

Oferta de Trabajos Fin de Máster **MISE**

Curso Académico 2013-2014

Octubre 2013



Departamento de
**Ingeniería
Electrónica**

Universidad Politécnica de Madrid

Máster Oficial en Ingeniería
de Sistemas Electrónicos

www.die.upm.es



Contenido

Caracterización de consumo de microcontrolador MSP430.....	3
Desarrollo de un audímetro objetivo.....	4
Desarrollo de un sistema de tiempo real sobre microprocesadores ARM	5
Desarrollo de un software de control para nanopositionadores dentro de un microscopio electrónico (SEM)	6
Detección del patrón electroencefalográfico motor previo al movimiento para el control de neuroprotesis en humanos	7
Development of a cognitive wireless sensor network simulator	8
Diarización de locutores en tiempo real	9
Diseño de un capacitómetro automatizado de alta velocidad.....	10
Estudio de sistemas de recuperación de información con tecnología del habla.....	11
Implementación de sistema de reconocimiento biométrico por voz para dispositivos móviles y embebidos.....	12
Implementación de un sniffer de bus serie.....	13
Implementation of a cognitive testbed for wireless sensor networks	14
MalariaSpot: Plataforma global de inteligencia colectiva y crowd-sourcing para diagnosticar la malaria usando juegos on-line	15
New techniques for adapting a Spanish into Spanish Sign Language translation system to a new domain	16
Procesado de audio binaural.....	17
Signal and Image processing for a new OCT medical device	18
Sistema de identificación de idioma por voz para dispositivos embebidos	19
Study of wireless nodes as a final product.....	20
Tolerancia a variaciones en tecnologías nanométricas	21

Caracterización de consumo de microcontrolador MSP430

Tutor: Pedro José Malagón Marzo

Correo Electrónico: malagon@die.upm.es

Despacho: B-113

Descripción del Trabajo Fin de Máster

Los microcontroladores están compuestos de múltiples bloques funcionales unidos mediante buses internos: unidad aritmético-lógica (ALU), memoria de programa, memoria de datos, registros, periféricos, ... Cada una de estas partes y cada uno de los bloques del sistema implican un consumo en el microcontrolador, que depende de la operación concreta que esté haciendo el bloque y de los datos que maneje.

Desde el punto de vista de la seguridad, existe una amenaza en las redes de sensores sin supervisión ante la aparición de los ataques de canal auxiliar (SCA, side-channel attacks). Los ataques de canal auxiliar obtienen datos sensibles de un nodo (como la clave de cifrado de las comunicaciones) estableciendo una relación entre una magnitud lateral al algoritmo de cifrado, como puede ser el consumo generado al realizar el cifrado, con los datos de entrada del cifrado. De esta manera, aunque el algoritmo de cifrado sea lógicamente resistente a ataques, un atacante puede romper el algoritmo a partir del análisis de su ejecución en un dispositivo real.

El objetivo de este trabajo es caracterizar las fuentes de consumo de un controlador MSP430 y localizarlas en detalle en la traza de consumo, para conocer cómo afectan las distintas fases de ejecución del procesador (FETCH, DECODE, EXECUTE, WRITE_BACK). Esta información se incorporará al simulador a nivel de ciclo ya disponible en el grupo de investigación para poder investigar tanto nuevas técnicas de ataques de canal auxiliar como nuevas contramedidas software sin necesidad de realizarlos sobre dispositivos real.

El resultado del proyecto tiene que incluir una descripción de la metodología llevada a cabo para la caracterización de manera que se puedan seguir los mismos pasos para caracterizar un nuevo procesador de características parecidas.



Desarrollo de un audímetro objetivo

Tutor: José Javier Serrano Olmedo

Correo Electrónico: josejavier.serrano@upm.es

Despacho: Instrumentación Electrónica, L307, Edificio A

Descripción del Trabajo Fin de Máster

Los audímetros convencionales requieren de la participación del paciente que declara si percibe o no el tono cuya frecuencia se esté probando. Esto impide su utilización en niños recién nacidos, en personas con algunos tipos de discapacidad y para situaciones con relevancia jurídica como evaluación de consecuencias de accidentes, estrés laboral, etc.

En el laboratorio de Bioinstrumentación y Nanomedicina del Centro de Tecnología Biomédica de la UPM hemos desarrollado un primer prototipo de audímetro que no requiere la participación activa del paciente, por lo que su medida no es subjetiva sino objetiva. Podría ser de aplicación en las situaciones convencionales, con notables ventajas frente a los actuales y también en todos aquellos casos como los mencionados donde no es posible. Esperamos por tanto que se convierta en una tecnología rompedora en este segmento de la atención sanitaria.

