



Tecnologías de Imágenes Médicas. Aplicación en el Caso de la COVID-19

Tecnología | **pág. 5**

Vector de Personas creado por freepik - www.freepik.es

En este número:

Destacado, 3 | Reseña Editorial, 3
Noticias y Nombramientos, 4 | Tecnología, 5
Proyectos, 10 | Ph.D. Corner, 11



POLITÉCNICA

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

IPTCReview 12

Marzo / Abril • 2020

Boletín del Information Processing
and Telecommunications Center

SUMARIO

Destacado:

IMUP, un sistema de apoyo a médicos y pacientes frente a COVID-19, **IPTC, 3**

Reseña Editorial, 3

Noticias y Nombramientos:

Spinoff ZZLabs, **4**

Juan A. Besada, líder de la Task Force de Safety del Comité Científico de SESAR, **4**

Tecnología:

Tecnologías de Imágenes Médicas. Aplicación en el Caso de la COVID-19, **Giorgos Kontaxakis, IPTC, 5**

Proyectos:

Proyecto 5G EVE, **10**

Los Proyectos de Innovación del IPTC en EIT Digital 2020, **10**

Los Nuevos Proyectos de I+D en Tecnologías Radio, **10**

Ph.D. Corner:

Contributions to Speech and Language Processing towards Automatic Speech Recognizers with Evolving Dictionaries, **Alejandro Coucheiro, IPTC, 11**



IMUP: Un sistema de apoyo a médicos y pacientes frente a COVID-19

Universidad Politécnica de Madrid

El Centro de Investigación en Procesado de la Información y Telecomunicaciones de la Universidad Politécnica de Madrid ha desarrollado un servicio para apoyar a médicos y pacientes en la situación actual de pandemia por COVID-19, atendiendo a la urgente necesidad de extender la atención a distancia a personas hospitalizadas, a personas bajo control en cuarentena domiciliaria y a otros colectivos de riesgo.

La aplicación IMUP (del inglés I'm up, "Me Levanto", acrónimo también de Intelligent Manager for Ubiquitous Personal Mobile Care) proporciona a los médicos un servicio de monitorización remota de síntomas a través de los dispositivos móviles de pacientes; y a estos un canal activo y próximo de comunicación. A diferencia de los dos tipos principales de aplicaciones móviles desarrolladas para COVID: las que facilitan el seguimiento (localización y relación) de personas para control de la evolución de la epidemia y las que facilitan el autodiagnóstico, IMUP pertenece a un tercer tipo, genuinamente asistencial.

De forma resumida, el servicio permite que un paciente, a través de su teléfono móvil, reporte síntomas y comentarios de manera sencilla a su médico, proactivamente o como respuesta a notificaciones que se le envían varias veces al día. A través de un panel de control, el médico que eva-

lúa al paciente puede analizar la evolución de sus síntomas, mediante gráficas, indicadores y otras ayudas, valorar su estado y evacuar consultas y recomendaciones. El médico también cuenta con una vista adaptada a su propio dispositivo móvil, con implementaciones tanto para Android como iOS. La gestión de los usuarios de IMUP se realiza de forma controlada, no intrusiva y con todas las garantías de seguridad y privacidad.

El servicio permite el apoyo al seguimiento de pacientes hospitalarios dentro y fuera de los horarios y espacios habituales y también la monitorización por los profesionales de Atención Primaria y de Residencias de Mayores.

IMUP ha sido diseñado y desarrollado por un equipo de investigación del Information Processing and Telecommunications Center de la UPM, en colaboración con médicos especialistas de la Comunidad de Madrid. Sin ánimo de lucro, se ha implementado como contribución de la Universidad Politécnica de Madrid a la causa común contra el COVID-19 y preparado para ser utilizado en otros servicios, hospitales y servicios de atención.

Más información:

Information Processing and Telecommunications Center

<https://www.iptc.upm.es>

iptc@iptc.upm.es

● RESEÑA EDITORIAL

José Ramón Casar, IPTC

La irrupción desbocada de este coronavirus ha trastocado los planes de las organizaciones y las vidas de las personas. Sin duda, nada será comparable a la inmensa tragedia de los ciudadanos que están perdiendo sus vidas. De la situación angustiosa de los que, habiendo perdido sus ingresos, se encuentren que, en días, no dispondrán de los mínimos recursos esenciales para sí y sus familias, deberíamos ocuparnos inmediatea y generosamente todos como sociedad y cada uno de nosotros como personas. Y en la responsabilidad de recuperar, cuanto antes y para todos, los mismos u otros dignos modos de vida, debiéramos implicarnos sin dilación todos aquellos que podemos aportar algo, desde la tecnología, la economía o la educación.

Todo lo demás, subsanable o no, se antoja ahora perfectamente secundario. Todas las actividades colectivas (y algunas cooperativas) en nuestro IPTC previstas para la primavera de este año han tenido que ser suspendidas (posiblemente postpuestas). Entre otras, la Jornada anual del Centro que íbamos a celebrar el 5 de junio, el ISIP 2020: The 14th International Workshop on Information Search, Integration and Personalization, que se organizaba por nuestro Centro por primera vez en España o el Workshop on Spoken Dialog System Technology, que coorganizaba nuestro GTH-IPTC.

