicina de la Universidad de la República, Uruguay, en busca de una herramienta de código abierto que le permita obtener datos y estadísticas específicas que las herramientas existentes no pueden ofrecer.

Se elabora una aplicación con los bloques fundamentales que componen un sistema de estas características, utilizando los lenguajes *C/C++*, *Python* y *Matlab*. Estos bloques son independientes unos de otros, lo que da la posibilidad de modificarlos o sustituirlos sin afectar el resto del sistema.

También se crea un prototipo de base de datos, con secuencias de videos sintéticas, y un conjunto de algoritmos para medir la performance de cada bloque y del sistema en su totalidad.

Las pruebas realizadas sobre el software implementado reflejaron que el mismo tiene una precisión del orden del centímetro. Estos resultados son buenos para ser una primera versión y teniendo en cuenta que los algoritmos utilizados en cada bloque son de complejidad baja y se pueden optimizar en todos sus aspectos.

Palabras Clave—*IEEEtran*, *journal*, *LaTeX*, *paper*, *template*.

I. INTRODUCCIÓN

THIS demo file is intended to serve as a “starter file” for IEEE journal papers produced under *LaTeX* using *IEEEtran.cls* version 1.7 and later. I wish you the best of success.

mds

January 11, 2007

II. IMPLEMENTACIÓN

III. CALIBRACIÓN

IV. SEGMENTACIÓN

V. RECONSTRUCCIÓN

A la salida del bloque de detección de marcadores se tiene, para cada cámara y para cada cuadro de una secuencia adquirida, un conjunto de coordenadas en dos dimensiones (x, y) que ubican la posición en la imagen de aquellos marcadores que fueron detectados. El proceso de reconstrucción consiste en obtener las coordenadas en tres dimensiones de la posición de los marcadores en el

espacio, a partir de la posición de los marcadores en al menos dos retinas. En la Figura 1 se muestra un bosquejo de la reconstrucción de un marcador usando para esto la detección de marcadores en dos cámaras.

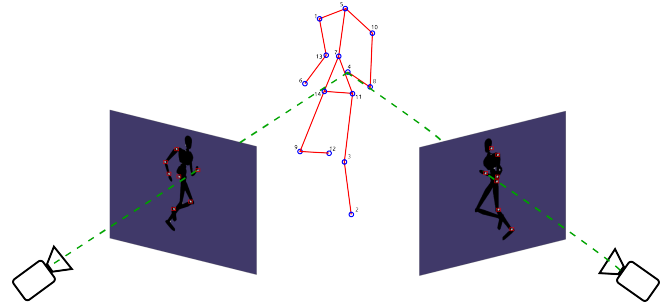


Figura 1. Reconstrucción con dos cámaras.

El proceso de reconstrucción implementado fue inspirado en el trabajo de Herda [1] y consiste en tres pasos fundamentales:

- 1) Encontrar la correspondencia entre puntos en retinas diferentes.
- 2) Seleccionar la mejor correspondencia.
- 3) Reconstruir y verificar en el resto de las retinas.

A. Algoritmo

El algoritmo implementado recibe como entrada los puntos 2D de los marcadores detectados y devuelve como salida los puntos 3D reconstruidos. El primer paso consiste en establecer una asociación entre ciertos puntos 2D de distintas cámaras. Luego, se pasa a un conjunto de bloques que se ejecutan de manera iterativa hasta que no queden marcadores para reconstruir. En dicho bloque se busca la mejor asociación entre puntos, bajo determinado criterio, luego se reconstruye un punto 3D y se realiza un proceso de validación de dicha reconstrucción. En la iteración siguiente se actualizan las asociaciones que habían sido establecidas previamente. Cuando no hay más marcadores para reconstruir se detiene el proceso iterativo y se devuelven aquellos marcadores que fueron reconstruidos en cada iteración. En la Figura 2 se presenta un diagrama del algoritmo.

1) *Asociar puntos 2D*: Este bloque recibe como entrada las coordenadas de los puntos detectados en cada una de las cámaras, parámetros de las mismas tales como sus matrices de proyección y devuelve para cada punto una lista ordenada por relevancia, de las asociaciones existentes con puntos en otras cámaras. Basándose en lo explicado anteriormente el proceso

M. Shell is with the Department of Electrical and Computer Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, 30332 USA e-mail: (see <http://www.michaelshell.org/contact.html>).

