Trabajos Fin de Máster

Máster Univ. Ing. de Telecomunicación

Máster Univ. Ing. de Sistemas Electrónicos

Máster Univ. Ing. Biomédica

Máster Univ. Ing. Materiales

Máster Univ. en Neurotecnología

Oferta de Temas

Curso Académico 2026-2027

Septiembre 2026

Departamento de
Ingeniería
Electrónica

Universidad Politécnica de Madrid

Trabajos Fin de Grado

www.die.upm.es

Títulos de los temas ofertados - Índice

- Interfaces cerebro-ordenador 4
- Clasificación de señales de Electroencefalograma 5
- Modelado de comportamiento humano mediante el procesado de señales obtenidas mediante sensores de movimiento 6
- Modelado de Estrategias de Persuasión en Anuncios 7
- Predicción del Recuerdo del Contenido Multimedia Usando Señales Cerebrales 8
- Análisis Computacional de las Características Estructurales Persuasivas en Juegos de Azar Digitales 9
- Corrección de movimiento para imagen por resonancia magnética cerebral mediante aprendizaje profundo no supervisado 10
- Diseño e Implementación en FPGA de Módulo de Gestión de Redundancia para Redes de Aviónica Determistas 11
- Diseño e Implementación en FPGA de un conversor de flujo de vídeo estándar a flujo de vídeo ARINC-818 12
- Diseño e Implementación de la unidad de control en RFSoC de un sistema de seguimiento de satélites 13
- Diseño e Implementación de un sistema para la caracterización de actuadores lineales basados en imanes permanentes 14
- Diseño e Implementación de un controlador para un sistema de generación energética que aprovecha las corrientes ascendentes de un edificio 15
- Diseño e implementación de un controlador de Interrupciones Software para RISC-V 16
- Diseño e implementación de un sistema de generación librerías de abstracción hardware para RUST en System-on-Chip basados en RISC-V 17
- Diseño y desarrollo de un sistema de programación, depuración y pruebas de un dispositivo inalámbrico 18
- Ampliación de ReSNNance para sistemas neuromórficos en FPGA 19
- Diseño de circuitos analógicos y digitales para comunicaciones de alta velocidad en colaboración con la empresa NeuronIP 20
- Modelling of 2D Charge-Density-Wave Materials probed with Surface Acoustic Wave Devices 21

- **Multimodal affective recognition for social robots 23**
- **Gestures, expressiveness, and adaptive interaction 24**
- **Interactive serious games for a social robot 25**
- **Adaptive AI agents for better human judgment 26**
- **AI-assisted real-time interpreting 27**
- **Caracterización de la conductividad térmica de sustratos macizos y películas delgadas por el método 3 omega 28**
- **Master's Thesis. Characterizarion of the thermal conductivity of bulk substrates and thin films using the 3ω method 29**
- **Crecimiento y caracterización de peliculas delgadas de $K_xLi_{1-x}NbO_3$ depositadas pulverización catódica 30**
- **Master's Thesis. Growth and characterization of $K_xLi_{1-x}NbO_3$ thin films deposited by magnetron sputtering 31**

Interfaces cerebro-ordenador

Tutor: Rubén San Segundo Hernández

Correo Electrónico: ruben.sansegundo@upm.es **Despacho:** B-109

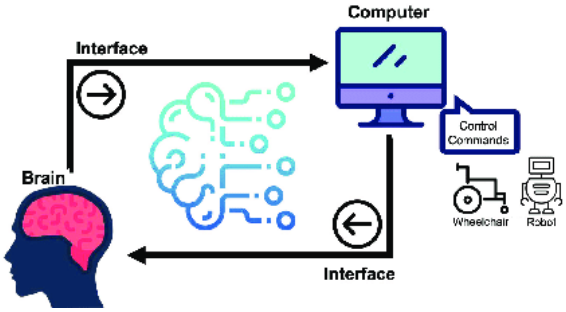
Número de Trabajos Fin de Máster ofertados: 1

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

Todos los grados de la ETSIT

Descripción del Trabajo Fin de Máster

En este trabajo se propone el estudio de técnicas de Deep Learning para el procesado de señales EEG que permitan reconocer lo que una persona está pronunciando/diciendo, sin sonido.



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

Clasificación de señales de Electroencefalograma

Tutor: Rubén San Segundo Hernández

Correo Electrónico: ruben.sansegundo@upm.es **Despacho:** B-109

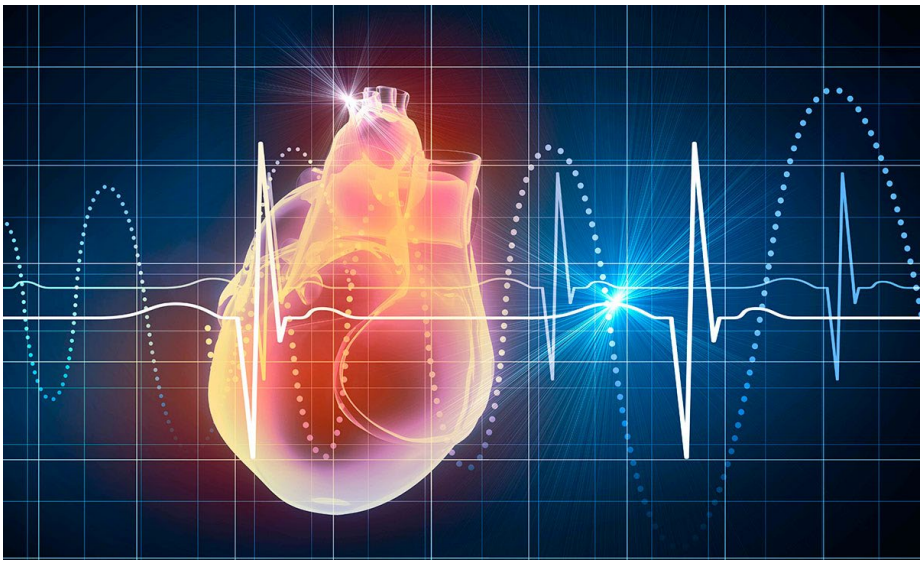
Número de Trabajos Fin de Máster ofertados: 1

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

Todos los grados de la ETSIT

Descripción del Trabajo Fin de Máster

En este trabajo se propone el estudio de técnicas de Deep Learning para el procesado de señales ECG que permitan identificar posibles problemas en el corazón.



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

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

Tutor: Rubén San Segundo Hernández

Correo Electrónico: ruben.sansegundo@upm.es **Despacho:** B-109

Número de Trabajos Fin de Máster ofertados: 1

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

Todos los grados de la ETSIT

Descripción del Trabajo Fin de Máster

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 procesado 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.

Modelado de Estrategias de Persuasión en Anuncios

Tutor: Iván Martín Fernández

Correo Electrónico: ivan.martinf@upm.es

Despacho: B-041

Número de Trabajos Fin de Titulación ofertados: 1

Competencias Relacionadas: Inteligencia Artificial Multimodal, Aprendizaje Automático, Programación en Python, Investigación e Innovación Tecnológica.

Descripción del TFT: Cada vez que vemos televisión o consumimos contenido online estamos expuestos a anuncios que intentan convencernos de comprar un producto. Este trabajo busca desarrollar sistemas automáticos que fomenten un consumo responsable de publicidad, detectando las estrategias de persuasión utilizadas en cada anuncio. Para ello, se utilizarán herramientas de aprendizaje automático multimodal, capaces de procesar, entender y analizar varias fuentes de datos en conjunto.

Las principales tareas a realizar incluyen:

- **Estudio del estado del arte** en el área de aprendizaje automático y neuromarketing.
- **Implementación** de modelos basados en aprendizaje automático para predecir estrategias de persuasión en anuncios utilizando Python y sus frameworks (PyTorch, Huggingface, ModelScope-Swift).
- **Evaluación** de las soluciones propuestas mediante métricas objetivas.

Requisitos:

- Proactividad, iniciativa e interés genuino por el campo de la Inteligencia Artificial y el Aprendizaje Automático en general y por el desarrollo de soluciones punteras basadas en redes neuronales en particular.
- Fluidez programando scripts y proyectos sencillos en Python.
- Adaptabilidad rápida a nuevos frameworks de desarrollo IA.
- Conocimientos básicos de procesado de imágenes y vídeo.

Se valorará positivamente:

- Experiencia o conocimiento previo relacionado con los fundamentos teóricos y prácticos de la Inteligencia Artificial y los Modelos de Lenguaje.
- Experiencia programando en Python y sus librerías relevantes para IA (pandas, scikit-learn, pytorch…).

Predicción del Recuerdo del Contenido Multimedia Usando Señales Cerebrales

Tutor: Iván Martín Fernández

Correo Electrónico: ivan.martinf@upm.es

Despacho: B-041

Número de Trabajos Fin de Titulación ofertados: 1

Competencias Relacionadas: Señales Biomédicas, Aprendizaje Automático, Programación en Python, Investigación e Innovación Tecnológica.

Descripción del TFT: El objetivo de este trabajo es hacer uso de herramientas de Aprendizaje Automático para entender mejor nuestra respuesta cerebral al ver un vídeo, utilizando la señal de electroencefalograma (EEG) como entrada, con la memoria como punto central.

