

Innovación biomecánica

en Europa

08

Diciembre 2019

Revista en línea dirigida a las empresas de la Comunitat Valenciana



IBV

INSTITUTO DE
BIOMECAÍNICA
DE VALENCIA

Innovación biomecánica

en Europa

Revista creada en 2012 por el Instituto de Biomecánica (IBV).

Este número 08 es la edición en línea aparecida en diciembre de 2019. Reúne todos los artículos con resultados de proyectos financiados dentro del Programa de Ayudas del IVACE a Centros Tecnológicos de la Comunitat Valenciana para el ejercicio 2019, dados a conocer a lo largo de 2019 en la web corporativa: ibv.org.



El texto íntegro es propiedad del Instituto de Biomecánica (IBV). No puede reproducirse sin el previo permiso escrito del editor.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons (Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional)

Edita:

INSTITUTO DE BIOMECAÁNICA (IBV)
Universitat Politècnica de València
Edificio 9C – Camino de Vera s/n
E-46022 VALENCIA (ESPAÑA)
+34 961 111 170
ibv@ibv.org
ibv.org

ISSN 2530-3783



proyectos

Programa de ayudas dirigidas a centros tecnológicos para el ejercicio 2019

Programa de proyectos de I+D de carácter no económico realizados en cooperación con empresas

IMDEEA/2019/14 COPET - Caracterización y desarrollo de modelos de COnfort Postural y Térmico para la obtención de estrategias de diseño y evaluación de productos.

IMDEEA/2019/16 4HEALTH - Investigación en nuevas metodologías para el diseño, desarrollo, fabricación, evaluación y certificación de productos sanitarios en el entorno de la industria 4.0.

IMDEEA/2019/18 3D_BODY_EXPERIENCE - Investigación de avances a implementar en la tecnología de reconstrucción 3D basada en datos para mejorar la experiencia de usuario.

IMDEEA/2019/19 OPTITALLA - Metodologías para la ayuda a la selección de talla a partir de datos antropométricos.

IMDEEA/2019/20 OUTCOMES - Desarrollo de una herramienta de apoyo al seguimiento clínico post-comercialización de prótesis de rodilla para fabricantes de producto sanitario.

IMDEEA/2019/24 3D_BODY_HUB - Desarrollo de herramientas digitales para la gestión y uso de las bases de datos antropométricas de la población para la innovación en el diseño de nuevos productos, procesos y servicios.

IMDEEA/2019/60 MOV_HUM - Generación de criterios para la valoración y diseño de productos basados en el estudio de modelos biomecánicos.

IMDEEA/2019/69 3DBODY_DYNAMICS - Nuevo método de modelado digital humano 3D. Deformación de tejidos blandos debidos al cambio de postura y movimiento.

IMDEEA/2019/75 DISSENY_UX - Procedimiento para el desarrollo ágil de productos y servicios innovadores basado en metodologías de diseño de experiencia del usuario.

IMDEEA/2019/82 SUGIÉREME - Programas de promoción de la salud y el bienestar laboral personalizados en función de las necesidades de la empresa y de la población trabajadora.

IMDEEA/2019/100 SAFESPORT-2 - Desarrollo y validación de técnicas de mejora de las condiciones de superficies de césped artificial para la práctica deportiva.

Programa de proyectos de I+D de carácter no económico en el ámbito de la industria 4.0 en cooperación con empresas

IMDE40/2018/3 VALENCIA_DATA - Ecosistema digital centrado en las personas.

artículos



El Confort se puede predecir, IA y 3D Térmico ponen color al calor. Consuelo Latorre Sánchez, Elisa Signes i Pérez, José Laparra Hernández, Alejandro Conde Sánchez, Mateo Izquierdo Riera, Juan Carlos González García, José S. Solaz Sanahuja



El IBV investiga cómo apoyar a las empresas valencianas en el desarrollo de productos sanitarios en el entorno de la industria 4.0. Andrés Peñuelas Herráiz, Raúl Panadero Morales, Juan Gómez Herrero, Fernando García Torres, Julia Tomás i Chenoll, Sofía Iranzo Egea, Arturo Gómez Pellín, Carlos Atienza Vicente, María Jesús Solera Navarro, José Luis Peris Serra