Se necesita implementar un segundo prototipo para investigación que permita una mayor flexibilidad en la elección de las frecuencias probadas así como algunas otras ventajas para dar más utilidad al sistema. Así, el trabajo a realizar consiste en reelaborar los diseños electrónicos del instrumento actual de modo que pueda verificar los nuevos requisitos, y construir el correspondiente prototipo.



Desarrollo de un sistema de tiempo real sobre microprocesadores ARM

Tutor: Fernando López

Ponente: Alvaro Araujo

Correo Electrónico: araujo@die.upm.es

Despacho: B-105.1B

Descripción del Trabajo Fin de Máster

Con el crecimiento que están experimentando los sistemas empotrados con núcleo Linux y arquitectura ARM, se abre una vía en el desarrollo de soluciones software que incrementen la funcionalidad específica y el manejo de sus recursos HW de bajo nivel.

Se plantea un conjunto de aplicaciones basadas en flujos de información en las que los requisitos de ancho de banda, requisitos de temporización (cuasi tiempo real) y fiabilidad de las comunicaciones obligan a realizar módulos que den una funcionalidad muy concreta y controlada a los periféricos de los que dispone el microcontrolador. En este punto es importante realizar un diseño que garantice las restricciones de la aplicación cohabitando razonablemente con el espacio de usuario del S.O.

Como ejemplo de uso se plantea el diseño de un sistema de adquisición de datos en cuasi tiempo real utilizando para ello un ADC de alta resolución conectado a un microcontrolador que se conecta por USB a un microcontrolador ARM con núcleo Linux como pudiera ser un smartphone con S.O. Android o una placa con un ARM y un Linux instalado.



Desarrollo de un software de control para nanoposicionadores dentro de un microscopio electrónico (SEM)

Tutor: Dr. Javier Martínez Rodrigo (ISOM)

Ponente: Adrián Hierro Cano

Correo Electrónico: javier.martinez@upm.es

Despacho: C-200

Descripción del Trabajo Fin de Máster

La nanotecnología avanza a pasos agigantados y necesita de nuevas herramientas que puedan manipular y construir dispositivos cada vez más pequeños. Los microscopios electrónicos nos permiten ver materiales de dimensiones nanométricas (nanotubos, nanohilos, nanocolumnas o nanopartículas), pero no permiten su selección o modificación mecánica. Para ello existen posicionadores piezoeléctricos que se pueden mover desde milímetros a nanómetros. En la sala blanca del ISOM, se han instalado dentro de un microscopio electrónico 3 nanoposicionadores que permiten un movimiento tridimensional XYZ.

El objetivo de este trabajo fin de master es crear un software de control de movimiento de estos 3 nanoposicionadores. La programación puede realizarse en Labview o en otro programa de control. Por último, se implementará un control hardware de movimiento mediante un joystick.

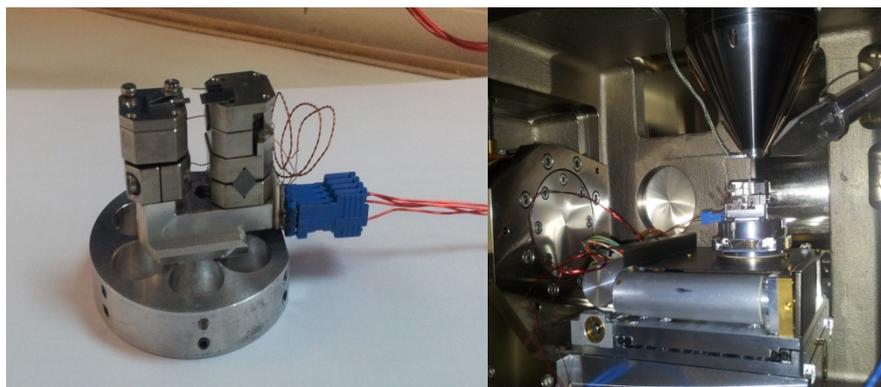


Imagen de los manipuladores dentro del SEM

Detección del patrón electroencefalográfico motor previo al movimiento para el control de neuroprotesis en humanos

Tutor: Prof. Miguel Angel Pozo (UCM)

