

Tecnologías para sistemas de Telerehabilitación con análisis de movimientos e Inteligencia Artificial



www.uva.es

Universidad de Valladolid (España)

Dr. Mario Martínez Zarzuela

marmar@tel.uva.es

16 Junio 2021



<https://gti.tel.uva.es>

Contenidos

- ¿Quiénes somos?
- ¿Qué hacemos?
- ¿Qué podemos aportar?
- Contacto

Contenidos

- **¿Quiénes somos?**
- ¿Qué hacemos?
- ¿Qué podemos aportar?
- Contacto

GTI - Universidad de Valladolid

- <https://gti.tel.uva.es>

GRUPO DE TELEMÁTICA E IMAGEN - Universidad de Valladolid



Universidad de Valladolid

Inicio Líneas de investigación Proyectos I+D+i Transferencia y Reconocimientos Prensa y divulgación Miembros Q

Jugar para curar la mente y el cuerpo

Investigadores del grupo de Telemática e Imagen de la UVA desarrollan un sistema virtual basado en la cámara Kinect / El objetivo es que las personas mayores de manera remota realicen una serie de entrenamientos y ejercicios. Por **E. Lera**

De igual modo que millones de personas se calzan de forma frecuente las zapatillas deportivas, empieza a ser tendencia llevar el cerebro al gimnasio. Y es que hay indicios razonables que muestran que entrenar la



AYUDAMOS A LAS PERSONAS

desarrollamos sistemas para la Medicina y para la Industria. Pueden ser utilizados tanto en el hogar como con embutirse en ropa cómoda y lanzarse a esta práctica.

Sin embargo, el privilegio de poder correr de forma virtual en este

Una persona realiza uno de los ejercicios del programa. realidad virtual basado en la cámara Kinect, cuyo fin es que las personas

pararse delante de los roches, saber si tienen en su haber una falda o un

entornos crear un entorno bonito y acogedor que se basa en la natura-



hace algo mal, la máquina se lo comunicará con un mensaje. «Es una retroalimentación en tiempo real para prevenir situaciones peligrosas», puntualiza Mario Martínez. Asimismo, todos los tratamientos están diseñados por terapeutas. Son personalizados y adaptados a las necesidades de cada paciente. Este sistema, según cuenta, es totalmente innovador, porque, aunque en el mercado existen otras iniciativas de estas características, ésta es la única que se centra en cada problemática. «Las demás abarcan un gran espectro de dolencias y nosotros nos hemos centrado en los

EL MUNDO DE CASTILLA Y LEÓN / AÑO II / MARTES 22 DE SEPTIEMBRE DE 2016

INNOVADORES 7

> VALLADOLID

Cuerpo, cerebro, cámara... ¡A jugar!

Investigadores de la Universidad de Valladolid desarrollan un videojuego en tres dimensiones destinado a la rehabilitación de pacientes que han sufrido un ictus / Ofrece información adicional al fisioterapeuta para conocer la evolución. Por **E. Lera**

Una sociedad en el cerebro. Un instante fatal que termina con un cuerpo paralizado que no puede realizar sus actividades. El ictus es una enfermedad que afecta al suministro de sangre, oxígeno y nutrientes al cerebro. Por ello, es fundamental seguir este accidente cerebrovascular cuanto antes. Dado el riesgo que, no sólo para muchos, lo que puedes hacer hoy. Y es que, mediante este tratamiento, puede ser demorado. Los terapeutas están buscando a recibir la capacidad para que los enfermos puedan cuidar de sí mismos.



Jorge Martín, Miguel Peláez, María Martínez y Francisco Javier Díaz, en los instalaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la UVA.