Las principales preguntas de investigación incluyen:

- *¿Podemos saber si una persona ha recordado un vídeo a partir de su EEG?*
- *¿Qué papel juegan las diferentes áreas del cerebro y bandas de frecuencia en nuestra capacidad de recordar un vídeo?*

Las principales tareas a realizar incluyen:

- **Estudio de la literatura previa** en la tarea de la predicción del recuerdo a partir de señales cerebrales.
- **Análisis y procesado** de los datos EEG.
- **Implementación** de modelos computacionales para predecir el recuerdo de vídeos basados en las señales analizadas y procesadas.
- **Evaluación** de los modelos implementados mediante métricas objetivas.

Requisitos:

- Proactividad, iniciativa e interés genuino por los temas relacionados con el trabajo, especialmente la Inteligencia Artificial y el Aprendizaje Automático.
- Saber leer, entender y escribir código de forma fluida.
- Conocimientos básicos de procesado de señales biomédicas, especialmente EEG.

Se valorará positivamente:

- Experiencia o conocimiento previo relacionado con los fundamentos teóricos y prácticos de la Inteligencia Artificial y sus aplicaciones a señales biomédicas.
- *Soft skills* útiles para investigación: pensamiento crítico, curiosidad y creatividad.
- Experiencia programando en Python y sus librerías relevantes para IA y neurotecnología (pandas, scikit-learn, pytorch, python-mne…).

Análisis Computacional de las Características Estructurales Persuasivas en Juegos de Azar Digitales

Tutor: Iván Martín Fernández

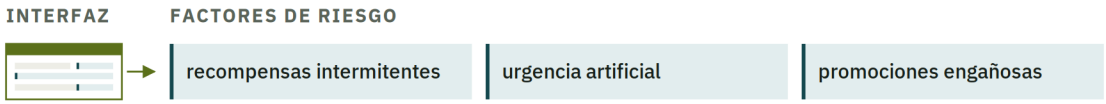
Correo Electrónico: ivan.martinf@upm.es

Despacho: B-041

Número de Trabajos Fin de Titulación ofertados: 1

Competencias Relacionadas: Inteligencia Artificial Multimodal, Aprendizaje Automático, Programación en Python, Investigación e Innovación Tecnológica.

Descripción del TFT: Los juegos de azar y las apuestas digitales (casinos, apuestas deportivas y micro-apuestas dentro de videojuegos) son una opción de ocio cada vez más presente entre los jóvenes adultos, con riesgos para el bienestar económico y social derivados del juego no responsable. El objetivo de este TFT es desarrollar herramientas automáticas que detecten esos factores de riesgo en las interfaces y elementos multimedia del juego digital: persuasión, recompensas intermitentes o promociones engañosas.



Las principales tareas a realizar incluyen:

- **Estudio de la literatura previa** en la tarea del análisis multimodal de juego digital.
- **Obtención, análisis y procesado** de fuentes de datos relacionadas con la tarea.
- **Implementación** de modelos computacionales para predecir características de riesgo del juego digital (persuasión, recompensas intermitentes, promociones engañosas).
- **Evaluación** de los modelos implementados mediante métricas objetivas.

Requisitos:

- Proactividad, iniciativa e interés genuino por el campo de la Inteligencia Artificial y el Aprendizaje Automático en general y por el desarrollo de soluciones punteras basadas en redes neuronales en particular.
- Fluidez programando scripts y proyectos sencillos en Python.
- Adaptabilidad rápida a nuevos frameworks de desarrollo IA.
- Conocimientos básicos de procesado de imágenes y vídeo.

Se valorará positivamente:

- Experiencia o conocimiento previo relacionado con los fundamentos teóricos y prácticos de la Inteligencia Artificial y sus aplicaciones al análisis multimodal de imagen, vídeo e interfaces.
- *Soft skills* útiles para investigación: pensamiento crítico, curiosidad y creatividad.
- Experiencia programando en Python y sus librerías relevantes para IA (pandas, scikit-learn, pytorch…).

Corrección de movimiento para imagen por resonancia magnética cerebral mediante aprendizaje profundo no supervisado

Tutor: Lucilio Cordero Grande

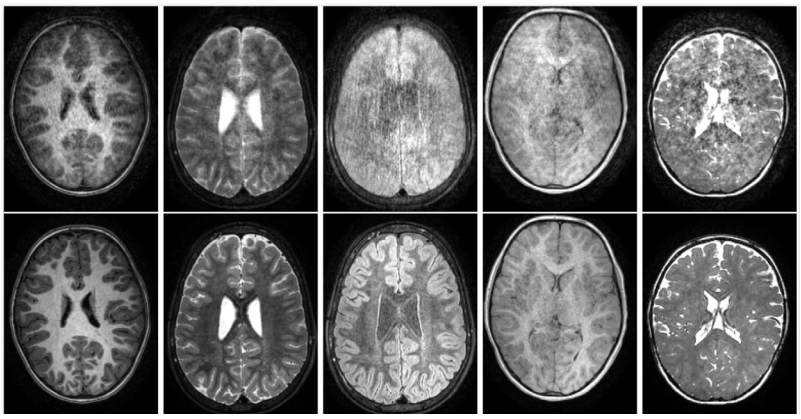
Correo Electrónico: lucilio.cordero@upm.es

Despacho: C-230

Número de Trabajos Fin de Máster ofertados: 1

Competencias Relacionadas: procesado de imagen, técnicas de muestreo, programación. (Titulaciones: MUIB/MUIT/MUISE/MUNE)

Descripción del TFM: La resonancia magnética (RM) es una modalidad de imagen que utiliza radiación no-ionizante para múltiples aplicaciones clínicas. Su excelente contraste para tejidos blandos y su versatilidad la convierten en una de las modalidades de referencia, por ejemplo, para estudios cerebrales o cardiovasculares. Sus principales limitaciones tienen fundamentalmente que ver con la lentitud de la adquisición. Debido al tiempo que lleva adquirir una RM, la calidad de imagen puede verse comprometida por fuentes de movimiento dentro del cuerpo humano. Aunque existen algoritmos avanzados de reconstrucción de imagen que proporcionan soluciones parciales a este problema, no existe una solución general, ya que las fuentes de movimiento son dependientes de la aplicación concreta y las soluciones existentes son incapaces de compensar movimientos complejos.



Ejemplo de reconstrucciones obtenidas por escáneres comerciales (fila superior) y reconstrucciones para las principales secuencias de RM estructural cerebral mediante un método de compensación de movimiento desarrollado previamente por el grupo de investigación (fila inferior).

En este trabajo se propone el desarrollo de técnicas de aprendizaje profundo no supervisado para corrección de movimiento en RM cerebral y la evaluación de su potencial de mejora con respecto a un método existente (ver figura). En particular el trabajo explorará los beneficios potenciales del uso de redes neuronales implícitas en una formulación conjunta de los subproblemas de estimación y compensación de movimiento. Para validar las soluciones algorítmicas se simularán distintas trayectorias de adquisición y fuentes de corrupción por movimiento y posteriormente se aplicarán los desarrollos a datos MR reales. Opcionalmente, se trabajará en la traslación de los desarrollos para su uso en estudios clínicos.

Condiciones de los candidatos: Imprescindible: soltura en manejo de lenguaje Matlab o Python y habilidades de trabajo en equipo. Se podrán valorar conocimientos o experiencia en: procesado de imágenes, imágenes biomédicas y aprendizaje automático.

Diseño e Implementación en FPGA de Módulo de Gestión de Redundancia para Redes de Aviónica Determistas

Tutor: GMV

Ponente: Pedro Malagón Marzo

Correo Electrónico: pedro.malagon.marzo@upm.es

Despacho: B-305

Número de Trabajos Fin de Máster ofertados: 1

Competencias Relacionadas: Diseño hardware, FPGA, redundancia. (Titulaciones: MUIT/MUISE)

Descripción del TFM: En la actualidad múltiples funciones de control, supervisión y gestión conviven en la aeronave compartiendo recursos de comunicación y procesamiento. Este aumento de prestaciones ha venido acompañado de un incremento significativo de la complejidad, pero también de la necesidad de garantizar niveles elevados de disponibilidad, integridad y tolerancia a fallos. En consecuencia, las redes de comunicación embarcadas deben proporcionar un comportamiento predecible incluso ante la pérdida de elementos individuales o la aparición de errores en alguno de los caminos de comunicación.

En este contexto surge AFDX (*Avionics Full-Duplex Switched Ethernet* - especificado en ARINC 664), como una tecnología de red aeronáutica basada en Ethernet. AFDX utiliza la infraestructura y el formato de las tramas Ethernet definidos por IEEE 802.3, junto con las capas IP y UDP, y añade mecanismos específicos para controlar el comportamiento temporal y la integridad de las comunicaciones. Entre estos mecanismos destacan los *Virtual Links* (VL) y la gestión de la redundancia. La redundancia mediante la utilización de dos redes físicas independientes constituye una función esencial del End System AFDX. El sistema receptor aplica un mecanismo de gestión de redundancia basado en la política *First Valid Wins*: la primera copia que llega, supera las comprobaciones de integridad y contiene el siguiente número de secuencia válido se entrega a las capas superiores, mientras que la copia redundante posterior se descarta.

