

OFERTA BECAS DE COLABORACIÓN: Curso 2023-2024

Proyecto: Línea de Investigación: Fotónica Integrada/ Integrated Photonics

Profesores: Iñigo Molina Fernández (imf@ic.uma.es), Gonzalo Wangüemert Pérez (gonzalo@ic.uma.es), Alejandro Ortega Moñux (aom@ic.uma.es), Robert Halir (robert.halir@ic.uma.es), José de Oliva Rubio (oliva@ic.uma.es), Pedro Reyes Iglesias (reyes@ic.uma.es), Rafael Godoy Rubio (faligr@ic.uma.es), Laureano Moreno Pozas (laureano.moreno@uma.es)

Más información: <http://www.photonics-rf.uma.es>

Resumen: En analogía con la electrónica, que se ocupa de la manipulación de electrones, la fotónica es la rama de la ciencia que estudia la generación, manipulación y detección de la luz (fotones). El espectro electromagnético que cubre es muy amplio: ultravioleta (λ : 0.01-0.38 μm), visible (λ : 0.38-0.78 μm), infrarrojo cercano (λ : 0.78-2 μm), infrarrojo medio (λ : 2-50 μm) e infrarrojo lejano (λ : 50-1000 μm). Del mismo modo que ocurrió con los circuitos electrónicos integrados, la fotónica integrada (*Photonics Integrated Circuits, PIC*) tiene por objetivo la integración en un solo chip de todos los dispositivos y bloques funcionales necesarios para el procesado de la luz. La mayor eficiencia energética, el menor tamaño de los dispositivos y, sobre todo, las mayores velocidades de transmisión y procesamiento que ofrece la tecnología fotónica frente a la tecnología electrónica, la convierten, como establece la propia Unión Europea, en una de las tecnologías claves del siglo XXI (*Key Enabling Technology*). En el campo de las comunicaciones los circuitos fotónicos integrados son ya imprescindibles, pero se espera que causen también un gran impacto en otros campos, como la medicina, la seguridad, la alimentación, los procesos industriales, la gestión medioambiental y la robótica.

El departamento de Ingeniería de Comunicaciones, en estrecha colaboración con otros centros de prestigio internacional, viene trabajando desde hace más de 20 años en esta línea de investigación, desarrollando y caracterizando experimentalmente dispositivos de altas prestaciones. Algunas de las líneas de actividad en las que actualmente se está trabajando son las siguientes:

- Herramientas CAD para el diseño de dispositivos ópticos integrados.
- Desarrollo de una plataforma, y de todos sus bloques funcionales básicos, para poder operar en la banda del infrarrojo medio.
- Desarrollo de una plataforma tecnológica para biosensado, con aplicaciones al diagnóstico y detección de virus y enfermedades.
- Alimentadores configurables para ‘arrays’ de elementos radiantes ópticos.
- Sistemas LIDAR (Light Detection And Ranging).
- Estructuras periódicas sub-longitud de onda para dispositivos de muy altas prestaciones.
- Dispositivos basados en evolución modal.
- Métodos de optimización para el diseño inteligente de dispositivos ópticos.
- Metamateriales ópticos.
- Multiplexores/demultiplexores de longitud de onda, de polarización y de modos.
- Lentes en óptica integrada.
- Filtros ópticos de banda ancha, de banda estrecha y conformados. Resonadores ópticos.

- Receptores ópticos coherentes de banda ultra-ancha.
- Acopladores fibra-chip de muy alta eficiencia y ancho de banda.
- Caracterización experimental de laboratorio de los dispositivos fabricados.

El objetivo de la beca de colaboración es que el estudiante de Grado y Máster se integre en el grupo colaborando en alguno de los proyectos que actualmente se encuentran en marcha y adquiera una formación sólida que le pueda resultar útil para su futuro profesional.