En este marco, la Universidad de Valladolid tiene mucho que decir. El grupo de Telemática e Imagen de la Facultad Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, en colaboración con el Centro de Investigación en Discapacidad Física (CIDIS) de la Fundación Aquino, ha desarrollado un videojuego en tres dimensiones para rehabilitar el equilibrio de estos pacientes. «Es un sistema basado en la imitación de situaciones», explica Mario Martínez, responsable del proyecto. «El usuario se coloca delante del sensor Kinect de Microsoft, que detecta sus movimientos, y en un entorno observa las diferentes pantallas que tiene que adoptar», agrega.



Un paciente realiza uno de las pruebas del juego. A su vez



Una de las imágenes del videojuego en tres dimensiones. A su vez

Respecto a las ventajas, este investigador sostiene que la principal es la motivación. «Es un juego muy atractivo donde los pacientes obtienen su evolución y estimula para que cada día se superen más metas. Sin embargo, es crucial la habilidad de mejorar, puesto que han sido de este tipo no se conocen los beneficios reales de conocer el propio cuerpo en 3D. En este sentido, indica que han realizado un estudio piloto y un ensayo clínico durante 14 semanas con 25 personas pertenecientes a

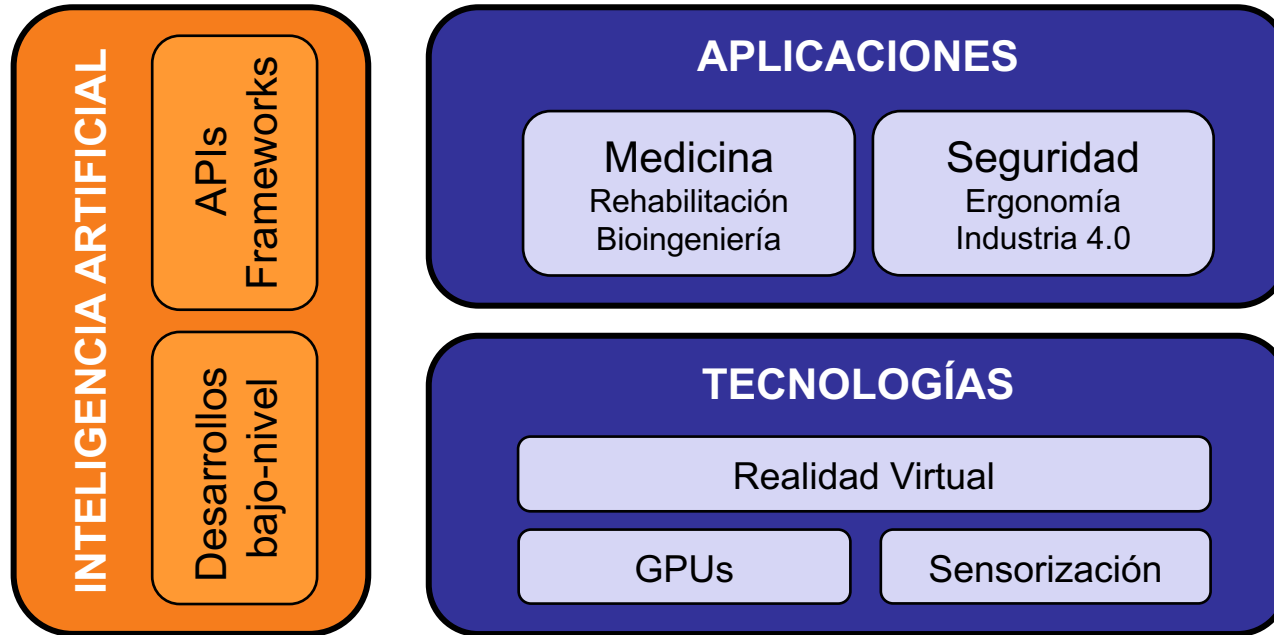
«Hemos hecho encuentros a los fisioterapeutas y cuestionarios de satisfacción a los pacientes para obtener información sobre el juego, lo que permitiera extraer conclusiones importantes que servirían para perfeccionar la herramienta». El origen de este proyecto se encuentra en una demanda formulada por la Fundación Aquino, Castilla y León para el desarrollo de tecnologías de la información y la comunicación dirigidas a la rehabilitación de lesiones, señala el investigador. El sistema obtuvo, además, el acierto dotado de 3.000 euros por entidad de apoyo social en la pasada edición del concurso Desarrollo Universidad Empresa de la Junta de Castilla y León. La intención de los investigadores de este equipo de la UVA, coordinado por Francisco Javier Díaz, no es quedarse ahí. Tienen claro que quieren evolucionar. «En el futuro el juego podrá adaptarse a otro tipo de enfermedades y dolencias, ya que se trata de un sistema flexible».