Doy por supuesto que recuperaremos estos eventos (o no). No me parece esencial ahora. Lo urgente me parece ahora pensar en cómo podría ser nuestra aportación a la superación de esta crisis, desde nuestro compromiso colectivo con la innovación que genera empleo y bienestar y con la ciencia y la tecnología que aportan soluciones de valor tangible.

Comienza el Grado en Ingeniería y Sistemas de Datos

El próximo curso, con la denominación de Grado en Ingeniería y Sistemas de Datos, comienza la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación a impartir un Grado en Datos, que abarcará desde la formación fundamental en Ciencia de Datos hasta los aspectos más avanzados de la moderna Ingeniería de Datos y Sistemas. Con un perfil profundo y práctico, revisando desde los Fundamentos Matemáticos y Estadísticos hasta las Arquitecturas de Big Data y las técnicas de Aprendizaje e Inteligencia Artificial, formará profesionales capaces de abordar los problemas actuales y futuros relacionados con la Toma de Decisiones, las Ingenierías de la Información y las Comunicaciones y la Empresa y la Economía, en general.

PREMIOS Y NOMBRAMIENTOS

Juan A. Besada, líder de la Task Force de Safety CC-SESAR

El prof. Juan Alberto Besada ha sido designado líder de la *Task Force de Safety* del Comité Científico de la *European Sky ATM Research Joint Undertaking* (SESAR), la gran iniciativa europea de modernización de la Gestión del Tráfico Aéreo Europeo, basado en la noción de *trajectory-based operations* (TBO), y que desde un horizonte 2035 apunta hacia 2050.



▶ NOTICIAS

▶ Spinoff ZZLabs

Mateo Cámara y Mario Miravete, dos recién egresados del M.Sc. in Signal Theory and Communications, el Máster de la ETSIT-UPM especializado en Datos, han fundado junto con otros ex-estudiantes de la Escuela, la start-up ZZ Data Labs, especializada en aplicaciones de la Ciencia e Ingeniería de Datos en diversos sectores. En las últimas semanas han volcado su esfuerzo en predecir en diversos escenarios los efectos de COVID-19, principalmente en la faceta sanitaria, pero también en la económica (evolución del PIB). Mateo y Mario comienzan ahora sus estudios de doctorado con Grupos del IPTC y ZZ Data Labs apunta a que pueda ser una start-up estratégica que pueda llevar a la sociedad avances tecnológicos e innovaciones desarrolladas en nuestro Centro de I+D.



Tecnologías de Imágenes Médicas. Aplicación en el Caso de la COVID-19

Giorgos Kontaxakis, GTIB-IPTC

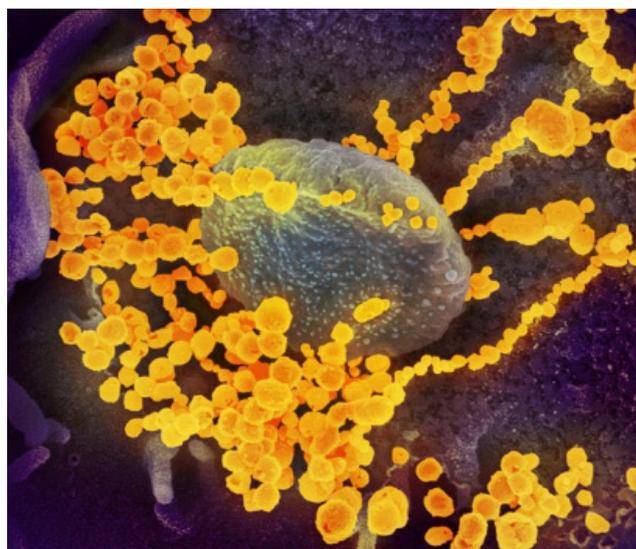
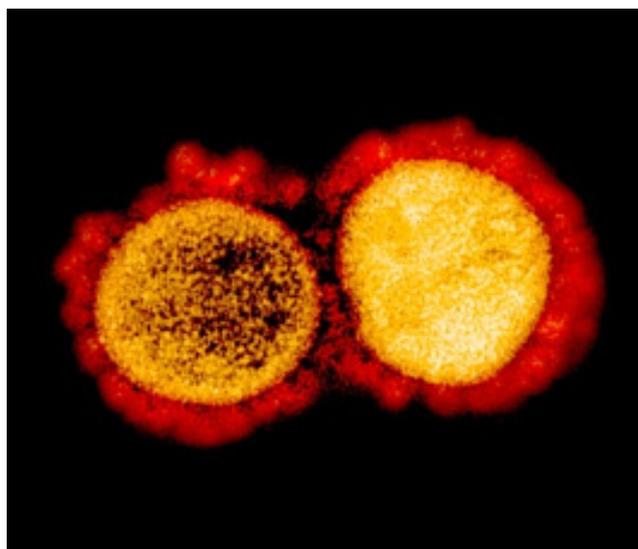


Figura 1. (A): Imagen de microscopía electrónica de transmisión de partículas del virus SARS-CoV-2 aisladas de un paciente. Se observan claramente las protuberancias que sobresalen de la cobertura del virus y en una visualización como esta le otorgan una forma de corona. (B): Imagen microscópica coloreada muestra partículas del virus SARS-CoV-2 (en amarillo) emergiendo de una célula de tejido humano en cultivo. El donante del tejido ha sido un paciente de COVID-19 en los EEUU el pasado febrero. Imágenes del Integrated Research Facility (IRF), National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIAID), Fort Detrick, Maryland, EEUU.