3D body-experience mejora la experiencia de los usuarios en el uso de tecnología de escaneo 3D. Paola Piqueras Fiszman, Beatriz Mañas Ballester, Juan Carlos González García, Sandra Alemany Mut, Luis Fernando Soriano López, Juan Antonio Solves Llorens, Eduardo Parrilla Bernabé, Julio Vivas Vivas



La tecnología que aprende a elegir tu talla de calzado. Alfredo Ballester Fernández, Sara Gil Mora, Jorge Valero Zorraquino, Juan Carlos González García, Alfredo Remón Gómez



Desarrollo de tecnologías para evaluar la funcionalidad de pacientes con prótesis de rodilla y su uso para el seguimiento clínico post-comercialización de productos sanitarios y la estimación de indicadores de gestión hospitalaria. Arturo Gómez Pellín, José Francisco Pedrero Sánchez, José Luis Peris Serra, Isabel Sinovas Alonso, Carlos Atienza Vicente, J. David Garrido Jaén, Ignacio Bermejo Bosch, Fernando García Torres, Giuseppe Caprara



3D-body-HUB: Herramientas para incorporar la antropometría en el diseño de producto. Clara Solves Camallonga, Sara Gil Mora, Beatriz Nácher Fernández, Jordi Uriel Moltó, Alfredo Ballester Fernández, Sandra Alemany Mut, Alfredo Remón Gómez, Juan Carlos González García



Caracterización del miembro superior: proyecto mov-hum. Úrsula Martínez-Iranzo, Daniel Iordanov López, Enric Medina Ripoll, Cristina García Bermell, Ignacio Bermejo Bosch, Juan López Pascual



Nueva metodología de captura y animación de avatares 3D corporales hiperrealistas. Eduardo Parrilla Bernabé, Beatriz Mañas Ballester, J. David Garrido Jaén, Sandra Alemany Mut



El IBV se pone al día para acompañar a las empresas valencianas en procesos de Innovación Lean UX. Amparo López Vicente, Laura Martínez Gómez, Raquel Marzo Roselló, Rosa Porcar Seder, Arizona D. Vitoria González, Rosa María Andreu Muñoz, Carolina Soriano García, Juan Giménez Pla, María Sancho Mollà, Vanessa Jiménez Gil



Programas de capacitación personalizados para la promoción de la salud y el bienestar laboral: Sugíereme. Raket Poveda-Puente, Raquel Portilla Parrilla, Marta Valero Martínez, Alicia Piedrabuena Cuesta, Sonia Serna Arnau, María Martínez Pérez, Silvia San Jerónimo Roperó, Julio Vivas Vivas, Arizona D. Vitoria González, Raquel Marzo Roselló, Laura Martínez Gómez, Mercedes Sanchis Almenara



El IBV aplica nuevas tecnologías para contribuir a la obtención de césped artificial de mejor rendimiento durante toda su vida útil. Luis Sánchez Palop, Mateo Izquierdo Riera, Laura Magraner Llavador, Enrique Alcántara Alcover, José Laparra Hernández, Rafael Mengual Ortolá, Mario Aguado Virseda, Sergio Puigcerver Palau



VALENCIA.DATA. Plataforma de datos personales para fomentar la I+D en la Comunidad Valenciana. Juan Vte. Durá Gil, Raquel Ruiz Folgado, Sandra Alemany Mut, Alfonso Oltra Pastor, J. David Garrido Jaén, Raquel Marzo Roselló

Nueva metodología de captura y animación de avatares 3D corporales hiperrealistas

Eduardo Parrilla Bernabé,
Beatriz Mañas Ballester,
J. David Garrido Jaén y
Sandra Alemany Mut

Instituto de Biomecánica (IBV). Universitat Politècnica de València. Edificio 9C. Camino de Vera s/n (46022) Valencia, España.

