

OFERTA BECAS DE COLABORACIÓN: Curso 2024-2025

Proyecto: Aplicación de la inteligencia artificial a la gestión de los haces de transmisión en 5G/6G

Profesor: Gerardo Gómez Paredes

Resumen: En las nuevas tecnologías de comunicaciones móviles se hace uso de agrupaciones de antenas con cada vez más elementos de antenas para realizar la conformación de haces, consiguiendo una mejor directividad y apuntamiento. Uno de los procesos más problemáticos en la banda de alta frecuencia es el acceso inicial, dado que, al tener haces muy directivos, estos pueden no ser captados fácilmente por el terminal móvil. Es por ello por lo que la solución es realizar un barrido de haces por toda la zona de cobertura. Aunque esto permite una visibilidad de la estación base, supone por otro lado un aumento del tiempo de conexión y de transmisión de señalización. En esta línea de investigación se analizará la posibilidad de utilizar técnicas de inteligencia artificial (sobre MATLAB y/o Python) que permitan realizar un apuntamiento del haz de transmisión más eficiente, tanto desde el punto de vista de eficiencia espectral como de retardo en el acceso inicial.

Proyecto: Creatividad musical a través de señales cerebrales.

Profesora: Isabel Barbancho Pérez

Resumen: El objetivo de este proyecto es crear música haciendo uso de las señales cerebrales que se pueden capturar mediante señales de electroencefalograma (EEG) y/o señales de espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRs), proporcionando nuevas formas de creación musical y de comunicación no verbal.

La música forma parte de nuestras vidas, es capaz de afectar a nuestro estado de ánimo, evocar recuerdos. La música es también una forma de comunicarnos sin palabras, es un lenguaje universal que transmite emociones y sentimientos. Dar la posibilidad de generar música, haciendo uso de interfaces cerebrales, abre nuevas vías de comunicación que deben ser exploradas.

Proyecto: Hiperpiano y más allá.

Profesora: Ana Barbancho Pérez

Resumen: Siendo el piano uno de los instrumentos más famosos y utilizados en el mundo, todavía tiene infinitas posibilidades por explorar. El objetivo de este proyecto es dotar a un piano de una mayor interactividad y creatividad, haciendo de un concierto de piano una experiencia inmersiva así como un espectáculo grandioso, que incluya todo tipo de efectos. La base de este proyecto es electrónica básica, combinada con grandes dosis de ingeniería, creatividad y como no, inteligencia artificial aplicada.

Proyecto: Quantum entanglement distribution using satellite networks

Profesora: Beatriz Soret

Descripción: El entrelazamiento cuántico es una propiedad fundamental de cualquier tecnología cuántica que permite que el estado de una partícula afecte instantáneamente al estado de su pareja que está físicamente separada. Aprovechar esta propiedad requiere que, una vez generados, dichos pares se distribuyan geográficamente. Sin embargo, si la distancia considerada es grande, la probabilidad de decoherencia y pérdida del fotón en el proceso de distribución aumenta, y es necesario utilizar repetidores intermedios. Los satélites de órbita baja pueden hacer esta función de repetidores, aprovechando que las comunicaciones en el espacio son además la mejor opción para cuánticas debido a las condiciones favorables de propagación sin atmósfera.

En esta beca se estudiará el uso de una red de satélites de órbita baja para realizar la distribución de pares cuánticos entrelazados. Para ello, se estudiarán los principios fundamentales de comunicaciones cuánticas y distribución de entrelazado, así como la dinámica de una red de satélites de órbita baja modelado como un grafo dinámico. A continuación, se simularán distintas estrategias para direccionar en el espacio los pares a entrelazar, para lo que se utilizará un simulador ya existente en Python, y se evaluará el rendimiento teniendo en cuenta las restricciones de fidelidad y orden de swapping.

Proyecto: Análisis y Aplicación del Algoritmo Transformer para IA Generativa (ChatGPT, Gemini, etc..)