J. Doe and J. Doe are with Anonymous University.

Manuscript received April 19, 2005; revised January 11, 2007.

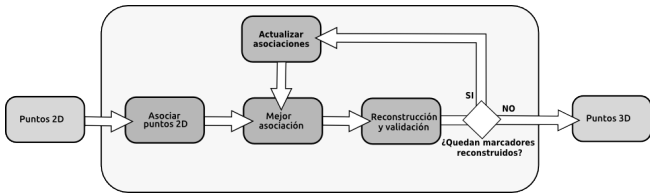


Figura 2. Diagrama de bloques del algoritmo de reconstrucción.

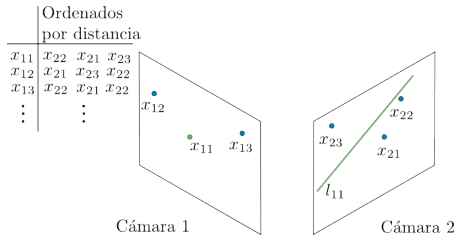


Figura 3. Asociación de puntos 2D en dos cámaras.

se puede ejemplificar en la Figura 3 y los pasos a seguir son los siguientes:

- Seleccionar dos cámaras y considerar un punto en una de ellas, por ejemplo el punto x_{11} de la cámara 1.
- Proyectar la recta epipolar l_{11} correspondiente al punto x_{11} sobre la cámara 2.
- Tomar las distancias de los puntos detectados en la cámara 2 a la recta l_{11} .

Se asume que los puntos de la cámara 2 que tengan mayor posibilidad de corresponder con el punto x_{11} , son aquellos que al ser evaluados por la ecuación obtienen valores próximos a cero. De esta manera se obtiene para cada punto en la cámara 1 un conjunto de puntos en la cámara 2 ordenados según su distancia a la recta epipolar correspondiente. Repitiendo el procedimiento de manera inversa, esto es, de la cámara 2 a la cámara 1, se obtiene igualmente para cada punto de la cámara 2 los puntos de la cámara 1 ordenados según su proximidad a la recta epipolar correspondiente. A continuación se toman otros pares de cámaras y se vuelve a repetir el proceso.

Es importante resaltar que para la elección de los pares de cámaras se han considerado dos casos. El primero de ellos evalúa cada cámara respecto a todas las restantes y el segundo considera la disposición de las cámaras en el espacio y empareja las cámaras adyacentes de manera consecutiva.

EN CONSTRUCCIONNNNNNNNNNNNNNNNN

esto es para probar las citas [1]

2) Subsubsection Heading Here: Subsubsection text here.

VI. SEGUIMIENTO

VII. PERFORMANCE

VIII. CONCLUSIONES

The conclusion goes here.

APÉNDICE A

PROOF OF THE FIRST ZONKLAR EQUATION

Appendix one text goes here.

APÉNDICE B

Appendix two text goes here.

AGRADECIMIENTOS

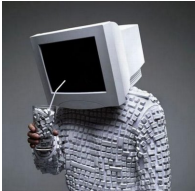
The authors would like to thank...

REFERENCIAS

[1] L. Herda, P. Fua, R. Plänkers, R. Boulic, and D. Thalmann, “Using skeleton-based tracking to increase the reliability of optical motion capture,” *Human movement science*, vol. 20, no. 3, pp. 313–341, 2001.



Andréi Guchin Ok, genial, Yo también estoy bastante aceitado con latex así que puedo dar una mano.
“....Con la base de datos datos. Nos dejamos estar....”



Gonzalo Pereira ¿Vieron lo de las encuestas? si quieren nos conectamos mañana y nos tenemos que bombear entre nosotros



Guille ¿Eres lo suficientemente hombre para pelear conmigo?
Con dos ya está...yo lo hice con dos....bueno ta, hay que ir por las dos puntas.

Mauricio Ramos Esto de escribir me mata...

