



Si pudiéramos tocar los bits...

Tecnología | **pág. 5**

En este número:

Destacado, 3 | Noticias y Nombramientos, 4
Tecnología, 5 | Proyectos, 8 | Ph.D. Corner, 10



POLITÉCNICA

ETSI Telecomunicación
Avda. Complutense 30
www.iptc.upm.es

IPTCReview 13

Septiembre / Octubre • 2020

Boletín del Information Processing
and Telecommunications Center

SUMARIO

Destacado:

Extracto del 2020 Strategic Foresight Report,
IPTC, 3

Noticias y Nombramientos:

Félix Pérez, Ingeniero
del Año 2020, **4**

IPTC en el webinar sobre SmartHealth, **4**

Curso sobre 5G, **4**

El equipo Genuine
en el Alexa Prize Challenge, **4**

Tecnología:

Si pudiéramos tocar los bits...,
Ana M. Bernardos, IPTC, 5

Proyectos:

AURORA, Tool suite for AUtomatic
code generation and validation
of model-based critical
inteROpeRAble components,
Miguel A. de Miguel Cabello, IPTC, 8

SPOTLAB, Developing tools for faster,
low-cost microscopy diagnosis,
Andrés Santos Lleó, IPTC, 8

5G-RECORDS, 5G key technology
enableRs for Emerging media COntent
pRoDuction Services
Narciso García Santos, IPTC, 8

Ph.D. Corner:

Deep Neural Networks for vehicle
driving characterization by means
of smartphone sensors,
Sara Hernández Sánchez, IPTC, 10



Extracto del 2020 Strategic Foresight Report Changing the course towards a more resilient Europe

La Comisión Europea ha publicado recientemente su Informe de Prospectiva Estratégica 2020. Por su interés general, se traen a nuestra sección destacada los contenidos del apartado de Oportunidades de su Sección de análisis en el eje/dimensión digital. El informe completo se puede consultar [aquí](#).

The COVID-19 pandemic has accelerated hyperconnectivity. There is an opportunity to draw lessons from this real-time experience and achieve a balance between physical and digital interactions in the future that meets the public's expectations. During the COVID-19 crisis, over one-third of the EU's labour force temporarily shifted to teleworking arrangements. Connectivity increased in all areas and the spectacular rise in internet traffic, estimated at between 10% and 30% worldwide, remained even as countries relaxed confinement measures. The total amount of data generated worldwide is estimated to grow to around 175 billion terabytes by 2025.

Digital technologies could contribute to further advances in healthcare. AI and high-performance computing have the potential to accelerate the development of treatments, vaccines and diagnostics, predict the spread of diseases and plan the distribution of medical resources. Such innovations could also be used to analyse individual health risks for preventive medicine. Leveraging AI also brings opportunities for enhancing our defences against cyberattacks, notably against critical infrastructure such as hospitals.

Digital technologies have enabled some continuity in training and education while schools have been closed during the crisis. When used properly, digital technologies can increase the effectiveness, efficiency and inclusiveness of our education and training systems. Strengthening the digital capacities of education and training systems and bridging digital gaps in equipment and connectivity is key.

Addressing challenges associated with the implementation of the EU data strategy will open up wide-ranging opportunities for Europe. These include the promotion of the EU data protection model, the possibility to improve data availability, reuse, interoperability and

governance, and the ability to avoid inadequate data infrastructures, as well as rely on adequate tools that can empower individuals to exercise their rights.

Open strategic autonomy is key to develop the European digital economy. 5G connectivity, in combination with the Internet of Things, could boost the digitalisation of services (e.g. energy, transport, banking, and health) and processes, reduce costs and increase efficiency. The creation of a cloud infrastructure would be the first step to making the most of data generated in Europe. Concerted legislative and financial support for the creation of a single market for data, based on the deployment of common European data spaces, will ensure better access to data and bring benefits for the public and the growth of the European data economy.

Digital technologies can contribute to greening the economy. They can optimise the operation of utilities, mobility and transport, products, industrial processes and buildings and other assets, leading to energy savings, pollution reduction and increased resource efficiency by enabling the transition to a circular economy. They can also improve environmental and risk management through early warning systems for extreme weather events, based on, for instance, earth observation data and big data technologies. However, attention needs to be paid to the energy consumption of data technologies and the short life span of digital devices that makes e-waste, including critical raw materials, the fastest growing waste category. There is a fundamental shift to decentralised data systems brought by edge and fog computing, combined with the deployment and uptake of new mobile generation technologies (e.g. 5G and 6G in the future) and low energy processors that can curb the growing energy consumption of digital technologies by processing data closer to users, through applications related to the Internet of Things, and by reducing network latency.