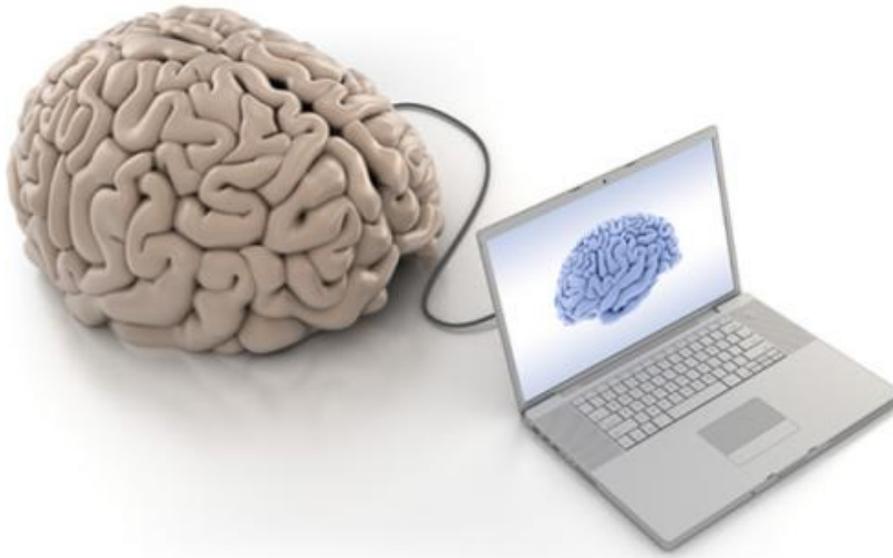
Ponente: Prof. Giorgos Kontaxakis (ETSIT-UPM)

Correo Electrónico: g.kontaxakis@upm.es

Despacho: C-229

Descripción del Trabajo Fin de Máster

Oportunidad única de aprender sobre las interfaces cerebro-máquina trabajando con los expertos: el colaboración con la Unidad de Cartografía Cerebral del Instituto Pluridisciplinar de la UCM, se propone realizar un TFM con un muy interesante componente experimental en el campo de la adquisición, procesamiento y análisis de señales de electro-encefalografía.



Development of a cognitive wireless sensor network simulator

Tutor: Javier Blesa

Ponente: Alvaro Araujo

Correo Electrónico: araujo@die.upm.es

Despacho: B-105.1B

Descripción del Trabajo Fin de Máster

The objective of this project is the development of a simulator of Cognitive Wireless Sensor Networks. This simulator must support Cognitive Radio techniques adapted to wireless sensor networks. These techniques are: spectrum sensing, collaboration and learning, among others.

Related Technologies: Cognitive Radio, Wireless Sensor Networks, Linux, C++

Task

- State of the art study in cognitive networks
- Simulation analysis and requirements definition
- Architecture definition
- Implementation of the modules and functionality
- Tests and results



Diarización de locutores en tiempo real

Tutor: José Manuel Pardo

Correo Electrónico: pardo@die.upm.es

Despacho: C-224

Descripción del Trabajo Fin de Máster

Cuando se necesita transcribir un diálogo en el que existen varios locutores, es necesario no sólo obtener las palabras pronunciadas sino también quién las pronuncia, o sea la identidad del locutor. En el caso hipotético de querer transmitir por video una conversación entre dos personas desconocidas disponiendo de dos cámaras de video, necesitaríamos un método para seleccionar la cámara que enfoca a la persona que está hablando. El objetivo de este proyecto es crear un sistema que a partir de la voz de cada persona captada por un solo micrófono, seleccione automáticamente la cámara que corresponda. El sistema debe funcionar para cualquier grupo de dos personas sin tener la identidad de las mismas ni grabaciones previas de ellas. Se parte de algoritmos disponibles, los cuales hay que optimizar temporalmente y hacer que funcionen on-line. El sistema será escalable para reconocer reuniones de más de dos personas.

Se implementará el sistema en una Raspberry Pi.