El presente Trabajo Fin de Máster plantea el diseño e implementación en FPGA de un módulo de gestión de redundancia para un End System AFDX. El trabajo se centrará en la recepción y validación de tramas, el procesamiento de los números de secuencia, la aplicación del algoritmo *First Valid Wins*, la generación de copias redundantes en transmisión y la definición de una interfaz de comunicación hacia las capas superiores. La solución se desarrollará como una implementación experimental de un subconjunto funcional de ARINC 664, orientada al estudio de la arquitectura hardware, la integración con los MAC Ethernet y la validación mediante pruebas de pérdida, duplicación, corrupción y llegada fuera de orden de tramas.

Condiciones de los candidatos: Conocimiento de lenguaje VHDL, trabajo en GMV.

Diseño e Implementación en FPGA de un conversor de flujo de vídeo estándar a flujo de vídeo ARINC-818

Tutor: GMV

Ponente: Pedro Malagón Marzo

Correo Electrónico: pedro.malagon.marzo@upm.es

Despacho: B-305

Número de Trabajos Fin de Máster ofertados: 1

Competencias Relacionadas: Diseño hardware, FPGA, procesado de señal. (Titulaciones: MUIT/MUISE)

Descripción del TFM: Las aplicaciones de procesamiento y visualización de vídeo están adquiriendo una importancia creciente en ámbitos como la aviónica o los vehículos aéreos no tripulados. En estas aplicaciones no solo es necesario capturar, transportar y procesar grandes volúmenes de información visual, sino también garantizar que la salida de vídeo presente una latencia reducida y una elevada fiabilidad.

ARINC 818 (Avionics Digital Video Bus - ADBV) es un estándar de protocolo de vídeo de alta velocidad, diseñado para la transmisión digital de vídeo sin comprimir con gran capacidad de ancho de banda y baja latencia, especialmente indicado en aplicaciones críticas de vídeo en tiempo real. Entre algunas de sus aplicaciones podemos destacar los sistemas de visualización de cabina (*Cockpit Display Systems*, CDS), las cámaras embarcadas para sistemas de vídeo de misión crítica, los sistemas de visión mejorada (*Enhanced Vision Systems*, EVS), las pantallas de visualización frontal (*Head-Up Displays*, HUD) o las pantallas montadas en casco (*Helmet-Mounted Displays*, HMD).

La especificación física ARINC 818 define una interfaz serie punto a punto que se implementa habitualmente sobre fibra óptica. El protocolo permite personalizar los parámetros de vídeo, que son definidos por el usuario mediante un ICD (*Interface Control Document*). En general, cualquier protocolo de vídeo digital o analógico puede adaptarse a ARINC 818 mediante la configuración de parámetros como la velocidad del enlace, la resolución, el método de empaquetado de los píxeles, la temporización y los datos embebidos.

El objetivo de este Trabajo Fin de Máster es diseñar e implementar sobre una plataforma FPGA un transmisor de vídeo compatible con ARINC 818. El sistema será capaz de recibir un flujo de vídeo procedente de una interfaz estándar, (como HDMI, DisplayPort o memoria) y transformarlo en un flujo de vídeo encapsulado conforme al perfil ARINC 818 seleccionado. El trabajo comprenderá el estudio de la arquitectura de ARINC 818, la selección del formato de vídeo y del perfil de transporte, el diseño del camino de datos y la implementación de los bloques necesarios para la adaptación, segmentación y encapsulación del vídeo. La FPGA realizará la recepción, el almacenamiento temporal y la generación de las unidades de transmisión, usando los transceptores de alta velocidad de la FPGA.

Condiciones de los candidatos: Conocimiento de lenguaje VHDL, experiencia FPGA, trabajo en GMV.

Diseño e Implementación de la unidad de control en RFSoC de un sistema de seguimiento de satélites

Tutor: Pedro Malagón Marzo

Correo Electrónico: pedro.malagon.marzo@upm.es

Despacho: B-305

Número de Trabajos Fin de Máster ofertados: 1

Competencias Relacionadas: Diseño hardware, FPGA, Micro-controlador (MUIT/MUISE)

Descripción del TFM: En la actualidad se están desplegando una gran cantidad de satélites en distintas órbitas para ofrecer una gran cantidad de servicios, desde comunicación dedicada, monitorización meteorológica satelital o video-vigilancia. Para establecer la comunicación entre un satélite y una estación de tierra es necesario apuntar a la localización donde está el satélite, para minimizar las pérdidas de transmisión.

En la actualidad, los sistemas de comunicación utilizan la técnica de conformación de haz (beamforming) para tener el efecto de realizar un apuntamiento mecánico con un array de antenas controlado individualmente. Para ello es necesario ajustar la ganancia en amplitud y fase de cada uno de los elementos del array de antenas para emular el apuntamiento mecánico, ajustando tanto amplificadores analógicos como digitales.

El objetivo de este Trabajo Fin de Máster es diseñar e implementar un sistema de control del seguimiento utilizando una plataforma RFSoC (Radio Frequency System on Chip) de Xilinx, que incluye en el mismo circuito integrado un procesador ARM multicore, una FPGA y un conjunto de conversores analógico-digital y digital-analógico de alta frecuencia, conectados por un conjunto de señales y buses estándar.

El sistema se divide en un bloque de control lento, en el que se almacenan los coeficientes correspondientes a las distintas posiciones de satélite, que se pueden actualizar por una interfaz estándar (TCP/IP sobre ethernet), y un bloque de control de la antena, que realiza el filtrado digital y configura los elementos de conversión, tanto los integrados en la plataforma RFSoC como conversores o amplificadores externos, configurables usando el protocolo SPI.

Condiciones de los candidatos: Conocimiento de lenguaje VHDL y C, Matlab, procesado de señal, experiencia con FPGA.

Diseño e Implementación de un sistema para la caracterización de actuadores lineales basados en imanes permanentes

Tutor: Pedro Malagón Marzo

Correo Electrónico: pedro.malagon.marzo@upm.es

Despacho: B-305

Número de Trabajos Fin de Máster ofertados: 1

Competencias Relacionadas: Microcontrolador, instrumentación (MUIT/MUISE)

Descripción del TFM: Debido a la rigidez de los conjuntos de actuadores lineales existentes, difícilmente pueden ser utilizados en determinadas circunstancias y en concreto, nos referimos a las intervenciones hechas con Cirugía laparoscópica o al la implementación de movimientos de falanges en robots humanoides.

Se plantea el uso de actuadores lineales basados en imanes permanentes para su uso en estas aplicaciones críticas que no se adaptan bien a los actuadores lineales o rotacionales existentes actualemente. El funcionamiento básico de estos sistemas consiste en un elemento móvil, un imán permanente y disposición de polaridad alterna Norte-Sur-Norte-Sur, y unas bobinas de control rodeando el imán que controlan el avance o el retroceso del sistema móvil a través del sentido de la corriente que pasa a través de la bobina.

Para poder diseñar sistemas finales con los actuadores lineales propuestos es necesario poder caracterizar el comportamiento de los mismos (fuerza y presión ejercidas) en función de distintos parámetros: tamaño, factor de forma y material del imán, tamaño, factor de forma y tensión/corriente aplicadas en las bobinas de control.

El objetivo de este Trabajo Fin de Máster es el diseño y la implementación de un prototipo de sistema de caracterización de actuadores lineales que permita controlar la corriente que circula por las bobinas del actuador lineal y sensar la fuerza generada y/o el desplazamiento producido en el actuador para distintas configuraciones. Uno de los resultados del proyecto será el informe resultante de analizar distintas configuraciones con el prototipo realizado.

Condiciones de los candidatos: Conocimiento de lenguaje C, microcontroladores, electrónica analógica, finalización en febrero de 2027.

Diseño e Implementación de un controlador para un sistema de generación energética que aprovecha las corrientes ascendentes de un edificio

Tutor: Pedro Malagón Marzo

Correo Electrónico: pedro.malagon.marzo@upm.es

Despacho: B-305

Número de Trabajos Fin de Máster ofertados: 1

Competencias Relacionadas: Microcontrolador, instrumentación, lenguaje C, lenguaje Python (MUIT/MUISE)

Descripción del TFM: El proyecto propone la investigación y desarrollo de un novedoso sistema de generación energética distribuida basado en el aprovechamiento de las corrientes termodinámicas ascendentes presentes de forma natural en los edificios, derivadas del denominado “efecto chimenea” y fundamentadas en el Principio de Carnot. Este fenómeno, ampliamente conocido en el ámbito científico, establece que una máquina térmica reversible alcanza su máximo rendimiento al operar entre dos focos de temperatura, lo que en el contexto edificatorio se traduce en la existencia de gradientes térmicos interior–exterior capaces de generar flujos de aire ascendentes potencialmente aprovechables para la generación energética. No obstante, la viabilidad de convertir estos flujos, caracterizados por su baja velocidad, variabilidad y confinamiento, en una fuente de generación eléctrica eficiente constituye una incertidumbre tecnológica que requiere ser investigada.

