



El Norte inicia la publicación semanal de una serie sobre alta investigación

La labor callada de los investigadores salta a estas páginas para dar a conocer los trabajos punteros que realizan desde sus laboratorios

Las señales del cerebro



El Grupo de Ingeniería Biomédica de la UVA trabaja varias líneas de investigación; la más novedosa se basa en el sistema BCI, orientado a personas con discapacidad

VALLADOLID. Roberto Hornero, catedrático en el Departamento de la Señal y Teoría de la Comunicación, coordina el Grupo de Ingeniería Biomédica de la Universidad de Valladolid, un equipo multidisciplinar formado por nueve ingenieros de Telecomunicación y cinco médicos de distintas especialidades (Neurología, Neumología, Psiquiatría y Oftalmología). Con una amplia trayectoria investigadora, han publicado numerosos artículos en revistas internacionales especializadas, atesoran numerosos premios por sus trabajos orientados en la ayuda al diagnóstico de diferentes patologías. «Lo que hacemos es analizar señales o imágenes médicas para ayudar en el diagnóstico de determinadas patologías. Por ejemplo, analizamos señales de electroencefalograma (la actividad eléctrica del cerebro) y señales de magnetoencefalograma (actividad magnética del cerebro), para ayu-



Hornero con el equipo del BCI que permite a las personas discapacitadas mayor autonomía. :: R. OTAZO



FIDELA MAÑOSO

dar en el diagnóstico de enfermedades neurodegenerativas como es la enfermedad de alzhéimer, párkinson, el deterioro cognitivo leve, u otras patologías como la esquizofrenia o el síndrome del trastorno de déficit de atención e hiperactividad», explica Hornero.

Otra línea de investigación está relacionada con el análisis de las señales de oximetría, que miden el nivel de oxígeno en sangre (se logra a través la pinza que se le pone en el dedo a un paciente ingresado), en la ayuda del diagnóstico del síndrome de la apnea obstructiva del sueño (SAOS). El equipo de investigación, consciente de las largas listas de espera que existen para el diagnóstico de este síndrome, que requiere que el paciente pase una noche en el hospital para hacerle un registro de polisomnografía (una prueba compleja y cara en la que se registran más de 30 señales de diferentes tipos), ha establecido una línea de trabajo con el objetivo de simplificar el diagnóstico, de tal forma que se pueda realizar en el mismo domicilio del paciente únicamente con la señal de oximetría. En este caso, el grupo está trabajando con el neumólogo del Río Hortega Félix del Campo y han conseguido precisiones supe-

El equipo desarrolla nuevas líneas de trabajo para simplificar el diagnóstico del SAOS



Grupo de Ingeniería Biomédica

Actualmente desarrollan tres líneas de investigación en el campo de la ingeniería biomédica.

Síndrome de la Apnea Obstructiva del Sueño (SAOS)

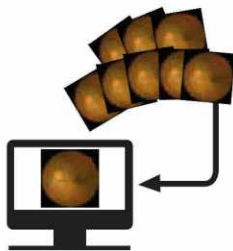
Mediante el análisis de las señales de oximetría el grupo ha establecido una línea de trabajo con el objetivo de simplificar el diagnóstico de esta enfermedad.

Han conseguido precisiones superiores al 85%.



Retinografías

Procesado de imágenes médicas (retinografías) para la ayuda del diagnóstico de la retinopatía diabética mediante el diseño y desarrollo de redes neuronales.



Ayuda a personas con discapacidad física

El equipo ha desarrollado una aplicación domótica para que los grandes discapacitados, puedan interactuar con su entorno en las actividades sencillas.



riores al 85% «Con los resultados obtenidos hasta ahora creemos que, al menos, pueden servir como una prueba preliminar para no tener que llegar a la costosa prueba en los casos de SAOS severo».

