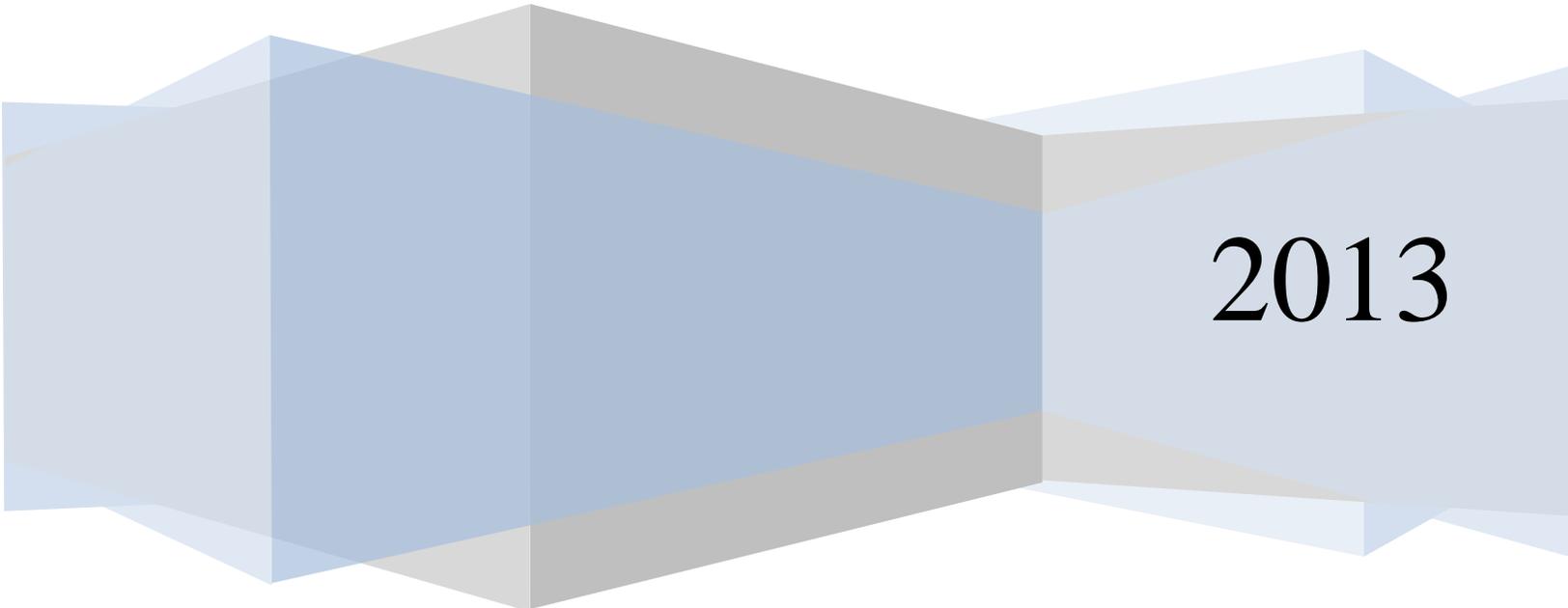


SIR: Salón Interactivo para la Rehabilitación
HCI Group

Procedimiento para la captura y el análisis de datos biomecánicos de pacientes usando el sensor Kinect para Windows

Procedimiento de medición CIR-KIN-01



2013



Procedimiento para la captura y el análisis de datos biomecánicos de pacientes usando el sensor Kinect para Windows

Versión: 1

Vigencia: 31/12/2013

Código: CIR-KIN-01

Número de
Páginas: 8

1. Objetivo

Realizar un análisis biomecánico objetivo de las principales articulaciones de pacientes de la Unidad de Acción Motora, mientras estos realizan una actividad de rehabilitación usando videojuegos con captura de movimiento.