El inicio de la pandemia en Wuhan, China, a finales del 2019, literalmente ha cambiado la vida en este planeta. La **ciencia**, la **tecnología** y la **innovación** se han erigido como armas poderosas en la lucha contra un enemigo invisible: la enfermedad COVID-19 causada por el nuevo coronavirus del síndrome respiratorio agudo grave (SARS-CoV-2, por sus siglas en inglés), que ha registrado más de tres millones de casos notificados en todo el mundo. En España son aproximadamente 225.000 los casos de enfermos confirmados, 23.000 de ellos fallecidos, durante el período que cubre este boletín.

Los grandes avances en las **tecnologías de imagen biomédica** de las últimas décadas, han permitido que en la pandemia actual seamos capaces de visualizar a este enemigo empleando técnicas de imagen avanzadas, como la microscopía electrónica (Figura 1). Imágenes de alta resolución y contraste del SARS-CoV-2, publicadas por el National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIAID) de los EEUU, son espectaculares y fantasmagóricas. Además, el avance de las ciencias biomédicas ha permitido obtener un conocimiento

muy detallado sobre la forma en la que este tipo de virus ataca a las células y órganos vitales.

El IPTC cuenta con grupos de investigación de dilatada trayectoria científica en este tipo de tecnologías de imagen y con contribuciones significativas, tanto a nivel de investigación, como a nivel de desarrollo de soluciones innovadoras aplicadas. Una categoría importante de estas tecnologías es la referente a las modalidades clínicas principales para el diagnóstico y monitorización del proceso terapéutico. Dado que el SARS-CoV-2 causa una infección respiratoria aguda, estas modalidades de imagen son naturalmente, la **radiografía (Rx) de tórax** y la **tomografía computarizada, CT** por las siglas en inglés de “computerized tomography”, conocida en España como TAC (“tomografía axial computarizada”) o simplemente, “escáner”.

La radiografía utiliza una dosis muy pequeña de radiación ionizante (rayos X) para producir imágenes bi-dimensionales. Es decir, proyecta en un plano (placa) todas las estructuras internas que se encuentran en el camino de la radiación, pero sin posibilidad de ofrecer una localización

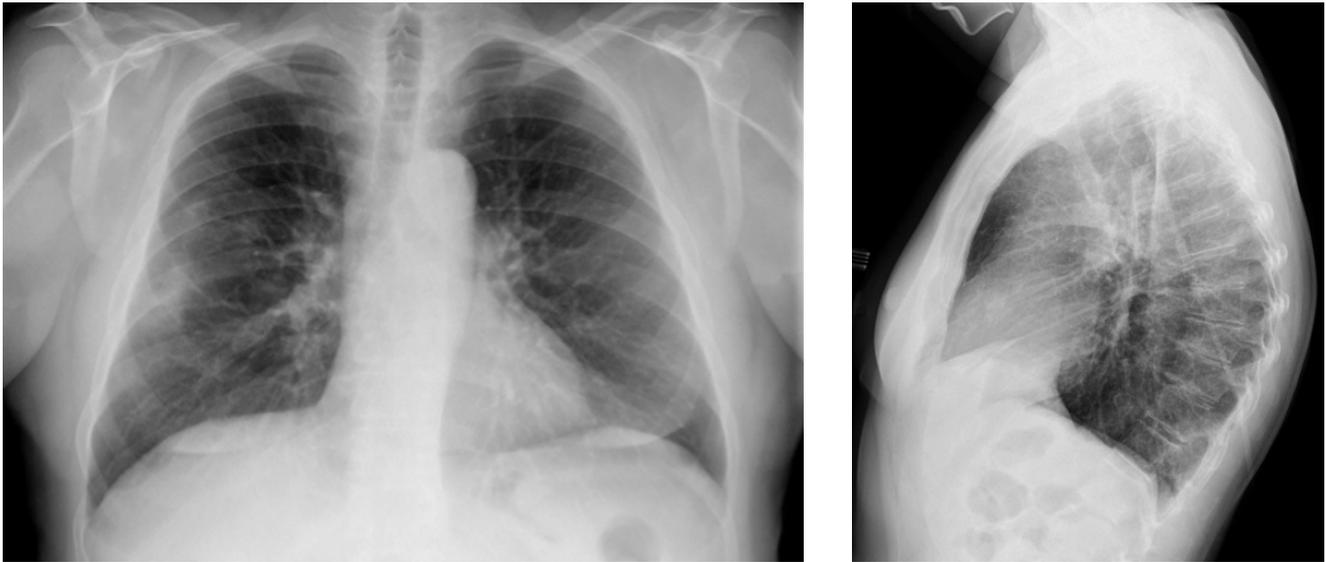


Figura 2. Radiografías de tórax con lesiones compatibles-sugestivas de COVID-19 (opacidades focales). Fuente: Dr. Jordi Català Forteza, Servicio de Urgencias del Consorci Sanitari Integral.