INTRODUCCIÓN

La captura y reconstrucción de avatares corporales 3D se ha desarrollado enormemente en los últimos años debido al auge de la integración de tecnología en tienda, el desarrollo de los sistemas de realidad aumentada y el avance en los procesos de digitalización de las empresas. Hasta ahora, el estado de la tecnología de escaneado y procesado corporal 3D, permitía trabajar con modelos estáticos que representaban una única postura. Aunque el dato 3D del cuerpo presenta importantes ventajas frente a la toma de medidas antropométricas manuales, al incorporar información de forma y la posibilidad de extraer un número casi ilimitado de medidas, todavía presenta serias limitaciones. En la mayoría de aplicaciones industriales y tecnológicas, se requiere medir en varias posturas (ej. indumentaria, ergonomía) o incluso en movimiento (ej. indumentaria, valoración funcional o animación virtual). El cuerpo humano no es un objeto rígido, su forma y dimensiones varían con la respiración, la postura y el movimiento debido principalmente a la deformación de los tejidos blandos. Este aspecto tiene implicaciones en el ajuste ergonómico de productos, en la generación de avatares realistas en movimiento y en la valoración biomecánica de funciones humanas.

El proyecto 3D-body-dynamics ha tenido como objetivo desarrollar una nueva metodología de captura, procesado y animación de avatares 3D corporales hiperrealistas. Esta metodología

3D-body-dynamics



permite modelar la deformación de los tejidos blandos del cuerpo cuando se produce un cambio de postura o durante el movimiento. La simulación se lleva a cabo equipando con un esqueleto 3D la malla corporal inicial y entrenando los algoritmos y matrices que modelan el cambio del tejido blando, primero con bases de datos corporales en posturas forzadas, y después con mallas en movimiento.

Este proyecto, se inició en 2018 y ha tenido una duración de dos años. Los objetivos específicos planteados en esta segunda anualidad han sido:

- Generación de nuevas bases de datos de posturas y movimientos 3D.
- Desarrollo de un método avanzado de animación de mallas corporales.
- Desarrollo y verificación de un método de correspondencia punto a punto *inter-frame*.
- Demostración del laboratorio de antropometría 4D y del método de animación de mallas corporales.
- Interface de análisis de datos 4D.

RESULTADOS

- **Protocolos de captura 4D:** Se ha establecido el protocolo de captura 4D para asegurar que, además de las mallas en bruto, se realiza adecuadamente el procesado automático

para obtener las mallas herméticas limpias con correspondencia *inter-frame*. Para ello es necesario, registrar la postura en A (según norma ISO 20685), medir con los puños cerrados y el pelo recogido. Según el tipo de movimiento, se ha establecido el tiempo y la frecuencia más adecuados para realizar la captura. Estas configuraciones de protocolo, se han implementado en el interfaz de toma de datos del sistema de escaneado 4D.

- **Base de datos de avatares en posturas y movimiento:** Se ha aumentado la base de datos de escaneados en posturas y movimientos de forma significativa. Se han procesado bases de datos nuevas abiertas o licenciadas y se ha generado una base de datos propia aumentando las bases de entrenamiento en más de 250.000 escaneados 3D. El objetivo de esta base de datos ha sido incorporar movimientos y posturas extremos que no estaban representados en las bases de datos anteriores, para poder reproducir con fiabilidad la mayor parte de movimientos identificados en las aplicaciones objetivo (deporte, realidad virtual, valoración biomecánica e indumentaria técnica).
- **Modelo de tejidos blandos:** Se ha desarrollado un modelo más avanzado de tejidos blandos que permite el ajuste y manipulación de mallas corporales para reproducir la deformación de los tejidos blandos con realismo y precisión en la animación de avatares corporales. Este modelo se ha entrenado con las bases de datos de postura y movimientos, utilizando una red de Inteligencia Artificial (IA) para nubes de puntos 3D. El modelo basado en IA se ha integrado en una

secuencia de algoritmos más compleja que lo combina con un modelo estadístico de formas, un modelo de postura que se gobierna a través de un esqueleto interno y un método de optimización que genera la malla corporal final mediante iteraciones. Las partes que componen la secuencia de algoritmos se utilizan en las siguientes aplicaciones:

- **Optimización y refinado del ajuste de mallas:** Este proceso se usa en la generación de mallas herméticas limpias a partir de mallas en bruto (Figura 1).



