



El vehículo autónomo y conectado

Tecnología | pág. 5

En este número:

Destacado, 3 | Noticias y eventos, 4

Tecnología, 5 | Proyectos, 8

Informe, 9 | Ph.D. Corner, 10



POLITÉCNICA

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

IPTCReview 9

Septiembre / Octubre • 2019

Boletín del Information Processing
and Telecommunications Center

SUMARIO

Destacado:

En este número,
José Ramón Casar Corredera, 3

Noticias y eventos:

The 11th International Workshop on Spoken
Dialog System Technology, **4**

Participación del IPTC-UPM
en el Data Management Summit 2019, **4**

Tecnología:

El Vehículo Autónomo y Conectado,
Jesús Fraile Ardanuy, 5

Proyectos:

Artificial Intelligence Aided D-band Network
for 5G Long Term Evolution,
José Manuel Riera Salís, 8

Big Data and Artificial Intelligence
for Decision Making in C4ISR,
Ana M^a Bernardos, 8

Informe:

Reconocimiento de Gestos
con Leap Motion, **9**

Detección Temprana del Glaucoma, **9**

Ph.D. Corner:

Sustainable City Development:
Technology, Health, Natural Risks,
Washington Velásquez, 10

En este número

José Ramón Casar Corredera, IPTC-UPM

Comenzamos el curso dando una prioridad colectiva especial al área de Datos, como anunciamos en números anteriores de este Boletín. El 6 de septiembre se celebró un workshop de medio día para debatir sobre las líneas estratégicas y temáticas del IPTC en el tema de Datos y Aprendizaje, con la participación de todos los Grupos del Centro con actividad en el ámbito (la mayoría), y el 30 de septiembre se reunió el Grupo de trabajo extendido (18 personas) para revisar las conclusiones específicas del workshop y definir una propuesta de acciones a realizar. Anunciamos ahora la celebración de sendos Seminarios-Talleres sobre “Datos y Analítica en Fintech” y “Datos y Aprendizaje en Salud”, a los que traeremos invitados externos, así como la organización del 11th International Workshop on Spoken Dialog System Technology (IWSDS2020) en mayo de 2020, amén de otras iniciativas de las que daremos cuenta próximamente. Mientras tanto, recientemente, hemos estado presentes en el Data Management Summit (ver sección de Noticias) y en el Captech Information Committee (Communication, Information Systems and Networks) de la European Defense Agency (EDA), formado por representantes de los Ministerios de Defensa de la mayoría de países europeos (ver la sección de Proyectos).

En este número del Boletín reseñamos dos proyectos activos en el área de Datos e Inteligencia Artificial. Uno es ARIADNE, del programa H2020: Artificial Intelligence Aided D-Band Network for 5G Long Term Evolution, el primer proyecto importante que resulta de nuestro acuerdo estable de colaboración (Joint Research Unit) con Telefónica, que aborda conceptos más allá del 5G, otra de las áreas que nuestro Centro considera prioritarias. El otro es ABIDE: Big Data and Artificial Intelligence for Decision Making in C4ISR, realizado para la EDA, en colaboración con GMV, sobre el papel de las tecnologías de Datos e Inteligencia Artificial en los sistemas C4ISR del futuro. A la sección de *Ph.D. Corner* traemos la reseña de la tesis “Contribution to public health data processing architectures applied to resilient smart cities affected by natural hazards”

de D. Washington Velásquez Vargas, enmarcada también en la línea de Big Data y Arquitecturas de nuestro GING-IPTC.

Hemos creído conveniente además para este número del Boletín reseñar dos tecnologías de valor social que han tenido un interesante impacto mediático, a partir de sendas oportunas notas de prensa elaboradas por nuestra Universidad, recogidas por otro lado en publicaciones realizadas por investigadores de nuestro Centro. Una se refiere al Reconocimiento de Gestos con Leap Motion, de nuestro GTI-IPTC, y el otro a la Detección Temprana del Glaucoma, de nuestro GIB-IPTC.