tridimensional de los órganos, estructuras y/o artefactos de interés. Es una exploración rápida, que puede realizarse hoy con equipos portátiles y especialmente útil para diagnósticos de urgencia o tratamientos de emergencia. La radiografía de tórax se utiliza para evaluar el corazón, la pared torácica y los pulmones, en cuyo caso puede ayudar a diagnosticar y monitorear el tratamiento de una variedad de condiciones como la neumonía, el enfisema o el cáncer. En la Figura 2 se muestran dos ejemplos de radiografías de tórax con lesiones sugestivas-compatibles con COVID-19.

La CT también utiliza rayos X y es una prueba de diagnóstico para obtener imágenes transversales del interior del cuerpo. Los aparatos CT son más complejos y realizan, en un tiempo muy corto, un gran número de radiografías alrededor del cuerpo del sujeto. Un ordenador debe procesar este gran conjunto de datos y aplicar sobre ellos sofisticados algoritmos matemáticos para generar las imágenes tomográficas (ver Figura 3), que permiten visualizar con excelente precisión anatómica órganos, tejidos y huesos del interior del cuerpo. En contraste, la radiografía, incluso en su formato digital actual, no necesita un procesamiento sofisticado ya que opera de forma similar a una cámara fotográfica.

Las referencias sobre el uso de la CT o de la radiografía de tórax para el diagnóstico de la COVID-19 en el inicio de la pandemia se basan en general en estudios publicados en China. Pero la información cambia diariamente con el conocimiento que se genera principalmente en base a evidencias, y muchos estudios publicados no están

completos o actualizados. Los hallazgos radiológicos en los estudios torácicos son además inespecíficos, solapándose con los de otras infecciones. Según recomendaciones recientemente publicadas por la Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM), las radiografías de tórax se realizan en servicios de urgencias si existe sospecha de infección por COVID-19, en unidades de cuidados intensivos (UCI) si el intensivista lo cree conveniente, o en pacientes hospitalizados si muestran empeoramiento clínico relevante, estancamiento clínico a la finalización del tratamiento o al alta, tras la recuperación en planta después de haber sido ingresados en UCI.

La SERAM no recomienda el uso de CT o de radiografía de tórax para el diagnóstico de la COVID-19. Este se realiza en laboratorio mediante pruebas de reacción en cadena de la polimerasa de transcripción inversa (RT-PCR), técnica que, de momento, constituye el patrón de oro para esta tarea. Según uno de los primeros estudios publicados por equipos clínicos chinos¹, que fue realizado en un plazo de 3 días desde la admisión al hospital, la sensibilidad de la CT (capacidad del método de identificar correctamente los casos de pacientes infectados por COVID-19) fue del 98% en comparación con la sensibilidad de RT-PCR que fue del 71%. Este dato ha sido confirmado por estudios similares realizados en Europa, como un estudio italiano² que, por otro lado, determinó que la especificidad de la CT (es decir, su capacidad de