*De 2020 Strategic Foresight Report,
European Commission*

► NOTICIAS

► IPTC en el webinar sobre SmartHealth

El IPTC participó en el webinar sobre SmartHealth, celebrado el 16 de septiembre en colaboración con Fenin y Nanomed Spain, en el contexto COVID-19. IPTC presentó algunas de sus tecnologías, en particular: un sistema de salud móvil para apoyo a médicos y pacientes frente a COVID-19, desarrollado en colaboración con el Hospital 12 de Octubre de Madrid y el uso de la tomografía computarizada junto con datos clínicos y biológicos, utilizando algoritmos de aprendizaje automático, para la cuantificación y caracterización de lesiones pulmonares debidas al COVID.

► Curso sobre 5G

La Secretaría de Estado de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales ha adjudicado la impartición de tres ediciones de un curso sobre el estado del arte tecnológico del 5G. El curso será impartido por varios profesores del IPTC y de la ETSIT, coordinado por el prof. José Ignacio Alonso. Abarcará todos los aspectos relevantes de la tecnología 5G: Escenarios, Bandas, Acceso Radio, Núcleo de Red, MIMO, MEC, Slicing, NFV. El curso se complementará con conferencias impartidas por profesionales de empresas del sector.

► El equipo Genuine en el Alexa Prize Socialbot Grand Challenge 4

Amazon acaba de anunciar los equipos competidores que participarán en [Alexa Prize Socialbot Grand Challenge 4](#) (SGC 4), una competición para estudiantes universitarios dedicada a promover el campo de la IA conversacional. El equipo Genuine, formado por estudiantes de la UPM, bajo la dirección del profesor Luis Fernando D'Haro, del IPTC, como tutor-mentor académico, ha sido elegido para participar en esta edición, tras un duro proceso de selección.

El equipo español ha sido seleccionado en un concurso dominado tradicionalmente por universidades norteamericanas. En esta edición los cuatro participantes nuevos son la Universidad Politécnica de Madrid, The University of Texas at Dallas, SUNY at Buffalo y University of Southern California.

En el Premio Alexa, lanzado en 2016, los equipos se enfrentan a un desafío de diseñar socialbots con los que los clientes de Alexa pueden interactuar a través de dispositivos habilitados para Alexa. La [cuarta edición](#) comienza este mes: los socialbots competidores estarán disponibles para los usuarios de Alexa a principios de 2021. Los participantes reciben una subvención de 250.000 \$. El objetivo es vencer en la etapa final del concurso en julio de 2021; los socialbots deberán mantener conversaciones coherentes y atractivas durante al menos 20 minutos, pero los ganadores serán aquellos que puedan mantener una conversación convincente durante más tiempo. El equipo ganador de Alexa Prize recibirá un premio de 500.000 dólares. Los ganadores y finalistas se darán a conocer durante el mes de agosto de 2021.



Amazon Alexa. Fuente: Jan Antonin Kolar en [Unsplash](#).



PREMIOS Y NOMBRA MIENTOS

Félix Pérez, elegido Ingeniero del Año 2020

Elegido por el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación y la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación, por su sólida trayectoria profesional, su actividad docente y su compromiso con el sector de las telecomunicaciones.

Si pudiéramos tocar los bits...

Ana M. Bernardos, *Information Processing and Telecommunications Center*
Universidad Politécnica de Madrid

Actualmente, la frontera entre lo físico y lo digital se difumina cada vez más. Los objetos conectados son productores intensivos de datos, y muchos recursos digitales cobran sentido cuando se observan en un espacio físico concreto. La Realidad Aumentada (*augmented reality*, AR) permite navegar e interactuar con información y recursos digitales superpuestos, integrados en el espacio.