Estos estudios se han hecho con pacientes que han estado en el hospital y en los que se ha comparado la polisomnografía a la que se les somete en el centro sanitario, frente a la utilización únicamente de la oximetría mediante un 'software' que analizaría de forma automática esta señal, y el siguiente paso será utilizarlo directamente en casa. En este sentido, Roberto Hornero considera necesaria una mayor implicación del sistema sanitario para probarlo con casos reales en los domicilios, incluso existe la propuesta de utilizar la Telemedicina, de tal forma que la señal se pueda transmitir a un servidor central para su análisis. «Es una propuesta que estamos desarrollando para la Junta de Castilla y León con la esperanza de lograr su financiación».

Otro de los trabajos de investigación se dirigen al procesado de imágenes médicas (retinografías), en colaboración con la doctora del Hospital Clínico y colaboradora del IOBA María Isabel López, para la ayuda del diagnóstico de la retinopatía diabética, que se produce como consecuencia del exceso de azúcar en sangre. «Los diabéticos se tienen que revisar el fondo de ojo cada seis meses o un año porque corren el peligro de desarrollar esa patología y quedarse ciegos». Y es que hoy en día, la causa más probable de ceguera en los países industrializados es como consecuencia de la retinopatía diabética. «Nuestra idea es analizar automáticamente los fondos de ojo para detectar los dos signos típicos de esta patología: los exudados duros (depósitos de lípidos y proteínas) y las hemorragias, y una vez detectados, se les aplica láser para que la patología deja de evolucionar, porque si

no se coge a tiempo el paciente se puede quedar ciego». Para ello utilizan técnicas de procesado de imágenes de forma automática mediante redes neuronales.

Sistema BCI

La última línea de investigación y la más joven es la del sistema Brain Computer Interface (BCI), cuyo objetivo es utilizar la actividad cerebral para que sirva como señal de control. En una primera fase se ha utilizado para controlar un robot-wifi, tanto su movimiento como la web-cam que lleva incorporada.

«La idea es muy sencilla, tienes que imaginarte el movimiento de la mano izquierda o de la derecha, eso genera una actividad cerebral diferente que nosotros la registramos mediante el electroencefalograma, y pensando en mover una mano u otra se puede controlar un dispositivo».

Pero el grupo ha dado un paso más. Los sistemas BCI están pensados para ayudar a las personas con discapacidad, sobre todo física, por lo que han desarrollado, junto con el Centro de Referencia Estatal (CRE) Discapacidad y Dependencia de San Andrés de Rabanedo, en León, una aplicación domótica para que los usuarios del centro, los grandes discapacitados, puedan encender o apagar una televisión, subir o bajar el volumen, cambiar de canal, manejar un DVD, un equipo de música o tener control de las luces. Este proyecto ha sido financiado por el Imerso, y en el mismo han participado cinco usuarios del CRE. Ahora trabajan en una segunda fase, financiado por el mismo organismo, a la que se sumarán una veintena más de usuarios, y en la que se ampliarán las aplicaciones, como controlar un teléfono, al tiempo que se modificará el sistema BCI para que sea más fácil de utilizar por los interesados.

Se utiliza un equipo BCI, pequeño y portátil, que captura la señal de electroencefalograma, y que se conecta mediante USB a un ordenador portátil en el que se ha implementado el 'software', encargado de analizar la señal de la persona. «Y es lo mismo que antes, se tiene que imaginar los movimientos de las manos, izquierda o derecha, y moverse dentro de un menú para elegir lo que quiera». Eso sí, el usuario necesita un casco en la cabeza, que se conecta al amplificador del BCI mediante cables, que recoge las señales cerebrales».

Aunque existen otros grupos de investigación que trabajan en esta misma línea, todavía no se ha comercializado y cada uno hace aplicaciones diferentes, como por ejemplo el manejo de una silla de ruedas, aunque el CRE de León optó por la aplicación domótica que permite cierta independencia a los discapacitados en cuestiones cotidianas.