¹ <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200432>

² <https://doi.org/10.1148/radiol.2020201237>

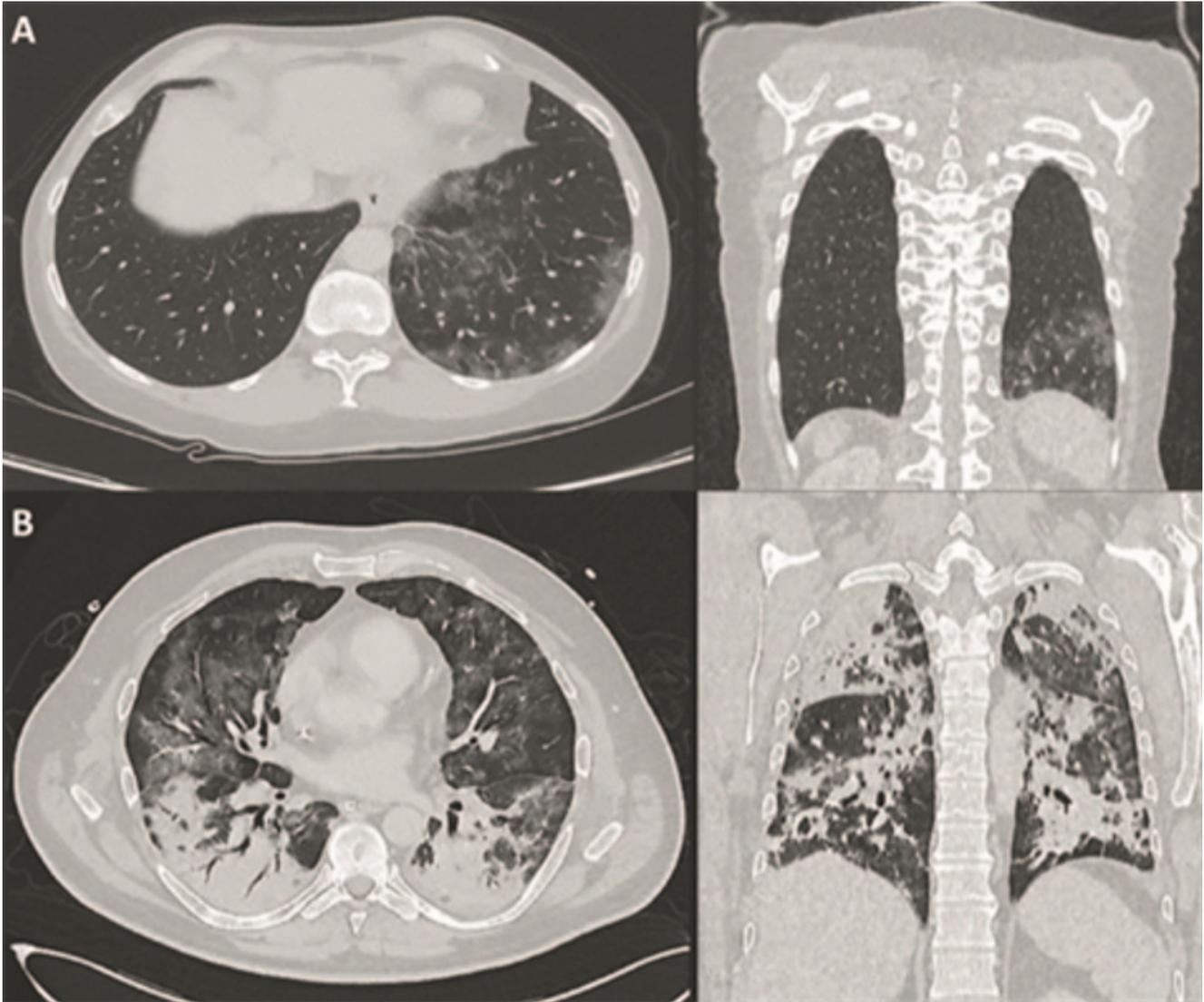


Figura 3. Imágenes CT de tórax de dos pacientes con manifestaciones pulmonares COVID-19. (A): Hallazgo incidental de la infección por SARS-CoV-2 en una mujer asintomática de 60 años confirmada por RT-PCR (muestra “opacidades periféricas de vidrio deslucido” en segmentos basales del pulmón derecho); (B): Hombre de 51 años positivo al SARS-CoV-2 y hospitalizado en una unidad de cuidados intensivos (muestra pronunciada afectación bilateral). Imágenes: revista Nuklearmedizin.

identificar correctamente los sujetos sanos o no COVID-19) es bastante baja (56%). Esta baja especificidad se deriva de la dificultad para distinguir los hallazgos de COVID-19 de otras enfermedades. Un estudio retrospectivo³ sobre los casos de 121 pacientes sintomáticos destaca que, el 56% de los pacientes en fase sintomática temprana tienen CT torácica normal, por lo tanto, una CT torácica tiene una sensibilidad limitada (y en consecuencia, un valor predictivo negativo) en la fase sintomática temprana, por lo que puede ser poco fiable para apoyar el diagnóstico de COVID-19 en estos casos. Además, según un estudio norteamericano⁴

³ <https://doi.org/10.1148/radiol.20200463>

⁴ <https://www.jucm.com/documents/jucm-covid-19-studyepub-april-2020.pdf>

se encontró que las radiografías obtenidas de un conjunto de 636 pacientes de COVID-19 confirmados y sintomáticos, han sido normales en un 58,3% y normales o ligeramente anormales en el 89% de ellos. Por lo tanto, una simple radiografía de tórax tampoco puede ofrecer una garantía de que COVID-19, u otra enfermedad pulmonar, no esté presente.

La CT torácica puede mostrar hallazgos, incluso cuando el resto de pruebas analíticas son negativas, como comentamos antes. Esto le otorga un papel importante en la graduación de la severidad de la enfermedad, la monitorización del proceso terapéutico, así como, en la prevención de la propagación de la COVID-19. Adicionalmente, se ha visto que los pacientes que ingresan en las UCI presentan en general ciertos hallazgos en la CT

torácica, mientras que aquellos con mejor estado general suelen presentar otros tipos de hallazgos. La alta correspondencia de los hallazgos por imagen con la evolución clínica del paciente es también significativa, y la evolución del estado clínico de algunos pacientes, que a veces muestran un empeoramiento súbito a nivel sintomático, puede monitorizarse mejor con este tipo de pruebas de imagen. Por otro lado, hay que considerar también que tests del tipo RT-PCR pueden resultar negativos, y la infección por COVID-19 se diagnostica en base al cuadro clínico del paciente, resultados de análisis en laboratorios y características detectadas en CT torácico u otros procedimientos de imagen. Como ejemplo, la persona fallecida por COVID-19 con menor edad en Grecia hasta el momento, un varón de 35 años, resultó negativo a los dos primeros tests RT-PCR.