La historia de la AR es larga; ya en 1968 Sutherland¹ diseñó el primer dispositivo-casco (*head mounted display*, HMD) que permitía visualización orientada de contenidos virtuales. A principios de la década de 2000, llegaron las primeras aplicaciones para dispositivos móviles. Una pionera fue AR *tennis* para teléfonos Nokia, en el momento en que la compañía dominaba el mercado de los dispositivos móviles. Aún muy sencilla, hizo que la tecnología ganase adeptos. La primera campaña publicitaria con recursos AR para revista en papel fue de BMW, en 2008: anunciaba su nuevo Mini². Durante la década de 2010, aparecieron diversas empresas especializadas en la prestación de servicios de AR y los juegos móviles AR siguieron creciendo en popularidad, culminando con el lanzamiento en 2016 de *Pokemon Go*, uno de los juegos móviles más populares jamás creados.

Los dispositivos de visualización AR actuales van más allá de los *smartphones* o dispositivos móviles, si bien estos son los más accesibles y cada vez integran más tecnología que facilita la optimización de la experiencia (por ejemplo, comienzan a incluir tecnología LiDAR, con la consiguiente mejora de mapeado 3D³). En concreto, las gafas inteligentes suscitan muchas expectativas. A finales de la década de 2010 y principios de la de 2020, se empezó a rumorear que Apple y Facebook iban a irrumpir en el ecosistema de empresas fabricantes de gafas inteligentes, pero los rumores conti-

núan hoy en día (2021-2023 puede ser el período decisivo). Algunos de los productos que están en el mercado que permiten que se visualice información “simple” bidimensional sobre el espacio real son VUZIX, SOLOS, Eversight Raptor, VUE, Snap, Amazon Echo, Google Glass Enterprise (2nd. ed.).

Cuando se persigue una visualización inmersiva, en la que se puedan manipular elementos digitales tridimensionales interactivos, se recurre a los *head-mounted displays*. Estos dispositivos de visualización se llevan ajustados a la cabeza (integrados en un casco o con algún tipo de sujeción) y garantizan que, sin importar el movimiento de la cabeza, la pantalla de visualización permanecerá justo frente a los ojos del usuario. Los HMD para AR se suelen comercializar como dispositivos de realidad mixta (*mixed reality*) para enfatizar las capacidades interactivas del usuario con los recursos digitales. La oferta actual incluye productos como Microsoft’s HoloLens 2 (566 gramos de peso y campo de visión diagonal de 52°), Magic Leap (50 grados, 316 gr.), Nreal (52 grados, compatible con Android, 85 gr.), Third Eye Gen X2 (42 grados, 277 gr.) o la simple Zappar Zapbox (*smartbox* para iPhone y teléfonos Android seleccionados).

La AR implica poder interactuar, no sólo visualizar. Los métodos de interacción ciertamente dependen del dispositivo utilizado. En el caso de los HMD de realidad aumentada, la interacción a través de gestos manuales, aéreos, sean estos dinámicos o estáticos (posiciones de manos) se suele combinar con comandos de voz, proporcionando (o, al menos, intentándolo) una interfaz de usuario “natural” (*natural use interface*, o NUI). Utilizando, además, interacción “háptica” es posible “percibir” los recursos virtuales mediante el uso de estímulos sintéticos que tratan de imitar la interacción real a través de las manos (y en ocasiones, del cuerpo). Hay diversos tipos de dispositivos hápticos; en general se suelen clasificar dependiendo de si el efecto háptico se produce sobre la piel del usuario (dispositivos cutáneos o táctiles – en caso de que el efecto sea sobre los dedos) o está en cambio basado en la percepción de fuerzas (dispositivos kinestésicos). En este último caso, los dispositivos intentan simular la rigidez real (la relación entre la fuerza aplicada a un objeto y la deformación resultante de su superficie). Los dispositivos kinestésicos suelen tener el problema de la falta de portabilidad (deben permanecer estáticos / anclados en una posición). La realimentación háptica puede inte-

¹ Sutherland, I. E. (1968, December). A head-mounted three-dimensional display. In *Proceedings of the December 9-11, 1968, fall joint computer conference, part I* (pp. 757-764).