2. Alcance

Este procedimiento se utiliza para crear una bitácora de mediciones de algunos pacientes de la Unidad, registrando mediciones objetivas relativas a los ángulos de movimiento de las principales articulaciones. Se utiliza el sensor Kinect para Windows para la obtención de los datos de captura de movimiento y el procesamiento de estos se realiza mediante el software Bio-Cirac v. 1.0 con el fin de obtener las gráficas de desempeño de cada paciente en cada sesión.

3. Definiciones

Este procedimiento utiliza algunas definiciones metrológicas de conformidad con la NTC-2194, vocabulario de términos tecnológicos especializados y aspectos médicos relevantes.

3.1 Definiciones metrológicas

Instrumento de medición digital

Estos instrumentos indican la cantidad que está siendo medida en una pantalla digital o en una interface en un ordenador. El instrumento digital recibe la señal analógica que está siendo medida, ésta es sometida a amplificación y posteriormente es digitalizada mediante un circuito analógico-digital (A/D), la señal digital se muestra en una pantalla.

Rango de medida

Son los límites dentro de los cuales un instrumento puede reportar una medida.

Rango de trabajo

Límites dentro de los cuales se utiliza el instrumento.

Resolución

La resolución de un instrumento digital es el mínimo cambio que puede ser observado en la lectura del instrumento. Está relacionada con el número de dígitos de la pantalla y el rango.

Tolerancia

Son los límites dentro de los cuales se acepta el resultado de una medida de un equipo.



Procedimiento para la captura y el análisis de datos biomecánicos de pacientes usando el sensor Kinect para Windows

Versión: 1

Vigencia: 31/12/2013

Código: CIR-KIN-01

Número de
Páginas: 8

3.2 Definiciones Tecnológicas Especializadas

BVH (BioVisionHierarchical): es un formato de archivo de captura de movimiento el cual contiene la información de cada segmento del esqueleto con su correspondiente dato de movimiento en un modelo digitalizado.

Captura de Movimiento (MoCap): término utilizado para describir el proceso de grabación de movimiento y el traslado de éste a un modelo digital.

Joint: en captura de movimiento, un Joint es un punto ubicado en el cuerpo del usuario que permite el registro de datos dentro de un modelo digital. Convencionalmente el sensor Kinect captura 20 Joints distribuidos automáticamente en la figura esquelética del usuario.

Kinect: El sensor Kinect para Windows es la versión para desarrolladores del famoso dispositivo de videojuegos adaptable al X-Box 360 creado por Microsoft, el cual brinda una experiencia de juego sin controles, en donde los jugadores sin necesidad de usar ningún tipo de periférico, utilizan los movimientos y gestos de su cuerpo para desenvolverse en los diferentes videojuegos. El sensor permite el registro objetivo de datos de captura de movimiento mediante su uso como instrumento de medición digital.

Frame: fotograma o cuadro en el que se descompone normalmente una animación.

Realidad virtual: ciencia basada en el empleo de ordenadores y otros dispositivos cuyo fin es producir una apariencia de realidad a una experiencia virtual, que le permita al usuario tener la sensación de estar física y realmente presente en ella. Adicionalmente la realidad virtual de tipo inmersiva a menudo está ligada al uso de ambientes tridimensionales y el uso de dispositivos diferentes a los convencionales (teclado y mouse) para producir la experiencia interactiva.

3.3 Definiciones Médicas

Ángulos de Euler: constituye un conjunto de tres coordenadas angulares que sirven para especificar la orientación de un sistema de referencia de ejes ortogonales (normalmente móvil) con respecto a otro sistema de referencia de ejes ortogonales (normalmente fijo). En biomecánica suelen utilizarse los ángulos de Euler para describir el movimiento de un paciente con respecto a un plano de referencia.

Biomecánica: área del conocimiento que estudia el funcionamiento mecánico de los seres vivos y busca la explicación física de los fenómenos relacionados al movimiento de los sistemas biológicos.

Goniometría: técnica de medición de los ángulos creados por la intersección de los ejes longitudinales de los huesos a nivel de las articulaciones.