En la situación actual, las diversas modalidades de imagen médica están intentando buscar su sitio y contribución en la gestión de esta pandemia. Aunque comentamos que la valoración clínica del parénquima pulmonar se apoya principalmente en la radiografía de tórax y ocasionalmente en la CT, existe también la alternativa de la **ecografía torácica**, una alternativa muy versátil como herramienta diagnóstica con resultados inmediatos, sin ningún efecto ionizante y con un alto poder discriminativo. La ecografía pulmonar podría ser de gran utilidad debido a su seguridad, repetibilidad, inocuidad y posibilidad de usarla a pie de cama del paciente. De esta forma, según lo que ha publicado la Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos, “la ecografía permite tomar decisiones rápidas en situaciones de emergencia, evaluar la respuesta a procedimientos terapéuticos y maniobras ventilatorias, vigilar la evolución de distintas enfermedades y complicaciones pulmonares y, todo ello sin necesidad de trasladar al paciente y sin perder nivel de monitorización.” Por lo tanto, es importante mencionar la contribución de la ecografía pulmonar especialmente cuando la infraestructura adecuada (aparatos CT, equipos de radiografía) no está presente en los espacios acondicionados como hospitales de campaña.

Por otro lado, **la imagen por resonancia magnética** (MRI por sus siglas en inglés) es una técnica que utiliza potentes campos magnéticos y ondas de radio para crear imágenes de alta resolución de diversos órganos del interior del cuerpo y no emplea radiación ionizante. En el caso del tórax, la MRI se emplea principalmente para evaluar masas anormales, como cáncer, y para determinar el tamaño, extensión y grado de diseminación hacia las estructuras adyacentes. La utilidad de imágenes de esta modalidad en casos

de infección por COVID-19 no está establecida, aunque se han publicado recientemente hallazgos indicativos de la presencia de la enfermedad en pacientes sometidos a esta prueba por distintas razones médicas.

Aparte de las modalidades de imagen (predominantemente) anatómica, como las mencionadas anteriormente, contamos con **técnicas de imagen molecular**, como la **tomografía por emisión de positrones** (PET, por sus siglas en inglés) o la **tomografía computarizada por emisión de fotón único** (SPECT), que proporcionan información a nivel celular y molecular. Estas modalidades, en vez de emplear energía externa (ondas electromagnéticas o ultrasonidos) usan un agente para formar la imagen que es introducido dentro del organismo, se incorpora específicamente a un tejido, órgano o proceso molecular determinado y es detectado mediante un dispositivo externo, como una gamma-cámara o un tomógrafo PET. Las imágenes producidas proporcionan información funcional de un órgano o de un sistema a nivel celular y molecular. Especialmente, las versiones híbridas de estas técnicas en combinación con CT o MRI, como la PET/CT o PET/MRI, son capaces de visualizar y medir estos procesos funcionales con una localización precisa sobre imágenes anatómicas, y además, seguir en tiempo real estos procesos fisiológicos en el cuerpo.

Estas modalidades de imagen médica tienen aplicación desde el diagnóstico en etapa más temprana y el desarrollo de terapias más efectivas, hasta la personalización del tratamiento terapéutico. El agente de contraste más habitual en PET/CT es la F-18-FDG (una molécula de glucosa marcada con fluor-18) que muestra zonas de hiper-metabolismo, como suelen ser los procesos oncológicos. Como método de diagnóstico por imagen, PET/CT con F-18-FDG desempeña un papel importante en la evaluación de enfermedades pulmonares infecciosas e inflamatorias, incluida la detección de segmentos pulmonares implicados, la estimación de la extensión de la afectación pulmonar, la monitorización del progreso de estas enfermedades y del efecto del tratamiento aplicado, y contribuye a la optimización de la gestión personalizada de cada paciente. Muy recientemente se han publicado⁵ resultados de exploraciones PET/CT a pacientes oncológicos, asintomáticos de COVID-19 en el momento del estudio, que han indicado presencia de inflamación atípica en los pulmones, posteriormente confirmada como consecuencia de infección por COVID-19.

⁵ <http://jnm.snmjournals.org/content/early/2020/04/01/jnu-med.120.246256.full.pdf+html>

En cualquier caso, procedimientos de imagen nuclear no son de momento indicados para la diagnosis de COVID-19 y son mucho más complejos que la realización de una radiografía. Lo mismo ocurre con el empleo de MRI, la cual, además de no indicarse específicamente para casos de infecciones pulmonares, supone un manejo complejo del aparato y especiales dificultades en el proceso de su desinfección. La MRI requiere además ciertas restricciones importantes (ej., uso de mascarillas de protección sin metal) y únicamente puede emplearse en pacientes libres de cualquier elemento metálico en su cuerpo o de dependencia de otros aparatos médicos.

Aunque la “zona cero” del ataque del SARS-CoV-2 son claramente los pulmones, su asalto generalizado al organismo puede extenderse a muchos otros órganos vitales, como el corazón y los vasos sanguíneos, los riñones, el intestino y hasta el cerebro, con consecuencias en algunas ocasiones devastadoras. Por ejemplo, se ha observado⁶ recientemente una tendencia a la coagulación de la sangre, que puede transformar algunos casos leves en emergencias potencialmente mortales, o una sobre-respuesta del sistema inmunitario que puede agravar los peores casos y sugerir incluso un tratamiento con medicamentos inmunosupresores. Por otro lado, se han observado bajos niveles de oxígeno en sangre incluso en pacientes que no están jadeando para respirar. Varios médicos aconsejan, por lo tanto, tomar **un enfoque más orientado a sistemas** en vez de centrarse en el daño a determinados órganos vitales, que puede ser beneficioso para pensar en terapias integrales contra la COVID-19.