Figura 1. Mallas procesadas automáticamente a partir de la captura de un salto.

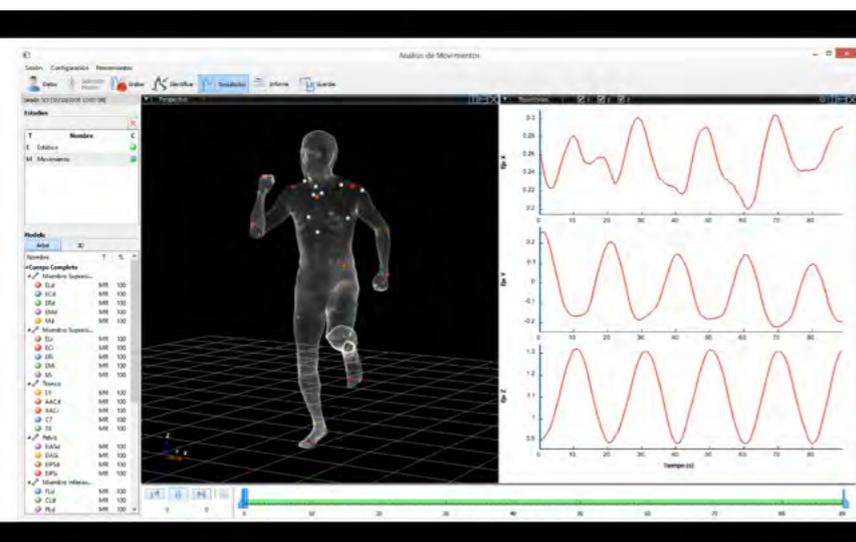


Figura 2. Análisis biomecánico de movimientos corporales sin marcadores.

- **Método de correspondencia *inter-frame*:** Permite obtener una correspondencia anatómica de los puntos de la malla en toda la secuencia de movimiento. Se utiliza para realizar estudios biomecánicos con un mapa denso de puntos sin necesidad de emplear marcadores. Esta metodología puede revolucionar la investigación en el campo del análisis de movimientos humanos (Figura 2).
- **Animación realista de avatares 3D:** El modelo de esqueleto interno ligado a la malla 3D, en combinación con el modelo de deformación de tejidos blandos, permitirá animar avatares 3D estáticos con mucha más precisión que la tecnología actual y sin necesidad de realizar ajustes manuales por artistas expertos en animación. Este aspecto es muy relevante en el avance de los probadores virtuales de ropa o en la integración de avatares en entornos virtuales 3D.

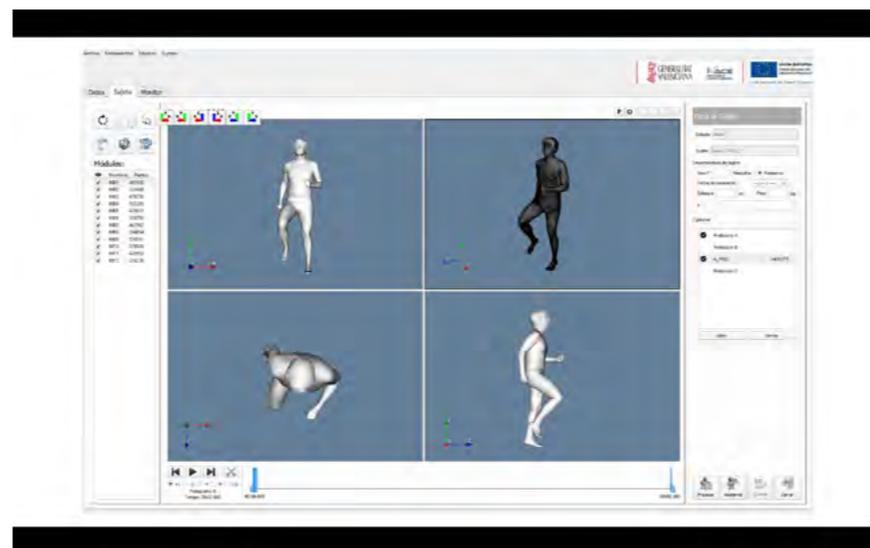


Figura 3. Interfaz de visualización de capturas y gestión de protocolos.

