

Trabajos Fin de Máster

Máster Univ. Ing. de Telecomunicación

Máster Univ. Ing. de Sistemas Electrónicos

Máster Univ. Ing. Biomédica

Máster Univ. Ing. Materiales

Oferta de Temas

Curso Académico 2022-2023

Septiembre 2022



Departamento de
**Ingeniería
Electrónica**

Universidad Politécnica de Madrid

Trabajos Fin de Máster

www.die.upm.es



Títulos de los temas ofertados - Índice

Desarrollo de sistemas de algoritmos de aprendizaje profundo para la generación de lenguaje de signos.....	3
Supervisión de pacientes con enfermedades neurodegenerativas mediante sensores de movimiento	4
Modelado de comportamiento humano mediante el procesamiento de señales obtenidas mediante sensores de movimiento	5
Implementación de un interfaz para transferir datos a altas velocidades entre un PC y una FPGA avanzada	6
Diseño e implementación de una plataforma para la evaluación de la rehabilitación motora en el ictus cerebral crónico a partir de electro-encefalogramas (EEG)	7
Design and implementation of an algorithm to encode visual scenes to neural language using the PRANAS simulation platform	8
Design and implementation of a prototype for an automated behavior device for laboratory animals	9
Design and development of a prototype system for the acquisition, processing and transfer of sensorimotor information from neuro-recordings between small laboratory animals (brain-to-brain interface)	10
Diseño y desarrollo de herramientas para la automatización de los controles de calidad (QC) en equipos de imagen médica y de radioterapia.....	11
Design and implementation of Deep Learning methodologies for image reconstruction in Positron Emission tomography (PET)	12
Design and implementation of radiomics-based approaches for the automatic detection of Alzheimer's disease based on T1-weighted MRI.....	13
Generación de reportes meteorológicos	14
Chatbots emocionales y personalizados	15
Procesamiento de lenguaje natural cuántico aplicado a chatbots	16
Chatbots con sentido común	17
Chatbots intuitivos y generalizables	18
Sistema de diarización automática	19
Sistema de identificación automática de idioma	20
Estudio de herramientas para la separación de un audio en habla/no habla y en diferentes voces/hablantes	21
Mapeo de la función cerebral neonatal mediante técnicas de matriz aleatoria en imagen por resonancia magnética	22
Diseño e implementación de algoritmos de segmentación de imágenes cardíacas	23
Diseño e implementación de algoritmos para el procesamiento de imágenes pulmonares y el cálculo de biomarcadores basados en imagen	24

Desarrollo de sistemas de algoritmos de aprendizaje profundo para la generación de lenguaje de signos

Tutor: Rubén San Segundo Hernández

Correo Electrónico: ruben.sansegundo@upm.es

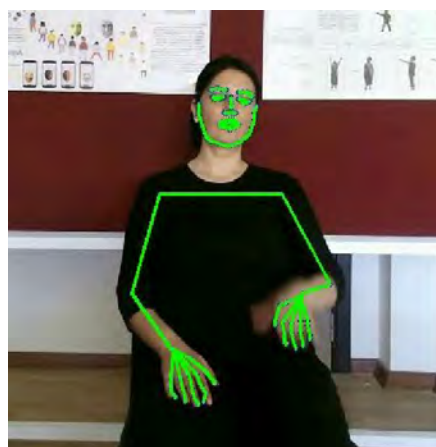
Despacho: B-109

Número de TFM ofertados: 1

Competencias relacionadas: Programación en Python, Aprendizaje Automático e Inteligencia Artificial.

Descripción del TFM: El uso de avatares para la representación de la lengua de signos ofrece una flexibilidad importante porque evita la necesidad de grabar a una persona signando cada contenido específico. Pero, por otro lado, controlar un avatar puede resultar complicado porque es necesario controlar todos sus elementos (esqueleto y malla). Esta dificultad puede producir movimientos con poca naturalidad. La naturalidad es, sin duda, una de las principales limitaciones de este tipo de sistemas.

En este sentido, se propone generar información de movimiento en lengua de signos (en 2D) a partir de características de alto nivel de los signos (forma de la mano, orientación, localización de la mano, etc.). El objetivo técnico principal sería desarrollar un algoritmo de aprendizaje profundo capaz de asociar características de signos de alto nivel con el movimiento del esqueleto. Una limitación importante es la disponibilidad de suficientes datos para desarrollar y entrenar un buen sistema DL. Este objetivo de investigación está planificado en dos fases: Fase 1: Generar un buen conjunto de datos que contenga un número relevante de descripciones de señales con información de movimiento de varias representaciones de la misma señal. Fase 2: desarrollo de un algoritmo de aprendizaje profundo capaz de asociar características de signos de alto nivel con el movimiento del esqueleto.



Condiciones de los candidatos: Interés en aspectos de sensado humano e interacción persona-máquina. Vocación por el desarrollo de tecnologías para ayudar a las personas.

Supervisión de pacientes con enfermedades neurodegenerativas mediante sensores de movimiento

Tutor: Rubén San Segundo Hernández

Correo Electrónico: ruben.sansegundo@upm.es

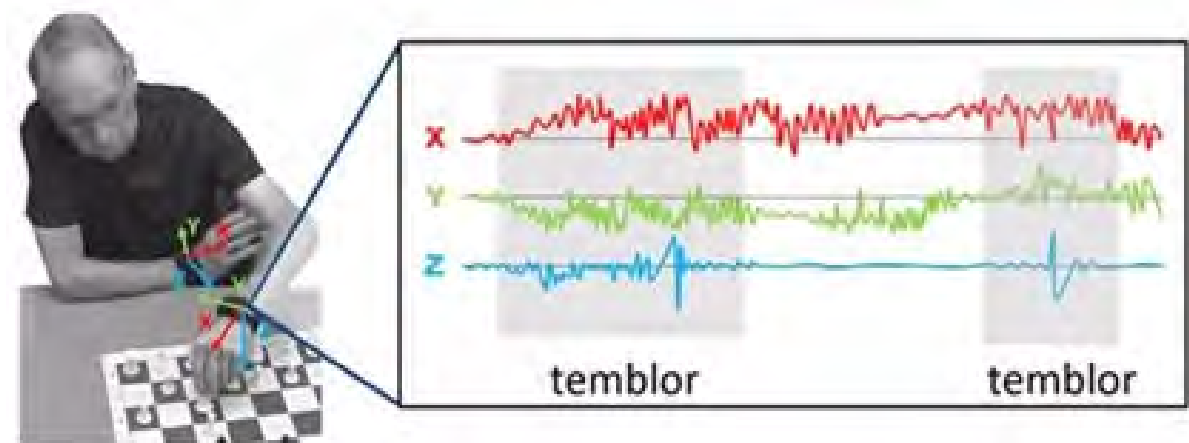
Despacho: B-109

Número de TFM ofertados: 1

Competencias Relacionadas: Programación en Python, Aprendizaje Automático e Inteligencia Artificial.

Descripción del TFM: Los pacientes de enfermedades neurodegenerativas presentan una importante variedad en el tipo e intensidad de los síntomas de dicha enfermedad. Esta variedad supone un reto para los médicos que deben detectar los casos de dicha enfermedad, y posteriormente, supervisar la evolución de la enfermedad para ajustar la medicación necesaria.

En este trabajo se propone el estudio de técnicas de Deep Learning para el procesamiento de señales inerciales recogidas de varios sensores (acelerómetros, giróscopos, etc.) localizados en la ropa, con el fin de detectar los síntomas de la enfermedad y supervisar la evolución de la dicha enfermedad. Con este TFM se pretende ofrecer medidas objetivas que ayuden a los médicos en su diagnóstico.



Condiciones de los candidatos: Interés en aspectos de sensado humano e interacción persona-máquina. Vocación por el desarrollo de tecnologías para ayudar a las personas.