Profesor: José Francisco Paris Ángel

Resumen: En este proyecto se estudiará en profundidad el algoritmo transformer, usado en el modelado de secuencias para el procesamiento de lenguaje natural. Este algoritmo es la base de recientes aplicaciones comerciales como ChatGPT o Gemini para la Inteligencia Artificial (IA) generativa. Finalmente, el proyecto tratará de usar el algoritmo transformer en una nueva aplicación de procesamiento de señales o secuencia de datos.

Proyecto: Desarrollo de un robot de bajo coste para medidas de señal de red

Profesor: Emil Jatib Khatib

Resumen: en este proyecto se diseñará un robot para asistir en medidas end-to-end de redes inalámbricas en interiores. Para ello, se buscará minimizar los costes y maximizar la movilidad en escenarios de interior. El trabajo consistirá en el diseño hardware (base robótica y circuitería) así como del software básico.

Proyecto: Técnicas de modelado y simulación de sistemas dinámicos.

Profesora: María del Carmen Clemente Medina

Resumen: La actividad investigadora de esta propuesta se inspira en lo que la Unión Europea ha denominado economía del mar, como fuente de energía, de recursos alimenticios y minerales. La línea de trabajo consiste en desarrollar técnicas, métodos y servicios que sirvan tanto para la conservación de los mares como que permitan su explotación sostenible, y al mismo tiempo se compartan las singularidades que introduce el entorno marino en los métodos propios de la ingeniería.

El alumno se integrará a un grupo de investigación que desarrolla actividades en el área de la ingeniería oceánica. En concreto, se centrará en el desarrollo de herramientas de análisis de datos para ayuda a la oceanografía, que contribuyen al conocimiento de la dinámica del crecimiento de especies animales marinas con explotación comercial.

Proyecto: Redes de Comunicaciones Móviles y Aeroespaciales

Profesora: Raquel Barco Moreno (rbarco@uma.es)

Resumen: La beca se llevará a cabo en el Mobile & Aerospace Networks Lab (MobileNet), unidad de referencia internacional en investigación tanto en la aplicación de Inteligencia Artificial a redes de comunicaciones móviles como en aviónica y espacio. El estudiante seleccionado tendrá la oportunidad de integrarse en el grupo y tomará contacto con los proyectos que desarrollamos con las principales empresas y entidades del sector, como Vodafone, Ericsson, Aertec o la Agencia Europea del Espacio.

El becario se introducirá tanto en los aspectos de investigación relacionados con la definición de las redes del futuro, como en los aspectos más prácticos, pudiendo aprender a configurar y operar redes de comunicaciones móviles reales. Se mostrarán los casos de uso en los que el grupo aplica la investigación, como cloud gaming, realidad virtual/aumentada, robótica, emergencias, sostenibilidad o construcción.

Los aspectos formativos incluirán aprendizaje sobre: investigación básica, equipamiento de última generación, comunicación científica, documentos técnicos, derechos de propiedad intelectual, estandarización, transferencia, divulgación e impacto social.

Proyecto: Inteligencia artificial para gestión de redes 5G/6G

Profesores: Matías Toril Genovés (mtoril@ic.uma.es) , Salvador Luna Ramírez (sluna@ic.uma.es)