CALL FOR PAPERS

SENSORS Special Issue: "Human Activity Detection and Recognition" (ISSN 1424-8220, IF 3.275). Deadline: April, 2021

More info

Grupo de Telemática e Imagen

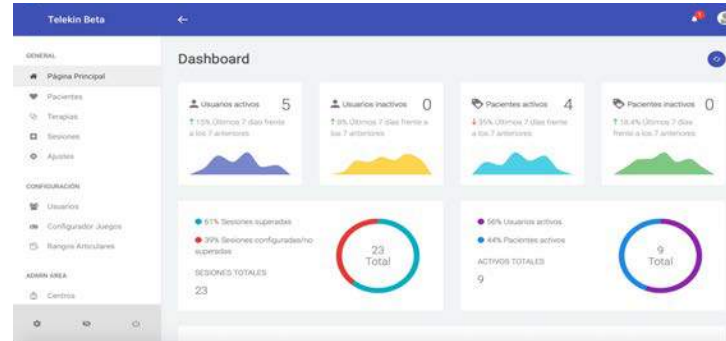
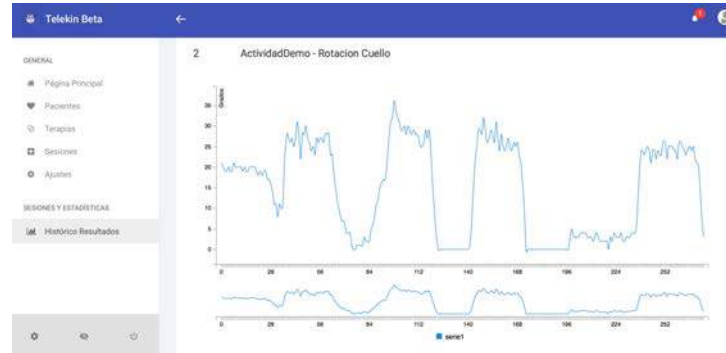