La sección especial de Tecnología se dedica en esta ocasión al vehículo autónomo y conectado. El prof. Jesús Fraile, de nuestro GDSLIC-IPTC, hace una excelente revisión del tema, al tiempo enfocada rigurosamente y al tiempo divulgativa, y que enmarca algunos de los aspectos que son objeto de la actividad actual y futura. Es la primera de las tres contribuciones que prevemos dedicar al área estratégica de Tecnologías para el Transporte. La siguiente será sobre el Tren conectado o el Ferrocarril 4.0 y la última sobre los retos del Transporte Aéreo.



Photo by F. Chamaki on Unsplash.



The 11th International Workshop on Spoken Dialog System Technology

The Information Processing and Telecommunications Center of Universidad Politécnica de Madrid (IPTC-UPM) in collaboration with Universidad de Granada is organizing the 11th International Workshop on Spoken Dialog System Technology (IWSDS2020) to be held in Madrid from May 18-20, 2020.

The Conference Chairs are Luis Fernando D´Haro (IPTC-UPM) and Zoraida Callejas (UG).

Submissions on the following topics are encouraged (not limited):

- Engagement and emotion in human-robot interactions.
- Digital resources for interactive applications.
- Multi-modal and machine learning methods.
- Companions, personal assistants and dialogue systems.
- Proactive and anticipatory interactions.
- Educational and healthcare robot applications.
- Dialogue systems and reasoning.
- Big data and large scale spoken dialogue systems.
- Multi-lingual dialogue systems.
- Conversational systems with personality information.
- Spoken dialog systems for low-resource languages.
- Domain Transfer and adaptation techniques for spoken dialog systems.

In addition, IWSDS will host three special sessions and one workshop:

- Chatbots and Conversational Agents and Dialogue Breakdown Detection Challenge.
- Dialogue systems for mental e-health.
- Designing humor in human computer interaction with focus on dialogue technology.
- Speech Language and Conversation Technologies for Iberian Languages.

Submission deadline: January 10, 2020

Authors can submit specific papers to any of these using the same procedure as the regular papers.

Website: <https://www.iwsds.tech>

Twitter: @iwsds2020

▶ EVENTOS

▶ Participación del IPTC-UPM en el Data Management Summit 2019

El pasado 16 de octubre se celebró en la ETSI Telecomunicación de la UPM la edición 2019 de Data Management Summit, evento exclusivo "para guiar a la comunidad de gestión de datos dentro del panorama tecnológico, hablando más de soluciones que de plataformas y foro abierto de discusión para compartir experiencias y casos de uso y dirigido a CIO, CTO, CDO, Directores de Sistemas, Científicos de Datos que implementan tecnologías emergentes para resolver nuevos desafíos tecnológicos y alinearse con nuevas oportunidades de negocio".

La Jornada revisó "los nuevos desafíos tecnológicos, desde el autoservicio hasta el aprendizaje automático y la inteligencia artificial, en los últimos avances en datos y análisis, centrándose en las tecnologías emergentes que ofrecerán las mayores oportunidades de impacto dentro de su organización".

El Information Processing and Telecommunications Center estuvo presente con una ponencia del profesor Víctor A. Villagrà y con un stand en la zona de exposición.





El Vehículo Autónomo y Conectado

Jesús Fraile Ardanuy, IPTC-UPM

Sólo en la UE, fallecieron en el último año más de 25.000 personas en accidentes de tráfico, y el error humano fue la causa de 9 de cada 10 de ellos. Con objeto de reducir los accidentes y mejorar la seguridad vial, la industria automovilística ha ido introduciendo distintos dispositivos de seguridad activa (*Driving Assistance Systems*, DAS) en los vehículos desde mediados del siglo XX, tales como el regulador de velocidad (1948), los sistemas antibloqueo de frenos (1978), el control de tracción (1986) y estabilidad (1987), el control de velocidad adaptativo (1995), los sistemas de aviso de cambio involuntario de carril (2001), etc. Todos estos sistemas facilitan el control del vehículo en condiciones adversas, pero el conductor sigue siendo el responsable final de sus acciones y por ello, desde los primeros tiempos de la automoción siempre se soñó con la posibilidad de que el vehículo se pudiera conducir de forma autónoma, sin ayuda del conductor.

