

AREA TEMÁTICA: DISEÑO Y ERGONOMÍA

T-INV-0029

DISEÑO DE MANIQUÍ INFORMÁTICO PARA LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE POSTURAS

AUTORES: Manuel Gutiérrez Henríquez¹, Pablo Aqueveque Navarro², Britam Gómez Arias², Fabián Figueroa Galindo²

1. Departamento de Ergonomía, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción, Concepción, región del Biobío, Chile.

2. Departamento de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Concepción, región del Biobío, Chile.

Correspondencia : mangutie@udec.cl

Palabras claves: Maniquí informático, Unidad de medición inercial, Postura, Ergonomía.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio forma parte del proyecto FONDEF ID20I10297 el cual tiene como propósito implementar y validar un sistema tecnológico sensorizado que permita determinar factores de riesgo biomecánicos de trastornos musculoesqueléticos de extremidades superiores y de columna vertebral de manera objetiva, precisa y exacta de acuerdo a normativa aplicable. En este sentido, estudios previos desarrollados por investigadores del proyecto FONDEF han permitido establecer que las Unidades de Medición Inercial (IMU) tienen buen desempeño para registrar posturas de extremidades superiores e inferiores, respecto del análisis obtenidos por sistemas optoelectrónicos (Aqueveque et al. 2020). Uno de los elementos más importantes para el estudio de movimiento usando sensores IMU es la implementación de modelos biomecánicos que representen de manera fehaciente las posturas, movimientos y desplazamientos de los segmentos corporales estudiados, de modo que a partir de estos datos y representaciones gráficas se pueda efectuar una interpretación y evaluación adecuada de problemas de sobrecarga postural y de riesgo de trastornos musculoesqueléticos. De este modo, como parte del sistema tecnológico desarrollado en el proyecto FONDEF, se implementará una plataforma que permita describir y representar

gráficamente las posturas registradas mediante el sistema de IMU. Así, la plataforma con la que interactuará el usuario o analista, desplegará maniqués informáticos en tres dimensiones (3D), que representen las posturas y despliegue los ángulos medidos a través del sistema de IMU. Además, la plataforma tendrá la capacidad de representar las características antropométricas del usuario de manera sencilla y eficiente, tomando como referencia datos antropométricos de población chilena. De este modo, el presente trabajo tiene como propósito describir el proceso de diseño del primer prototipo de maniqués informáticos de población trabajadora chilena, que representarán en forma gráfica las posturas de trabajo al emplear el sistema tecnológico en desarrollo.

OBJETIVO

Diseñar prototipos de maniqués informáticos que representen en forma gráfica posturas y movimientos registrados mediante un sistema de unidades de medición inercial.

METODOLOGÍA

En el diseño de los prototipos de maniqués informáticos en 3D se utilizaron los lineamientos establecidos en la norma ISO 15536-1:2008. Para definir la estructura interna o esqueleto del maniqué

se emplearon referencias de proporcionalidad de segmentos corporales y ubicación de articulaciones derivadas del modelo propuesto por Pheasant (1988). En el diseño de los segmentos de las manos se utilizó referencias antropométricas del estudio de Binvignat, Almagia, Lizana, y Olave (2012). Del mismo modo, para la representación gráfica de trabajadoras y trabajadores chilenos se empleó referencias antropométricas descritas en el estudio de Castellucci, Viviani, y Martínez (2016).

Respecto de la elaboración de los maniqués se empleó el software de diseño, animación y renderizado Autodesk 3D Max, generando modelos del cuerpo humano en dos tipos de arquitecturas virtuales: “bones” y “dummy”. Ambos sistemas constructivos permiten generar uniones articuladas en los segmentos del esqueleto del maniquí y, de este modo, se pudo representar los diferentes movimientos articulares del cuerpo humano.

El proceso de implementación de los maniqués informáticos consideró:

1. Construcción de los diferentes segmentos o eslabones del cuerpo humano, empleando para ello referencias que asocian la dimensión de los segmentos o eslabones con un determinado porcentaje de la estatura descalzo.
2. Alineación de los segmentos en el espacio virtual.
3. Creación de las uniones articulares entre los segmentos corporales.
4. Generación del elemento visible representativo de los segmentos creados.
5. Incorporación de controladores para poder modificar el segmento en el ambiente de diseño de la plataforma (desplazamiento, movimientos articulares y escalamiento).

De esta manera se generaron dos maniqués informáticos (masculino y femenino) los que pueden ser exportados a diferentes motores gráficos en formatos homologados (.OBJ, colada, .max, .fbx) con sus respectivos controladores para poder modificar rangos articulares, grados de libertad y longitud de cada uno de los segmentos y, de este modo, representar mediante los maniqués posturas y movimientos.

RESULTADOS

De acuerdo a los procedimientos y referencias descritas en la metodología, mediante el software Autodesk 3D Max se diseñó prototipos de maniqués en 3D, que representan la estructura interna o esqueleto del cuerpo humano de trabajadores y trabajadoras chilenas de estatura media. Por su parte, mediante la interacción con el ambiente de desarrollo Unity se diseñó la opción de generar maniqués en función del sexo, estatura de la persona o del percentil que se requiera desplegar, empleando para ello la relación de proporcionalidad entre las dimensiones de los segmentos corporales y la estatura descalzo. El número de segmentos del esqueleto es 56 y el número de articulaciones es 48.

CONCLUSIONES

El diseño de los prototipos de maniqués está concebido para que sean empleados específicamente en representar en forma gráfica las posturas de los diferentes segmentos corporales y, de esta forma, se puedan describir los ángulos en función del tiempo que registra el sistema de IMU. Para aplicaciones asociadas al diseño o evaluación de estaciones de trabajo, se está desarrollando soluciones informáticas que permitan representar maniqués de diferentes percentiles, incluyendo el 1 y 99, en su formato volumétrico. También, la plataforma deberá permitir modificar las dimensiones de segmentos o grupos de segmentos, que sean críticos en el análisis y diseño de estaciones de trabajo, así como, que disponga de la opción de modificar las diferentes dimensiones de los maniqués de acuerdo a las características antropométricas particulares de los usuarios. Esta última opción de la plataforma pudiese permitir su aplicación al estudio de puestos de trabajo para diferentes grupos de personas o poblaciones.

REFERENCIAS

Aqueveque, P., Gómez, B., Saavedra, F., Canales, C., Contreras, S., Ortega-Bastidas, P., & Cano-de-la-Cuerda, R. (2020). Validation of a portable system for spatial-temporal gait parameters based on a single inertial measurement unit and a mobile application. *European Journal of Translational Myology*, 30(2).

Binvignat, O., Almagia, A., Lizana, P., y Olave E. (2012). Aspectos Biométricos de la Mano de Individuos Chilenos. *International Journal of Morphology*, 30(2):599-606.

Castellucci, I., Viviani, C., y Martínez, M. (2015) Confección de base de datos antropométricos de la población trabajadora chilena, especificando las diferencias de género. Recuperado abril 12, 2021, de <https://servicios.suseso.cl/investigacion/biblioteca/estudios.html?task=download.send&id=105&catid=37&m=0>

ISO 15536-1: 2008. Maniqués infomatizados y planillas de cuerpo humano. Parte 1. Requisitos generales.

Pheasant, S. (1988). *Bodyspace: Anthropometry, ergonomics and design*. London. Taylor&Francis.