- **Armonización y correspondencia de la textura.** Este paquete de algoritmos se encarga de unificar las imágenes registradas en cada cámara para que no muestren discontinuidades de iluminación y color. Estas imágenes se proyectan como textura sobre la malla 3D para aportar mayor realismo al avatar. Las texturas se proyectan mediante mapas UV, que presentan también homología, por lo que podrían relacionar marcas sobre la piel con trayectorias de los puntos de la malla.
- **Interfaz de captura, procesado y análisis 4D:** Los nuevos avances del proyecto relacionados con el protocolo de captura, el modelo de tejidos blandos y el procesado y exportación de mallas, se han implementado en una interfaz que integra el proceso completo de captura, visualización, procesado y exportación de las secuencias de mallas (Figura 3).
- **Demostración de la tecnología de captura:** Se ha analizado la contribución de los resultados del proyecto en varias aplicaciones de distintos sectores que se han validado con las empresas participantes en el proyecto:
 - Se analizado el sistema de captura 4D como herramienta para evaluar el ajuste y funcionalidad de prendas deportivas.
 - En rendimiento deportivo, se ha explorado su utilización en la valoración de la ejecución del gesto deportivo.
 - En valoración biomecánica de funciones humanas, se ha analizado la viabilidad de utilizar el modelo *inter-frame*

como alternativa al estudio biomecánico con marcadores para examinar patrones de movimiento.

- En animación de avatares 3D se ha validado la precisión y realismo para aplicaciones multimedia.

La ejecución de este proyecto y los resultados obtenidos se han implementado en el Human Analysis Lab (HAL) del IBV, que en la actualidad es el laboratorio más avanzado dedicado al estudio de formas humanas en el que se seguirá trabajando para desarrollar las principales aplicaciones exploradas en este proyecto: indumentaria, multimedia, deporte y salud.

En el contexto actual de reconversión digital de procesos, las empresas están apostando por renovar el proceso de innovación y diseño de productos y actualizar la experiencia de compra incorporando información digital de los usuarios. El proceso de digitalización que muchas empresas están implementando en la fabricación de productos, lo están extendiendo a la parte de conceptualización, diseño y venta. Las empresas de indumentaria de vanguardia y, en particular, las del sector deportivo con las que el IBV colabora, han expresado la necesidad de contar con avatares corporales animados que simulen de forma realista los gestos deportivos del atleta. Los resultados obtenidos en este proyecto, les permite, por un lado, innovar en el proceso de desarrollo de nuevos productos a partir del estudio detallado de las necesidades del deportista y, por otro, conectar la fase de conceptualización con el diseño y patronaje digital de las prendas.

La incorporación de tecnología de simulación y realidad virtual o aumentada en el proceso de venta, tanto en tienda como *online*, es una tendencia relacionada con la mejora de la experiencia de compra mediante el uso de probadores virtuales. En el sector de la comunicación y multimedia se está adoptando cada vez más la tecnología utilizada en animación para generar contenidos digitales. En ambos casos, el realismo del avatar y la representación de movimientos naturales y precisos son requerimientos necesarios que han sido considerados y validados en el desarrollo del proyecto.

EMPRESAS Y ENTIDADES PARTICIPANTES

Las empresas que han participado en esta iniciativa junto al Instituto de Biomecánica (IBV) han sido:

- MLS ELEBE, 1992, S.L.
- INSTITUT VALENCIÀ DE RECUPERACIÓ ESPORTIVA S.L.
- BRAINSTORM Multimedia ■

Financiado por:



Nº expediente: IMDEEA/2019/69