Entre los años 20 y 30 del siglo XX, se desarrollaron algunos prototipos iniciales de vehículos radiocontrolados, como el famoso *American Wonder* de Francis P. Houdina, que sorprendió en 1925 a los habitantes de la ciudad de Nueva York al circular desde Broadway a la 5ª Avenida. Pero no fue hasta 1987 cuando el profesor Ernst Dickmanns y su equipo de la Bundeswehr University de Munich desarrollaron el primer vehículo autónomo moderno, que podía alcanzar los 100 km/h sin tráfico. La UE se mostró muy interesada en sus resultados y arrancó el proyecto EUREKA PROMETHEUS para promover la investigación en el campo de vehículos autónomos. Los trabajos continuaron y en 1994 dos automóviles autónomos condujeron más de 1000 km por autopista alrededor de París con pequeñas intervenciones por parte del conductor, demostrando la posibilidad de circular autónomamente en entornos más complejos, adelantando por sí mismo incluso a vehículos más lentos. En 1995, un vehículo desarrollado por Dickmanns fue capaz de realizar un viaje de ida y vuelta de Múnich a Copenhague (más de 1500 km), alcanzando más de 180 km/h en las Autobahns alemanas, con un porcentaje de conducción autónoma del 95% (con un tiempo medio entre intervenciones humanas de 9 km).

Ese mismo año, un vehículo desarrollado por la Universidad Carnegie Mellon (denominado NavLab5), fue capaz de cruzar Estados Unidos de costa a costa (4800 km) maniobrando de forma autónoma el volante durante el 98.2% del tiempo, mientras que un operador humano controlaba únicamente el acelerador y el freno.

El punto de inflexión se produjo a principios de este siglo, cuando la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados del Departamento de Defensa de Estados Unidos (conocida por sus siglas en inglés, *Defense Advanced Research Projects Agency*, DARPA), organizó una serie de competiciones denominadas “Grandes Retos” para fomentar la investigación en esta área, aportando elevados premios para los equipos concursantes. El primer Gran Reto se celebró el 13 de marzo de 2004 y el objetivo era recorrer 228 km de forma completamente autónoma por el desierto de Nevada. Participaron 15 equipos, pero ninguno fue capaz de alcanzar la meta. Dieciocho meses después, el 8 de octubre de 2005, se presentaron 195 equipos para realizar otro recorrido de 212 km y, esta vez, el equipo de la Universidad de Stanford logró el objetivo de recorrer esta distancia de forma completamente autónoma en menos de 7 horas, ganando así el premio de 2 millones de dólares. En 2007, DARPA aumentó la complejidad de la propuesta y organizó el reto “*Urban Challenge*” para navegar 96,6 km en un entorno urbano, respetando todas las normas de tráfico y compartiendo la vía con otros vehículos, tanto autónomos como conducidos por personas. En este caso, 6 equipos lograron finalizar la prueba, siendo el ganador el equipo de la Universidad Carnegie Mellon liderado por Sebastian Thurn.

Gracias al desarrollo de estos retos, comenzó la colaboración entre distintos fabricantes de automóviles y las universidades, creándose centros de investigaciones comunes como el *Autonomous Driving Collaborative Research Lab* entre General Motors y la Universidad Carnegie Mellon, o el *Volkswagen Automotive Innovation Lab*, entre Volkswagen y la Universidad Stanford, acelerando la investigación y desarrollo en este campo. Durante este periodo, otras empresas de sectores tecnológicos como Google, Baidu, Intel, Samsung

o Apple comenzaron a abrir nuevas líneas de negocio centrado en la movilidad autónoma y a desarrollar sus primeros prototipos.

La transición desde la conducción clásica hacia la conducción plenamente autónoma se está haciendo de forma gradual y con objeto de establecer una clasificación clara, la Sociedad de Ingenieros de Automoción (*Society of Automotive Engineers*, SAE) estableció en 2014 el estándar J3016, donde se definen varios niveles de automatización, que posteriormente han sido adoptado por toda la industria. Esta norma define 6 niveles, desde un nivel inicial sin automatización hasta la automatización plena y están relacionados con la atención requerida por el conductor, así como por su propia acción sobre el vehículo. Cuando menor es su atención sobre la conducción y menor son las acciones realizadas por éste, el nivel de automatización aumenta.