Roberto Hornero reconoce que inicialmente el sistema puede pa-

«Analizamos señales o imágenes médicas para ayudar en el diagnóstico de determinadas patologías»

«Hemos desarrollado una actividad domótica para que los grandes discapacitados puedan realizar actividades cotidianas como apagar o encender la luz»

recer engorroso por el aparato que se necesita (hay que aplicar geles en el casco donde se conectan los cables) y reconoce la reticencia inicial que hubo por parte de los usuarios, «no había muchos que quisieran participar, pero al finalizar el proyecto y ver los resultados en el manejo de los dispositivos, los usuarios discutían por formar parte del proyecto». No obstante, cree que la evolución de la tecnología facilitará el sistema. «Por ejemplo, ya hay cascos inalámbricos que te permiten conectar al equipo, habrá otros que no harán necesario los geles, harán gorros más estéticos...», estoy convencido de que estos sistemas BCI están empezando y cuantos más usuarios lo utilicen y se vea la utilidad en el mercado por parte de las empresas mejorará la tecnología». El Grupo de Ingeniería Biomédica de la UVA tiene solicitadas dos patentes en Estados Unidos (una relacionada con la apnea del sueño y otra con la ayuda al diagnóstico de la enfermedad de alzhéimer), dado que en Europa no se patenta el 'software'. En España tienen registros de la propiedad intelectual.

Roberto Hornero está convencido de que las investigaciones que llevan a cabo pueden comercializarse, y de ahí que el equipo tenga en mente la creación de una empresa de base tecnológica, al no existir empresas en Castilla y

León a las que se les puedan transferir estos resultados.

Actividad eléctrica

En la del caso de la enfermedad de Alzheimer, el grupo trata de hacer el registro del electroencefalograma (actividad eléctrica del cerebro) y magnetoencefalograma (actividad magnética del cerebro) de las personas que lo padecen. Para ello han comparado a estos frente a una población sana pareados en edad y sexo, y se han utilizado técnicas de procesado de señal para comprobar si había diferencias, «y hemos encontrado diferencias significativas». Ese análisis sirve para ayudar al diagnóstico y como un complemento al médico. De hecho, también analizan a una población intermedia con deterioro cognitivo leve que muchos científicos consideran que es un estado previo en la enfermedad de alzhéimer. «Se trata de predecir qué personas van a padecer esta enfermedad, aunque hoy día no hay vacuna que lo cure, ni un diagnóstico definitivo, ya que este solo se consigue mediante necropsia, el examen histológico del cerebro cuando el paciente ha muerto. Esta enfermedad se aborda con diferentes terapias para mantener activos a los afectados y se retrasa la evolución de la enfermedad». Algo similar se produce en el caso de los estudios sobre la esquizofrenia, que permiten conocer de forma más fiable quién la padece (para estas situaciones sí existen tratamientos farmacológicos), y de los niños hiperactivos, aunque en este caso solo se ha llevado a cabo con magnetoencefalograma. Este estudio está publicado y en el mismo se ve cómo evolucionan los niños hiperactivos de entre 9 y 15 años, frente a los niños normales: «Hemos visto cómo evoluciona la complejidad cerebral en unos y otros, y es totalmente diferente».

➔ Más información en el blog Ventana a la investigación de nortecastilla.es

La implicación de los ingenieros en los hospitales

Roberto Hornero ha tenido que añadir a sus conocimientos de ingeniería otros relacionados con la medicina y aprender nuevos conceptos. Y es que la unión de ambas especialidades abre un nuevo mundo. Aunque inicialmente los médicos han sido reticentes a este trabajo conjunto, actualmente son conscientes de que la tecnología les está ayudando en su día a día. Y eso se ve en los equipos médicos y el aparato que hay en los hospitales. Pero queda mucho por hacer, asegura

Roberto, al tiempo que reivindica la implicación de los ingenieros en los propios hospitales.

De hecho, subraya que en España se han empezado a implantar los grados en Ingeniería Biomédica, como es el caso de Barcelona, Madrid y Valencia (en Castilla y León no hay nada al respecto), para formar a ingenieros que trabajen en los hospitales, «lo que resolvería multitud de problemas tecnológicos y sería una salida laboral fundamental de cara al futuro», concluye el coordinador del Grupo, quien asegura que los gerentes de los propios hospitales deben ser conscientes de la importancia de estos profesionales para reducir costes y resolver problemas y fallos tecnológicos de cada día.

Robot
El receptor del robot recoge la señal y avanza, gira y mueve la cámara en función de las órdenes.