² Mini Augmented Reality. Dec. 2008.
<https://www.youtube.com/watch?v=HTYeuo6pIjY>

³ En el caso de los dispositivos de Apple 2020 (iPad Pro, iPhone 12) las mejoras de ARKit (el framework de desarrollo para AR) y del sensor de profundidad permiten que las aplicaciones obtengan automáticamente una ubicación AR instantánea, captura de movimiento mejorada y oclusión de personas, a través de la API de Scene Geometry.

grarse en dispositivos *wearable* (pulseras, anillos, guantes, etc.), en dispositivos que se pueden asir con la mano (*graspable*, puede ser el caso de un *joystick*, un mando o, incluso, un teléfono móvil) o en soluciones que ofrezcan una experiencia sin

contacto (en el aire) que no requiera que el usuario lleve ningún accesorio. En la Fig. 1 se muestran algunos ejemplos de objetos *wearable* y *graspable*, muchos de ellos desarrollados para integrarse con sistemas de juego en realidad virtual.



Figura 1. Algunos dispositivos de interacción háptica. 1) Dispositivo *graspable* Phantom Premium de 3DSystems⁴, evolución comercial actual del sistema de 1995 de Thomas Massie. 2) Guante Dextro de Dexta Robotics para VR⁵. 3) Prototipo de brazalete Tasbi de Facebook⁶, proporciona combinación de vibraciones y presión (ajuste dinámico de tensión) para imitar la realimentación háptica de los objetos virtuales. 4) Interacción con entorno virtual con EXOS Gripper de Exii⁷.

⁴ <https://www.3dsystems.com/haptics>

⁵ <https://www.dextarobotics.com/en-us>

⁶ <https://uploadvr.com/facebook-wrist-tasbi/>

⁷ <https://exiii-design.com/portfolio/exos-wrist-development-kit-1/>

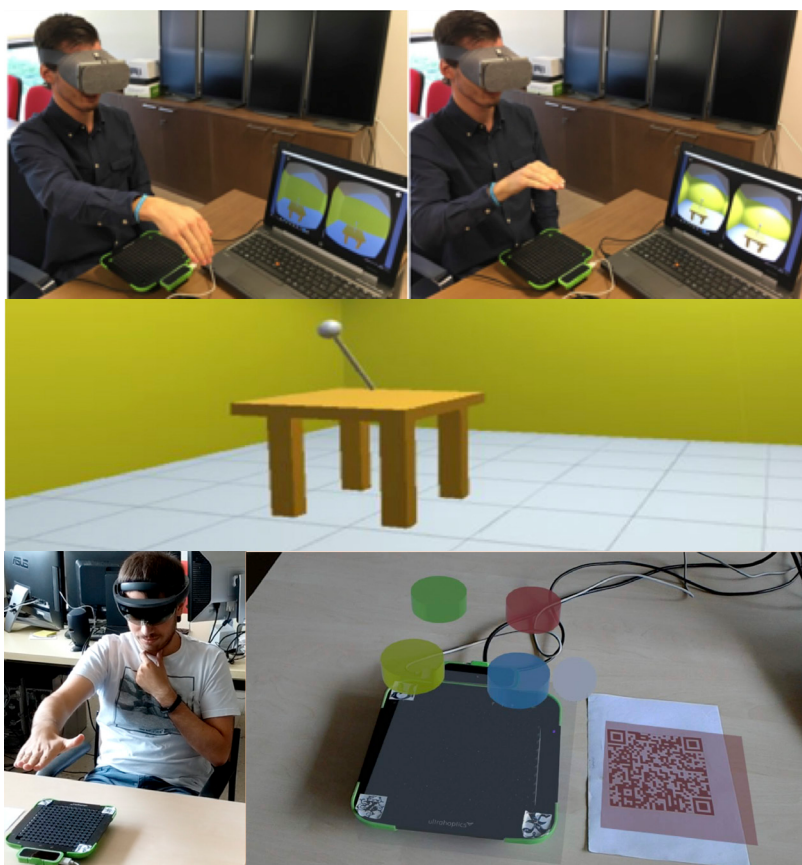


Figura 2. Usuarios utilizando VR y AR con una interfaz háptica sin contacto (Ultrahaptics). Fuente: Laboratorio de Experiencias de Espacios del Futuro. Information Processing and Telecommunications Center, Universidad Politécnica de Madrid.