Diseño de un capacímetro automatizado de alta velocidad

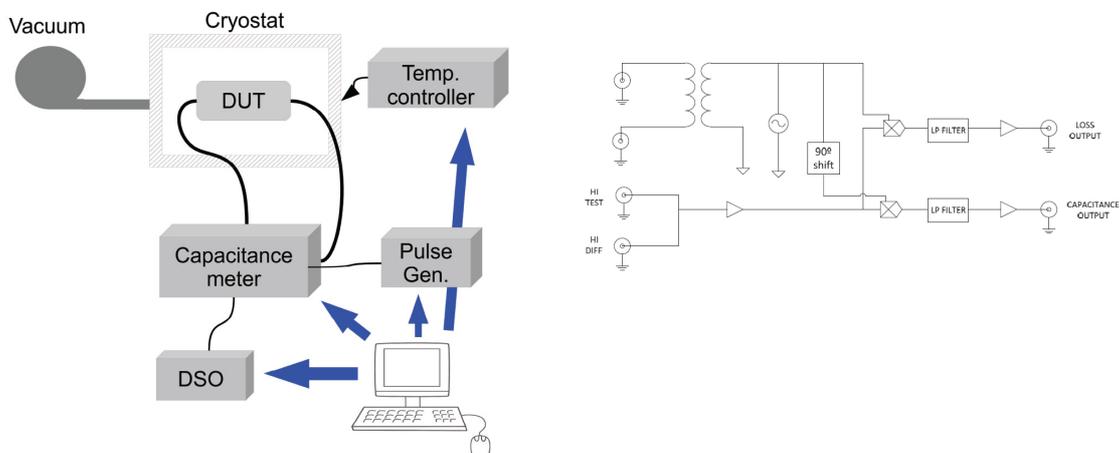
Tutor: Adrián Hierro Cano

Correo Electrónico: adrian.hierro@upm.es

Despacho: C-201.A

Descripción del Trabajo Fin de Máster

El objetivo de este trabajo es diseñar, implementar y optimizar un sistema de medida de capacidad de alta velocidad programable en frecuencia y totalmente automatizado. Dicho sistema será integrado como parte de un equipo de DLTS (deep level transient spectroscopy), equipo clave en el análisis de diodos de semiconductor que se lleva a cabo en el ISOM (Instituto de Sistemas Optoelectrónicos y Microtecnología). El trabajo contará con dos partes. Una primera estará enfocada a diseñar, montar y testear un equipo que permita inyectar en un diodo pulsos de tensión de hasta $50 \mu\text{s}$, con tiempos de transición de $25 \mu\text{s}$, cuyo cambio en capacidad será medido por medio de un capacímetro trabajando a 1 MHz. La segunda parte consistirá en sustituir el capacímetro comercial por un diseño basado en un amplificador lock-in trabajando a frecuencias programables desde 1 KHz hasta 1 MHz. Ambos diseños habrá que automatizarlos completamente junto con toda la electrónica asociada, lo cual implica dedicar un fuerte esfuerzo a la parte de adquisición de datos en tiempo real y control de equipos. El equipo resultante final debería cumplir una serie de especificaciones equivalentes a los equipos comerciales de DLTS, ofreciendo además la funcionalidad del control de la frecuencia (no disponible comercialmente).



Estudio de sistemas de recuperación de información con tecnología del habla

Tutor: Julián David Echeverry Correa

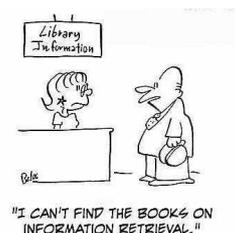
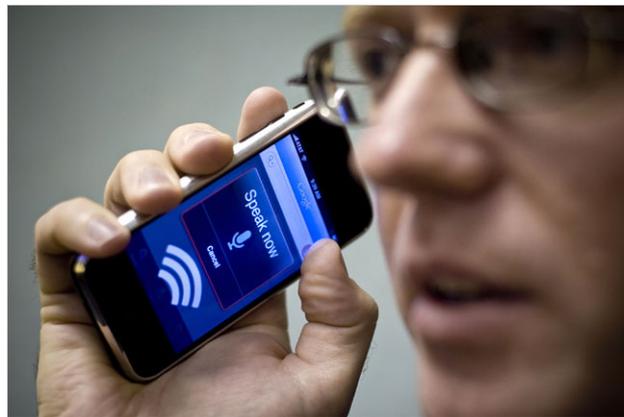
Ponente: Javier Ferreiros López

Correo Electrónico: jdec@die.upm.es / jfl@die.upm.es

Despacho: B-041 / B-110

Descripción del Trabajo Fin de Máster

Vivimos una época de éxito de sistemas como **GOOGLE VOICE SEARCH** que utilizan los conocimientos aportados en el mundo de la investigación en Tecnología del Habla para conseguir facilitar las búsquedas sobre Internet de viva voz. La siguiente revolución que se está dando utiliza técnicas de detección de palabras clave y temas hablados sobre grabaciones de reuniones, de la televisión o de cualquier otra fuente multimedia, como puede ser **YOUTUBE**, para tener indexados los documentos para ser recuperados más tarde tras una petición hablada del usuario. En el Grupo de Tecnología del Habla estamos investigando en este campo y necesitamos la colaboración de estudiantes que realicen diversos experimentos en esta temática, con lo que cubrimos Trabajos Fin de Master a la vez que el estudiante adquiere conocimientos especializados en estas técnicas muy valorados por grandes empresas (**GOOGLE, MICROSOFT, SONY, APPLE, AMAZON**, etc.).