Resumen: Las redes móviles generan una cantidad ingente de información en forma de medidas y registros de interacciones. Sin embargo, la mayor parte de esta información actualmente se desecha por la dificultad de procesarla. De esta forma, los operadores suelen gestionar sus redes analizando solo los contadores de rendimiento, los informes de tarificación y la información de atención al cliente. Con la evolución de las tecnologías de la información, hoy es posible manejar grandes volúmenes de información en tiempo real. Estas técnicas de procesado de datos (Big Data Analytics, BDA) se aplican ya en múltiples ámbitos de los negocios y la ciencia. Por ello, las principales empresas del sector de las comunicaciones han reconocido que BDA será una de las tecnologías habilitadoras de las redes 5G, ya que permitirá entender mejor su funcionamiento y mejorar su capacidad de reacción. Con ello, se prevé que en los próximos años la industria demandará expertos en el desarrollo de herramientas de análisis de datos de redes móviles. En esta beca de colaboración, el estudiante aplicará técnicas de aprendizaje autónomo (machine learning) para gestionar redes 5G/6G, en ámbitos tan variados como el dimensionado, la planificación radio o la optimización de servicios. El estudiante desarrollará sus habilidades de tratamiento de datos en un entorno específico de comunicaciones, desarrollando modelos descriptivos y predictivos con herramientas de libre distribución (Anaconda, Python, Scikit-learn, Tensorflow, Matplotlib...). Al mismo tiempo, se familiarizará con los datos de rendimiento de una red móvil y podrá validar sus propuestas con datos de redes reales suministrados por operadores de primer nivel.

Proyecto: Comunicaciones por satélite y 5G/6G

Profesor: Sergio Fortes Rodríguez

Resumen: Los satélites de comunicaciones de nueva generación y alta capacidad, así como las grandes constelaciones en baja órbita, se caracterizan por acercar las comunicaciones directa a móvil desde el satélite, cobertura cuasi-mundial y un continuo incremento en el lanzamiento de nuevas plataformas comerciales, en lo que se viene a llamar con NTN - Non Terrestrial Networks. Así, se espera que cumplan un papel fundamental en el despliegue de los sistemas de comunicaciones 5G (como backhaul, sistema de acceso y comunicaciones móviles en áreas remotas, etc.), donde sus características particulares (integración con red terrestre, impacto de las condiciones meteorológicas...) implican una serie de importantes retos a resolver. Así, el trabajo podrá centrarse en, pero no estará limitado a, algunas de las siguientes áreas: backhauling satelital de LTE y 5G, M2M por satélite, modelado/simulación del servicio HTS, comunicaciones móviles por satélite, gestión inteligente de recursos satelitales, compartición de frecuencias con servicios de tierra, etc.

Proyecto: Inteligencia artificial en procesamiento de señales MIMO 5G con Python

Profesor: Francisco Javier Cañete

Resumen: En esta beca de colaboración se propone el desarrollo de algoritmos que empleen la inteligencia artificial para realizar el procesamiento de señales de sistemas "massive MIMO" en redes de comunicaciones móviles 5G-NR. Las funciones objeto del trabajo serán de capa física y, en particular, relacionadas con la estimación, predicción y ecualización del canal y la adaptación MIMO. Para ello, se utilizarán principalmente técnicas de Machine Learning, del tipo de aprendizaje supervisado para resolver problemas de clasificación o regresión, empleando entornos de desarrollo de Python (Anaconda, Spyder, Jupyter, scikit-learn, etc.).

Alternativamente, también es posible desarrollar este trabajo pero aplicado a sistemas MIMO de comunicaciones acústicas submarinas o a sistemas MIMO de power line communications, si el/la estudiante lo prefiere.

Proyecto: Inteligencia artificial para tecnologías de transmisión de 6G

Profesora: Mari Carmen Aguayo Torres

Resumen: La próxima generación de comunicaciones móviles, 6G, que se está diseñando 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), los "transformers" o las redes neuronales mediante grafos, según el caso.

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: Línea de Investigación: Fotónica Integrada/ Integrated Photonics

Profesores: Iñigo Molina Fernández (imolina@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 (jdoliva@uma.es), Pedro Reyes Iglesias (reyes@ic.uma.es), Rafael Godoy Rubio (faligr@ic.uma.es), Laureano Moreno Pozas

(laureano.moreno@uma.es), Diego Pérez Galacho (diego.perez@uma.es), José Manuel Luque González (jmlg@ic.uma.es), Alejandro Sánchez Postigo (asp@ic.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).
- Comunicaciones Ópticas en Espacio Libre (Free Space Optical Communications).
- 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.
- Fotónica de Microondas.

- 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.