Modelado de comportamiento humano mediante el procesamiento de señales obtenidas mediante sensores de movimiento

Tutor: Rubén San Segundo Hernández

Correo Electrónico: ruben.sansegundo@upm.es

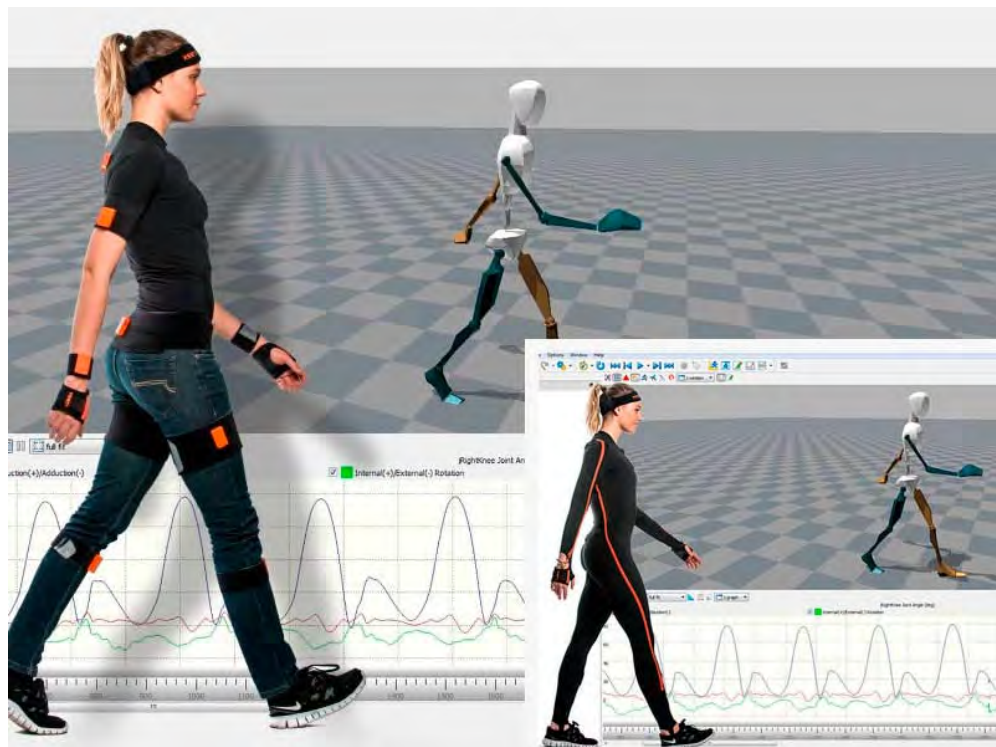
Despacho: B-109

Número de TFM ofertados: 1

Competencias relacionadas: Programación en Python, Aprendizaje Automático e Inteligencia Artificial.

Descripción del TFM: En la actualidad el desarrollo tecnológico de los sensores está permitiendo su incorporación en objetos de la vida cotidiana como ropa, teléfonos, relojes, etc. Este alto nivel de integración está permitiendo el desarrollo de aplicaciones de supervisión y modelado del comportamiento humano.

En este trabajo se propone el estudio de técnicas de *Deep Learning* para el procesamiento de señales inerciales recogidas de varios sensores (acelerómetros, giróscopos, etc.) localizados en objetos de la vida cotidiana. Mediante el estudio de las señales de los sensores es posible detectar el comportamiento de una persona, su identidad o sus intenciones.



Condiciones de los candidatos: Interés en aspectos de sensado humano e interacción persona-máquina. Vocación por el desarrollo de tecnologías para ayudar a las personas.

Implementación de un interfaz para transferir datos a altas velocidades entre un PC y una FPGA avanzada

Tutores: Mario Garrido y Pedro Malagón

Correo Electrónico: mario.garrido@upm.es, pedro.malagon.marzo@upm.es

Despacho: B-113

Número de TFM ofertados: 1

Competencias relacionadas: Diseño hardware, FPGA, VHDL (titulaciones: MUIT/MUISE).

Descripción del TFM: Este TFM ofrece una gran oportunidad para adquirir conocimientos avanzados sobre FPGAs y diseño hardware utilizando VHDL, ya que en el TFM se trabajará con una placa de desarrollo con FPGA de muy altas prestaciones que hemos comprado recientemente, del modelo VCU128 (<https://www.xilinx.com/products/boards-and-kits/vcu128.html>). En el grupo de investigación queremos realizar pruebas punteras de los diseños hardware que realizamos. Para crear un entorno que permita llevar a cabo dichas pruebas, es necesario crear un diseño eficiente de los interfaces de transferencia de datos desde la placa al ordenador. Este TFM se plantea con el objetivo de realizar el diseño del interfaz 10/100/1000Mb/s Ethernet de dicha placa de desarrollo.

Las fases del TFM son:

- Estudiar el interfaz Ethernet y plantear cómo transferir los datos entre la FPGA y el ordenador.
- A continuación, se implementarán el interfaz en VHDL.

Finalmente, se realizarán pruebas experimentales para validar el funcionamiento y obtener la tasa máxima de transferencia.



Condiciones de los candidatos: Conocimientos sobre FPGAs y VHDL, nivel medio-alto de inglés escrito y hablado. También buscamos que el candidato sea una persona cuidadosa que trate bien la placa de desarrollo.

Solicitud: Para solicitar este TFM, el estudiante debe enviar la expresión de interés en este TFM junto con su CV y su expediente académico a las direcciones de correo indicadas más arriba. El plazo de envío de las solicitudes es hasta el día 30 de septiembre de 2022 (incluido).

Diseño e implementación de una plataforma para la evaluación de la rehabilitación motora en el ictus cerebral crónico a partir de electroencefalogramas (EEG)

Tutor: Miguel Ángel Pozo, Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, UCM

Ponente: Giorgos Kontaxakis

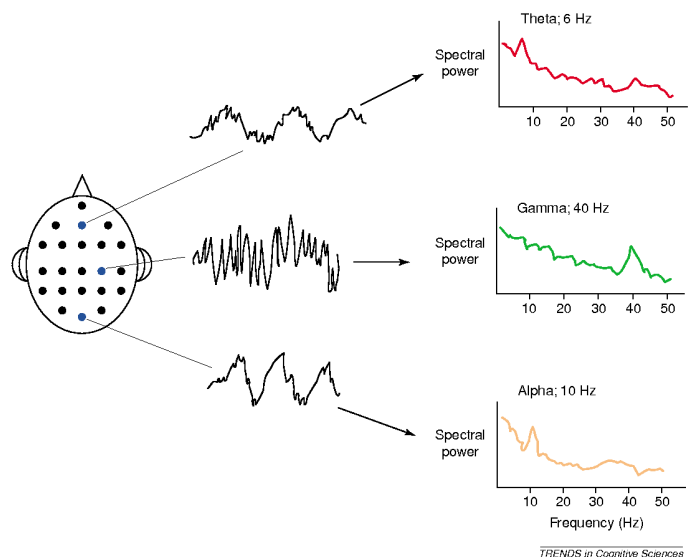
Correo electrónico: g.kontaxakis@upm.es

Despacho: C-229

Competencias relacionadas: Conocimiento básico MATLAB, procesamiento de señales. Buen conocimiento de inglés y motivación para realizar trabajo de investigación en ingeniería biomédica.

Descripción del TFM: Se pretende desarrollar una herramienta que se emplearía para definir la región cerebral afectada por el ictus. Además, se podía explorar la posibilidad de identificar cambios en la región después de realizar unas sesiones específicas de rehabilitación.

La herramienta debería realizar un análisis tiempo-frecuencia sobre registros de EEG para determinar las oscilaciones neuronales, y después aplicar distintas metodologías, por ejemplo análisis *wavelet* de los datos EEG o análisis en frecuencia [2] para determinar la conectividad entre el área afectada por el ictus y otras regiones cerebrales.



Se empleará la herramienta FieldTrip [1] que es una herramienta para procesar señales cerebrales EEG implementada en el entorno de MATLAB.

El proyecto se realizará en colaboración con la Unidad de Cartografía Cerebral de la Universidad Complutense de Madrid y sus resultados podrán ser presentados a congresos (por ejemplo al Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica) o incluso a revistas científicas.

