



Análisis biomecánico del comportamiento humano en entornos virtuales

PLAN DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA DE DOCTORADO EN FORMACIÓN EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Eduardo Castrillo Misas

DIRECTORES:

Juan A. Juanes.

Fernando Blaya Haro

14 de Febrero de 2020

INTRODUCCIÓN

Las técnicas actuales de digitalización han conseguido que podamos obtener nubes de puntos de entornos reales y llevarlos al plano digital. Estos entornos se digitalizan como nubes de puntos. Hay diferentes técnicas para poder obtenerlas y tratarlas [1], [2], [3].

Estas nubes de puntos nos dan una instantánea de un entorno en el las personas desarrollan sus vidas, trabajando, haciendo deporte, descansando. Estos entornos físicos condicionan los movimientos que se realizan el ellos. Por ejemplo, no es lo mismo practicar deporte como por ejemplo el tenis, en un campo de hierba, en uno de superficie dura o en un campo de tierra batida.

Si se estudian estos condicionantes en un análisis biomecánico se podría obtener aplicaciones para el aprendizaje de como se realizan estos movimientos, como mejorarlos y como automatizar la repetición de los mismos[4].

Estos análisis pueden dar lugar a tres aplicaciones prácticas en las que el análisis tendrá una utilidad que podrá ser desarrollada de manera rápida. Estás tres aplicaciones:

- En el ámbito deportivo. Enseñanza de nuevos movimientos y corrección de los existentes, bien para mejorar la técnica o bien para evitar lesiones, así como la colocación correcta de los deportistas en el terreno de juego o la pista.
- En el ámbito industrial. Aprendizaje de movimientos en líneas de producción semiautomáticas y recortar el periodo de entrenamiento de nuevos operarios.
- En el ámbito sanitario. Para el aprendizaje de nuevas técnicas en personal no entrenado o disminuir el tiempo de preparación del personal sanitario.

HIPÓTESIS DE TRABAJO Y PRINCIPALES OBJETIVOS A ALCANZAR

La interacción entre el entorno donde se desarrollan las actividades diarias afecta mucho a la forma de realizar acciones que implican movimiento durante la vida diaria. Si se acotan los parámetros de estudio a áreas controladas como una pista de tenis, una máquina de producción, una sala de trabajo, un laboratorio o un quirófano, se pueden estudiar mediante un análisis biomecánico como son los movimientos que se realizan.

El principal objetivo del trabajo será la creación de una herramienta que permita realizar un estudio biomecánico de los comportamientos del ser humano en diferentes situaciones de la vida y su interacción en el entorno donde se realizan.

Todo este estudio biomecánico se desarrollará en un entorno virtual por lo que la herramienta a desarrollar necesitará de la virtualización del entorno donde se va a realizar la actividad que se quiere estudiar.

En estos entornos 3D digitalizados se podrían insertar las animaciones obtenidas de los movimientos realizados por personas. Con estas dos herramientas en el mismo soporte virtual se puede hacer un análisis biomecánico de los comportamientos humanos, comprobando con afectan los entornos en los que se mueven los sujetos a estudiar [5].

A este objetivo principal se pueden añadir objetivos secundarios como añadir control de temperatura del cuerpo y del entorno de lo que podrán detectar con antelación posibles lesiones o zonas del cuerpo sometidas a mayor carga de trabajo [6].

METODOLOGÍA

Todo el estudio biomecánico se desarrollará en un entorno virtual por lo que la herramienta a desarrollar necesitará de la virtualización del entorno donde se va a realizar la actividad que se quiere estudiar. Esta virtualización se realizará con un escáner láser del que obtendremos una nube de puntos e imágenes en 360°. Con esta nube de puntos podremos obtener elementos fijos y móviles sólidos en los que podremos poner restricciones para evitar interferencias o programar interacciones con la persona con la que se realiza el análisis biomecánico [3].

Mediante el uso de las cámaras del tipo Kinect® [5] se podrán recoger los datos relativos a los movimientos que realiza el sujeto de estudio. Con esta cámara se recogerán datos en movimiento con los que podremos determinar el trabajo que realizan las diferentes articulaciones en los movimientos realizados[7].

Mediante el procesado de datos se podrán obtener diferentes evidencias de mejora en:

- Efectividad del movimiento en el ámbito deportivo.
- Economía de movimientos y reducción del tiempo de manipulación de piezas en el ámbito industrial.
- Repetición y aprendizaje de movimientos en el ámbito sanitario.

Todo este trabajo se puede enfocar desde el principio a la utilización, en una segunda etapa, a la utilización de la realidad virtual o realidad aumentada para favorecer y facilitar el aprendizaje por nuevos usuarios de los movimientos analizados.