Para poder desarrollar estos niveles de automatización, el diseño de estos vehículos se basa en el esquema *medir-planear-controlar*, típico de otros sistemas de navegación robótica y por ello los vehículos están dotados de tres módulos funcionales: el módulo de percepción, el módulo de decisión-planificación de ruta, y el módulo de control.

Módulo de percepción. Permite conocer el entorno por donde se desplaza el vehículo, así como su posición y velocidad en dicho entorno.

Existen distintos tipos de sensores para realizar estas tareas de monitorización del entorno del vehículo. Las cámaras de vídeo permiten reconocer las señales de tráfico, así como las líneas de los carriles, otros vehículos y peatones que se encuentran dentro de su campo de visión. Son dispositivos baratos, pero están muy limitados por las condiciones ambientales (iluminación, niebla, lluvia, nieve, etc.).

El *Lidar* (*Light Detection and Ranging*), mediante la emisión de rayos de luz infrarrojos y su recepción al reflejarse en los objetos próximos, permite escanear el entorno, creando mapas tridimensionales en tiempo real con más de 2 millones de puntos por segundo en un campo de 360° con precisiones centimétricas. Sus principales limitaciones son su alcance (alrededor de 200 metros), su comportamiento frente a determinados materiales con baja reflectividad, y su elevado precio. El *Radar* (*Radio detecting and ranging*) utiliza señales radio para examinar el entorno. Tiene un alcance mucho mayor que el *Lidar* y es más barato, pero tiene mayores limitaciones debido a su reflectividad, ya que identifica

bien los objetos metálicos, como otros vehículos próximos, pero hacen invisible a otros objetos, como los peatones, situados en su campo de visión. Además de estos sensores es habitual utilizar ultrasonidos para la detección de objetos próximos (en el rango de 1-10 metros) e infrarrojos, para detectar la presencia de peatones, ciclistas o animales, especialmente durante la noche o en situaciones lumínicas adversas. La mayor parte de estos sensores son complementarios entre sí, y por ello, es necesario integrar sus medidas mediante algoritmos de fusión de datos, que permiten interpretar correctamente el entorno.

Para realizar la geolocalización del vehículo, se utilizan sistemas de posicionamiento global por satélite (GPS) con resoluciones de metros, combinado con otros sistemas inerciales tales como giróscopos y acelerómetros, que permiten calcular su posición, orientación y velocidad de forma más precisa, sin necesidad de referencias externas.

Al aumentar el número de sensores, la complejidad de los algoritmos, la capacidad del cálculo y el precio de estos sistemas aumentan de forma significativa. Existe una forma de reducir esta complejidad agregada al vehículo y que consiste en recibir información de los automóviles próximos y de la propia infraestructura. Diversos organismos internacionales han formulado varios estándares de comunicación para estas aplicaciones como el estándar de comunicación de corta distancia dedicado (*Dedicated Short-Range Communications*, *DSRC*) basado en el protocolo IEEE 802.11p, desarrollado específicamente para aplicaciones de comunicación entre vehículos que requieren baja latencia, alta fiabilidad y autenticación. La *Federal Communications Commission* (FCC) estadounidense ha reservado la banda de 5.875 a 5.905 GHz para este tipo de aplicaciones. En la UE se está desarrollando el *European Telecommunications Standards Institute-Intelligent Transport Systems –G5* (ETSI ITS-G5) un estándar basado en IEEE 802.11p similar al DSRC americano, reservando una banda de frecuencias en la banda de 5.9 GHz. En Japón, se utiliza un protocolo en otra banda (760 MHz) con un estándar distinto (*Association of Radio Industries and Businesses*, ARIB-STD-109), basado también en IEEE802.11p, pero con cambios más significativos en la capa física.