El objetivo de este Trabajo Fin de Máster es el desarrollo de un prototipo del sistema electrónico de control y protección del aerogenerador, investigando su comportamiento bajo las condiciones de generación variables propias del proyecto de investigación y evaluando estrategias de control orientadas a maximizar el aprovechamiento energético y garantizar un funcionamiento estable del sistema.

Algunos de los sensores que se van a utilizar son medidor de carga máxima y mínima de las baterías, sonda de temperatura, anemómetro, sensor de giro del aerogenerador (revoluciones por minuto y par). Entre los actuadores, se puede ajustar el giro del aerogenerador y relés que controlan el funcionamiento de equipos de aire acondicionado, incluyendo control de rejillas y de ventiladores.

El sistema debe permitir tanto el funcionamiento programado como el control directo, tanto presencial como remoto. Asímismo, debe disponer de suficiente capacidad de almacenamiento de datos para poder ejecutar experimentos exhaustivos y almacenar los registros de los sensores, el estado de los actuadores y del sistema de control.

Condiciones de los candidatos: Conocimiento de lenguaje C, lenguaje Python, microcontroladores, electrónica de potencia, finalización en marzo de 2027.

Diseño e implementación de un controlador de Interrupciones Software para RISC-V

Tutor: Pedro Malagón

Correo Electrónico: pedro.malagon.marzo@upm.es

Despacho: B-305

Número de Trabajos Fin de Máster ofertados: 1

Competencias Relacionadas: Diseño hardware, sistemas embebidos, lenguajes de descripción hardware, verificación digital, innovación tecnológica. (Titulaciones: MUIT/MUISE)

Descripción del TFM: El objetivo de este Trabajo Fin de Máster es el diseño, implementación y validación de un controlador de interrupciones software para sistemas embebidos basados en RISC-V. Este controlador, denominado *Software-Level Interrupt Controller* (SLIC), actúa como un multiplexor de N fuentes de interrupción software, cada una con su propia prioridad, permitiendo una gestión eficiente y determinista de eventos software asíncronos. Este trabajo parte de una implementación previa completamente *software* del controlador SLIC, desarrollada en Rust. El objetivo ahora es trasladar dicha funcionalidad a una implementación *hardware* en VHDL, integrarla en un core RISC-V real y evaluar su funcionamiento en una plataforma física (por ejemplo, FPGA). Este objetivo se compone, a su vez, de varios subobjetivos:

- Modelado en VHDL del controlador SLIC, incluyendo lógica de prioridad y cola de eventos.
- Integración del controlador en un SoC RISC-V existente.
- Desarrollo de un entorno de pruebas para generar interrupciones *software* y medir latencias.
- Comparativa de rendimiento y eficiencia frente a la versión *software* original.
- Integración de un sistema operativo de tiempo real a la solución final.
- Documentación y análisis de resultados.

Condiciones de los candidatos: Conocimientos de diseño digital y lenguajes HDL (preferiblemente VHDL). Familiaridad con arquitecturas RISC-V y sistemas embebidos. Conocimientos básicos de Rust (deseable, no imprescindible). Interés por el diseño *hardware* orientado a sistemas críticos y de tiempo real. Capacidad de trabajo autónomo y motivación por la investigación aplicada.

Diseño e implementación de un sistema de generación librerías de abstracción hardware para RUST en System-on-Chip basados en RISC-V

Tutor: Pedro Malagón

Correo Electrónico: pedro.malagon.marzo@upm.es

Despacho: B-305

Número de Trabajos Fin de Máster ofertados: 1

Competencias Relacionadas: Programación (C, Python, Rust), microcontroladores, HAL. (Titulaciones: MUIT/MUISE)

Descripción del TFM: RISC-V es una arquitectura de procesador libre que define un set de instrucciones estándar básico y un conjunto de extensiones oficiales estándar que puede soportar el microprocesador. Para implementar sistemas de control finales, es necesario disponer, además de uno o más procesadores conectados, de un conjunto de periféricos y de memoria, normalmente conectados a través de un bus de comunicación estándar.

Existen varias implementaciones de procesadores RISC-V disponibles tanto para FPGA como para ASIC. Del mismo modo, existen múltiples entornos para el diseño de System-on-Chip basados en RISC-V, en el que se puede escoger el número y modelo de procesadores, y el conjunto de periféricos hardware que se desee.

Para que se pueda utilizar el System-on-Chip que se haya diseñado e implementado de forma eficiente es necesario disponer de un conjunto de “drivers” o funciones que proporcionen una abstracción de los registros de control de los periféricos hardware (Hardware Abstraction Layer).

En el caso del lenguaje Rust para sistemas empotrados, existe un conjunto de drivers con interfaces ya definidas para una gran variedad de periféricos habituales en los microcontroladores. Sin embargo, es necesario implementar el driver para cada nuevo periférico definido.

El objetivo de este Trabajo Fin de Máster es implementar un sistema de generación de los drivers de periféricos disponibles en X-Heep, un entorno de desarrollo de System-on-Chip basados en FPGA. El sistema cuenta actualmente con una descripción JSON de los registros de control de cada periférico. En el proyecto se tiene que implementar una versión genérica de los drivers de los periféricos disponibles, que se personalice con los parámetros concretos de cada diseño, de manera que se pueda utilizar una aplicación Rust para otro sistema empotrado sin necesidad de hacer modificaciones de bajo nivel.

Condiciones de los candidatos: Familiaridad con arquitecturas RISC-V y microcontroladores. Conocimientos básicos de Rust (deseable, no imprescindible).

Diseño y desarrollo de un sistema de programación, depuración y pruebas de un dispositivo inalámbrico

Tutor: Pedro Malagón

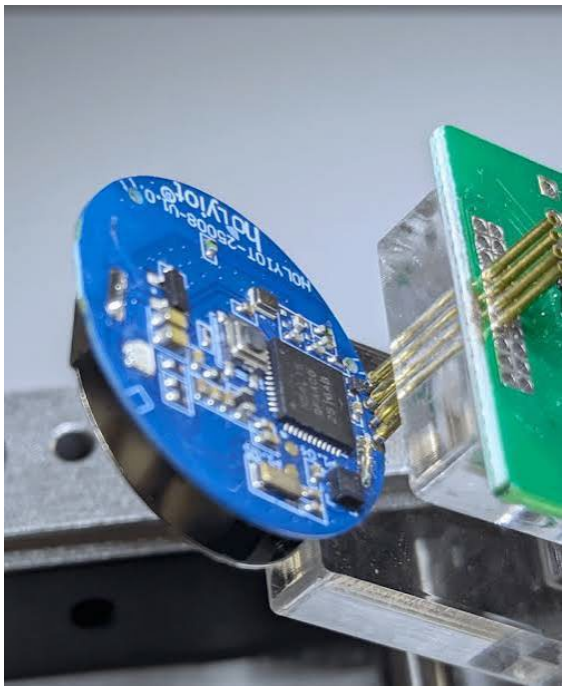
Correo Electrónico: pedro.malagon.marzo@upm.es

Despacho: B-305

Número de Trabajos Fin de Máster ofertados: 1

Competencias Relacionadas: Programación (C, Python), microcontroladores, github, CI/CD. (Titulaciones: MUIT/MUISE)

Descripción del TFM: Uno de los problemas existentes para las pruebas de dispositivos IoT de reducido tamaño es la programación, depuración y prueba de los nodos en distintos niveles: el hardware montado, el nodo funcionando por sí solo y el nodo funcionando con otros nodos del sistema final.



Para facilitar la tarea de programación y depuración, los fabricantes de microcontroladores proporcionan buses de programación como JTAG o SWD, que permiten el control de la ejecución del sistema utilizando un dispositivo cargador/programador externo. Es necesario que el nodo incluya conectores que permitan la conexión de este dispositivo, suponiendo un problema tanto en el coste como en el tamaño.

Existen varios mecanismos para reducir el tamaño de los conectores de manera que las conexiones se hagan en una placa adyacente y que haya un contacto mecánico, sin conectores, entre la placa intermedia y el nodo que se desea programar o depurar.

El objetivo de este Trabajo Fin de Máster es diseñar e implementar un sistema de programación, depuración y pruebas de un nodo basado en los microcontroladores inalámbricos BLE del fabricante Nordic Semiconductors. Entre los objetivos se incluye la creación de estructuras físicas por impresión 3D que faciliten el montaje rápido y garanticen la estabilidad de la conexión, el sistema de programación personalizada, con parámetros como UDID, claves o direcciones y un sistema de integración continua que descargue la última versión de un programa, compile, cargue y obtenga el resultado de una batería de test, usando uno o varios microcontroladores.

Condiciones de los candidatos: Conocimiento de modelado 3D, programación en Python, conocimiento de Github.