MEDIOS Y RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES

El trabajo se desarrolla en el programa de Doctorado: Formación en la Sociedad del Conocimiento, [8], [9], [10], siendo su portal, accesible desde <http://knowledgesociety.usal.es>, la principal herramienta de comunicación y visibilidad de los avances [11][12]. En él se irán incorporando todas las publicaciones, estancias y asistencias a congresos durante el transcurso del trabajo. En él se irán incorporando todas las publicaciones, estancias y asistencias a congresos durante el transcurso del trabajo, bajo la filosofía del conocimiento en abierto [13-14] y depositando la versión final en el repositorio institucional GREDOS [15].

Escaneado de los entornos:

- Escáner láser BLK360
- Software Cyclone Register360 (BLK edition)
- Software SolidWorks
- Software Visual Studio 2019
- Librerías C de PCL para tratamiento de las nubes de puntos [16]

Recogida de movimientos de para análisis Biomecánico

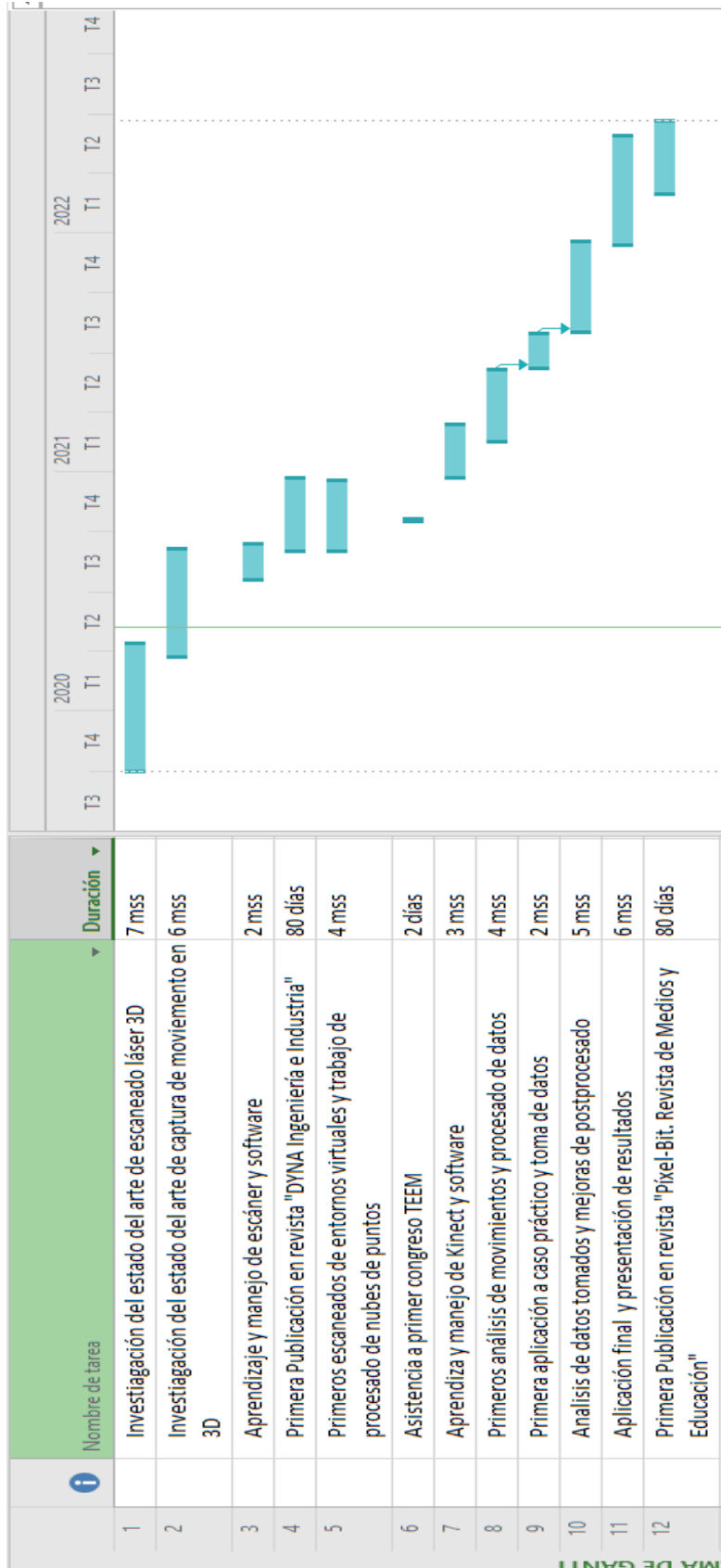
- Cámaras Kinect para Xbox 360
- Librerías OpenNI para captura de movimientos [17]

Equipo informático para el tramito de los datos y desarrollo de la herramienta

- Pc sobremesa HP Compaq Z440 Workstation
- Ratón para diseño en 3D 3Dconnexion SpaceMouse Wireless

Laboratorio de Fabricación aditiva y digitalización industrial de la ETSIDI (Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial) de la Universidad Politécnica de Madrid. Laboratorio nº 425 de la red de Laboratorios Madri+d de la Comunidad de Madrid.