Implementación de sistema de reconocimiento biométrico por voz para dispositivos móviles y embebidos

Tutor: Luis Fernando D'Haro Enríquez

Ponente:

Correo Electrónico: lfdharo@die.upm.es

Despacho: B-108

Descripción del Trabajo Fin de Máster

Hoy en día es innegable la necesidad de proteger adecuadamente la información sensible que podamos tener en nuestros dispositivos móviles/tablets/ordenadores de tal forma que solamente nosotros podamos tener acceso a ella. Por otra parte, existe una gran cantidad de aplicaciones que pueden ayudarnos, pero la necesidad de tener que recordar una contraseña o que esta caiga en manos equivocadas nos devuelve al punto de partida. En este proyecto se plantea el desarrollo de un sistema de verificación en el que con nuestra voz podamos, diciendo lo que queramos, acceder a nuestro contenido privado. Para ello se propone el uso de los algoritmos más actuales y robustos, así como la de usar dispositivos variados.

En resumen, la realización de este TFM permitirá al estudiante aprender sobre los conceptos más importantes de las tecnologías de voz que se implementan en una gran variedad de productos comerciales desarrollados por Google, Microsoft, Apple, NuanceóTelefonica entre otras muchas. Además podrá trabajar en plataformas tan populares como Android/iOS y Linux, y para dispositivos tan atractivos como la versátil Raspberry Pi.



Implementación de un sniffer de bus serie

Tutor: Pedro José Malagón Marzo

Correo Electrónico: malagon@die.upm.es

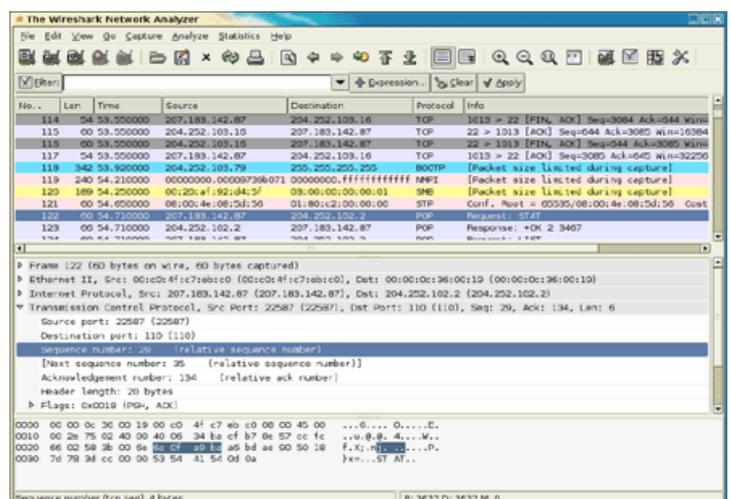
Despacho: B-113

Descripción del Trabajo Fin de Máster

En el desarrollo de sistemas electrónicos se utilizan distintos tipos de buses serie para comunicar los distintos nodos del sistema. La depuración de la comunicación entre los nodos es compleja porque se suelen utilizar periféricos HW, cualquier punto de parada en uno de los nodos afecta a la temporización de la comunicación y la implementación es diferente en cada uno de los nodos del sistema.

Los problemas pueden surgir en varios niveles: en el nivel físico, que las señales no tengan el nivel de tensión adecuado; en el nivel lógico del protocolo del bus, al realizar una señalización en un orden inadecuado; en el protocolo definido a nivel de aplicación, teniendo algún fallo en la implementación de la aplicación.

Este proyecto consiste en crear una herramienta completa que permita la depuración de dos buses serie: I2C y CAN, pero que sea flexible para incluir en el futuro otros buses serie. El sistema permitirá la depuración en los distintos niveles a petición del usuario.