Contenidos

- ¿Quiénes somos?
- **¿Qué hacemos?**
- ¿Qué podemos aportar?
- Contacto

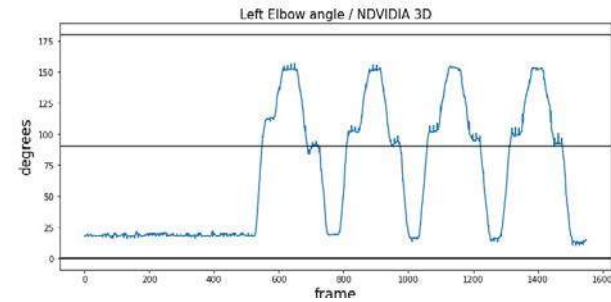
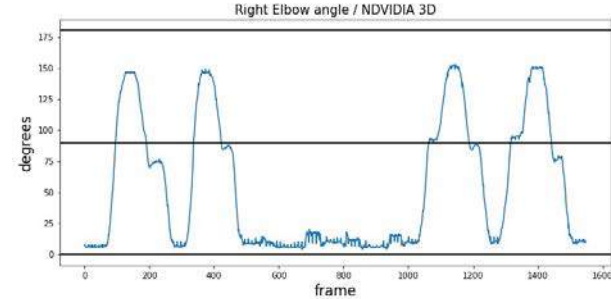
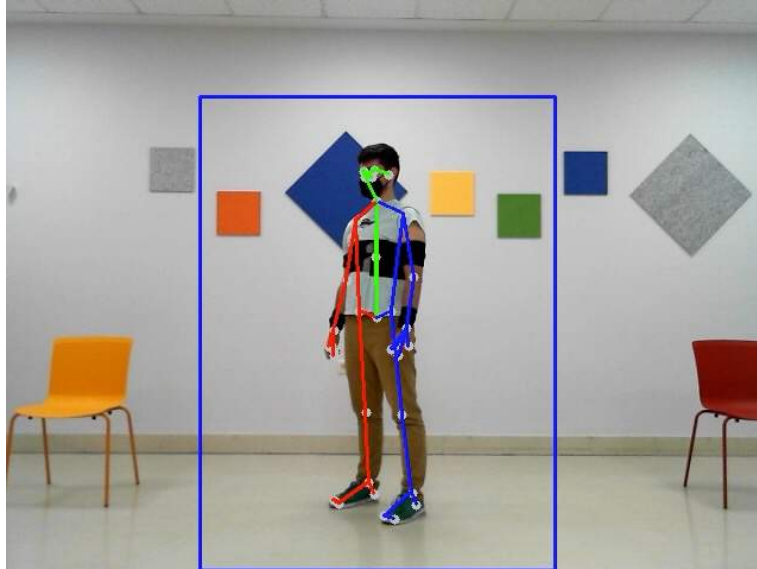


Sistemas de telerehabilitación con cámaras RGB-D (2016)





Seguimiento de movimientos en 3D con una cámara RGB (2021)





Tecnología de desarrollo propio con sensores vestibles (2017 – 2020)



Article

Imu-based custom wearable system for cost-effective wireless full-body human movement acquisition and reconstruction.

J. González-Alonso¹, D. Oviedo-Pastor, H. J. Aguado², F. J. Díaz-Pernas¹, M. Martínez-Zarzuela¹

¹ Grupo de Telemática e Imagen, Universidad de Valladolid, España javier.galonso@alumnos.uva.es, [marmar, pacper]@tel.uva.es

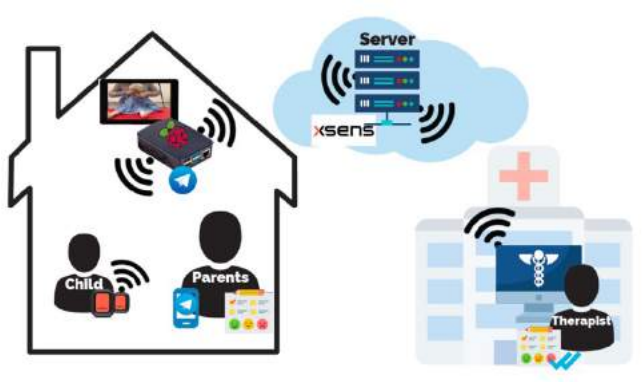
² Unidad de Traumatología, Hospital Clínico Universitario de Valladolid, España, hjaguado@gmail.com

Abstract: Recent studies confirm the usefulness of inertial sensor based systems for human movement analysis. Despite their potential applicability, neither entry level commercial nor custom systems are yet wide employed in real applications. Both approaches present some limitations that need to be overcome. On the one hand, these systems are quite restricted in the number of sensors that can be used simultaneously and, because of using Bluetooth for wireless data communication, do suffer reliability data acquisition issues in certain environments. On the other hand, they require the development of specific software for sensor calibration and raw data processing and analysis. In this work, we describe the hardware and the software of a cost-effective, self-developed custom wearable system for movement analysis. Conducted experiments prove that our proposal is useful for full body tracking using 10 to 12 custom wireless sensors simultaneously. Results show that the