Un ejemplo de dispositivo háptico sin contacto es STRATOS (antes Ultrahaptics) de la empresa Ultraleap. Se trata de una superficie de interacción háptica cutánea formado por una placa de transductores de ultrasonidos. Permite configurar una cuadrícula de emisores de flujo de aire, en términos de número y altura de puntos de control, frecuencia e intensidad de emisión para generar diferentes sensaciones. El dispositivo Ultrahaptics integra hardware Leap Motion para ubicar la mano y detectar gestos. En la Fig. 2 se puede ver cómo dos usuarios realizan tareas utilizando un dispositivo de este estilo para recibir “sensación de interacción” en la mano. En el primer caso, el usuario debe accionar una palanca en un entorno virtual. El sistema háptico genera una realimentación que permite que el usuario identifique la posición de la palanca y la modifique. En el segundo caso, el usuario juega a “Simón Dice”: debe recordar una secuencia de colores y replicarla, presionando los botones virtuales; el usuario puede percibir la resistencia de un botón antes de empujarlo.

Es obvio que los dispositivos de visualización de AR son cruciales para la generalización de estos sistemas y de ellos, en parte, depende la aceptación de la tecnología y su uso generalizado. También es cierto que están avanzando y mejorando con rapidez, y que las comunicaciones 5G permiten ahora hacer realidad servicios

conectados que eran imposibles. Entre las barreras que pueden ralentizar la adopción, existen aún aspectos que resolver relacionados con la medida de la rentabilidad de la inversión; los dispositivos son aún costosos, la integración en los procesos y sistemas existentes puede suponer un esfuerzo importante (en particular, en aplicaciones industriales) y, además, el aumento de la productividad aún no está suficientemente argumentado. Por ejemplo, hay estudios que, en evaluación neurológica, explican la mejora de la eficiencia cuando se utilizan sistemas AR frente a cuando no se integran, pero esta mejora no es conscientemente percibida por el usuario⁸.

Por otra parte, algunos expertos piensan que estos sistemas pueden sobrecargar a los usuarios, dificultando la toma de decisiones, lo cual resulta contraproducente desde el punto de vista de los objetivos de los sistemas. Sin duda quedan pendientes muchos retos (y más si se extiende el uso de estos sistemas al ámbito social, en el que los aspectos de privacidad ya originaron controversia en el pasado), pero también, sin duda, se abren muchas oportunidades.

⁸ Marucci, D. M. (2017) Towards real world neuroscience: the impact of virtual and augmented reality techniques on the study of human performance and sense of presence. Tesis Doctoral.

AURORA, Tool suite for AUTomatic code generation and validation of model-based critical inteROpeRABLE components, Comisión Europea

IP: Miguel A. de Miguel Cabello, IPTC

El proyecto AURORA tiene como objetivo proporcionar un conjunto de herramientas europeo para el proceso de desarrollo y validación de un producto de software de vuelo autocodificado, crítico en el dominio espacial y la demostración de la tecnología de codificación automática en un entorno industrialmente relevante.

La demostración de la tecnología se realiza ejercitando el código automatizado en AURORA con los resultados ya validados y verificados del código autogenerado Euclid. La solución del conjunto de pruebas aplicará los estándares y directrices de modelado de última generación para el proceso de generación y validación de Autocoding. Apoyado por el conjunto de herramientas certificado, AURORA definirá el proceso y la metodología del ciclo de vida del software de vuelo autocodificado para la especificación, desarrollo y validación del software. Los procesos basados en la codificación automática seguirán los principios de ingeniería de sistemas basados en modelos (MBSE), incluida la arquitectura basada en componentes, la arquitectura dirigida por modelos (MDA) y la transformación de modelo a prueba.

Además, AURORA asegurará la capacidad de interoperabilidad de la solución a través de la especificación estándar de interfaces de componentes o API para la integración de componentes, tanto para código manual como autogenerado. AURORA concluirá con la demostración de la Evaluación de Viabilidad del conjunto de herramientas y la reducción de los costos no recurrentes de la generación y verificación de software autocodificado.

SPOTLAB, EU SME Instrument, Comisión Europea

IP: Andrés Santos Lleó, IPTC

El proyecto “Immediate, ubiquitous and affordable image diagnosis combining the power of AI, smartphones and 3d printing to achieve Universal Diagnosis by 2030”, del Programa H2020 de la Unión Europea, ha sido adjudicado a un consorcio en que participa Spotlab, que a su vez ha contratado al Grupo de Tecnologías de Imágenes Médicas (BIT).