Módulo de toma de decisiones y planificación de rutas. En un primer nivel de decisión, el vehículo autónomo debe saber cómo ir desde un

punto A a otro B. Este proceso se realiza a partir de los mapas, utilizando algoritmos similares a los de los navegadores y actualizando la información de tráfico en tiempo real, permitiendo recalculación de las rutas en función de dicha información. La salida de esta primera planificación es la indicación de las vías por las que debe circular el vehículo para alcanzar su destino. El segundo nivel, es el de corto plazo, y es donde el sistema debe decidir cuándo debe realizar un determinado giro en un cruce o si es necesario (y posible) realizar un cambio de carril para situarse mejor en un cruce próximo. Finalmente, el tercer nivel temporal es el inmediato. El sistema debe decidir qué maniobras debe realizar (acelerar, frenar, girar, etc.) frente a la situación del entorno más inmediato (señales, semáforos, peatones, etc.).

Módulo de control. Su misión consiste en ejecutar las acciones programadas en el módulo anterior, actuando sobre los dispositivos que generan los movimientos adecuados. Habitualmente se dividen en dos categorías, el control longitudinal y el control lateral. En el primero, se regula la velocidad del vehículo, manteniendo la distancia con los vehículos próximos mientras que el segundo se encarga de mantener el vehículo centrado en su carril manteniendo su estabilidad y confortabilidad para distintas velocidades, cargas, vientos y condiciones de la vía, actuando sobre el volante.

El vehículo autónomo va a suponer una auténtica revolución global. Por un lado cambiará el modelo de propiedad, ya que no será necesario adquirir un vehículo (*Mobility As A Service*, MAAS). Si los vehículos autónomos son compartidos, se reducirá significativamente el espacio reservado para el aparcamiento en las ciudades, ganando capacidad para otros usos (carriles bici, mayores áreas peatonales en las calles, etc.). Al reducir (o evitar) accidentes de tráfico, habrá una reducción de gastos (en seguros del automóvil, gastos médicos, bajas laborales, gastos en los servicios de emergencias, etc.) y del consumo de energía, ya que los vehículos serán más ligeros, al no requerir todos los elementos de protección pasiva que disponen actualmente y circular de forma más fluida, evitando aceleraciones y frenadas bruscas, que disparan el consumo. El coste del transporte se reducirá significativamente y se mejorará la calidad de vida de los ancianos, niños y adolescentes menores de 18 años, y personas con alguna discapacidad que les impida conducir por sí mismas.

Pero existen todavía una serie de desafíos sobre los que es necesario seguir trabajando:

- **Inversión y estandarización.** En infraestructuras a todos los niveles (europeos, nacionales, regionales y locales), para permitir un despliegue masivo de vehículos autónomos. Además, debe producirse una estandarización de todos los equipos, tanto en los vehículos como en las infraestructuras, que faciliten el transporte en modo autónomo entre distintas regiones.
- **Legislación.** Actualmente, el conductor del vehículo a motor es el responsable de los daños causados a personas o bienes producidos durante su conducción, pero en un vehículo autónomo se plantean situaciones de responsabilidad mucho más complejas que deben resolverse antes de que estos vehículos lleguen al mercado.
- **Seguridad vial.** Los vehículos autónomos deberán convivir con el resto de vehículos en la vía y por ello será necesario armonizar las normas de tráfico actuales. En las pruebas realizadas hasta ahora en entornos reales, se ha observado que muchos conductores se vuelven más agresivos hacia los vehículos autónomos, ya que son conscientes de que estos vehículos frenarán en el último momento para evitar accidentes.
- **Ciberseguridad.** Dependiendo del nivel de automatización, los conductores y los pasajeros de estos vehículos están continuamente monitorizados. Las normas de protección de datos de la UE seguirán vigentes en este sector, pero todavía no existen medidas específicas para garantizar su privacidad. Por otro lado, estos vehículos serán muy vulnerables a los ataques cibernéticos, pudiendo acceder a su control de forma remota y por ello requerirán de sistemas de protección específicos.
- **Éticas.** Los vehículos deberán tomar decisiones de forma autónoma que pueden afectar a la integridad física de sus pasajeros o de las personas situadas en su entorno (otros conductores, peatones, etc.). IEEE está desarrollando una serie de estándares (P7000) para tener en cuenta cuestiones éticas que afectan a ciertos desarrollos tecnológicos. En particular, el estándar P7009 es aplicable en este entorno ya que está centrado en el diseño seguro de los sistemas autónomos y semi-autónomos.