Procedimiento para la captura y el análisis de datos biomecánicos de pacientes usando el sensor Kinect para Windows

Versión: 1

Vigencia: 31/12/2013

Código: CIR-KIN-01

**Número de
Páginas: 8**

4. Contenido

4.1 Equipos y materiales empleados

Sensor Kinect para Windows con cargador, computador de altas prestaciones gráficas, video-proyector (o en general algún medio de visualización), cables de conexión.

4.2 Software empleado

Para la toma objetiva de datos de captura de movimiento usando el sensor Kinect se utiliza la aplicación Brekel Kinect, la cual permite realizar un registro de los datos de MoCap en formato *.bvh*.

El videojuego con captura de movimiento se escoge según las necesidades del paciente, la clasificación usada en el CIRAC es según la articulación que se pretende rehabilitar.

Finalmente, se utiliza el software Bio-Cirac v. 1.0 con el fin cargar los datos de MoCap en formato .bvh capturados de cada usuario y analizarlos a través de gráficas de los ángulos de Euler de cada articulación a lo largo de la sesión o las sesiones.

4.3 Preparación y precauciones del procedimiento

Para efectuar el procedimiento de interacción y de medición preliminar se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El equipo de cómputo debe tener instalados los controladores para el uso del sensor Kinect, además debe tener características sobresalientes en procesamiento y gráficos para permitir una buena interacción y una buena captura de datos.
- Se debe garantizar que no hayan unas condiciones de luz abundante ni incidencia directa de ninguna fuente hacía el sensor Kinect. Este sensor trabaja en el espectro infrarrojo (IR) el cuál es susceptible a luz solar o luz generada eléctricamente.
- En caso de usar un video proyector éste debe estar instalado en la parte superior de la sala con el fin de que el cuerpo del usuario no obstruya la proyección; adicionalmente la separación ideal entre el sensor y el usuario es de 200cm y el sensor debe estar por lo menos a 50 cm de altura del suelo. La configuración ideal del montaje propuesto se muestra en la figura 1.
- Se debe garantizar unas condiciones eléctricas estables con el fin de no interrumpir el proceso. Un reinicio repentino del sistema podría ocasionar la des-configuración del sensor, el software y/o daños en el video proyector.
- Se recomienda contar con un área para la interacción del usuario de 400x400 cm cuadrados y una altura aproximada de 250cm; esto con el fin de proporcionar el espacio suficiente para una interacción dinámica, libre y natural.

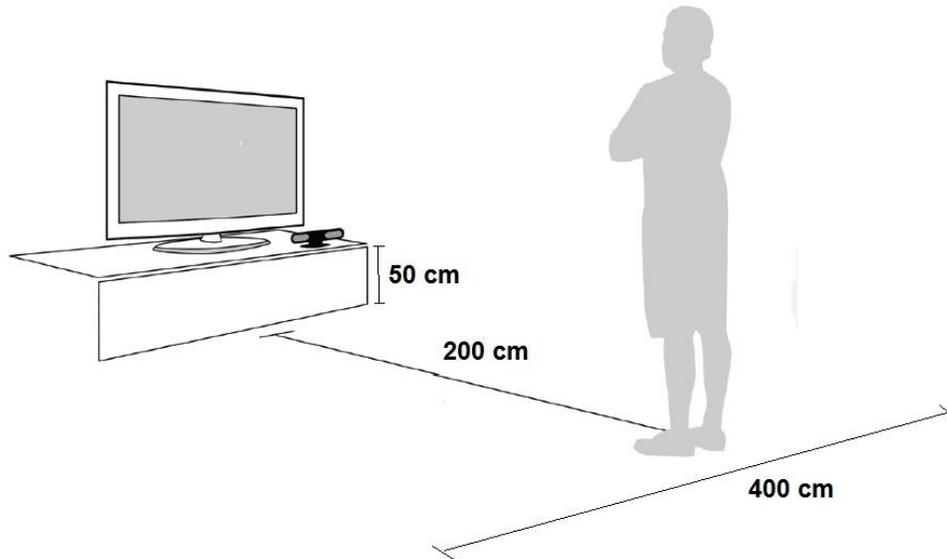


Fig. 1. Esquema del sistema propuesto para el procedimiento.