Referencias:

- [1] R Oostenveld, P Fries, E Maris, JM Schoffelen (2010), "FieldTrip: Open source software for advanced analysis of MEG, EEG, and invasive electrophysiological data." *Comput Intell Neurosci.* 2011;2011:156869. doi: 10.1155/2011/156869.
- [2] MX Cohen, R Gulbinaite (2014), "Five methodological challenges in cognitive electrophysiology." *Neuroimage.* 15;85 Pt 2:702-10. doi: 10.1016/j.neuroimage.2013.08.010.

Design and implementation of an algorithm to encode visual scenes to neural language using the PRANAS simulation platform

Director: Giorgos Kontaxakis

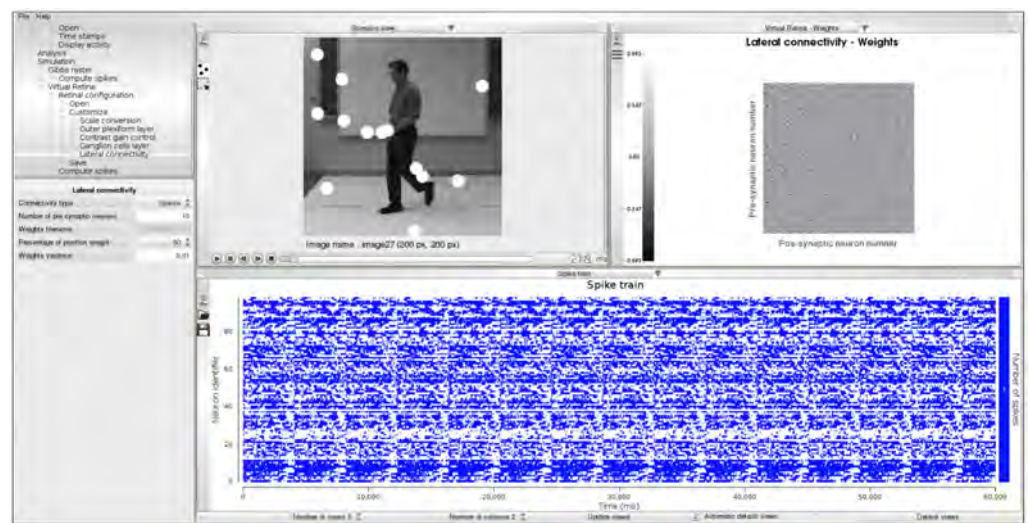
e-mail: g.kontaxakis@upm.es

Office: C-229

Related competencies: Basic knowledge of programming (MATLAB) of the basic physiology of the visual system

Description of the

TFM: There is currently an increasing interest in designing visual implants for assisting patients with certain diseases affecting their retinal visual capacity. To create such devices, a deeper



knowledge of the way the retina encodes optical stimuli, that represent a visual scene, and generates signals that are sent to the brain via the optical nerve, is required. Specifically, the retina encodes visual scenes by trains of action potentials that are sent to the brain via the optic nerve.

In this project we will employ PRANAS (Platform for Retinal ANalysis And Simulation), a free access user-end software allowing to better understand this coding. This platform integrates a retina simulator allowing large scale simulations with a strong biological plausibility and a toolbox for the analysis of spike (action potentials) train population statistics. It also integrates a tool computing and representing in 3D (time-space) receptive fields for the retinal neurons. The objective is to learn how to generate signals in neural language (spike trains) from visual stimuli, with the ultimate objective to stimulate directly neurons in the visual pathway employing specific implanted devices.

This project will be carried out in collaboration with the Neurocomputing and Neurorobotics Group of Universidad Complutense de Madrid.

Reference: C. Bruno, P. Kornprobst, S. Kraria, H. Nasser, D. Pamplona, G. Portelli, Th. Viéville, (2017), "PRANAS: A New Platform for Retinal Analysis and Simulation", *Frontiers in Neuroinformatics*, vol. 11, <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fninf.2017.00049>. Doi: 10.3389/fninf.2017.00049

Design and implementation of a prototype for an automated behavior device for laboratory animals

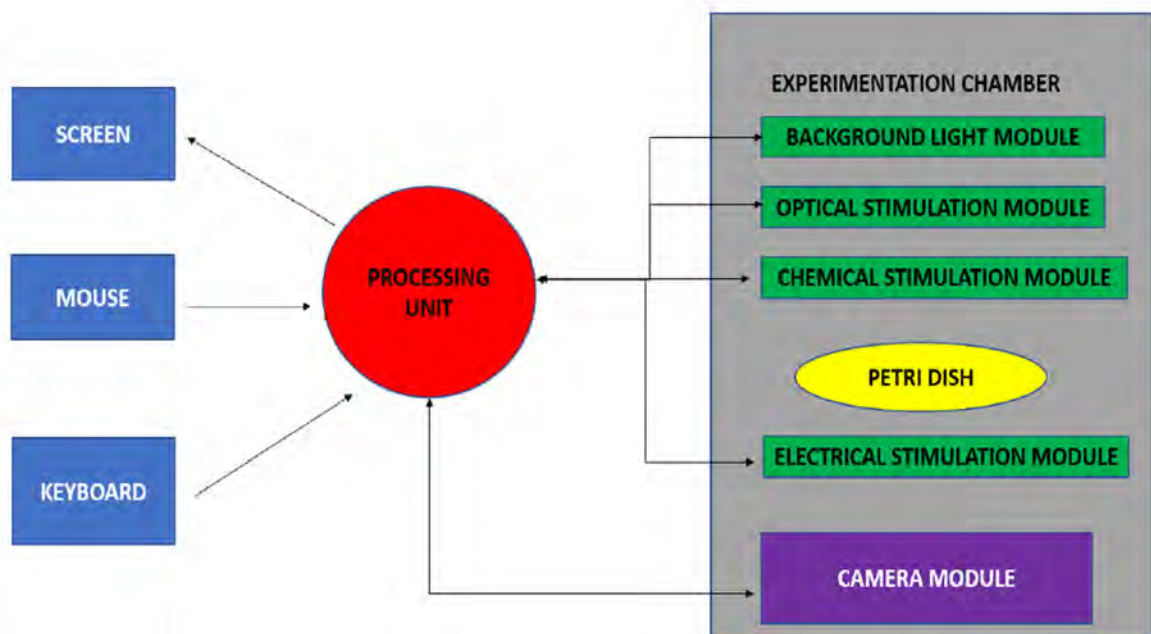
Director: Prof. Fivos Panetsos, Director of the Neurocomputing and Neurorobotics Group of Universidad Complutense de Madrid

Advisor: Giorgos Kontaxakis

e-mail: g.kontaxakis@upm.es

Office: C-229

Related competencies: Creativity, microprocessor programming (Raspberry-Pi or other), use of electronics laboratory instrumentation, multidisciplinary team work.



Description of the TFM: The objective is to design and develop a first physical prototype of a system that allows the experimentation and training of laboratory animals (tadpoles, planarian, etc.). The system is described in the bibliography (see reference below) and in a previous TFG the design of a proof of concept of this device has already been carried out, which covers the basic functionalities and operating requirements of the desired system. This project culminates with the design and implementation of a prototype of this device using a microprocessor (Raspberry Pi or other) programmed in Python language and with electronic support hardware, and ends with the final validation of the same by the interested users. In this case, these users are the researchers of the Neurocomputing and Neurorobotics Group of the Complutense University of Madrid.