El artículo íntegro está disponible en:

<https://iptc.upm.es/el-vehiculo-autonomo-y-conectado>

ARIADNE: Artificial Intelligence Aided D-band Network for 5G Long Term Evolution

IP: José Manuel Riera Salís, IPTC-UPM

The objective of ARIADNE is to analyse, design, develop, and showcase in a proof of concept demonstrator, an innovative wireless communications concept addressing networks beyond 5G, in which ultra-high spectrally efficient and reliable communications in the bandwidth-rich D-band can be dynamically established and re-configured by Machine Learning (ML)-based design and intelligent network management, in both “Line of Sight” (LOS) and “Non-Line of Sight” (NLOS) environments.

Targeting ultra-reliable and scalable connectivity of extremely high data rates in the 100 Gbit/s regime at almost ‘zero-latency’, ARIADNE proposes to exploit frequencies between 110-170 GHz for access and backhaul links, taking advantage of breakthrough novel technology concepts, namely, the development of broadband and spectrally highly efficient RF-frontends in the D-band, the employment of metasurfaces to cope with obstructed connectivity scenarios and the design of ML-based access protocols, resource and network management techniques. In order to realise this vision, a *novel system model* will be devised, including channel modelling, waveforms, beamforming and multiple-access schemes design and development tailored to the particularities of the D-band regime, a *novel Communication Theory framework beyond Shannon* will be proposed and a *novel (ML-based) network optimisation approach* will be formulated.

IPTC-UPM participates in this project together with Telefónica I+D, as a first specific action of the JRU recently signed between Telefonica and IPTC-UPM. Its participation is mainly focused on three tasks: “D-band Antenna Design”, developed by GEA (Group of Applied Electromagnetism), and “Channel Measurements and Modeling” and “Business Models & Exploitation”, both developed by GTIC (Group of Information and Communication Technologies).

ABIDE: Big Data and Artificial Intelligence for Decision Making in C4ISR

IP: Ana M^a Bernardos, IPTC-UPM

On October 22nd, José R. Casar presented the activities of IPTC in Data Science and Engineering to the Captech Information Committee (Communication, Information Systems and Networks) of the European Defense Agency (EDA), formed by representatives of the MoD of the majority of the European countries and some big companies. The presentation was the keynote of a meeting-workshop celebrated at GMV premises to present the ABIDE project to the Committee and to hold a number of brainstorming sessions on the challenges and technologies of Big Data and AI in Decision Making.

ABIDE is a project financed by the EDA and performed cooperatively by GMV and IPTC-UPM, whose objectives are the improvement in performance of C4ISR systems at EU level through the application of BD & AI techniques to Defence decision-making support, the enhancement of quality of information and the identification of ways of providing a shared situational awareness.

The study is focusing on the following potential benefits of seamless integrating intelligence sources: SIGINT, HUMINT and IMINT, analysing the level of AI needed to support operators to interact permanently with the system and reducing human workload in the field of information management and restoring human added value whenever it is necessary for the interpretation of the information.

The presentation of the results was made by José L. Delgado on the GMV side and Juan A. Besada and Ana M. Bernardos on IPTC side, who also moderated the brainstorming sessions with the Captech members.





En este número del Boletín hemos optado por seleccionar para esta sección la reseña de dos publicaciones, realizadas por investigadores de nuestro Centro, que han tenido un destacado impacto mediático. Las dos se refieren a tecnologías o aplicaciones de valor social.

Reconocimiento de Gestos con Leap Motion

Mantecón T., del-Blanco C.R., Jaureguizar F., García N. (2019) A real-time gesture recognition system using near-infrared imagery. *PLoS ONE* 14(10): e0223320. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223320>

Este artículo describe un sistema de reconocimiento de gestos basado en el uso de información visual mediante el uso del sensor Leap Motion con el objetivo de conseguir una interacción hombre-máquina más intuitiva. Este sistema puede emplearse desde un entorno profesional para la interacción con robots, ordenadores, o en el ámbito de realidad virtual o realidad aumentada, hasta entornos de domótica para permitir una interacción con los diversos dispositivos de un hogar conectado.