Ampliación de ReSNNance para sistemas neuromórficos en FPGA

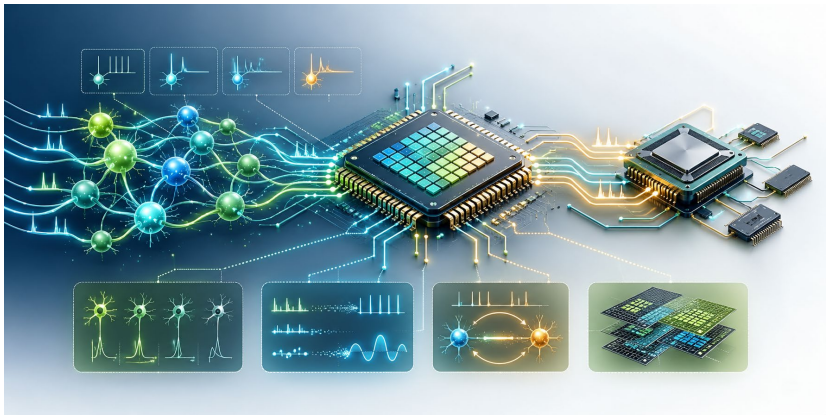
Tutor: Pablo Ituero

Correo Electrónico: pablo.ituero@upm.es

Despacho: C-222

Número de Trabajos Fin de Máster ofertados: varios

Competencias Relacionadas: Diseño digital y de sistemas embebidos, FPGA, VHDL, programación Python, aprendizaje automático y computación neuromórfica. (Titulaciones: MUIT/MUISE)



Descripción del TFM: ReSNNance es un framework de código abierto desarrollado en la UPM que automatiza la generación de implementaciones VHDL sintetizables de redes neuronales de impulsos definidas en SpikingJelly. El objetivo del TFM es ampliar sus capacidades y contribuir a una plataforma más flexible para el despliegue y la evaluación de sistemas neuromórficos sobre FPGA.

El trabajo se organizará en los siguientes objetivos, ajustando el alcance concreto al perfil y los intereses del estudiante:

- Estudiar el flujo actual de ReSNNance, reproducir los casos de referencia y definir interfaces modulares que faciliten la incorporación de nuevas funcionalidades sin perder equivalencia entre los modelos software y hardware.
- Diseñar e implementar una ampliación principal del framework. Las posibles líneas incluyen nuevos modelos neuronales, nuevas codificaciones de impulsos, aprendizaje local mediante STDP, exploración de alternativas arquitecturales y mejora de la integración y el control mediante procesadores RISC-V.
- Validar la extensión mediante simulación y uno o más casos de estudio en FPGA, analizando precisión funcional, utilización de recursos, frecuencia, latencia y potencia cuando corresponda.

Resultados esperados: código integrado en el repositorio de ReSNNance, pruebas automatizadas, documentación de uso y una evaluación reproducible de la funcionalidad desarrollada. El trabajo podrá servir de base para futuras publicaciones y nuevas líneas de investigación del grupo.

Condiciones de los candidatos: Conocimientos de Python y fundamentos de electrónica digital. Se valorarán conocimientos de VHDL, FPGA, sistemas embebidos, RISC-V, aprendizaje automático, redes neuronales de impulsos, Git y Linux. Se requiere iniciativa, capacidad para trabajar con documentación técnica en inglés e interés genuino por el tema.

Diseño de circuitos analógicos y digitales para comunicaciones de alta velocidad en colaboración con la empresa NeuronIP

Tutor: NeuronIP

Correo Electrónico: r.jevtic@upm.es

Despacho: C-221

Número de Trabajos Fin de Máster ofertados: varios

Competencias Relacionadas: Diseño hardware, innovación tecnológica. (Titulaciones: MUIT/MUISE)

Descripción del TFM: Neuron IP ofrece Trabajos Fin de Máster centrados en el diseño y desarrollo de circuitos y sistemas electrónicos para enlaces de comunicación de alta velocidad (*high-speed links*), abarcando tanto electrónica analógica como digital. Los trabajos podrán abordar el diseño, la simulación y la verificación de los bloques que componen estos enlaces, así como su integración y evaluación, con especial atención a aspectos como la velocidad de transmisión, el consumo energético y la integridad de señal. Las propuestas permitirán al estudiante aplicar y ampliar sus conocimientos de diseño electrónico en un entorno empresarial, con objetivos adaptados a la temática concreta de cada TFM.

Condiciones de los candidatos: Conocimientos de electrónica analógica y/o digital e interés por el diseño de circuitos integrados. Para los TFM de orientación digital, se valorarán conocimientos de lenguajes de descripción de hardware, como VHDL o Verilog; para los de orientación analógica, conocimientos de diseño y simulación de circuitos, preferiblemente con herramientas como Cadence Virtuoso.

Modelling of 2D Charge-Density-Wave Materials probed with Surface Acoustic Wave Devices

Supervisor: Rajveer Fandan

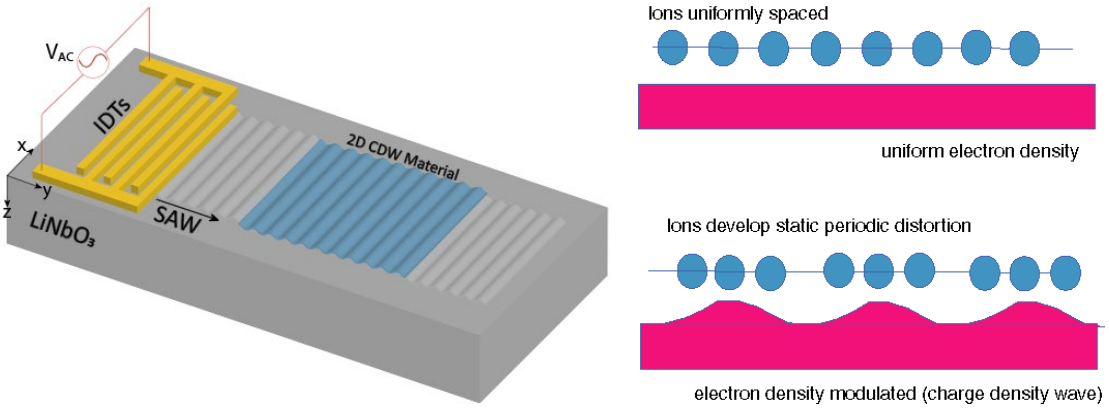
Contact Email: **rajveer.fandan[at]upm.es/ j.pedros[at]upm.es**

Office: ETSIT C-206

Number of Master Thesis offered: 1

Related Skills: Electromagnetism, Electronic Properties of Materials, Numerical Simulation, Nanotechnology

Description: Surface Acoustic Wave (SAW) devices allow to generate mechanical waves that propagate along the surface of a piezoelectric substrate, with displacement confined to the surface region. These waves are highly sensitive to the properties of a two-dimensional (2D) material placed on that surface. Charge-Density Waves (CDWs) are a type of behavior that occurs in certain materials, where the electrons (which normally move freely) start to group together in a regular, wave-like pattern. This happens when the material's atoms undergo a slight distortion in their positions—this is known as lattice distortion. As a result, the electron density becomes modulated in space, forming a wave-like structure. This behavior usually occurs at low temperatures, and when the temperature reaches a certain point, called the CDW transition temperature (T_{CDW}), the material undergoes a sharp transition from conducting to insulating. Materials like TaS_2, $TaSe_2$, $NbSe_2$, $TiSe_2$, and $ZrTe_5$ exhibit this kind of wave-like charge behavior and understanding how it interacts with SAWs is central to this project.



(Left) Illustration of a SAW device, where interdigital transducers (IDTs) on a piezoelectric substrate are driven by an alternating current (AC) voltage. This generates a SAW that interacts with a 2D CDW material placed atop the substrate. (Right) Schematic of phase transition phenomena in a 2D CDW material. At room temperature the 2D material behave like a normal metal with periodic atomic (lattice) arrangement and free electron density, below a critical temperature (T_{CDW}), the lattice distorts, and the free electron forms a wave like pattern.

This theoretical project focuses on the interaction between SAWs and 2D CDW materials, with an emphasis on understanding how temperature-induced phase transitions affect SAW characteristics. The main objective of this project is to develop a theoretical model that describes how temperature affects the velocity and attenuation of SAWs as they propagate through 2D CDW materials. These

materials are sensitive to temperature changes, with T_{CDW} marking a point where conductivity and lattice structure change dramatically. The focus will be on how these transitions influence SAW propagation, where there is a shift from a conducting to an insulating phase.

Key goals include:

- Developing a mathematical model for SAW interaction with 2D CDW materials, incorporating the complex conductivity of the material, which is influenced by the CDW phase transition.
- Investigating how SAW velocity and attenuation are modified by temperature and CDW transitions. The change in attenuation is particularly important, as it relates to the energy loss of the SAW in the material.
- Understanding the electromechanical coupling between the 2D material and the piezoelectric substrate that generates and detects the SAWs.
- Using numerical simulations to model the SAW behavior, employing methods such as Python or Matlab or Mathematica to simulate the temperature-dependent changes in wave propagation.

The outcomes of this study will include a computational framework for predicting the behavior of SAWs in 2D quantum materials with CDWs. This model could be useful for the development of novel electronic devices such as sensors and other wave-based devices that exploit the interaction between SAWs and materials undergoing phase transitions.