En estos casos, y ante una estrategia integral de seguimiento y monitorización del progreso de la enfermedad, es posible aunar las prestaciones y capacidades de las diversas modalidades de imagen biomédica. El aumento de los datos recibidos por todas estas exploraciones médicas realizadas además de forma repetida, hace necesario combinarlos con otros datos adquiridos por procedi-

mientos clínicos, genéticos o epidemiológicos para extraer conclusiones.

Además, aun está aumentando el número de pacientes con COVID-19 en el mundo. En estas dramáticas circunstancias, investigadores y médicos cuentan hoy con una nueva herramienta, la **inteligencia artificial**. Claramente no hay comparación entre el tiempo necesario para realizar un informe de una CT de forma manual – unos 15 minutos– y hacerlo en pocos segundos con una aplicación automática e inteligente. Por lo tanto, el análisis automatizado de imágenes con técnicas de inteligencia artificial tiene el potencial de optimizar el papel de las principales modalidades de imagen médica en el diagnóstico, evaluación y monitorización de pacientes COVID-19 al permitir una valoración precisa y rápida de la infección en un gran número de pacientes. Actualmente hay multitud de iniciativas dirigidas a desarrollar este tipo de aplicaciones de diagnóstico con inteligencia artificial en muchas instituciones académicas en todo el mundo⁷, como nuestra universidad. De momento, y dada la situación de alarma, la mayoría de estas iniciativas se desarrollan de forma muy limitada y sin financiación adecuada

Por último, una nueva herramienta se está sumando en el arsenal de los científicos que investigan los efectos de la pandemia de la COVID-19 utilizando datos a partir de imágenes biomédicas. La **radiómica** está basada en el análisis multivariante de grandes cantidades de biomarcadores de imagen extraídos a partir de procesamiento de imágenes CT, PET/CT o MRI, con el objetivo de encontrar una relación con un diagnóstico o un procedimiento terapéutico eficaz. Esta herramienta puede aprovechar los avances en las aplicaciones de la inteligencia artificial para ofrecer un mayor rendimiento de las pruebas clásicas de imagen.

Cabe esperar que pronto los científicos podrán contar con nuevas y potentes herramientas basadas en tecnologías de imágenes biomédicas para entender mejor la nueva enfermedad y apuntar hacia mejores maneras de combatirla.

⁶ <https://www.sciencemag.org/news/2020/04/how-does-coronavirus-kill-clinicians-trace-ferocious-rampage-through-body-brain-toes>

⁷ <https://imagingcovid19ai.eu/>

5G EVE Project: 5G European Validation platform for Extensive trials

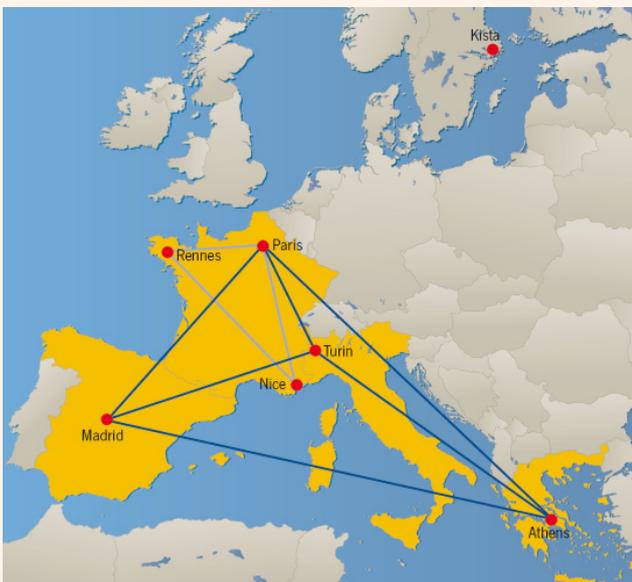
IP: Federico Álvarez, IPTC

Within the framework of the Joint Research Unit (JRU) established between Telefónica and UPM, through IPTC, the Center has signed a new and important collaboration within the 5G EVE project, for the validation and large-scale experimentation of 5G technology. The responsibility on the part of IPTC falls on the GATV-IPTC.

5G EVE: The objective of EVE is to create the foundations for a pervasive roll-out of end-to-end 5G networks in Europe, by offering vertical industries and all 5G-PPP Phase3 projects a set of facilities to validate their network KPIs and their services. Representatives of these vertical industries are directly involved as partners of 5G-EVE to contribute to the design of the end-to-end 5G services, and to provide early assessment.

The 5G-EVE end-to-end facility consists of the interconnection of four 5G-site-facilities (France, Spain, Italy and Greece).

The 5G-EVE facility will enable experiments with: (a) heterogeneous access, including NR, licensed/unlicensed spectrum, advanced spectrum management; (b) Mobile Edge Computing, backhaul, core/service technologies; and (c) means for site-interworking and multi-site/domain/technology slicing and orchestration.