PLANIFICACIÓN TEMPORAL AJUSTADA A TRES AÑOS (MÁXIMO 50 LÍNEAS):
TIMING SCHEDULE OVER THREE YEARS / FIVE YEARS (Part time)(50 LINE MAXIMUM):



REFERENCIAS

- [1] W. Böhler and A. Marbs, "3D scanning instruments," *Proc. CIPA WG 6 Int. Work. Scanning Cult. Herit. Rec.*, pp. 9–18, 2002.
- [2] C. Rocchini, P. Cignoni, C. Montani, P. Pingi, and R. Scopigno, "A low cost 3D scanner based on structured light," *Comput. Graph. Forum*, vol. 20, no. 3, pp. 299–308, Sep. 2001.
- [3] W. Boehler, G. Heinz, A. Marbs, and M. Siebold, "3D Scanning Software : an Introduction," *Proc. Int. Work. scanning Cult. Herit. Rec.*, pp. 1–5, 2002.
- [4] D. Hatfield, G. L. Scheirman, G. R. Suárez, J. A. Jauregui, and Y.-H. Kwon, *Biomecánica deportiva y control del entrenamiento*, Priomera e., vol. 53, no. 9. Medellín, 2013.
- [5] Z. Zhang, "Microsoft kinect sensor and its effect," *IEEE Multimedia*, vol. 19, no. 2. pp. 4–10, Feb-2012.
- [6] M. Sillero-Quintana *et al.*, "Infrared thermography as a support tool for screening and early diagnosis in emergencies," *J. Med. Imaging Heal. Informatics*, vol. 5, no. 6, pp. 1223–1228, Dec. 2015.
- [7] P. Henry, M. Krainin, E. Herbst, X. Ren, and D. Fox, "RGB-D mapping: Using Kinect-style depth cameras for dense 3D modeling of indoor environments," in *International Journal of Robotics Research*, 2012, vol. 31, no. 5, pp. 647–663.
- [8] F. García Peñalvo, "Formación en la sociedad del conocimiento, un programa de doctorado con una perspectiva interdisciplinar," *Educ. Knowl. Soc.*, vol. 15, no. 1, pp. 4–9, 2014.
- [9] F. J. García-Peñalvo, "Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento. Kick-off de la Edición 2019-2020," *Pap. Present. Semin. del Programa Dr. en Form. en la Soc. del Conoc. (21 Oct. 2019)*, 2019.
- [10] F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado, and M. S. Ramírez-Montoya, "The PhD corner: TEEM 2018 Doctoral consortium," in *ACM International Conference Proceeding Series*, 2018, pp. 979–983.
- [11] A. García-Holgado, F. J. García-Peñalvo, and M. J. Rodríguez-Conde, "Definition of a technological ecosystem for scientific knowledge management in a PhD Programme," in *ACM International Conference Proceeding Series*, 2015, pp. 695–700.
- [12] A. Durán Ayago, N. Franco Pardo, and C. Frade Martínez, "Buenas Prácticas en Calidad de la Universidad de Salamanca: recopilación de las I Jornadas Recopilación de las I Jornadas," in *Buenas Prácticas en Calidad de la Universidad de Salamanca: recopilación de las I Jornadas Recopilación de las I Jornadas*, 1ª edición., Ediciones Universidad de Salamanca Plaza San Benito s/nE-37002 Salamanca (España)<http://www.eusal.es> eus@usal.es, Ed. E-37002 Salamanca (España: Ediciones Universidad de Salamanca, 2019, p. 66.
- [13] Ramírez-Montoya, M. S., García-Peñalvo, F. J., & McGreal, R. (2018). Shared Science and Knowledge. Open Access, Technology and Education. *Comunicar*, 26(54), 1-5
- [14] García-Peñalvo, F. J., García de Figuerola, C., & Merlo-Vega, J. A. (2010). Open knowledge: Challenges and facts. *Online Information Review*, 34(4), 520-539. doi:10.1108/14684521011072963
- [15] Ferreras-Fernández, T., Merlo-Vega, J. A., & García-Peñalvo, F. J. (2013). Impact of Scientific Content in Open Access Institutional Repositories. A case study of the Repository Gredos. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'13) (Salamanca, Spain, November 14-15, 2013)* (pp. 357-363). New York, NY, USA: ACM.
- [16] "Point Cloud Library (PCL): PCL API Documentation." [Online]. Available: <http://docs.pointclouds.org/1.9.1/>. [Accessed: 13-Feb-2020].
- [17] "OPENNI PROGRAMMER'S GUIDE Overview."