El Grupo BIT de IPTC se hará cargo de las tareas de Image Analysis & Processing y, en particular, de desarrollar:

- Algoritmos de autoenfoco para MicraSpot.
- TeleSpot: compresión de imágenes con *wavelets* y redes neuronales.
- IntelSpot: arquitecturas de inteligencia artificial y modelos para detectar patologías múltiples y regiones de interés estructurales.



MicraSpot. Fuente: SpotLab, www.spotlab.org

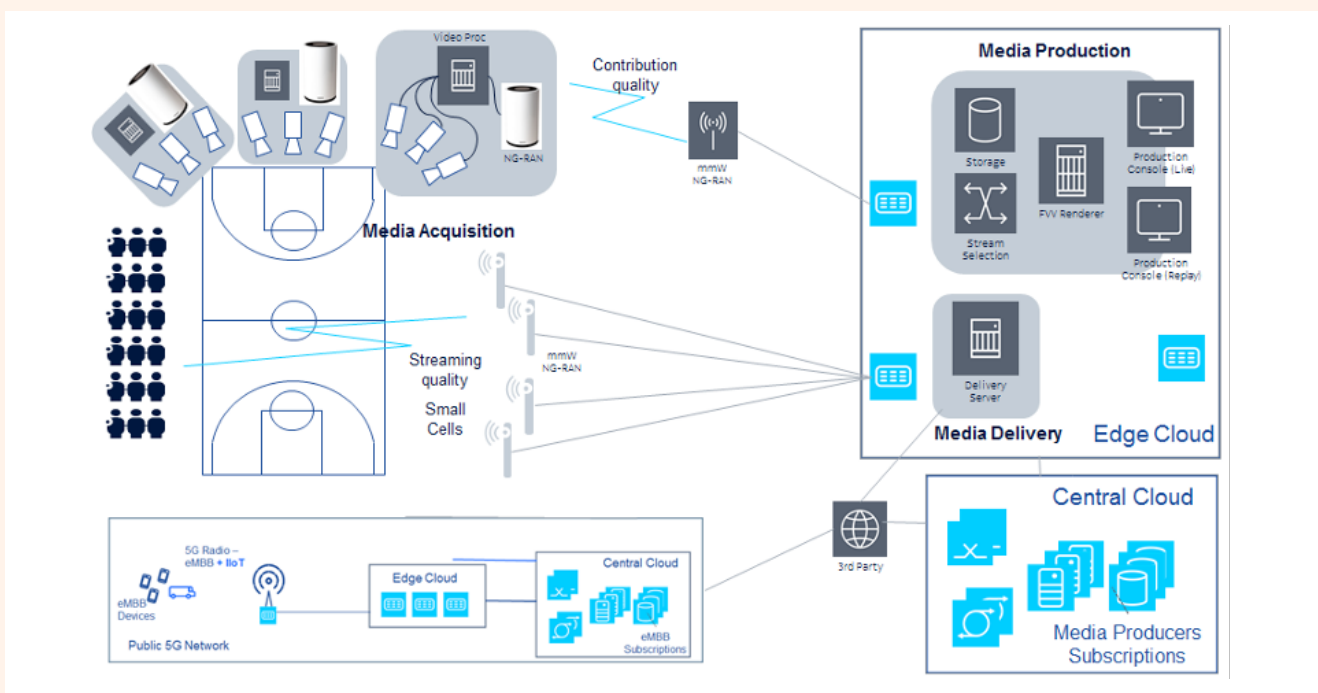
5G-RECORDS, 5G key technology enableRs for Emerging media Content pRoDUCTION Services, Comisión Europea

IP: Narciso García Santos, IPTC

The project aims to develop, integrate, validate and demonstrate specific 5G components in end-to-end 5G infrastructures for professional audio-visual (AV) media content production. The project, which began on September 2020, takes a business-to-business (B2B) perspective, where 5G becomes part of the AV infrastructure backbone to enhance efficiency and develop new ways of media production. Thus, the project considers the most stringent requirements in content production for content capture using uplink connections, where content acquisition devices, such as cameras and microphones, are connected to a 5G network to convey live content to the studio from a specific event, such as a music festival or a sports game. In this context, reliable and sustainable throughput, latency and synchronization are essential.