Reference: D. Blackiston, T. Shomrat, CL. Nicolas, C. Granata and M. Levin (2010), "A Second-Generation Device for Automated Training and Quantitative Behavior Analyses of Molecularly-Tractable Model Organisms." *PLoS ONE* 5(12): e14370. doi:10.1371/journal.pone.0014370

Design and development of a prototype system for the acquisition, processing and transfer of sensorimotor information from neuro-recordings between small laboratory animals (brain-to-brain interface)

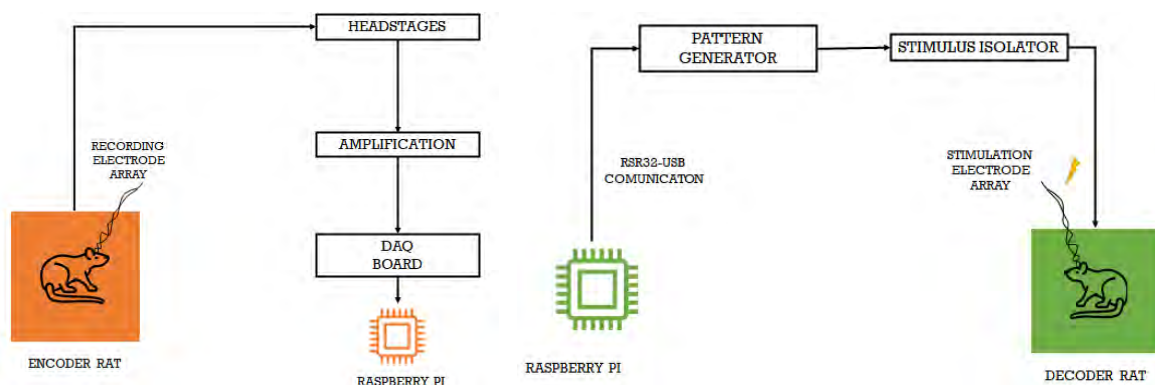
Director: Prof. Fivos Panetsos, Director of the Neurocomputing and Neurorobotics Group of Universidad Complutense de Madrid

Advisor: Giorgos Kontaxakis

e-mail: g.kontaxakis@upm.es

Office: C-229

Related competencies: Creativity, basic knowledge of signal processing (FFT, filtering, etc.), basic knowledge of Python and LabView, use of electronics laboratory instrumentation, multidisciplinary team work.



Descripción of the TFM: Brain-brain interfaces have emerged in the last decade as a powerful tool for neuroscience research. It is intended to create a direct communication channel between the brains of two living beings, with the aim of controlling external actuators without the intervention of the peripheral nervous system. In our case it is about acquiring the sensorimotor neuronal activity of a subject to produce signals that will be used to stimulate the corresponding neurons in the brain of another individual. In the experiment that will be carried out once the final system is assembled, it is intended that one of the animals ("encoder") carries out a sensory discrimination task and its brain activity is recorded and sent in the form of electrical pulses to the brain of the other animal ("decoder").

In previous works, a first prototype of the system to be employed in these experiments has been created and the first versions of the algorithms of signal processing and the control of the animal behavior box have been implemented. With this TFM it is intended to use the previous work to assemble a real prototype of the system, make the necessary adjustments in the programming of the controllers and perform a test of operation with real neuro-recording sessions.

Reference: M. Pais-Vieira, M. Lebedev, C. Kunicki, J. Wang, and M. A. L. Nicolelis (2013), "A Brain-to-Brain Interface for Real-Time Sharing of Sensorimotor Information", *Sci. Rep.*, vol. 3(1): 1319, doi: 10.1038/srep01319

Diseño y desarrollo de herramientas para la automatización de los controles de calidad (QC) en equipos de imagen médica y de radioterapia

Tutor: Miembros del equipo del Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica del Hospital Universitario Quirónsalud Madrid (HUQM)

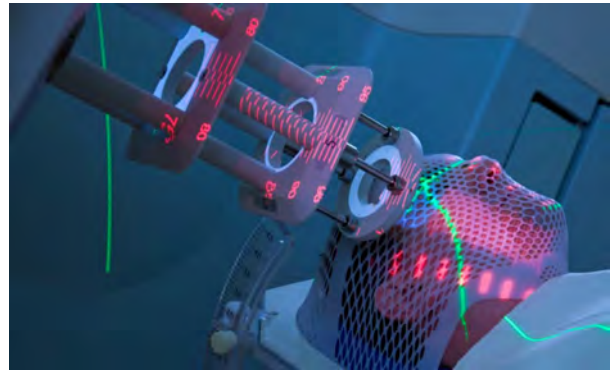
Ponente: Giorgos Kontaxakis

Correo electrónico: g.kontaxakis@upm.es

Despacho: C-229

Competencias relacionadas: Conocimiento de MATLAB, análisis e interpretación de datos, interdisciplinaridad. Trabajo en un equipo multidisciplinar (radiólogos, radiofísicos, informáticos) en un entorno asistencial y de radio-protección.

Descripción del TFM: Se propone la realización de una serie de proyectos, que cada uno puede dar lugar a un excelente TFG, sobre el desarrollo de herramientas para automatizar los controles de calidad (QC) de los equipos que trabajen con radiación, aumentando la eficiencia de los controles, así como el manejo y conocimiento de estos equipos. Ya se han realizado dos TFM en el marco de esta colaboración, que ambos han sido calificados con la máxima calificación (uno además con propuesta a MH), con resultados que se pueden emplear como ejemplo y guía. Los temas concretos que se proponen son los siguientes:



- QC en MRI: Actualmente hay 4 equipos de resonancia en el HUQM, uno de ellos de última generación de los que hay muy pocos en el mundo. El objetivo es estandarizar y automatizar el QC de estos equipos. Un TFM anterior ha implementado el mismo concepto para la cámara PET.
- QC en otros equipos de diagnóstico por imagen: Similar a lo anterior, se trabajará en el desarrollo de herramientas que permitirán la realización de los protocolos de QC de forma automática.
- QC en radioterapia: Implementar el procedimiento de QC del acelerador lineal a través de imágenes adquiridas con el sistema de imagen portal. Existe trabajo previo inicial a retomar.
- Terapia con radioisótopos en Medicina Nuclear: Se trabajará en herramientas para analizar datos existentes y en un sistema que permitirá conocer las distribuciones de dosis en los pacientes.
- Gestión de dosis en diagnóstico. HUQM ha adquirido recientemente un sistema de gestión de dosis en rayos X. Se desarrollará una herramienta para analizar los datos que se generarán.
- QC en equipos TAC con tecnología de *energía dual*: HUQM tiene múltiples equipos TAC de última generación. Se desea estudiar el comportamiento del uso de rayos X de diferentes energías para la caracterización de materiales, artefactos metálicos, etc.
- Otros temas relacionados con la detección y análisis de espectros y partículas generados por el puntero y recientemente instalado en el HUQM sistema de protonterapia, con el objetivo de desarrollar protocolos de protección radiológica.

Design and implementation of Deep Learning methodologies for image reconstruction in Positron Emission tomography (PET)

Director: Giorgos Kontaxakis

e-mail: g.kontaxakis@upm.es

Office: C-229

Related competencies: Modeling of biomedical imaging systems, knowledge of Python and APIs (such as Tensorflow, Keras, etc.) for programming neural networks based on Deep Learning methods

Description of the TFM: Positron emission tomography (PET) is a molecular medicine diagnostic technique whose main particularity is that it offers functional and biochemical information, with a quantitative and spatial precision greater than other medical imaging techniques.



A PET scanner produces images that are formed through the application of a series of conditioning algorithms and processing of the data acquired in an exploration of the subject (patient, laboratory



animal, etc.). Based on the preliminary results of a previous TFM, within the framework of this project a platform will be designed and implemented that will form the basis for the realization of part of the process of image formation in PET applying deep learning techniques which are expected to replace the conventional analytical or iterative algorithms that are currently used in the near future.

A first version of a Deep Learning-based image reconstruction platform for PET has been created and is available in an open-access repository: <https://github.com/NuriaRufo/DeepPET>. This project is expected to continue this line of work, improve the quality of the model used and include further features to make it truly useful for implementation in real PET systems.

