

Servicio de imágenes hiperespectrales

El Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada (IUMA) dispone de medios y recursos necesarios, a disposición del grupo de investigación, para la realización de trabajos de investigación usando técnicas avanzadas de imágenes hiperespectrales. Los principales recursos destacables y más relacionados con esta temática son los siguientes:

SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE IMÁGENES HIPERESPECTRALES INTRAOPERATORIAS DE TEJIDO CEREBRAL IN-VIVO:

El IUMA dispone de un sistema de adquisición de imágenes hiperespectrales adaptado para su uso en entornos quirúrgicos que ha sido desarrollado por el propio grupo de investigación. En este sistema, las cámaras hiperespectrales están dispuestas sobre una plataforma específicamente optimizada para ser utilizada dentro de un quirófano durante las cirugías, asegurando una distancia de seguridad entre la lente y el tejido. Este sistema de adquisición está compuesto por una fuente de luz, una lente, un espectrógrafo y un sensor capaz de registrar los datos. Las cámaras hiperespectrales, Hyperspec® VNIR serie A (400-1000 nm) y Hyperspec® NIR serie X (900-1700 nm), fabricadas por Headwall Photonics son cámaras de tipo pushbroom. Este tipo de cámaras proporcionan alta resolución espacial y espectral, pero requieren de la realización de un escaneo espacial para capturar un cubo hiperespectral. Esto se debe a que cada frame capturado por la cámara consiste en la información espectral asociada a una única línea espacial, por lo que es necesario realizar un barrido para adquirir toda la información espacial de una determinada escena. El sistema de iluminación está compuesto por una lámpara de 150 W QTH (Quartz Tungsten-Halogen), que ofrece emisión de banda ancha en el rango espectral entre 400 nm y 2200 nm. La fuente de luz está conectada a un emisor de luz fría, situado en la unidad de exploración, a través de una fibra óptica. El emisor de luz fría evita la transmisión directa del calor producido por la lámpara sobre la superficie evitando daños en el tejido expuesto. Se ha demostrado que este sistema no emite radiación en el ultravioleta (de 200 nm a 400nm), lo que podría producir daños al paciente. Este sistema de adquisición ha sido empleado en los proyectos HELICoiD e ITHaCA. Más detalles acerca de dicho sistema pueden encontrarse en la publicación de Fabelo et al. "An Intraoperative Visualization System Using Hyperspectral Imaging to Aid in Brain Tumor Delineation" Sensors, 2018, DOI: 10.3390/s18020430.



SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE IMÁGENES HIPERESPECTRALES DERMATOLÓGICAS:

Dentro del grupo se ha desarrollado un sistema capaz de capturar imágenes hiperespectrales dermatológicas con el fin de ser usado para el análisis de muestras de lesiones pigmentadas de piel. Este sistema está formado por una cámara hiperespectral de tipo snapshot del fabricante Cubert modelo UHD FireFly 185 que opera en el rango de los 450 a 950 nm capturando 125 bandas con una resolución espectral de 8 nm. A esta cámara se le ha incorporado un sistema, diseñado en el grupo, que permite la captura de imágenes dermatológicas mediante contacto, uniéndola a ella un sistema de iluminación halógeno (capaz de emitir en el rango entre 400 y 1000 nm) conectado a una guía de fibra óptica que emite luz fría. Este sistema ha sido empleado satisfactorio en un proyecto de detección de cáncer de piel para asistir durante la rutina clínica en consultas dermatológicas. Más información acerca de este sistema puede encontrarse en la publicación de Leon et al. "Non-Invasive Skin Cancer Diagnosis Using Hyperspectral Imaging for In-Situ Clinical Support", Journal of Clinical Medicine, 2020, DOI: 10.3390/jcm9061662.



SISTEMA DE ADQUISICIÓN MICROSCÓPICO DE IMÁGENES HIPERESPECTRALES:

El IUMA se ha desarrollado un novedoso sistema de adquisición de imágenes hiperespectrales microscópicas, principalmente pensado para la captura y análisis de imágenes hiperespectrales de muestras histológicas. Este sistema se compone de un microscopio Olympus BX-53 que puede operar tanto en transmisión como en reflexión de luz. La configuración de este microscopio permite capturar imágenes hiperespectrales de hasta 2000 nm aproximadamente, estando equipado con una plataforma de barrido de doble eje capaz de realizar el escaneo espacial para cámaras hiperespectrales de tipo pushbroom. El sistema permite utilizar lentes con las siguientes magnificaciones: 5x, 10x, 20x y 50x. Este sistema ha sido empleado para la realización de diversas investigaciones relacionadas con el estudio de muestras de anatomía patológica de tumores cerebrales y de mama. Más detalles acerca de este sistema pueden encontrarse en la publicación de Ortega et al. "Hyperspectral Imaging for the Detection of Glioblastoma Tumor Cells in H&E Slides Using Convolutional Neural Networks" Sensors, 2020, DOI: 10.3390/s20071911.