4.4 Procedimiento

Una vez verificada la correcta instalación del montaje propuesto, al usuario del sistema se le brindan unas indicaciones básicas acerca del tipo de rehabilitación que va a hacer. Algunas instrucciones son generales para todos los tipos de actividades propuestas, en general, el posicionamiento del usuario, el modo de interacción, la pose de calibración para algunos ejercicios y las precauciones con respecto a algunos movimientos, son constantes paciente a paciente, actividad tras actividad. Ahora bien, el procedimiento completo puede ser dividido en tres partes, en las cuales intervienen 3 programas de software específicos para cada tarea propuesta: interacción, captura de datos y análisis de los mismos:

- **Interacción:** la prueba comienza cuando al usuario se le proyecta el videojuego en el medio de proyección (TV o video-proyector). Es importante mencionar que las condiciones de iluminación y la calidad y tamaño de la imagen son elementos importantes en el momento de lograr una experiencia inmersiva. El usuario además, solo debe ver en pantalla el videojuego proyectado en pantalla completa. Los juegos propuestos son comúnmente de una dinámica sencilla, en donde se busca introducir al paciente en un rol de juego y un nivel de competitividad bastante trivial; agarrar elementos, saltar obstáculos, moverse, inclinarse y balancearse con equilibrio hacen parte activa de la interacción propuesta por estos videojuegos. El tiempo de interacción puede ser programado por el especialista según el paciente y las características del videojuego; a menudo el usuario puede utilizar elementos como pesas, lazos, bandas y cualquier otro tipo de elemento fisioterapéutico que no obstruya ampliamente el espacio entre el usuario y el sensor.



Procedimiento para la captura y el análisis de datos biomecánicos de pacientes usando el sensor Kinect para Windows