Leap Motion, diseñado para funcionar tanto sobre superficies planas como integrado en gafas de realidad virtual, está especialmente pensado para su uso en la interacción hombre-máquina. Este dispositivo proporciona imágenes infrarrojas y tiene la propiedad de iluminar en mayor medida los objetos más cercanos y así se reduce la información del fondo, no relevante en el proceso de reconocimiento gestual. El sistema desarrollado es capaz de distinguir entre gestos tanto estáticos como dinámicos en un tiempo de unos milisegundos, lo que permite que el tiempo que transcurre entre la realización del gesto y la respuesta del sistema sea suficientemente baja para obtener una buena sensación en el proceso de interacción.

(Información extractada de las secciones de noticias UPM y ETSIT-UPM).

Detección Temprana del Glaucoma

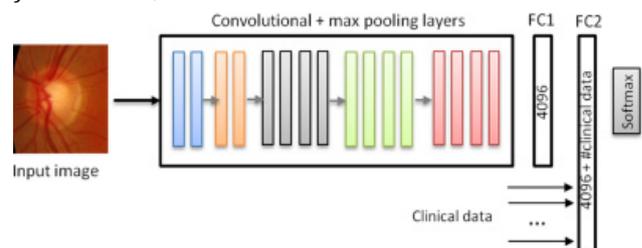
Gómez-Valverde, J. J., Antón, A., Fatti, G., Liefers, B., Herranz, A., Santos, A., Sánchez, C.I., Ledesma-Carbayo, M. J. (2019). Automatic glaucoma classification using color fundus images based on convolutional neural networks and transfer learning. *Biomedical optics express*, 10(2), 892-913. <https://doi.org/10.1364/BOE.10.000892>

El grupo Biomedical Imaging Technologies del Information Processing and Telecommunication Center de la UPM, en colaboración con el Parc de Salut Mar de Barcelona, el Institut Català de Retina de Barcelona y el Centro Universidad Médica Radboud de Nimega (Países Bajos), ha desarrollado una herramienta de telemedicina basada en inteligencia artificial para la detección automática de indicios de glaucoma a partir de retinografías. El uso de esta tecnología en campañas de detección de patologías oculares permitiría el diagnóstico temprano de una de las enfermedades que causan más discapacidad visual en España, con un 2,1% de prevalencia en mayores de 40 años. El proyecto que ha dado lugar a la publicación ha sido financiado por el Instituto de Salud Carlos III y liderado por Alfonso Antón del Parc de Salut Mar.

Según señala M^a Jesús Ledesma, investigadora de IPTC-UPM, experta en imagen biomédica: “hasta ahora, en el caso del glaucoma, los algoritmos de aprendizaje automático que se han utilizado se basaban en la identificación de parámetros y ratios de medidas del disco óptico que permitieran entrenar al método antes de ser aplicado. Este proceso, largo y costoso”, continúa, “ha sido sustituido en los últimos años por nuevas técnicas en las que se sustituye el trabajo de etiquetado y procesamiento anterior (complejo y difícilmente automatizable) por un aumento en la complejidad de los algoritmos, con muchas más etapas intermedias de procesamiento”.