Reference: A. J. Reader, G. Corda, A. Mehranian, C. d. Costa-Luis, S. Ellis and J. A. Schnabel, "Deep Learning for PET Image Reconstruction" (2021), *IEEE Transactions on Radiation and Plasma Medical Sciences*, 5(1):1-25, doi: 10.1109/TRPMS.2020.3014786

Design and implementation of radiomics-based approaches for the automatic detection of Alzheimer's disease based on T1-weighted MRI

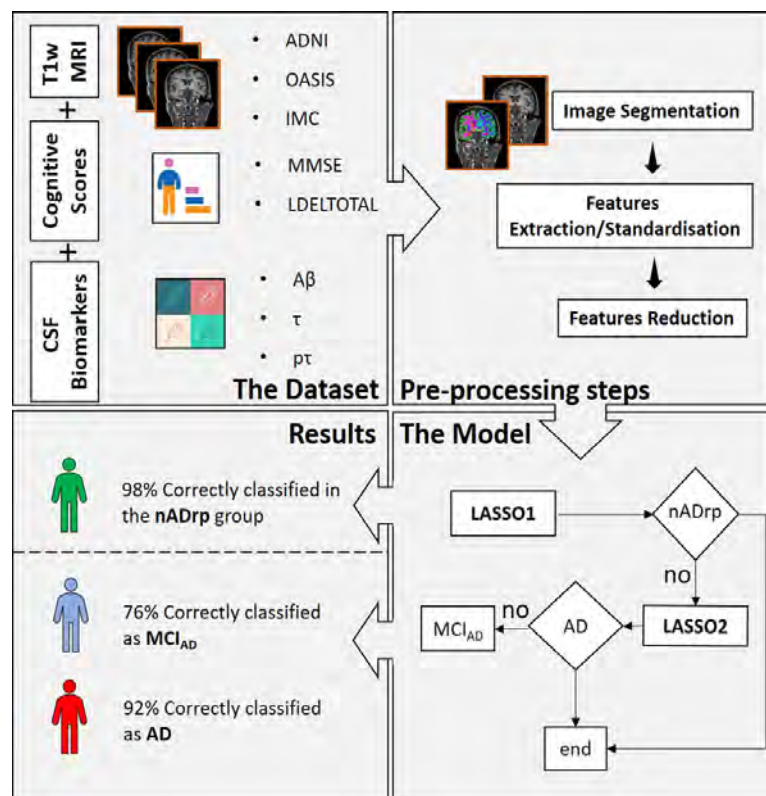
Director: Giorgos Kontaxakis

e-mail: g.kontaxakis@upm.es

Office: C-229

Related competencies: Basic programming abilities and knowledge of Python and APIs (such as Tensorflow, Keras, etc.) for programming neural networks based on Deep Learning methods, use of various platforms (3D Slicer, LifeX, etc.) for image processing and feature extraction.

Description of the TFM: Radiomics is a novel technology, developed in the last decade, which through the use of biomedical image processing techniques is able to extract from them a large number of features, thus converting the images into quantifiable data. These data are not directly visible to the visual inspection, however they are related to the biological processes underlying the radiological images, whose subsequent analysis is able to provide diagnostic information (such as detecting neurodegenerative diseases from brain images) and predictive (evaluating the possibility to suffer the disease in the future, or evaluating the progress of the disease).



In this project we will use some of the existing platforms for image processing (such as 3D Slicer) and feature extraction for radiomic analysis: Standardized Environment for Radiomics Analysis (SERA), LifeX, or PyRadiomics, on sets MRI images available in open access by the Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative (ADNI) or directly provided to us by a collaborating hospital in Madrid. A series of radiomic parameters will be extracted from the images and Machine Learning / Deep Learning algorithms will be used to classify the results.

Reference: M Inglese, N Patel, K Linton-Reid, et al., "A predictive model using the mesoscopic architecture of the living brain to detect Alzheimer's disease" (2022) *Commun Med* 2(70). doi: <https://doi.org/10.1038/s43856-022-00133-4>

Generación de reportes meteorológicos

Director: Luis Fernando D'Haro

Correo electrónico: luisfernando.dharo@upm.es

Despacho: B-108

Número de TFM ofertados: 1 (posibilidad de beca; 3-5 horas de trabajo diarias)

Competencias relacionadas: innovación tecnológica, diseño de sistemas inteligentes (Titulaciones: MUIT/MUISE/MUTSC/MUIRST)

Descripción del TFM: Los informes meteorológicos son una de las tantas aplicaciones en las que las tecnologías basadas en redes neuronales profundas (DNN) pueden reducir la carga de trabajo de los periodistas. Sin embargo, las DNNs de tipo generativo pueden generar textos incorrectos (alucinaciones) debido a la falta de información de soporte y controlabilidad, así como a la longitud esperada de los textos.

En este proyecto, el alumno trabajará en la incorporación de diversas técnicas de pre-procesamiento e incorporación de información adicional que permitan reducir los fallos en las generaciones. Este proyecto es una continuación del proyecto patrocinado por la III Convocatoria IMPULSA VISIÓN RTVE AYUDAS A LA INVESTIGACIÓN. Se espera que el sistema implementado pueda ser demostrado a empresas del sector periodístico.



Fig. Generación de noticias meteorológicas mediante sistemas automáticos

Condiciones de los candidatos: Buenas notas promedio (+7.0), conocimientos de programación en C++/Python, iniciativa e interés genuino por el tema propuesto. Se considerará un plus importante la experiencia con *frameworks* tales como Tensorflow/Keras/Pytorch o haber realizado cursos demostrables sobre *Deep Learning* o *machine learning*.

Chatbots emocionales y personalizados

Director: Luis Fernando D'Haro

Correo electrónico: luisfernando.dharo@upm.es

Despacho: B-108

Número de TFM ofertados: 1 (posibilidad de beca; 3-5 horas de trabajo diarias)

Competencias relacionadas: innovación tecnológica, diseño de sistemas inteligentes (Titulaciones: MUIT/MUISE/MUTSC/MUIRST)

Descripción del TFM: Los asistentes conversacionales son una de las tecnologías más utilizadas hoy en día en millones de hogares, sitios web y aplicaciones en dispositivos móviles. Agentes como Siri, Alexa, Cortana o Google proveen un innumerable tipo de servicios, desde aplicaciones específicas hasta entretenimiento. Sin embargo, estas aplicaciones aún requieren generar frases más emocionales y consistentes con características personalizadas.

En este proyecto, el alumno trabajará en mejorar un algoritmo de generación de respuestas combinando tanto datos emocionales, perfil de personalidad y grafos de conocimiento. El proyecto también incluye el complementar una base de conocimiento emocional.



Condiciones de los candidatos: Buenas notas promedio (+7.0), conocimientos de programación en C++/Python, dominio de inglés, iniciativa e interés genuino por el tema propuesto. Se considerará un plus importante la experiencia con *frameworks* de desarrollo de aplicaciones conversacionales (HuggingFace, ParlaI o Deepavlob) y/o haber realizado cursos demostrables sobre *Deep Learning* o *machine learning*.

Procesamiento de lenguaje natural cuántico aplicado a chatbots

Director: Luis Fernando D'Haro

Correo Electrónico: luisfernando.dharo@upm.es

Despacho: B-108

Número de TFM ofertados: 1 (3-5 horas de trabajo diarias)

Competencias relacionadas: innovación tecnológica, diseño de sistemas inteligentes (Titulaciones: MUIT/MUISE/MUTSC/MUIRST)

Descripción del TFM: Los sistemas conversacionales requieren múltiples pasos de procesamiento de los datos dichos por los usuarios con el fin de entender lo que dicen (*intent*), detectar a quién van dirigidos las frases (intencionalidad), así como predecir el uso de los denominados *fillers* and *back-channels* que permiten mejorar la naturalidad de la interacción con el usuario.



El objetivo de este proyecto es probar diferentes tecnologías que permitan por un lado predecir la intención de los usuarios usando el llamado Zero-Shot Intent-Detection, el uso de un *toolkit* de procesamiento de lenguaje natural inspirado en computación cuántica para la detección automática de a quién va dirigida una frase, y el desarrollo de un clasificador que permita detectar cuándo se deben usar *fillers* y *back-channels* para incorporarlas como parte de las respuestas naturales que da un *chatbot* a los usuarios con los que interactúa.