Implementation of a cognitive testbed for wireless sensor networks

Tutor: Elena Romero

Ponente: Alvaro Araujo

Correo Electrónico: araujo@die.upm.es

Despacho: B-105.1B

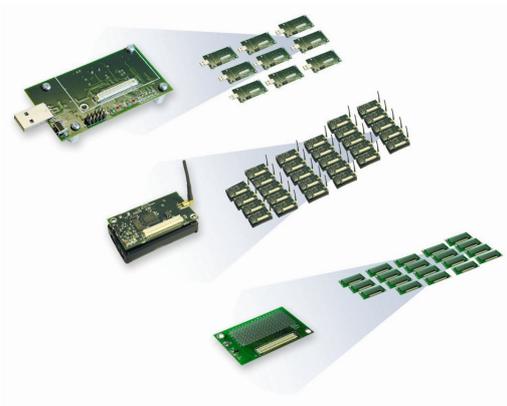
Descripción del Trabajo Fin de Máster

The objective of this project is the implementation of a testbed with wireless sensor nodes in order to test cognitive strategies. The testbed should be configurable, stable, controlled remotely, and easy to use. This testbed will be an important tool for future cognitive developments

Related Technologies: Cognitive Radio, Wireless Sensor Networks, Linux, C,

Task:

- State of the art study in cognitive testbeds
- Adaptation of cognitive nodes for the testbed
- Remote control of the nodes
- Functionalities and GUI
- Tests and results



MalariaSpot: Plataforma global de inteligencia colectiva y crowd-sourcing para diagnosticar la malaria usando juegos on-line

Tutor: Miguel Ángel Luengo Oroz

Ponente: Andrés Santos Lleó

Correo Electrónico: maluengo@die.upm.es

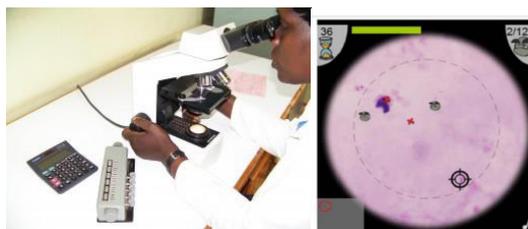
Despacho: C-227

Descripción del Trabajo Fin de Máster

La malaria es una enfermedad infecciosa y mortal con tratamiento que es transmitida por la picadura de mosquitos infectados. Hay más de 200 millones de casos de malaria al año. La manera de diagnosticar la malaria consiste en contar el número de parásitos en muestras de sangre utilizando un microscopio,- cuantos más parásitos, más severa es la infección. En media se necesita que un especialista examine 100 imágenes, un proceso que puede requerir hasta 30 minutos. Se hace indispensable contar con sistemas de diagnósticos rápidos, ubicuos y con posibilidad de expansión a gran escala. En el proyecto MalariaSpot creamos que hay mucho talento on-line que puede dedicarse a analizar imágenes de malaria (jugando!). Para empezar, hemos desarrollado el juego MalariaSpot.org . Durante el juego, grabando los clicks de los jugadores hemos descubierto cómo de rápido y preciso es el conteo de parásitos por los jugadores que no son expertos microscopistas y cómo combinar las partidas de varios jugadores para obtener unos resultados tan precisos como los logrados por los expertos. Ahora queremos llevar el proyecto un paso más lejos.

Se ofrecen dos trabajos de fin de máster para:

- 1- Establecer una red de colaboradores internacional y una unidad especializada de jugadores-trabajadores capaces de diagnosticar malaria on-line (y potencialmente otras enfermedades).
- 2- Desarrollar nuevos juegos on-line en plataformas móviles, que ayudados por métodos de inteligencia artificial, permitan diagnosticar y minimizar el tiempo necesario para tener un recuento perfecto de los parásitos en imágenes de sangre digitalizadas.



Izquierda: conteo manual de parásitos de malaria. Derecha: conteo por videojuego.

New techniques for adapting a Spanish into Spanish Sign Language translation system to a new domain

Tutor: Rubén San Segundo Hernández

Correo Electrónico: lapiz@die.upm.es

Despacho: B-109

Descripción del Trabajo Fin de Máster

There are more than 70 million deaf people in the world. This disability has serious implications for education and social inclusion. Deaf use a sign language (their mother tongue) for communicating, and in 2007, the Spanish Government accepted Spanish Sign Language (LSE: Lengua de Signos Española) as one of the official languages in Spain, defining a long-term plan to invest in new resources for developing, disseminating and increasing the standardization of this language. Since that time, the Speech Technology Group has worked on several projects to develop advance communication systems that facilitate the communication between hearing and deaf people in different public services (identity card and driving license renewal, bus information or hotel reception). The bottleneck of the development of these systems is to collect a parallel corpus with Spanish sentences pronounced in the corresponding application domain and its LSE translation. Our current challenge is to reduce the cost of obtaining databases for developing this kind of systems. The proposed master project will consist of implementing techniques that let to take advantage of parallel corpora of other application domains when we want to develop a communication system for a new domain.