This master thesis is financed by **'Cátedra UPM-INDRA en microelectrónica"** and will be associated with a grant/contract with UPM. This is an initial search for candidates. Candidates must send their CV and academic record along with some motivation lines to the contact emails.

Economic conditions: 20 hours per week for 9 months, 6630 € gross in total (aprox. 736 € gross/month)

Rquirements for the candidates: Being a student of the master programs in Telecommunications Engineering (MUIT), Materials Engineering (MIM), or Electronic Systems Engineering (MUISE) at UPM with readiness to complete their master thesis; knowledge of English, initiative, and genuine interest in the topic.

Multimodal affective recognition for social robots

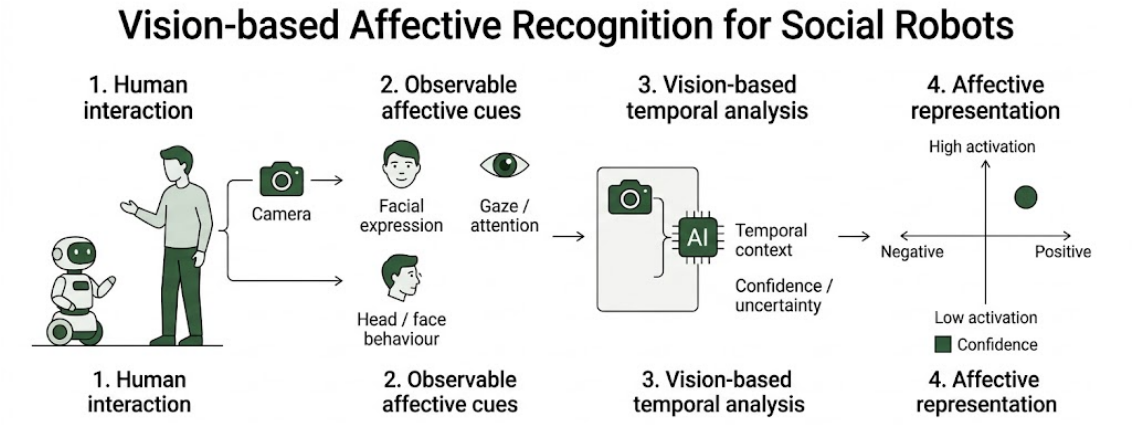
Tutor: Nicolás Martínez Martinez (n.mmartinez@upm.es)
Supervisor: Luis Fernando D'Haro (luisfernando.dharo@upm.es) - **Office Room:** B-108
Daily workload: 4 hours
Number of positions: 1
Related skills: technological innovation, intelligent systems design (Degrees: MUIT/MUISE/MUTSC/MUIRST)

About the TFM: Social robots are moving into healthcare, education and assisted living — and to interact naturally they need to see the people in front of them. In this TFM you will build a real-time visual perception layer for the Reachy Mini robot: using only its camera, it will read observable facial and behavioural cues during an interaction.

You will design and implement a pipeline that:

1. Detects and tracks users and faces in real time from the robot's camera.
2. Recognizes facial expressions, gaze direction and head pose.
3. Models how these visual cues evolve over time during an interaction.
4. Estimates interpretable descriptors such as valence, activation and confidence.
5. Evaluates accuracy, robustness and latency under changing illumination, distance, pose and movement.

Throughout, the focus is on responsible affective computing: reporting what is observable, not claiming to know what a person truly feels inside.



From observable visual cues to an estimated affective representation.

What You'll Learn and Achieve

- Computer vision: face detection, tracking, landmarks, gaze and head-pose estimation.
- Affective computing + deep learning: modern pretrained vision models applied to facial cues.
- Temporal modelling: analyse how facial and behavioural cues change over time.
- Human–Robot Interaction: deploy and evaluate your models directly on a real social robot, in real time.

How to Apply: Send the following documents through:

1. Updated CV and grades.
2. Short motivation letter (max. 1 page) on why this topic interests you.
3. Any relevant portfolio items (e.g., GitHub links, previous projects).

Applications are reviewed on a rolling basis, so early submission is encouraged.

Gestures, expressiveness, and adaptive interaction

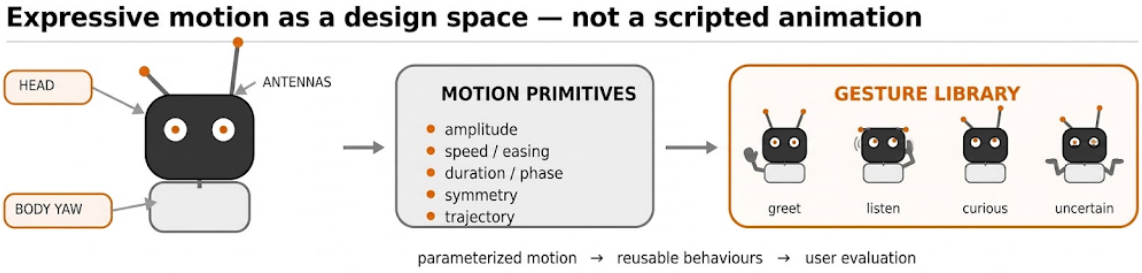
Tutor: Nicolás Martínez Martinez (n.mmartinez@upm.es)
Supervisor: Luis Fernando D'Haro (luisfernando.dharo@upm.es) - **Office Room:** B-108
Daily workload: 4 hours
Number of positions: 1
Related skills: technological innovation, intelligent systems design (Degrees: MUIT/MUISE/MUTSC/MUIRST)

About the TFM: How a robot moves says as much as what it says. Head movements, body orientation, timing and motion dynamics shape how users read a robot's attention, intention and personality — and designing gestures that people interpret correctly is still an open research problem.

In this TFM you will design, generate and evaluate expressive gestures for the Reachy Mini social robot, building a reusable gesture framework that:

1. Designs a library of expressive gestures for states such as greeting, listening, agreement, curiosity, surprise, attention and uncertainty.
2. Uses the robot's head, body orientation and antennas to produce non-verbal behaviour.
3. Studies how amplitude, speed, duration, trajectory and timing change the perceived meaning of a gesture.
4. Builds configurable motion primitives that combine into more complex behaviours.
5. Runs user studies measuring recognizability, naturalness, expressiveness and preference.

The goal is a validated library of expressive behaviours reusable across future Human–Robot Interaction projects.



What You'll Learn and Achieve

- Social robotics and HRI: design behaviours for direct interaction with people.
- Robot motion generation: control and parameterize expressive movements in real time.
- Non-verbal communication: study how movement conveys emotion, intention and attention.
- Experimental evaluation: run user studies on recognizability, naturalness and expressiveness.

How to Apply: Send the following documents through:

1. Updated CV and grades.
2. Short motivation letter (max. 1 page) on why this topic interests you.
3. Any relevant portfolio items (e.g., GitHub links, previous projects).

Applications are reviewed on a rolling basis, so early submission is encouraged.

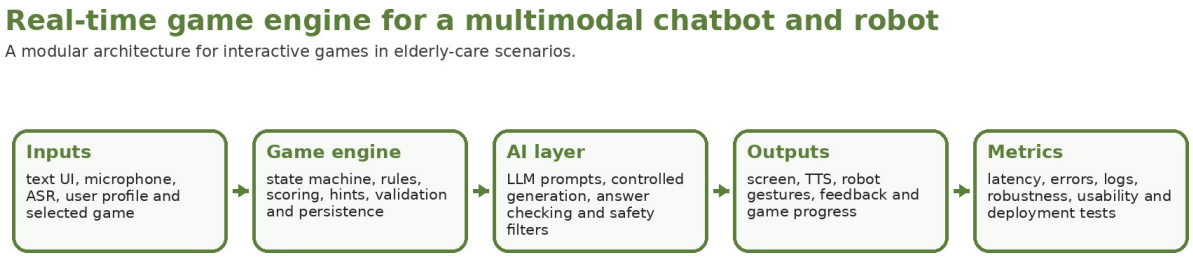
Interactive serious games for a social robot

Tutor: David Aragón Díaz (d.aragon@upm.es)
Supervisor: Luis Fernando D'Haro (luisfernando.dharo@upm.es) - **Office Room:** B-108
Daily workload: 4 hours
Number of positions: 1
Related skills: technological innovation, intelligent systems design, software engineering, ASR/TTS, LLMs, Human–Robot Interaction (Degrees: MUIT/MUISE/MUTSC/MUIRST)

About the TFM: Conversation alone is not enough to keep people engaged. In this TFM you will build a modular serious-game engine for a multimodal conversational robot — trivia, riddles, memory games, word searches, music guessing or collaborative storytelling — running over text, speech and robot-mediated interaction in elderly-care environments.

You will design and implement a game layer that:

1. Defines a modular architecture where each game is a reusable component (state, rules, prompts, validation, scoring).
2. Implements a game manager able to start, pause, resume, change difficulty, give hints and recover from ASR errors.
3. Combines LLM generation with deterministic checks so questions, clues and hints are valid, safe and unambiguous.
4. Connects the engine to a visual interface, speech input/output (ASR/TTS) and Reachy Mini gestures and turn-taking cues.
5. Logs latency, error rates and hints used, and evaluates real-time performance, robustness and usability in realistic care scenarios.