Condiciones de los candidatos: Muy buenas notas promedio (+8.0), conocimientos de programación en C++/Python, dominio de inglés (escrito y leído), iniciativa e interés genuino por el tema propuesto. Se considerará un plus importante la experiencia con sistemas de procesamiento de lenguaje natural (NLP) y toolkits como Scikit-Learn y Pytorch.

Chatbots con sentido común

Tutor: Marcos Estecha Garitagoitia

Correo electrónico: marcos.estecha.garitagoitia@upm.es

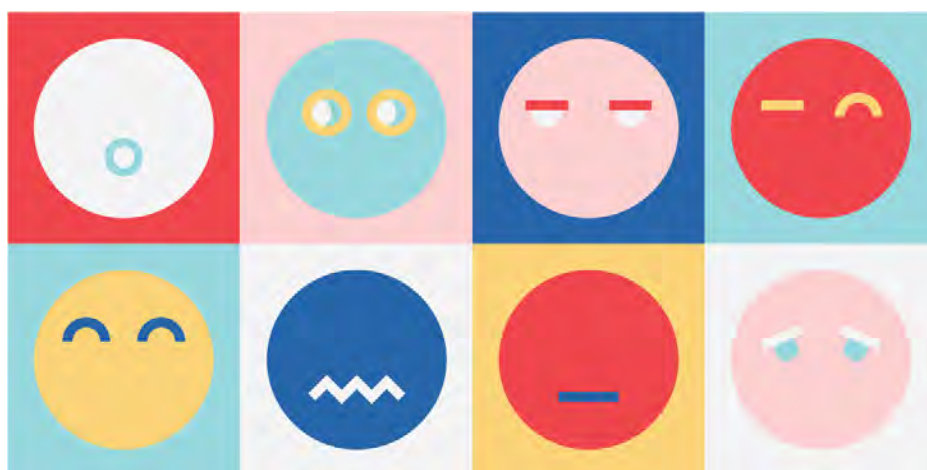
Ponente: Luis Fernando D'Haro (luisfernando.dharo@upm.es)

Número de TFM ofertados: 1 (3-5 horas de trabajo diarias)

Competencias relacionadas: innovación tecnológica, diseño de sistemas inteligentes (Titulaciones: MUIT/MUISE/MUTSC/MUIRST)

Descripción del TFM: El hecho de dotar a los *chatbots* de una personalidad coherente es fundamental para que los agentes ofrezcan conversaciones similares a las humanas. Los enfoques de personalización existentes suelen generar respuestas atendiendo a lo que se conocen como “*personas*” ya predefinidas y estáticas, las cuales limitan en gran medida la capacidad de interacción del chatbot. Los modelos de diálogo actuales a menudo no logran capturar las implicaciones más simples de las descripciones de la “*persona*”. Por ejemplo, los modelos más recientes no son capaces de deducir que si se tiene interés por el senderismo, este rasgo también puede implicar que siente amor por la naturaleza o qué través de esta actividad alguien busque desahogarse y desconectar.

En este proyecto se partirá de un código previamente desarrollado y se añadirán funcionalidades que permitan expandir las frases de las “*personas*” disponibles. Para ello se utilizarán bases de conocimiento de sentido común (*commonsense*) y sistemas basados en redes neuronales que permitan integrar tanto los perfiles de “*personas*” para hacerlas más ricas y amplias.



Condiciones de los candidatos: Buenas notas, conocimientos de programación en Python, dominio de inglés, iniciativa e interés genuino por el tema propuesto. Para valorar al candidato enviar CV y listado de notas actualizados. Se considerará un plus importante el conocer *frameworks* tales como Tensorflow/Keras/Pytorch, haber realizado cursos demostrables sobre *Deep Learning*, *Natural Language Processing* o *machine learning*.

Chatbots intuitivos y generalizables

Tutor: Marcos Estecha Garitagoitia

Correo electrónico: marcos.estecha.garitagoitia@upm.es

Ponente: Luis Fernando D'Haro (luisfernando.dharo@upm.es)

Número de TFM ofertados: 1 (3-5 horas de trabajo diarias)

Competencias relacionadas: innovación tecnológica, diseño de sistemas inteligentes (Titulaciones: MUIT/MUISE/MUTSC/MUIRST)

Descripción del TFM: Quizás hayas escuchado de *chatbots* tan inteligentes que parece que tuvieran consciencia (ej. el caso de LaMDA, un *chatbot* desarrollado por Google que según uno de sus ingenieros parecía que tenía consciencia: <https://theconversation.com/is-googles-lambda-conscious-a-philosophers-view-184987>). Sin embargo, por muy sofisticados que sean, este tipo de *chatbots* aún encuentran difícil el poder mantener conversaciones en el que lleven la contraria a los usuarios o provean información para la cual no cuentan con una referencia concreta (“perfil de persona”) que deban usar.

Los objetivos de este proyecto es abordar el problema de las personas-no-predefinidas (del término en inglés “*Out-of-predefined (OOP) personas*”), el cual sucede cuando el *chatbot* tiene que responder a una consulta que requiera de información que no esté incluida entre las descripciones de su “*persona*” previamente definidas. Así mismo, el desarrollar un mecanismo que permita controlar la generación de frases que puedan llevar la contraria al usuario (ej. el usuario es hincha de un equipo de futbol, en tanto que el *chatbot* lo es del equipo rival). Para este fin se estudiará implementar un sistema neuronal capaz de predecir nuevas respuestas automáticas y consistentes condicionadas a perfiles de usuario más dinámicos e incluso contrarios a las expectativas del usuario.



Condiciones de los candidatos: Buenas notas, conocimientos de programación en Python, dominio de inglés, iniciativa e interés genuino por el tema propuesto. Para valorar al candidato enviar CV y listado de notas actualizados. Se considerará un plus importante el conocer *frameworks* tales como Tensorflow/Keras/Pytorch, haber realizado cursos demostrables sobre *Deep Learning*, *Natural Language Processing* o *machine learning*.

Sistema de diarización automática

Director: Luis Fernando D'Haro

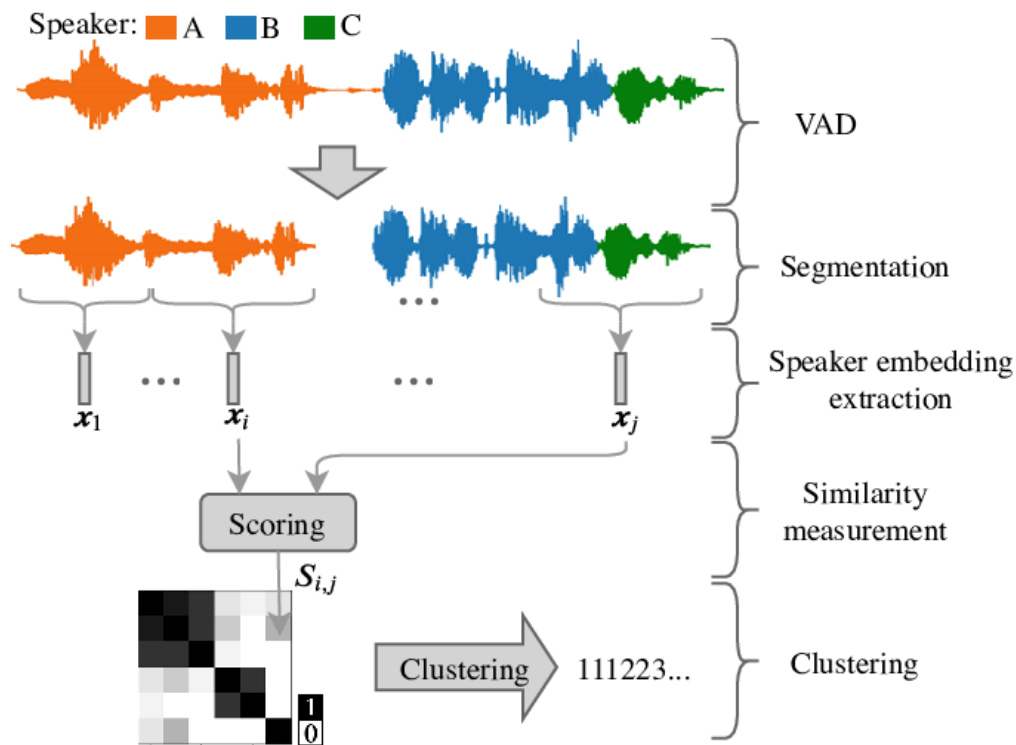
Correo electrónico: luisfernando.dharo@upm.es