5G-EVE will impact standards, and has the potential for ensuring the sustainability of the facility beyond the project lifetime, therefore becoming a cornerstone of the 5G PPP program and beyond.

The IPTC Innovation Projects at EIT Digital – 2020

The following innovation projects are being funded in 2020 by EIT Digital to various groups of the IPTC-UPM.

AR/VR for digital twins in airports

Partners: IPTC-UPM, KTH, AGS and Ci3

Topic: Fiware technology to support the deployment of AR/VR modules in digital twin concepts

Dronesurance

Partners: IPTC-UPM, Bright Cape, Achmea, Eurapco and NOW

Topic: Algorithms and concepts for risk evaluation in drone-based operations

Kiwame

Partners: IPTC-UPM, Engineering and Telefónica

Topic: Tools for kidney patients at risk of overhydration

New IPTC R&D Projects in the area of Radio Technologies

Viability Study & Validation of Reflect-Arrays at mm-wave (extension)

IP: José Antonio Encinar, GEA-IPTC

Contractor: Metawave Corporation

MMIC Design for Mustang GH15

IP: Jesús Grajal, GMR-IPTC

Contractor: INDRA

Contributions to Speech and Language Processing towards Automatic Speech Recognizers with Evolving Dictionaries

Alejandro Coucheiro

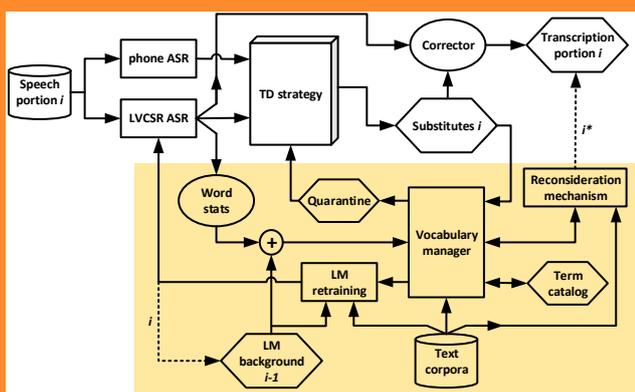


Figura. Arquitectura de la estrategia de vocabulario dinámico propuesta.

Los reconocedores automáticos de habla ofrecen a día de hoy un rendimiento muy notable en múltiples y complicadas tareas. Esto ha propiciado su incorporación en aplicaciones de usuario que ya empleadas con cierta asiduidad, pudiendo realizar desde tareas tan simples como un dictado o búsquedas web, hasta más complejas como las que involucran diálogos para configurar, por ejemplo, dispositivos domésticos programables.

Las condiciones acústicas y lingüísticas del habla que sirve de entrada a estos sistemas pueden variar enormemente de una fuente a otra, lo cual exige un notable trabajo para mejorar los modelos acústicos y de lenguaje que estos sistemas emplean. Centrándonos en la parte lingüística, el esfuerzo se centra en cómo gestionar la gran cantidad de temáticas y dominios distintos que están presentes en el habla. Más allá de una solución de fuerza bruta, en la cual emplearíamos un vocabulario y un modelo de lenguaje gigantesco para tratar de enfrentarnos con cierto éxito a cualquiera de estos escenarios, resultan más interesantes los sistemas que pueden restringir sus capacidades de modelado para reconocer con gran precisión ciertos tópicos o dominios.

Una restricción del lenguaje que fuera variable en el tiempo, manteniendo una sintonización del modelo con las características del habla de cada momento, ofrecería a los sistemas de reconocimiento una capacidad de adaptación enfocada a alcanzar un rendimiento óptimo.

Este trabajo de tesis se centra en una adaptación automática y no supervisada al habla de cada momento, y que por tanto no requiera de una identificación explícita de las temáticas discutidas. En su lugar, se pretende que la adaptación esté dirigida por el vocabulario que está siendo empleado en el habla, para de este modo tratar de sintonizar convenientemente los diccionarios de los sistemas de reconocimiento.

Aparte de las palabras dentro-del-vocabulario (In-Vocabulary, IV) que pudiéramos transcribir del habla, nos interesan más las palabras que no estuvieran ya presentes en el vocabulario de los sistemas, conocidas como palabras fuera-del-vocabulario (Out-Of-Vocabulary, OOV), ya que su aparición puede indicar implícitamente cambios de tópico o dominio. Así, proponemos estrategias para resolver palabras OOV en el habla y, en último término, aprender su sintaxis y semántica para que puedan ser introducidas convenientemente en los sistemas de reconocimiento.

Tales estrategias pueden dividirse en dos niveles de operación, uno que funciona a un nivel estático y local, y otra que funciona a nivel dinámico y evolutivo. Las hemos llamado estrategia de Descubrimiento de Términos (Term Discovery, TD) y estrategia de vocabulario dinámico, respectivamente, y ambas interactúan en la manera que se indica en la figura.

Las estrategias propuestas han sido evaluadas en marcos de experimentación realistas, en los cuales hemos logrado mejoras significativas sobre los sistemas de referencia para ambas estrategias.