SISTEMAS DE ADQUISICIÓN MACROSCÓPICO DEL LABORATORIO HIPERESPECTRAL:

El IUMA dispone de un sistema de laboratorio de adquisición de imágenes hiperespectrales de altas prestaciones basado en tecnología pushbroom. Este sistema está compuesto por dos cámaras hiperespectrales: una en el rango de 400 a 1000 nm (Hyperspec® VNIR E-Series) capaz de capturar 826 bandas y una resolución espectral y espacial de 3 nm y 1600 píxeles, respectivamente; y otra cámara capaz de adquirir información en el rango infrarrojo cercano comprendido entre 1000 y 2500 nm (Hyperspec® SWIR) capaz de capturar 273 bandas con una resolución espectral y espacial de 6.3 nm y 384 píxeles, respectivamente. Estas cámaras se encuentran acopladas a una plataforma de barrido situada en el interior de un cajón hermético que asegura el aislamiento de interferencias lumínicas externas. El sistema permite la captura tanto de muestras de grandes dimensiones como de muestras de pequeño tamaño. Este sistema se adquirió mediante el proyecto de “Ayudas Infraestructuras y Equipamiento Científico-Técnico”, del Subprograma Estatal de Infraestructuras Científicas y Equipamiento, titulado “Sistema de adquisición de imágenes hiper-espectrales de alta definición espacial y espectral” (UNLP13-3E-2211) del MINECO, cuyo investigador principal es el Dr.

Gustavo M. Callicó. Además, este sistema de captura cuenta con un sistema de retroiluminación adicional que permite la captura de imágenes hiperespectrales mediante absorbanza. Parte de los detalles de este sistema se pueden encontrar en el artículo publicado por Leon et al. "Hyperspectral Imaging for Major Neurocognitive Disorder Detection in Plasma Samples", DCIS2020, IEEE, DOI: 10.1109/DCIS51330.2020.9268625.



SISTEMA DE CAPTURA HIPERESPECTRAL BASADO EN TECNOLOGÍA SNAPSCAN:

Este sistema de captura permite obtener imágenes hiperespectrales sin necesidad de un movimiento lineal de la cámara (como ocurre en las cámaras tipo pushbroom), ya que dicho barrido se realiza internamente en el sensor. Este sistema está basado en la cámara IMEC VNIR Snapscan, cubriendo el rango visible e infrarrojo cercano entre 470 y 900 nm y capturando 150 bandas con una resolución espacial máxima y configurable de 3650 x 2048 píxeles. Este sistema cuenta con un trípode y un ordenador portátil, permitiendo su portabilidad y siendo usado actualmente en el proyecto "Dolor por neuropatía periférica inducida por quimioterapia: Valor diagnóstico y predictivo de la imagen hiperespectral en pacientes del ensayo clínico O3NPIQ", realizado en colaboración con la Unidad de Investigación del Hospital Universitario de Gran Canaria Doctor Negrín.



SISTEMAS DE CAPTURA HIPERESPECTRAL BASADOS EN TECNOLOGÍA LCTF:

El IUMA dispone de dos sistemas de captura hiperespectral basados en tecnología LCTF (Liquid Crystal Tunable Filter) en los cuales no es necesario el movimiento de la cámara para obtener la imagen hiperespectral, ya que emplea una serie de filtros espectrales programables y una cámara monocromática de alta sensibilidad y resolución espacial para capturar las imágenes hiperespectrales. Se disponen de dos sistemas LCTF de ThorLabs, uno en el rango del espectro visible (420 a 730 nm) con una resolución espacial de 8,9 megapíxeles (KURIOS-VB1/M) y otro en el rango del infrarrojo cercano (650 a 1100 nm) con una resolución espacial de 1,3 megapíxeles (KURIOS-XE2/M). La principal ventaja de este tipo de sistemas es que permiten una mayor resolución espacial y espectral en un tiempo relativamente bajo de captura.



SISTEMA DE CÓMPUTO DE ALTAS PRESTACIONES BASADO EN GPUS TESLA K40:

Este sistema es empleado para la investigación y aceleración de los algoritmos desarrollados con el fin de obtener resultados en tiempo real. Este sistema ha sido empleado para el desarrollo de diversos trabajos publicados en diversas revistas de alto impacto como la publicación de Florimbi et al. "Towards Real-Time Computing of Intraoperative Hyperspectral Imaging for Brain Cancer Detection Using Multi-GPU Platforms", IEEE Access, 2020, DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2963939.

CONGELADOR DE MUESTRAS BIOLÓGICAS MARCA LIEBHERR:

Este congelador alcanza los -32°C y es empleado actualmente para mantener muestras de plasma de sangre obtenidas para un estudio hiperespectral que se está realizando con el fin de detectar la capacidad de dicha tecnología para encontrar biomarcadores espectrales capaces de detectar Alzheimer. Más detalles de esta investigación se pueden encontrar en la publicación de Fabelo et al. "Novel Methodology for Alzheimer's Disease Biomarker Identification in Plasma using Hyperspectral Microscopy" DCIS2020, IEEE, DOI: 10.1109/DCIS51330.2020.9268654.

OTROS RECURSOS RELACIONADOS CON LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Impresora 3D Ultimaker 3D Extended. Empleada para el desarrollo de los diversos sistemas de adquisición de imágenes hiperespectrales mencionados anteriormente.