Despacho: B-108

Número de TFM ofertados: 1 (posibilidad de beca; 3-5 horas de trabajo diarias)

Competencias relacionadas: innovación tecnológica, diseño de sistemas inteligentes (Titulaciones: MUIT/MUISE/MUTSC/MUIRST)

Descripción del TFM: La diarización es el proceso de determinar cuándo habla cada persona en una conversación. Este proceso se hace mediante el análisis acústico y el uso de redes neuronales profundas. En este proyecto se partirá de una biblioteca previamente desarrollada en el grupo y se espera poder ampliarla mediante el uso de mejores sistemas de caracterización acústica (*features*), el uso de técnicas de limpieza y robustez a ruidos, así como el experimentar con técnicas de detección de solapes cuando habla más de un locutor.



Este proyecto tiene una componente de desarrollo industrial **con grandes posibilidades de entrar a trabajar directamente en la empresa que encarga el proyecto**. Además, el estudiante aprenderá técnicas de procesamiento de señales de voz, manejo de datos y aprendizaje automático.

Condiciones de los candidatos: Buenas notas, conocimientos de programación en C++/Python, dominio de inglés (escrito y leído), iniciativa e interés genuino por el tema propuesto. Se considerará un plus importante la experiencia con *frameworks* tales como Tensorflow/Keras/Pytorch o haber realizado cursos demostrables sobre *Deep Learning* o *machine learning*.

Sistema de identificación automática de idioma

Director: Ricardo de Córdoba Herralde

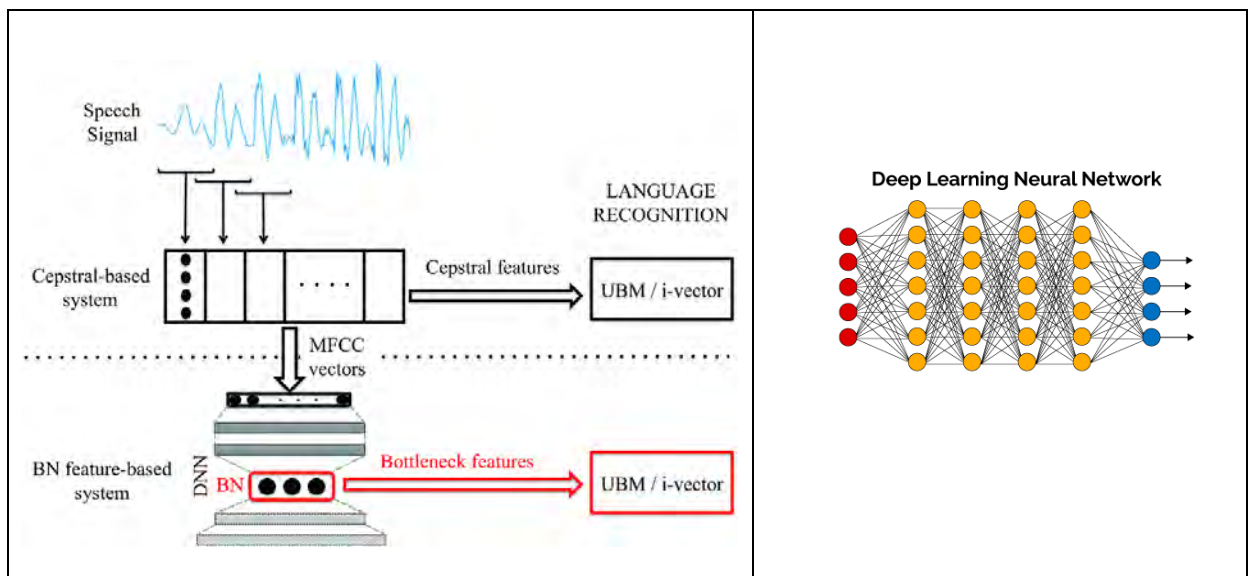
Correo electrónico: cordoba@die.upm.es

Despacho: B-108

Número de TFM ofertados: 1 (posibilidad de beca; 3-5 horas de trabajo diarias)

Competencias relacionadas: innovación tecnológica, diseño de sistemas inteligentes (Titulaciones: MUIT/MUISE/MUTSC/MUIRST)

Descripción del TFM: El reconocimiento de idioma es el proceso de determinar el lenguaje hablado en una conversación de audio grabada. Este proceso se hace mediante el modelado acústico y fonotáctico (secuencias de los fonemas de los idiomas), así como el uso de redes neuronales profundas que modelan diversos aspectos de la voz y de sistemas que permiten la fusión de la información ofrecida por los diferentes modelados. En este proyecto se partirá de una biblioteca previamente desarrollada en el grupo y se espera poder ampliarla mediante la incorporación de mejores vectores de características, ampliación del número de modelados, y robustez frente al ruido.



Este proyecto tiene una componente de desarrollo industrial con **grandes posibilidades de entrar a trabajar directamente en la empresa que encarga el proyecto**. Además, el estudiante aprenderá técnicas de procesamiento de señales de voz, manejo de datos y aprendizaje automático.

Condiciones de los candidatos: Buenas notas, conocimientos de programación en C++/Python/Matlab, dominio de inglés (escrito y leído), iniciativa e interés genuino por el tema propuesto. Se considerará un plus importante la experiencia con *frameworks* como Kaldi, NEMO/PyTorch o haber realizado cursos demostrables sobre *Deep Learning* o *machine learning*.

Estudio de herramientas para la separación de un audio en habla/no habla y en diferentes voces/hablantes

Director: José Manuel Pardo Muñoz

Correo electrónico: josemanuel.pardom@upm.es

Despacho: C-224

Número de TFM ofertados: 1

Competencias relacionadas: Aprendizaje automático, Tecnología del Habla, Interpretación de audios, reconocimiento de locutores (Titulaciones: MUIT/MUISE)

Descripción del TFM: Para procesar grabaciones de audio de reuniones o telefónicas y extraer la información contenida en las mismas, es necesaria una serie de pasos en el procesamiento.

- El primero es separar en el audio los contenidos de habla de otros contenidos como pueden ser ruidos de fondo, música etc. Este paso no está exento de dificultad pues los sonidos que pueden acompañar a las grabaciones pueden ser muy variados y difíciles de caracterizar.
- El segundo paso es separar el habla temporalmente en las distintas voces que intervienen.
- Finalmente hay que aplicar un reconocedor de habla para transcribir el contenido de la grabación y poder asignar a cada locutor su intervención, almacenarla y acceder a la misma de forma ágil.



Se dispone de herramientas, tanto internas como públicas para realizar las fases una y dos. Estas herramientas han sido evaluadas de forma preliminar con algunos experimentos y grabaciones limitadas.

El objetivo primero y principal de este Trabajo fin de Máster es un estudio en profundidad de la tecnología de las distintas herramientas y una evaluación rigurosa de las mismas utilizando bases de datos estándar o privadas.

Condiciones de los candidatos: Conocimiento de lenguaje python, buen conocimiento de inglés, iniciativa e interés genuino por el tema propuesto. Se valorará los conocimientos de procesamiento de señal.