Versión: 1

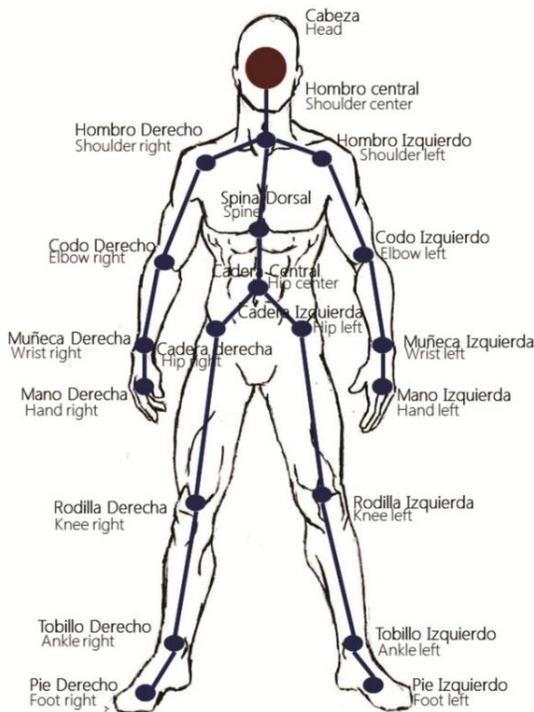
Vigencia: 31/12/2013

Código: CIR-KIN-01

Número de
Páginas: 8

- **Captura de datos:** de forma paralela (usando la opción de extensión de pantallas) el especialista podrá ejecutar la aplicación de captura de movimiento (Brekel Kinect) en el mismo ordenador; en donde se pretende realizar un registro organizado en forma de bitácora de segmentos de cada una de las sesiones para ser analizadas más adelante en la siguiente etapa. En esta etapa, el especialista debe asegurarse de capturar el movimiento del usuario en el momento indicado, una captura extensiva puede arrojar un archivo de gran peso y robustez que a menudo se torna de difícil manejo en la etapa de análisis. El software, también permite realizar un registro fotográfico del usuario mientras se capturan los datos de Mocap a través de la cámara RGB del sensor Kinect. El especialista escoge el momento justo para iniciar la captura de datos así como su parada. Esta etapa finaliza con uno o varios registros del movimiento de los usuarios a través de archivos con extensión bvh, por ejemplo “capture_0000.bvh”, los cuales son la materia prima para realizar la etapa de análisis. Se recomienda crear una carpeta para el registro de cada paciente en donde sean almacenados todos datos de MoCap discriminados por fechas; esto permitirá la creación de la bitácora y del historial de cada paciente usando este tipo de registros.

KINECT Skeletons Joints



- **Análisis de los datos:** en esta etapa, el especialista después de haber realizado la sesión con el paciente y de haber obtenido su correspondiente archivo de MoCap, tendrá que usar el software Bio-Cirac v. 1.0 para cargar el archivo en la interfaz de usuario propuesta. Este software permite una visualización del archivo a través de la opción *Cargar Archivo* que se encuentra en la parte inferior izquierda, después de escoger el archivo a analizar, el software arroja un gráfico que relaciona los Joints con el esqueleto del usuario en un espacio tridimensional y muestra además, los ejes de cada Joint (Xrojo, Yverde, Zazul). Cada Joint se muestra como un punto normalmente verde en la gráfica que se ubica justo encima de del botón de *Cargar Archivo*. Se ha añadido un menú de navegación que permite recrear el movimiento del usuario a través de una animación (botón *Animar*). Ahora bien, para obtener las gráficas de los Ángulos de Euler de cada Joint basta con seleccionarlo en la gráfica 3D del esqueleto del usuario.

Fig. 2. Distribución Joints

La convención manejada por el formato de archivo y el sensor Kinect es según se muestra en la figura 2.



Procedimiento para la captura y el análisis de datos biomecánicos de pacientes usando el sensor Kinect para Windows

Versión: 1

Vigencia: 31/12/2013

Código: CIR-KIN-01

Número de Páginas: 8

Existen dos tipos de gráficos que realiza el software, el primero es el de los Ángulos de Euler el cuál es un gráfico bidimensional que contiene la información relativa a los Frames vs. Los 3 Ángulos de Euler, los cuales son calculados según la convención ZXY. En este gráfico se observa el comportamiento del ángulo de precesión (ϕ : Euler 1, línea roja en la gráfica), el ángulo de nutación (θ : Euler 2, línea verde en la gráfica) y ángulo de rotación (ψ : Euler 3, línea azul en la gráfica) a lo largo de todo el tiempo de captura medido a través de Frames o fotogramas; esta gráfica puede ser analizada aparte a través del botón *Graficar Aparte*, permitiendo el uso de herramientas de análisis de gráficos como *zoom* y *data cursor*; y la exportación de la gráfica en formato de imagen como JPEG. El segundo tipo de gráfico es el relativo a la posición en XYZ de cada Joint, estos datos son capturados de acuerdo al sistema coordenado del sensor Kinect (ver figura 3) aunque el origen es relocalizado a la posición inicial del cuerpo (en línea con la columna vertebral pero al nivel del piso. Finalmente, la figura 4 muestra una previsualización de la interfaz de usuario GUI desarrollada para el software Bio-Cirac v. 1.0.