What You'll Learn and Achieve

- Real-time AI systems: combine LLMs, deterministic logic and live user interaction.
- Software architecture: design modular, reusable and testable components.
- Multimodal interaction: connect text, speech, screen output and robot behaviour in one system.
- Evaluation and deployment: measure latency, robustness and recovery under realistic conditions.

How to Apply: Send the following documents through:

1. Updated CV and grades.
2. Short motivation letter (max. 1 page) on why this topic interests you.
3. Any relevant portfolio items (e.g., GitHub links, previous projects).

Applications are reviewed on a rolling basis, so early submission is encouraged.

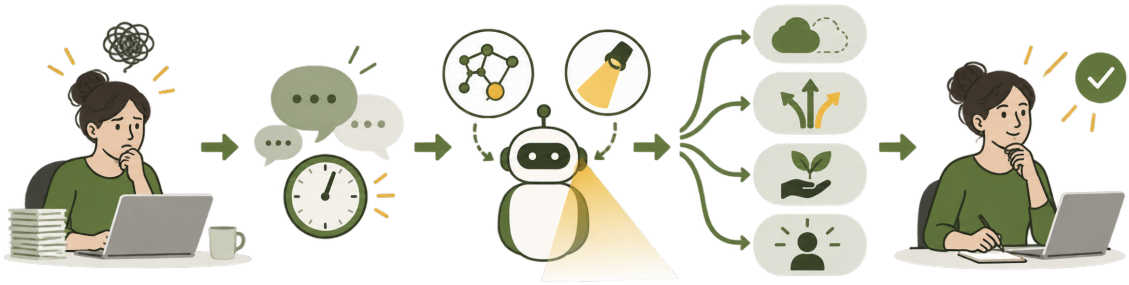
Adaptive AI agents for better human judgment

Tutor: Maria del Sol Garrido (sol.garrido.maiz@alumnos.upm.es)
Supervisor: Luis Fernando D'Haro (luisfernando.dharo@upm.es) - Office Room: B-108
Daily workload: 4 hours
Number of positions: 1
Related skills: generative AI, adaptive agents, prompt engineering, human-AI interaction, data analysis and responsible AI (Degrees: MUIT/MUISE/MUTSC/MUIRST)

About the TFM: Can an AI assistant recognise when someone is accepting a recommendation too quickly, overlooking alternatives or handing over their judgment? In this TFM you will build an agent that adapts its support to how the user is reasoning and to the pressure of the situation, with one clear goal: help people think better without deciding for them.

The project builds on a completed study and architecture for different uses cases showing that outcomes depend on the interaction between AI style, user orientation and pressure. You will turn that finding into an adaptive system that:

1. Detects conversational signals such as conformity, deliberation, reflection, overconfidence or narrowed attention.
2. Builds a context-aware understanding of how the user is reasoning and which information may be receiving too much or too little attention.
3. Selects an appropriate intervention: signal uncertainty, open alternatives, restore displaced values or return the decision to the user.
4. Monitors the response and evaluates whether support improves contestability, ethical salience and ownership of responsibility.



From conversational cues to adaptive support while the human retains the final decision

What You'll Build and Learn

- **A working prototype:** signal detection, user-state representation, regulatory policy and intervention generation.
- **Agent design:** prompts, conversational memory, adaptation and LLM-based evaluation.
- **Experimental research:** sequential conversation analysis, controlled comparisons and reproducible evaluation.
- **Responsible AI:** testing inference errors, dependency, hidden direction and attentional manipulation.

Who We're Looking For

A curious and rigorous student interested in building AI systems and understanding how they shape decisions. Experience with Python, LLMs, data analysis or research methods is welcome; the essential requirement is motivation to combine technical development, experimentation and human impact.

How to Apply: Send your CV, academic record and a short motivation letter of up to one page. Include links to relevant projects or code if available.

AI-assisted real-time interpreting

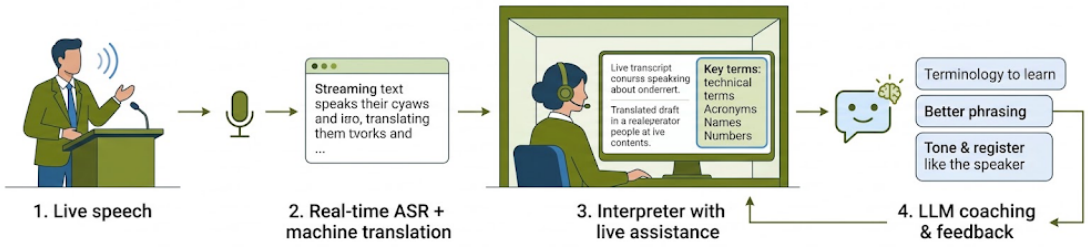
Tutor: Anmol Guragain (anmol.g@upm.es)
Supervisor: Luis Fernando D'Haro (luisfernando.dharo@upm.es) - **Office Room:** B-108
Daily workload: 4 hours
Number of positions: 1
Related skills: technological innovation, intelligent systems design, ASR, machine translation, LLMs, human–AI interaction (Degrees: MUIT/MUISE/MUTSC/MUIRST)

About the TFM: Interpreters work under extreme pressure: they must listen, understand, translate and speak almost at the same time, often in highly technical domains. In this TFM you will design, implement and evaluate an AI assistant that works alongside a human interpreter in real time, combining automatic speech recognition and machine translation with an LLM that acts as a terminology assistant and personal coach.

You will design and implement a system that:

1. Transcribes the speaker in real time with streaming ASR and produces a live machine translation with low latency.
2. Uses an LLM to detect and propose the key terminology, named entities, acronyms and figures the interpreter should know, during the session.
3. Compares the interpreter's output with the original speech to identify omissions, errors and terminology gaps.
4. Gives personalised feedback not only on vocabulary but also on how to say it: register, tone, phrasing and rhythm, so the interpreter can better mirror the person being interpreted.
5. Evaluates latency, recognition and translation quality, and the usefulness of the assistance through user studies with interpreters or interpreting students.

Throughout, the goal is to support the interpreter, not to replace them: the human always remains in control of the final interpretation.



From live speech to real-time terminology support and personalised feedback for the interpreter

What You'll Learn and Achieve

- Speech technologies: streaming ASR and real-time machine translation for live, multilingual speech.
- LLMs and NLP: terminology extraction, prompt engineering and LLM-based quality assessment.
- Real-time systems: low-latency pipelines, synchronisation and interfaces that support the interpreter without distracting them.
- Human–AI interaction and evaluation: design user studies and measure quality, latency and perceived usefulness.

How to Apply: Send the following documents through:

1. Updated CV and grades.
2. Short motivation letter (max. 1 page) on why this topic interests you.
3. Any relevant portfolio items (e.g., GitHub links, previous projects).

Applications are reviewed on a rolling basis, so early submission is encouraged.

Caracterización de la conductividad térmica de sustratos macizos y películas delgadas por el método 3 omega

Tutor: Investigador del GMME-CEMDATIC-DIE

Correo electrónico: marta.clement@upm.es

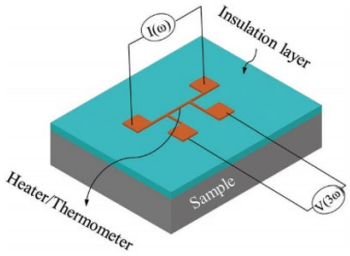
Despacho: B-309

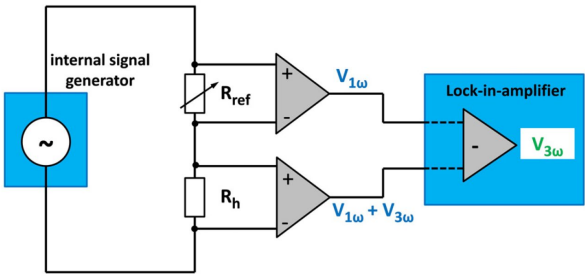
Competencias Relacionadas: Instrumentación electrónica (fuentes, generadores, amplificador lock-in), circuitos electrónicos (potencia eléctrica y calentamiento Joule), fundamentoss físicos sobre transferencia de calor, procesos de microfabricación (pulverización, fotolitografía, ataques).

Descripción del trabajo:

El trabajo consiste en caracterizar la conductividad térmica de diferentes tipos de materiales de conductividad térmica baja (cuarzo, zafiro) y alta (silicio, AlN) mediante la técnica 3 omega. Esta consiste en calentar localmente la muestra aplicando una señal de frecuencia ω a un calefactor (heater) definido sobre la muestra por fotolitografía, y medir la componente de 3ω omega que contiene la información sobre la conductividad de la muestra. Los distintos subobjetivos del proyecto son:

- Depósito de películas delgadas de AlN sobre sustratos de Si, cuarzo y zafiro
- Grabado del calefactor metálico (heater) mediante técnicas de fotolitografía sobre
- Caracterización eléctrica y térmica del calefactor e implementación de circuito experimental
- Medidas de la conductividad térmica en sustratos macizos y capas delgadas sobre sustratos. Comparación con valores teóricos y validación de la técnica.