Procesado de audio binaural

Tutor: Rubén San Segundo Hernández

Correo Electrónico: lapiz@die.upm.es

Despacho: B-109

Descripción del Trabajo Fin de Máster

El objetivo primero y principal de este Proyecto Fin de Carrera (PFC) es el desarrollo de técnicas de procesado de señal binaural que nos permitan extraer información acerca de la fuente sonora, representarla visualmente e imitar sus características.

Este objetivo se compone, a su vez, de dos subobjetivos diferenciados:

- Aplicación de teorías de percepción binaural para la obtención de señales acústicas y representación de las mismas en sistemas de ayuda a personas sordas. Este objetivo incluye la captura binaural del sonido, el discernimiento de diferentes tipos de eventos acústicos, la estimación de la procedencia de la fuente sonora, la estimación de la distancia a la que ésta se encuentra y, finalmente, la representación visual de toda la información que hemos extraído.
- Generación/síntesis de señales binaurales y codificación de presencia de objetos en la escena. Con este objetivo pretendemos incorporar información espacial a un sonido monoaural, enriqueciendo el mismo con una sensación de distancia o de movimiento con respecto al oyente.



Signal and Image processing for a new OCT medical device

Tutor: Pedro Guerra Gutiérrez

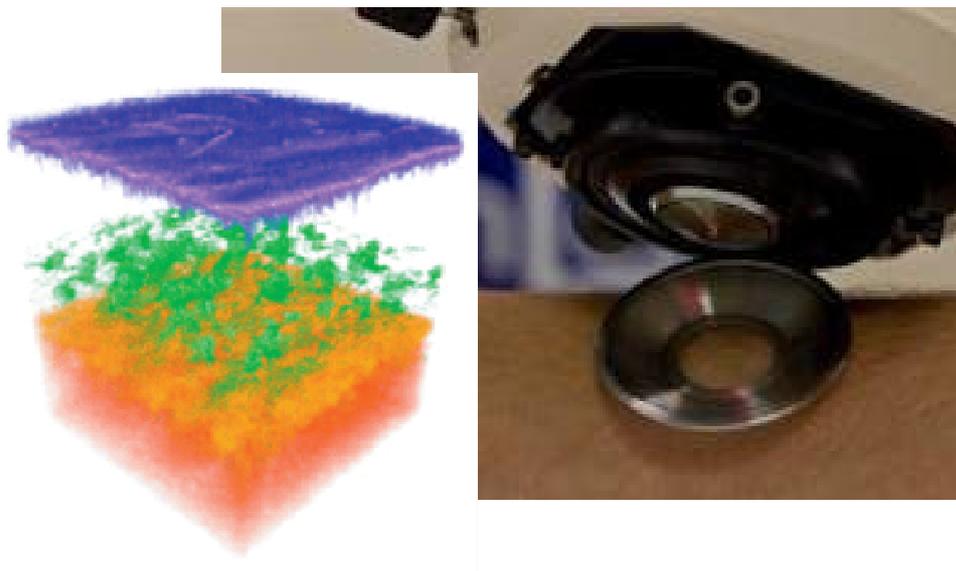
Ponente: María J. Ledesma Carbayo

Correo Electrónico: pguerra@die.upm.es, mledesma@die.upm.es

Despacho: B-201

Descripción del Trabajo Fin de Máster

Optical Coherence Tomography (OCT) is a diagnostic technology that has proven its value primarily in the field of ophthalmology. Additional applications of OCT have been successfully demonstrated for a range of clinical indications, especially in dermatology. However, despite the valuable diagnostic information provided by OCT, wide adoption of the technology has not taken place due to limitations of current OCT instrumentation. The European project BiopsyPen will carry out the research needed to develop a compact (pencil-like), reliable and low-cost OCT imaging device together with an external console (based on an embedded system) to which the acquired images will be transferred for their visualization, recording and automatic processing. Within this framework the master student will work on signal and image processing tasks close to the electronic embedded systems that will integrate the new proposed OCT device. This project will be in close collaboration to the company Medlumics leader of the European project.