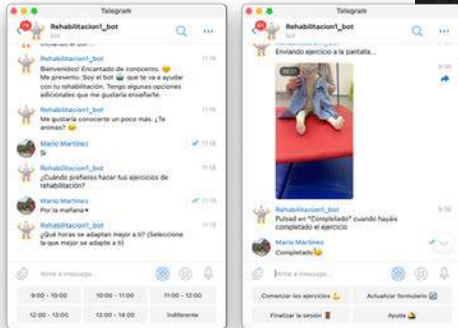


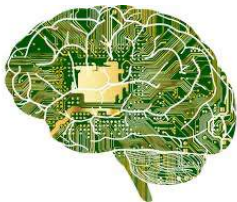
Sistema de bajo coste para terapias en entorno natural del paciente (2021)



TERAPIAS ECONÓMICAS

La inclusión de un bot a las terapias convencionales es un valor añadido al alcance de los terapeutas.





Inteligencia artificial para análisis de movimientos (2020)

2nd International Conference on Advances in Signal Processing and Artificial Intelligence (ASPAI' 2020),
1-3 April 2020, Berlin, Germany

Oral

Topic: *Deep Learning*

Deep learning model for upper-body action recognition using body-worn sensors

M. Martínez-Zarzuela^{1#}, S. Saez-Bombín^{1#}, F.J. Díaz-Pernas¹, D. González-Ortega¹ and M. Antón-Rodríguez¹

¹University of Valladolid, ETSI Telecomunicación, Paseo de Belén, 15 Valladolid, SPAIN.
Tel.: +34 983 423 000
E-mail: mario.martinez@tel.uva.es

Summary: We compare different Deep Learning proposals for upper-body human activity recognition using body-worn sensors. The evaluated models have been designed so that they need only quaternion data as input and provide results in real-time, with the aim of being potentially included on a wearable system to monitor daily activities in medical applications. Among other contributions, we propose using Fast Fourier Transform feature engineering to significantly improve recognition results and introduce a new technique for data augmentation that helps the models to learn the activities with independence of subject orientation. The proposed models were evaluated using the REALDISP dataset and overcome previous methods or achieve comparative results using 30 times less features and 110 times less training instances. The winning model achieves an accuracy of 97.7% in a subject-wise classification and of 99.5% in a 10-fold evaluation.

Keywords: Deep Learning, Human Action Recognition, Inertial Measurement Units, Wearables, Real-time.
These authors contributed equally to this work.

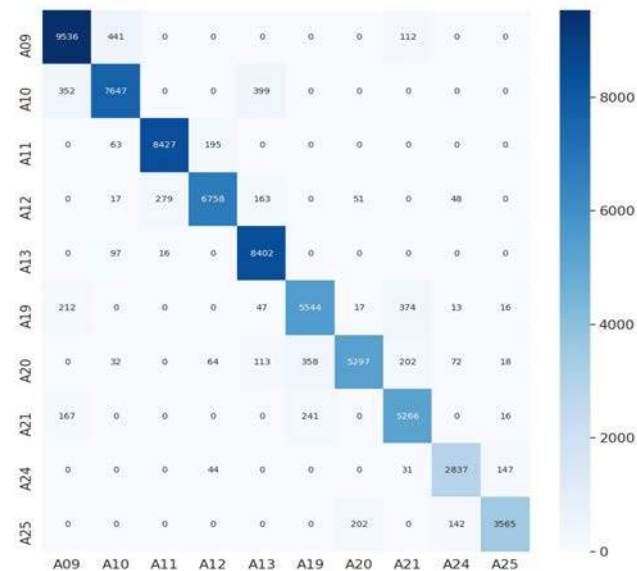
1. Introduction

1.1 Motivation and contribution

Deep learning based methods are being widely adopted for Human Activity Recognition (HAR) using different sensor modalities, including ambient, object, and body-worn sensors [1].