Proyecto: Posicionamiento y navegación submarinos

Profesor: Pablo Otero

Resumen: El trabajo a desarrollar durante la duración de la beca de colaboración se enmarca en un proyecto de investigación financiado en el Plan Nacional de Investigación. El Proyecto trata de la navegación submarina de enjambres de vehículos autónomos basada en aprendizaje reforzado. Más concretamente, la participación en ese proyecto se centraría en el sistema de posicionamiento submarino.

El objetivo final de esa parte del proyecto es el diseño de un sistema electrónico basado en la propagación de ondas acústicas que permita a un receptor submarino calcular su posición con precisión. Este sistema permitiría la navegación autónoma de un vehículo submarino por separado, que es una condición previa necesaria para la navegación sin colisiones del enjambre.

El sistema de posicionamiento constará de una red de estaciones en superficie o submarinas que transmiten señales acústicas codificadas a partir de las cuales un calculador conectado al receptor es capaz de realizar los cálculos de posición. Es un proyecto multidisciplinar que comprende fundamentalmente los siguientes aspectos:

- Algoritmos de navegación.
- Sincronismo y codificación.
- Diseño electrónico e integración.

Funciones a realizar:

- Desarrollo software de las estaciones de superficie, basadas en el microcontrolador ESP32.
- Desarrollo del algoritmo que permita a la estación base transmitir su identificador, posición e instante de tiempo en el que se realiza la transmisión, teniendo en cuenta:
 - Las restricciones en cuanto a atenuación y ancho de banda del canal acústico submarino.
 - La necesidad de incorporar un funcionamiento de bajo consumo.
 - Que las estaciones deben trabajar de manera sincronizada con el fin de asegurar el éxito de la localización por parte de los objetos sumergidos.

Proyecto: Inteligencia artificial para las tecnologías de transmisión 6G

Profesora: María del Carmen Aguayo Torres

Resumen: La próxima generación de comunicaciones móviles, 6G, que se está preparando ahora, tiene entre sus pilares el uso de la inteligencia artificial en muchos ámbitos. Esta beca de colaboración se investiga sobre algún aspecto de las tecnologías de transmisión (capa física y de acceso al medio) como pueden ser algoritmos de cálculo de la modulación/codificación más apropiada, la estimación de canal o la predicción de la calidad según el haz de la antena empleado, usando las técnicas más novedosas de inteligencia artificial como las redes generativas (GANs por sus siglas en inglés) o los "transformers".

En principio se utilizará MATLAB como herramienta de simulación, y Python para la parte de inteligencia artificial. El alumno colaborador se integraría en el equipo de investigación en este ámbito que actualmente desarrolla tanto proyectos de investigación básica como trabajos con empresas de ámbito internacional en las que se hacen contribuciones al proceso de estandarización de 6G llevado a cabo por el 3GPP.

Proyecto: Gestión de recursos computacionales y de red para Cloud Robotics en redes b5G/6G

Profesora: Raquel Barco Moreno

Resumen:

La evolución constante de las comunicaciones móviles se ha visto reflejado en las distintas tecnologías desarrolladas a lo largo del tiempo (ej. 5G). Un campo esencialmente inexplorado en esta línea es la interacción entre los problemas y situaciones de red virtualizada, las novedades en la radio b5G/6G y los servicios extremo a extremo (E2E). En este paradigma se abren muchos escenarios y aplicaciones, siendo un importante sector en auge la robótica mediante conceptos como Edge Computing, Cloud Robotics o teleoperación a través de Realidad Extendida (XR). Recientemente, se está haciendo énfasis en la construcción de sistemas ciber físicos cuyos principales componentes son los robots. Para suplir las limitaciones de computación de robots individuales, ha surgido el paradigma de Cloud Robotics (CR), donde la computación en la nube se aplica a sistemas robóticos. La movilidad de los sistemas robóticos hace imprescindible su soporte mediante tecnologías inalámbricas y particularmente celulares, donde el desempeño de la red de acceso radio (RAN), tiene un papel preponderante. Además, multitud de aplicaciones de robótica (navegación, visión artificial, control de enjambres de robots, etc.) se espera que sigan el paradigma de Cloud Robotics. Así, estas aplicaciones requieren su adaptación a la implementación en la nube y establecer cómo será la comunicación entre los robots y la misma, así como el balance de las diferentes implementaciones de red con respecto a la eficiencia de las aplicaciones.