Mapeo de la función cerebral neonatal mediante técnicas de matriz aleatoria en imagen por resonancia magnética

Director: Lucilio Cordero Grande

Correo electrónico: lucilio.cordero@upm.es

Despacho: B-029.A

Número de TFM ofertados: 1

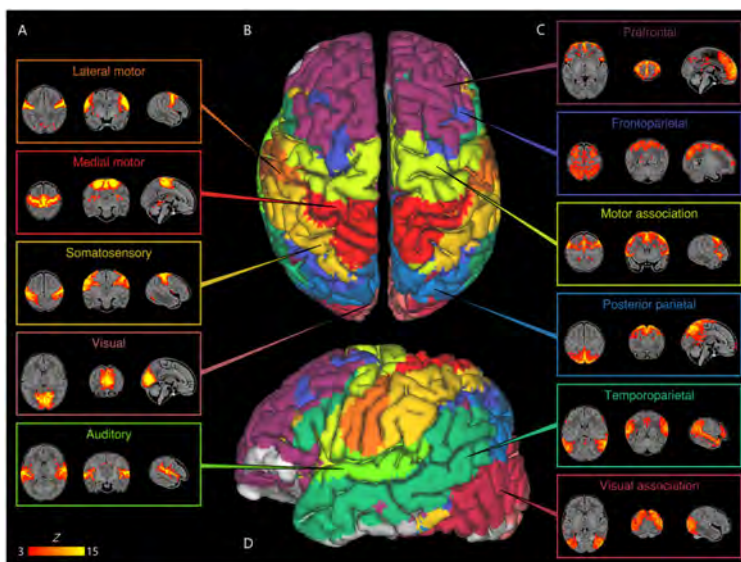
Competencias relacionadas: probabilidad, procesamiento de imagen, técnicas de muestreo, programación. (Titulaciones: MUIB/MUIT)

Descripción del TFM: La imagen por resonancia magnética funcional (fMRI) es una técnica no invasiva que mide señales dependientes del oxígeno en sangre (BOLD), las cuales se consideran un indicador indirecto de la actividad neuronal. En particular, las señales BOLD en estado de reposo reflejarían patrones de actividad neuronal espontánea que pueden usarse, entre otras aplicaciones, para caracterizar el desarrollo cerebral neonatal (ver figura).

Las medidas BOLD se ven limitadas por una baja relación señal a ruido. No obstante, el número de medidas realizadas es muy alto, por lo que para su tratamiento se pueden usar técnicas de análisis de macrodatos. Una de las principales metodologías en el análisis de macrodatos son las técnicas de matriz aleatoria, donde se explotan las propiedades estadísticas de determinados arreglos matriciales de los datos medidos. Recientemente dichas técnicas han sido aplicadas con gran impacto en distintos problemas de imagen por resonancia magnética, pero su aplicación a fMRI se restringe a estudios preliminares en adultos.

Por tanto, en este trabajo se aplicará un procedimiento ya disponible de recuperación de señal basado en teoría de matrices aleatorias sobre datos fMRI neonatales. Los resultados se compartirán con un grupo de expertos que se encargará de su análisis. Se evaluará el impacto de la técnica tanto sobre los datos en crudo como sobre el resultado del análisis. Opcionalmente se podrán investigar procedimientos alternativos de recuperación de señal.

Condiciones de los candidatos: Imprescindible: soltura en manejo de lenguaje Matlab; habilidades de trabajo en equipo. Se podrán valorar conocimientos o experiencia en: procesamiento de imágenes; imágenes biomédicas; neurociencia.



Redes en estado de reposo identificadas a partir de patrones de actividad BOLD en un grupo de neonatos. Se muestran ejemplos en cortes axiales, coronales y sagitales así como una proyección superficial de la parcelación cerebral derivada de dichas redes.

Diseño e implementación de algoritmos de segmentación de imágenes cardíacas

Director: María Jesús Ledesma Carbayo

Correo electrónico: mledesma@die.upm.es

Despacho: C-201

Número de TFG ofertados: 1

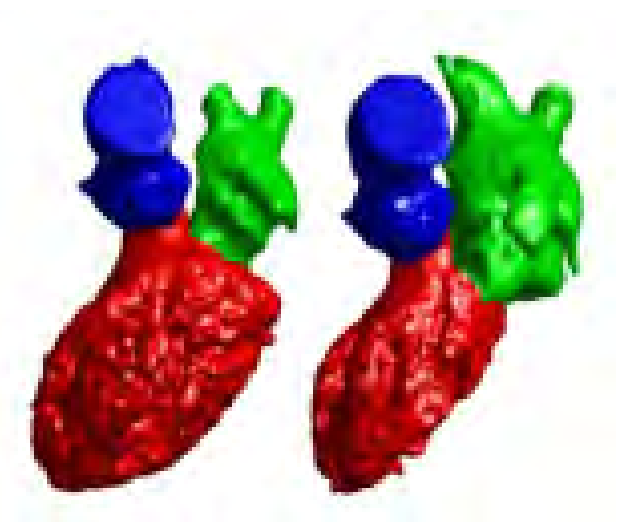
Competencias relacionadas: procesamiento de imágenes biomédicas, diseño de sistemas de aprendizaje automático, *Deep Learning*.

Descripción del TFM: El estudio de la dinámica cardíaca así como los cambios fisiopatológicos de la estructura del corazón requieren la segmentación y seguimiento de las superficies miocárdicas a lo largo del tiempo.

En esta línea se ofrecen varios TFMs en los que se plantea desarrollar nuevas técnicas que permitan la segmentación de la estructura cardíaca y espaciotemporal a partir de imágenes de tomografía computarizada o resonancia magnética. Se considerarán nuevas herramientas de aprendizaje automático basado en redes neuronales convolucionales (CNN, *Deep-learning*).

Esta línea de investigación se realiza en colaboración con el servicio de cardiología no invasiva del Hospital La Paz y la Universidad de California San Diego.

Requisitos de los candidatos: Conocimiento de lenguaje Python, Matlab, iniciativa e interés por el tema propuesto. Se valorará experiencia en tecnologías *Deep Learning*: Pytorch, keras, tensorflow...



Diseño e implementación de algoritmos para el procesamiento de imágenes pulmonares y el cálculo de biomarcadores basados en imagen

Director: María Jesús Ledesma Carbayo

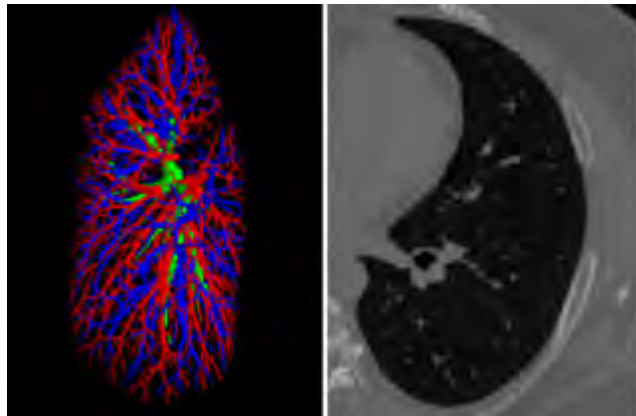
Correo electrónico: mldesma@die.upm.es

Despacho: C-201

Número de TFM ofertados: 1

Competencias relacionadas: procesamiento de imágenes biomédicas, diseño de sistemas de aprendizaje automático, *Deep Learning*

Descripción del TFM: La tomografía computarizada de tórax es una herramienta clave en el diagnóstico y seguimiento de enfermedades pulmonares tan relevantes como la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), la Fibrosis pulmonar, la COVID-19, el cáncer de pulmón, y las metástasis de cánceres infantiles.



En esta línea de investigación se ofrecen varios TFMs en los que se pretende computar y diseñar algoritmos para la segmentación de estructuras, registro espaciotemporal y cálculo de biomarcadores basados en imagen asociados al diagnóstico, seguimiento y predicción de la evolución en dichas enfermedades.

Esta línea de investigación se realiza en colaboración con CIBERES, el H Brigham and Women's Hospital/ Harvard Medical School, H F Jiménez Díaz, H La Paz, H Clínic de Barcelona y Clínica Universidad de Navarra.

Requisitos de los candidatos: Conocimiento de lenguaje Python, Matlab, iniciativa e interés por el tema propuesto. Se valorará experiencia en tecnologías *Deep Learning*: Pytorch, keras, tensorflow...