Wearable sensors like those that can be found on

network that can provide real-time high-accuracy recognition rates while minimizing the required sensors data size. The contributions of this work are: (1) Robust Deep Learning models using only Quaternion data from IMUs, (2) Fast Fourier Transform feature engineering to significantly improve models performance, (3) New data



Proyectos de investigación nacionales

- **NEUROLOGIC:** Deterioro función ejecutiva tecnologías RV/RA y neurofeedback
 - Retos Investigación I+D+i 2018
- **SNOEZELEN:** Sala virtual de estimulación sensorial
 - Retos Investigación I+D+i 2016
- **INTERABLE:** Tratamiento de enfermedades de alta prevalencia en la adultez mayor
 - Retos Investigación I+D+i 2014
- ...

Ade

Agencia de Innovación, Financiación e Internacionalización Empresarial

FUNDACIÓN
Intras

**FUES
CYL**

FUNDACIÓN UNIVERSIDADES
Y ENSEÑANZAS SUPERIORES
DE CASTILLA Y LEÓN

fundación
aspaym
castilla y león

CIDIF
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN
DISCAPACIDAD FÍSICA



**Junta de
Castilla y León**
Consejería de Sanidad



Premios de transferencia Universidad Empresa

- **TIDER 3D**: Teleasistencia Interactiva en Domicilio con Ejercicios de Rehabilitación 3D
 - Primera posición en “**Premios desafío Universidad Empresa 2013**”
 - ASPAYM Castilla y León
- **EPIK**: Estimulación para promover la Independencia mediante Kinect
 - Segunda posición en “**Premios saluDigital 2016**”
- **EVER-UP**: Entorno Virtual de Entrenamiento y Rehabilitación Ubicuo y Personalizado
 - Segunda posición “**Vivero Universitario Promotores Empresariales 2016**”
 - Premio “Semilla de Oro” en los “**II Premios Semilla Empresarial de Castilla y León 2017**”
- **TwynCare**: Valoración ergonómica de puestos de trabajo y rehabilitación con sistemas vestibles
 - Tercera posición “**Premios Campus Emprendedor 2019**”



Contenidos

- ¿Quiénes somos?
- ¿Qué hacemos?
- **¿Qué podemos aportar?**
- Contacto

¿Qué podemos aportar?

- **Know-how**
 - Más de 10 años desarrollando soluciones de Telerehabilitación con captura de movimientos
- Tecnología del estado del arte
 - *Expertise* en hardware comercial
 - Tecnología de desarrollo propio
- Transferencia Universidad – Empresa
 - Reconocida a través de premios
 - Contratos de desarrollo con empresas
- **Inteligencia artificial**
 - Investigadores y formadores certificados del DLI NVIDIA



Contenidos

- ¿Quiénes somos?
- ¿Qué hacemos?
- ¿Qué podemos aportar?
- **Contacto**

Contacto

- Grupo de Telemática e Imagen <https://gti.tel.uva.es>



- Mario Martínez Zarzuela marmar@tel.uva.es



GRUPO DE TELEMÁTICA E IMAGEN - Universidad de Valladolid

Inicio Líneas de investigación Proyectos I+D+i Transferencia y Reconocimientos Prensa y divulgación Miembros

GRUPO DE TELEMÁTICA E IMAGEN

Estamos en la ETSI de Telecomunicación de la Universidad de Valladolid

CALL FOR PAPERS

SENSORS Special Issue: "Human Activity Detection and Recognition" (ISSN 1424-8220, IF 3.275) Deadline: April, 2021

More info

Líneas de investigación
Aplicaciones de telemedicina, simulación y monitorización con tecnologías de Inteligencia Artificial, Realidad Virtual, Aplicaciones Web y Móviles.
Cuéntame más

Proyectos I+D+i
Utilizamos las más modernas tecnologías para crear aplicaciones y productos con aplicación en los ámbitos de la salud, el trabajo y la educación.
Cuéntame más

Transferencia y Reconocimientos
Resultados tecnológicos en explotación y premios relacionados con la transferencia de conocimiento de la Universidad a la empresa.
Cuéntame más