Sistema de identificación de idioma por voz para dispositivos embebidos

Tutor: Ricardo de Córdoba Herralde

Correo Electrónico: cordoba@die.upm.es

Despacho: B-108

Descripción del Trabajo Fin de Máster

No es un secreto que vivimos en un mundo cada vez más globalizado, en el que personas de diferentes partes del mundo hablando idiomas muy distintos se comunican entre sí. Las grandes posibilidades que ofrece este proceso de globalización, así como la necesidad de llegar a mercados internacionales, ha hecho que las empresas se interesen por aquellos mecanismos que permitan romper las fronteras del idioma y faciliten la comunicación con sus clientes. En este sentido, los sistemas de reconocimiento de idioma sirven como un paso fundamental para la realización de tareas más complejas como son hablar con un agente que hable el mismo idioma, un traductor de voz automático, o un sistema de etiquetado automático de vídeo.

Este TFM se centrará en mejorar uno de los sistemas de identificación multilingüe más avanzados que hay actualmente a nivel mundial. Para ello el estudiante aprenderá los conceptos más importantes de este tipo de tecnologías de voz en la que también trabajan empresas como Google o Microsoft, o universidades como MIT y Berkeley. Además se proponen tareas de implementación en dispositivos tan atractivos como la Raspberry Pi.



Study of wireless nodes as a final product

Tutor: Elena Real

Ponente: Alvaro Araujo

Correo Electrónico: araujo@die.upm.es

Despacho: B-105.1B

Descripción del Trabajo Fin de Máster

The objective of this project is the study of electromagnetic radiation depending on the final location of the node (in a person, in noisy environments, etc), the electromagnetic compatibility with the environment, applicable law, etc. It will also be important to know the effects of the final case (the one that allows us to obtain a device resistant to the conditions of use) in radiation, range and reliability of the node, as well as possible changes in the behavior of the sensors and actuators in the device, etc.

Related Technologies: WSN, HW design, Wireless communications, Electromagnetic radiation, Mechanics,

Task

- Study of the state of the art in electromagnetic radiations in Wireless Sensor Networks
- Study of the behavior of nodes with their final case.
- Requirements definition
- Implementation of the nodes and functionality
- Tests and results



Tolerancia a variaciones en tecnologías nanométricas

Tutor: Pablo Ituero Herrero (o un investigador del Laboratorio de Sistemas Integrados trabajando en estas temáticas)

Correo Electrónico: pituero@die.upm.es

Despacho: C-226

Descripción del Trabajo Fin de Máster

Los circuitos integrados CMOS fabricados con tecnologías nanométricas se encuentran sometidos a numerosas incertidumbres debidas a efectos de segundo orden que antes se podían despreciar pero que ahora limitan las prestaciones finales del circuito y el rendimiento de fabricación. Tal es el caso de variaciones de proceso, envejecimiento, o variaciones en las condiciones de funcionamiento (caídas de tensión, puntos calientes, fallos por radiación). Por este motivo se está trabajando en técnicas de diseño que endurecen al circuito frente a estos efectos y se incorporan múltiples sensores que proporcionan información sobre parámetros clave que pueden impactar en las prestaciones finales del circuito.

Esta convocatoria te da la oportunidad de desarrollar tu trabajo de fin de master (TFM) en este campo. En total se ofertan cinco temas, cada tema puede acoger a más de un estudiante:

- Diseño full-custom de sensores en tecnologías nanométricas.
- Estrategias de endurecimiento frente a envejecimiento en tecnologías nanométricas.
- Estrategias de endurecimiento frente a radiación en circuitos integrados.
- Diseño de sense amplifiers en tecnologías nanométricas.
- Verificación en tecnologías nanométricas con SystemVerilog y UVM.

Apoyos y medios para el estudiante

- Incorporación a un grupo de investigación activo y reconocido internacionalmente.
- Introducción a la metodología de investigación científica y tecnológica.
- Acceso a tecnologías punteras y software profesional.
- Posibilidad de enviar los resultados del proyecto a un congreso científico internacional.
- Posibilidad de fabricación de los diseños desarrollados.

Prerrequisitos

- Estudiantes motivados, independientes y creativos.
- Formación en diseño full-custom (haber cursado o estar matriculado de Microelectrónica o Laboratorio de Microelectrónica) y/o VHDL.