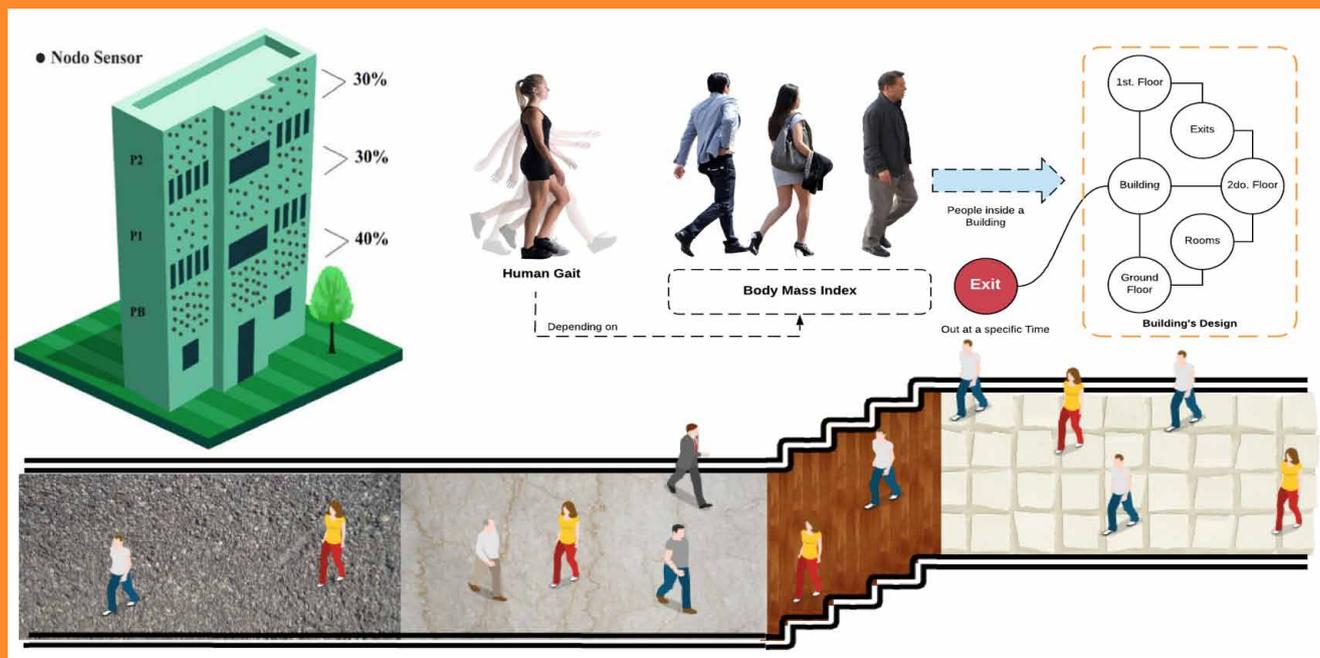
En las primeras fases, el grupo de IPTC-UPM implementó una herramienta de telemedicina que permitió recoger y evaluar los datos de las pruebas oftalmológicas de una campaña de detección de glaucoma con más de mil pacientes. En una segunda etapa del proyecto, el grupo se encargó de realizar una exhaustiva comparación de algoritmos basados en aprendizaje profundo o para la clasificación automática de glaucoma. Por último, una línea que cuenta con resultados preliminares muy prometedores es el estudio de la contribución de la incorporación de datos clínicos adicionales: los resultados muestran que una combinación de datos clínicos junto con las imágenes de fondo de ojo puede suponer una mejora de la sensibilidad y la especificidad de la clasificación.

(Información extractada de las secciones de noticias UPM y ETSIT-UPM).



CNN Model based on VGG19 integrating the clinical data and color fundus image.

Contribution to public health data processing architectures applied to resilient smart cities affected by natural hazards



The PhD thesis entitled “Contribution to public health data processing architectures applied to resilient smart cities affected by natural hazards” has been completed in July 2019 by Washington Velásquez Vargas under the supervision of Prof. Joaquín Salvachúa. This work has been carried out in the last three years, encompassing one of the main research lines of the GING Research Group of the IPTC-UPM: Big Data, architecture, and applications. This study discusses three aspects that intervene in the sustainable development of a city such as Technology, Health, and the Natural Risks to analyze the effects of the Body Mass Index (BMI) on the survival of a person when an emergency arises and at the same time how the implemented technology in a smart city can do to assist who are more vulnerable.

The analysis involves a set of simulations in different environments, starting with the incorporation of the concept of resilience in a smart

city affected by a natural disaster (earthquake). Also, the introduction of an architecture of e-health services within a smart city allowing to establish support services and quick emergency relief, and finally the incorporation of several metrics that affects the well-being of the human being. Among the main development, we have: 1) design of wireless sensor network (WSN) inside buildings that allows generating alerts and evacuation routes focused on fires and earthquakes; 2) visualization of events (messages) from rooms that are on alert and can cause damage to humans; 3) analysis and models of the communication flow for a WSN; 4) study of the spread of wildfires to propose rapid evacuation and early warning to relief agencies; 5) the repercussions of BMI in human gait when evacuating a building (response times); 6) BMI analysis of people who have specific cardiovascular disease; 7) and, finally, an innovative analysis to find the building risk using a model of human gait focused on BMI.