En este contexto, este proyecto se plantea con el objetivo del desarrollo de mecanismos avanzados de gestión de servicios de CR, y de los esquemas de virtualización para su implementación en entornos de redes b5G/6G.

Proyecto: Colaboración en las tareas de investigación del Laboratorio de Radiofrecuencia, Microondas y Milimétricas.

Profesores: Elena Abdo Sánchez (elenaabdo@ic.uma.es), F. Javier Mata Contreras (jmc@ic.uma.es), Teresa M. Martín Guerrero (teresa@ic.uma.es), Enrique Márquez Segura (ems@ic.uma.es) Carlos Camacho Peñalosa (ccp@ic.uma.es)

Resumen: Colaboración en el diseño, fabricación y medida de circuitos activos (amplificadores, antenas activas,...) y pasivos (antenas, filtros, acopladores, ...) de alta frecuencia. El objetivo de la colaboración es que el estudiante adquiera conocimientos de diseño de circuitos, se familiarice con el uso de simuladores tanto circuitales como electromagnéticos, aprenda técnicas básicas de medida, así como el manejo de la correspondiente instrumentación, y adquiera experiencia en la fabricación de circuitos de microondas, mediante su incorporación a las tareas de investigación que se desarrollan en el laboratorio.

Proyecto: Comunicaciones lunares

Profesora: Beatriz Soret Álvarez

Resumen: El objetivo es analizar el uso de satélites para las comunicaciones lunares (por ejemplo, para el inminente proyecto Artemis de la NASA/ESA). Se analizarán las órbitas estratégicas, el diseño de constelaciones en la Luna y su estabilidad, el uso de relays, la interconexión con satélites terrestres, y el rendimiento de la red de comunicaciones. Se utilizará la herramienta General Mission Analysis Tool (<https://sourceforge.net/projects/gmat/>) para el análisis de las órbitas y posteriormente Python para la simulación del sistema de comunicaciones.

Proyecto: Desarrollo e integración de Inteligencia Artificial en redes inalámbricas

Profesor: Sergio Fortes Rodríguez

Resumen:

La materialización de la transformación digital del sector en la evolución de las comunicaciones móviles de las últimas décadas ha culminado en un gradual aumento de la complejidad en el diseño de sistemas inalámbricos. Los requisitos que requieren un intercambio óptimo de recursos y la necesidad de procesar la gran cantidad de información que se genera, hacen de las redes inalámbricas un perfecto candidato para la Inteligencia Artificial y el Aprendizaje Máquina (ML - Machine Learning).

Los algoritmos de Inteligencia Artificial han respaldado con éxito el análisis de datos, la estimación eficiente de parámetros y la toma de decisiones interactiva. En virtud de ello, se han evidenciado aplicaciones destacadas de las redes inalámbricas, como la implementación de la detección MIMO, la gestión de haces, la estimación del estado del canal y la optimización del consumo energético, así como en la orquestación de funciones virtualizadas y la optimización orientada a servicios concretos (ej. cloud gaming, XR...).

Inmersos en el ecosistema de las redes inalámbricas, tanto WiFi como en las redes beyond 5G y 6G se componen de diferentes bloques de procesamiento que, a diferencia de las redes 5G tradicionales, aprovechan el cambio de paradigma sujeto a algoritmos de ML para la optimización de redes según las tendencias actuales de virtualización y desagregación de la red de acceso de radio (RAN).

Este proyecto se inspira en la necesidad del desarrollo y la implementación de la Inteligencia Artificial y el ML en las aplicaciones inalámbricas futuras.