The Grupo de Tratamiento de Imágenes (GTI), a Group part of the Information Processing and

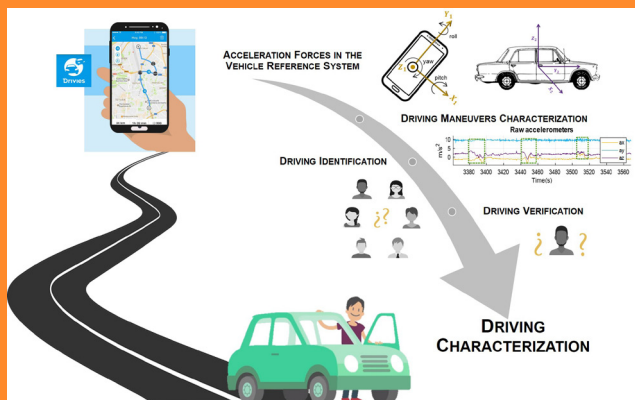
Telecommunications Center of the Universidad Politécnica de Madrid (UPM), is a key partner in the development of the Use Case 3: Live immersive media production. This use case considers a real-time, end-to-end, Free Viewpoint Video (FVV) system that includes capturing, 5G contribution, virtual view synthesis on an edge server, 5G delivery, and visualization on users' terminals. The system will generate in real time a synthesized video stream from a freely chosen virtual position (viewpoint). The proposed system builds upon a previous system, called FVV Live, which was the first low-cost system worldwide operating in real time thanks to the brilliant and innovative ideas of researchers of the GTI on lightweight schemes for video acquisition, transmission, and rendering. However, it was conceived for simple videoconferencing scenarios under controlled lighting. Instead, the use case envisaged in the 5G-RECORDS project targets, among other possibilities, the real-time immersive capture of sport events such as a basketball game. It will be possible to reproduce content both live and offline (replay) of free-viewpoint trajectories around one basket of the court. The content can then be distributed not only to people attending the event (local delivery), but also to third parties. The most innovative part of this use case is the fact that each user can select specific viewpoints at any time, since all possible angles are available.



Live immersive media services: use case overview.

Deep Neural Networks for vehicle driving characterization by means of smartphone sensors

Sara Hernández Sánchez



The progress of driving assistance systems brings us closer to complete autonomous driving. One of the main objectives of driving assistance systems is to reduce both the number of traffic accidents and the severity of them. According to the World Health Organization, among the main risk factors are the human errors, the speeding, the distracted driving or unsafe vehicles. This reveals that driver behavior is a very important part in order to reduce the rate of road traffic injuries.

To improve vehicle assistance systems, it is necessary to incorporate information related to both driver behavior characterization and driver recognition. This data allows creating more robust driving systems, improving safety, reducing traffic, pollution and consumption levels.

From the hypothesis that each driver has a unique and different behavior when she/he is driving, it is necessary to detect and analyze the type of maneuvers or events performed by these drivers and, like biometric systems, to use behavioral characteristics of a person to authenticate their identity.

Data generated by the vehicle, as well as a large number of sensors, are generally used in

order to capture driving information. However, these frameworks usually require to install additional equipment or OBD systems in the vehicle, which made difficult the accessibility to the measurements. This has led to many of the current research trying to employ everyday devices, to facilitate monitoring, as it is the case of smartphones.

This Thesis focuses on improving driving characterization with smartphones, specifically using low-consumption tri-axial accelerometers. For that purpose, two related problems are addressed: driving behavior characterization, and drive identification and verification. Using smartphones for these tasks is challenging, so we have studied real data collected from a commercial App and a real use scenario where the smartphone may have a free and not predefined position inside the vehicle. In the Thesis, we present different approaches based on the latest advances in Deep Learning models that have are tested on real databases including more than 60.000 real driving journeys from more than 300 different drivers.

Our results demonstrate that accurate and robust driving characterization is possible using exclusively information from the accelerometers of drivers' smartphones. Therefore, Deep Learning seems to be an innovative technology suitable for the development of low-battery consumption driving characterization applications. For driver identification and verification, we have also proposed several Deep Learning models inspired on existing image classification and speaker recognition research. Again, using exclusively low-energy accelerometers, our results are competitive with state-of-the-art approaches that requires high-consumption sensors such as gyroscopes, magnetometers and GPS.