Condiciones de los candidatos

- Conocimientos de instrumentación y teoría de circuitos, propiedades térmicas de materiales, técnicas de microfabricación y caracterización.
- Buen nivel de inglés
- Iniciativa e interés genuino por el tema propuesto

Financiación

Posibilidad de contrato en el marco de la Cátedra UPM-INDRA. Dotación aproximada:

- 9000 € para TFMs: salario bruto, incluyendo costes salariales.
- 4700 € para TFGs: salario bruto, incluyendo costes salariales.

Master's Thesis. Characterizarion of the thermal conductivity of bulk substrates and thin films using the 3ω method

Supervisor: Researcher at GMME-CEMDATIC-DIE

Email: marta.clement@upm.es

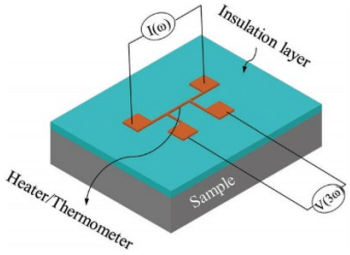
Office: B-309

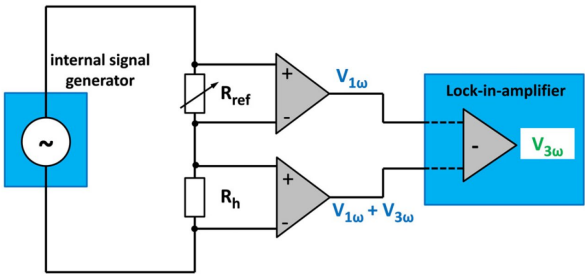
Related skills: Electronic instrumentation (power supplies, signal generators, lock-in amplifiers), electronic circuits (electrical power and Joule heating), fundamental principles of heat transfer, and microfabrication processes (sputtering, photolithography, dry and wet etching).

Project description:

The project consists of characterizing the thermal conductivity of different types of materials with low thermal conductivity (quartz, sapphire) and high thermal conductivity (silicon, AlN) using the 3-omega technique. This technique involves locally heating the sample by applying an electrical signal at frequency ω to a heater patterned on the sample by photolithography, and measuring the 3ω voltage component, which contains information about the thermal conductivity of the material. The main objectives of the project are:

- Deposition of AlN thin films on Si, quartz, and sapphire substrates.
- Fabrication of metallic heaters using photolithography techniques.
- Electrical characterization of the heaters and implementation of the experimental setup.
- Thermal conductivity measurements, data analysis, comparison of the measured thermal properties with state-of-the-art values and validation of the technique.





Candidate Requirements

- Basic knowledge of instrumentation and circuit theory, thermal properties of materials, microfabrication techniques, and characterization methods.
- Good command of English.
- Initiative and genuine interest in the proposed research topic.

Funding

Possible research contract within the framework of the UPM-INDRA Chair. Approximate funding:

- €9,000 gross salary (including employment costs) for Master's Thesis (TFM) students.
- €4700 gross salary (including employment costs) for Bachelor's Thesis (TFG) students.

Crecimiento y caracterización de peliculas delgadas de $K_xLi_{1-x}NbO_3$ depositadas pulverización catódica

Tutor: Investigador del GMME-CEMDATIC-DIE

Correo electrónico: jimena.olivares@upm.es rodrigo.garcia.francsico@upm.es

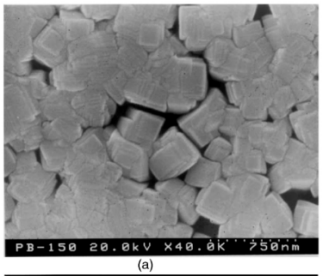
Despachos: B-307, B-304

Competencias relacionadas: Procesos de microfabricación (pulverización, fotolitografía, ataques) técnicas de caracterización estructural (SEM, AFM, XRD) y eléctrica (respuesta en frecuencia)

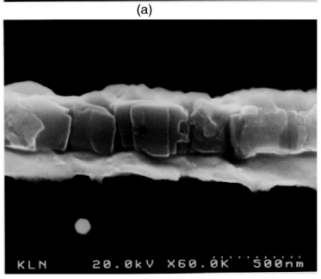
Descripción del trabajo:

El trabajo consiste en ajustar el proceso de pulverización catódica para crecer películas delgadas de $K_xLi_{(1-x)}NbO_3$ (niobato de potasio y litio o KLN) de buena orientación cristalina, capaces de generar respuesta piezoeléctrica. Los distintos subobjetivos del proyecto son:

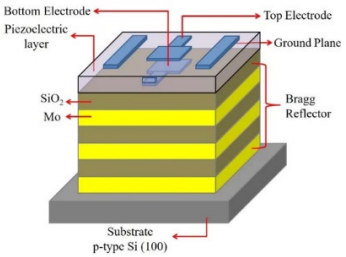
- Ajuste de las condiciones del proceso de pulverización reactiva de capas de $K_xLi_{(1-x)}NbO_3$, incluyendo la presión total, la potencia DC pulsada, la temperatura de sustrato, y la razón de flujos de Ar/N_2. El objetivo es conseguir capas con buena orientación cristalina con máxima actividad piezoeléctrica bajo excitación transversal (d_{33}). Las capas depositadas se someterán a recocidos posteriores. La caracterización de las capas consistiría en la obtención de su estructura cristalina mediante medidas de difracción de rayos X (XRD) (theta-2theta y RC) y espectroscopía FTIR, combinadas con medidas de AFM y SEM para analizar el estado de la superficie.
- Fabricación de resonadores SMR con reflectores de Bragg sintonizados a una frecuencia determinada y condensadores piezoeléctricos de Ir/KLN/Pt cuya respuesta en frecuencia se comparará con SMRs clásicos de Ir/AlN/Mo



(a)



(b)



Condiciones de los candidatos

- Conocimiento estructura de materiales, materiales piezoeléctricos, técnicas de microfabricación y caracterización.
- Buen nivel de inglés
- Iniciativa e interés genuino por el tema propuesto

Financiación

Posibilidad de contrato en el marco de la Cátedra UPM-INDRA. Dotación aproximada:

- 9000 € para TFMs: salario bruto, incluyendo costes salariales.

Master's Thesis. Growth and characterization of $K_xLi_{1-x}NbO_3$ thin films deposited by magnetron sputtering

Supervisor: Researcher at GMME-CEMDATIC-DIE

Correo electrónico: jimena.olivares@upm.es, rodrigo.garcia.francsico@upm.es

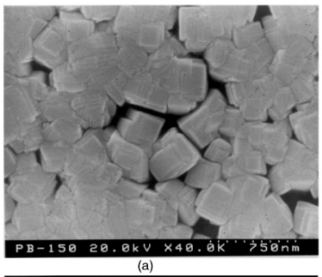
Offices: B-307, B-304

Related skills: Microfabrication techniques (sputtering, fotolitography, wet and dry etching), characterization techniques (XRD, FTIR, SEM, AFM) and frequency response measuremets.

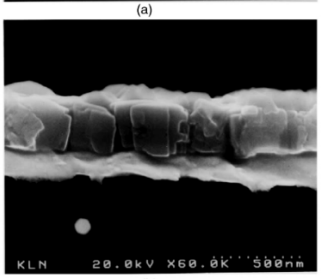
Project Description

The project focuses on optimizing the magnetron sputtering process for the growth of $K_xLi_{1-x}NbO_3$ (potassium lithium niobate, KLN) thin films with a high degree of crystalline orientation and the ability to exhibit a strong piezoelectric response. The main objectives of the project are:

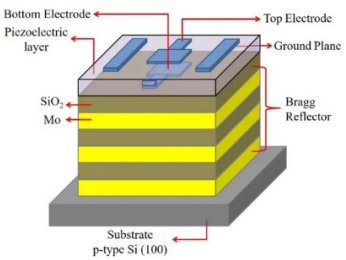
- Optimization of the reactive sputtering process parameters for the deposition of $K_xLi_{1-x}NbO_3$ thin films, including total pressure, pulsed DC power, substrate temperature, and Ar/N_2 gas ratio. The goal is to obtain films with excellent crystalline orientation and maximum piezoelectric activity under transverse excitation (d_{33}). The deposited films will also undergo post-deposition annealing treatments. Film characterization will include X-ray diffraction (XRD) measurements (θ-2θ scans and rocking curves), FTIR spectroscopy, Atomic Force Microscopy (AFM), and Scanning Electron Microscopy (SEM) to determine the crystalline structure and assess the surface morphology and film quality.
- Fabrication of SMRs incorporating Bragg reflectors tuned to at a target operating frequency, as well as Ir/KLN/Pt piezoelectric capacitors. Their frequency response will be characterized and compared with that of conventional Ir/AlN/Mo SMRs.



(a)



(b)



Candidate Requirements

- Basic knowledge of electronics, thermal properties of materials, microfabrication techniques, and characterization methods.
- Good command of English.
- Initiative and genuine interest in the proposed research topic.

Funding

Possible research contract within the framework of the UPM-INDRA Chair. Approximate funding:

- €9,000 gross salary (including employment costs) for Master's Thesis (TFM) students.