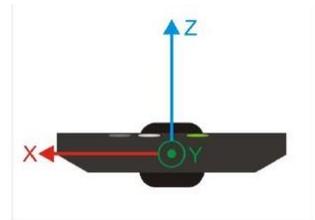


Fig. 3. Ejes Kinect

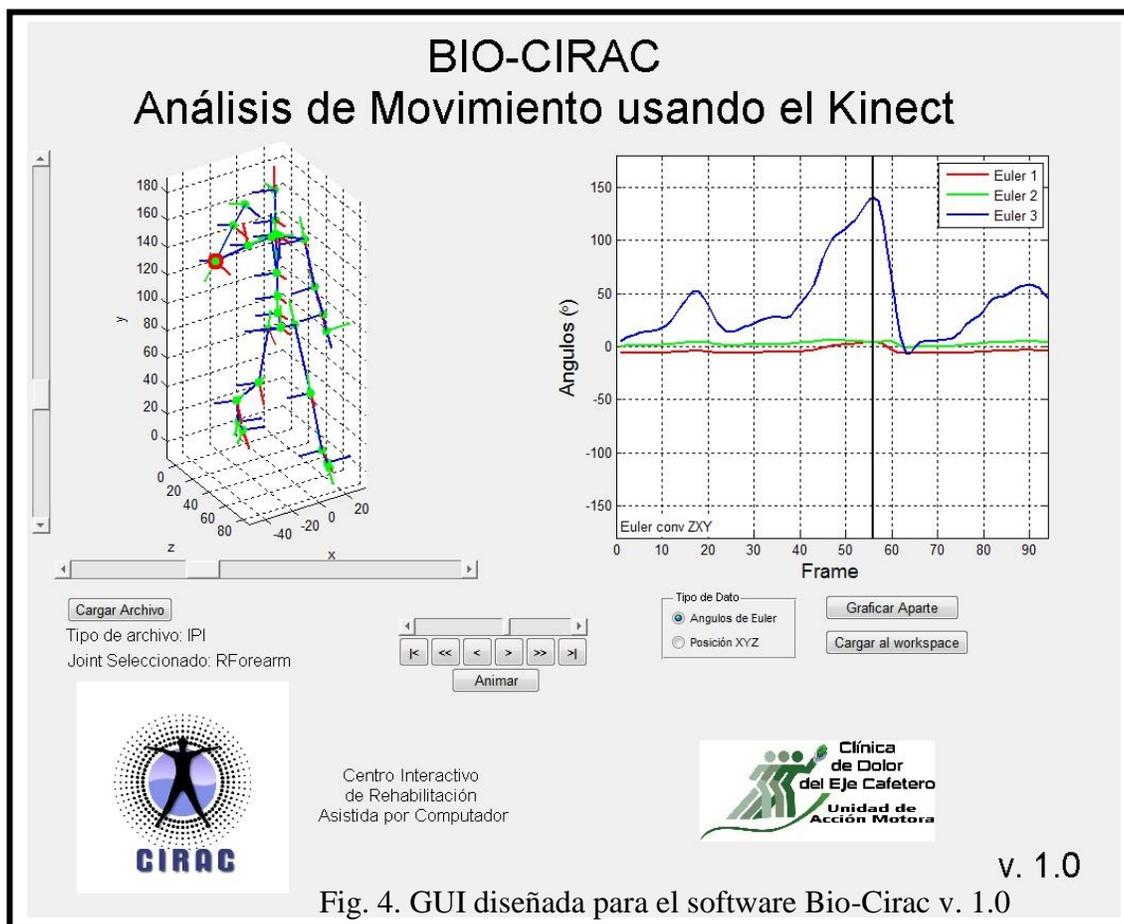


Fig. 4. GUI diseñada para el software Bio-Cirac v. 1.0

DATOS DEL PACIENTE			
Nombre			
CC			
Teléfono			
DATOS DEL LA PERSONA RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN			
Nombre y Apellidos			
Cargo			
DATOS DE LA SESIÓN		INFORMACION PRELIMINAR	
Afección		Fecha	
Nombre Videojuego		Hora de inicio	
Nombre del archivo BVH		Hora de finalización	
Herramienta Adicional		Fecha sesión anterior	
		Fecha siguiente sesión	
Observaciones:			

Asistente HCI

Fisioterapeuta encargado