

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE LA UNIVERSIDAD DE
EXTREMADURA**

EL SECRETARIADO DE INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

INFORMA

CMPLab-VIRTUALIZACIÓN ESPECTRAL

El laboratorio *CMPLab* del Centro Universitario de Mérida de la Universidad de Extremadura ha incorporado a sus instalaciones un “*CMPLab-Virtualización espectral*” con cargo al proyecto **EQC2019-005542-P** concedido por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades a través de las Ayudas para la Adquisición de Equipamiento Científico-Técnico correspondientes al Subprograma Estatal de Infraestructuras de Investigación y Equipamiento Científico-Técnico (Plan Estatal I+D+i 2017-2020) (convocatoria 2019), cofinanciado por la Agencia Estatal de Investigación (AEI) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), y la Junta de Extremadura, cuyo Responsable Científico es el investigador **Pedro José Pardo Fernández**.

OBJETIVO Y FUNCIONALIDAD DEL EQUIPAMIENTO ADQUIRIDO (añadir el número de hojas que sea necesario)

Características del equipamiento adquirido



Sistema de procesamiento gráfico dotado con almacenamiento masivo en red tipo rack

Servidor Supermicro SYS-420GP-TNR con procesadores Intel Xeon 4310 12 cores, de última generación con soporte para GPUs AMPERE.

Sus principales características son:

- Doble procesador Intel Xeon 4310 Ice Lake de 12 cores 2,1 Ghz frecuencia base y Cache 18MB
- 16 Slots de memoria.
- 12 Slots PCIe 4.0, 10 de ellos de doble perfil para GPUs en configuración "Dual Root"
- Diseño optimizado para refrigeración de GPUs de alto consumo.

- 4 Fuentes redundantes de 2.000W alta eficiencia (96,09%) categoría Titanium.
- 512GB de RAM, en 16 DIMMs x 32GB de memoria DDR4 3200MHz.
- 2 Discos SSD Enterprise 480GB y 8 Discos SSD Enterprise 3,84TB
- 4 GPUs NVIDIA Ampere A100, 6912 cores CUDA, 432 cores Tensor, 40GB, 19,5 TeraFlops con precisión simple y 312 Teraflops por segundo con Tensor.

Valor añadido e impacto científico-tecnológico de la adquisición

Los sistemas de computación gráfica masiva como este permiten obtener unos resultados sin igual en tareas de procesado masivo de datos en paralelo, así como en tareas relacionadas con la inteligencia artificial las cuales requieren de una capacidad de cómputo muy alta, tales como redes neuronales, Deep Learning o Machine Learning.

Este sistema en concreto, equipado con 4 GPUs Nvidia Ampere A100 permiten disponer de una potencia de cálculo destacable que puede ser aplicable a multitud de campos científicos y tecnológicos.

Técnicas o investigaciones que el equipo permitirá desarrollar o abordar

Las técnicas o investigaciones que este equipo permitirá desarrollar son prácticamente infinitas, dado que es un equipo polivalente donde su principal característica a destacar es la potencia de cálculo en paralelo. Las altas capacidades de cómputo en GPU aplicado en inteligencia artificial que ofrece este equipo permite abordar problemas hasta ahora imposibles con un equipamiento estándar.

En relación con el proyecto de infraestructuras en el que se dotó la compra de este equipo, destacan las siguientes técnicas:

- Procesado de texturas hiperespectrales provenientes del sistema de Captura hiperespectral 3D.
- Reconocimiento de *endmembers* y firmas espectrales en imágenes hiperespectrales.
- Renderizado de objetos virtuales para VR ().
- Aplicación de inteligencia artificial al campo de la agricultura.
- Diseño de modelos inteligentes aplicados a la salud.

Equipo responsable y potencial de utilización por parte de otros grupos de investigación

Dado que este equipo se encuentra instalado en el CPD del Centro Universitario de Mérida, el equipo responsable de este equipamiento es el equipo de Dirección del Centro:

- Pedro José Pardo Fernández (Director del Centro e IP del proyecto)
- Francisco Chávez de la O (Subdirector de Infraestructuras del Centro e investigador)

Este equipo de cómputo está disponible para la comunidad de investigadores al igual que el resto de equipos del CPD del Centro Universitario de Mérida.

Producción Científica

Lirong Han, Mercedes E Paoletti, Xuanwen Tao, Zhaoyue Wu, Juan M Haut, Javier Plaza, Antonio Plaza. Central Cohesion Gradual Hashing for Remote Sensing Image Retrieval. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, vol. 20, pp. 1-5, Art no. 6002505, 2023 [IF(2021)=5.343]. Z. Wu, H. Su, X. Tao,

L. Han, M. E. Paoletti, J. M. Haut, J. Plaza and A. Plaza. Hyperspectral Anomaly Detection with Relaxed Collaborative Representation. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 60, pp. 1-17, Art no. 5533417, 2022 (pdf) [IF(2021)=8.125].

X. Tao, M. E. Paoletti, L. Han, J. M. Haut, P. Ren, J. Plaza and A. Plaza. Fast Orthogonal Projection for Hyperspectral Unmixing. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 60, pp. 1-13, Art no. 5523313, 2022 (pdf) [IF(2021)=8.125].

X. Tao, M. E. Paoletti, J. M. Haut, L. Han, P. Ren, J. Plaza and A. Plaza. Endmember Estimation from Hyperspectral Images Using Geometric Distances. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, vol. 19, pp. 1-5, Art no. 5508405, 2022 (pdf) [IF(2021)=5.343].

J. M. Haut, A. Alcolea, M. E. Paoletti, J. Plaza, J. Resano and A. Plaza. GPU-Friendly Neural Networks for Remote Sensing Scene Classification. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, vol. 19, pp. 1-5, Art no. 8001005, 2022 (pdf) [IF(2021)=5.343].

X. Tao, M. E. Paoletti, L. Han, Z. Wu, P. Ren, J. Plaza, A. Plaza and J. M. Haut. A New Deep Convolutional Network for Effective Hyperspectral Unmixing. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 15, pp. 6999-7012, 2022 (pdf) [IF(2021)=4.715].

Alvarado, J., Velasco, J. M., Chávez, F., Hidalgo, J. I., & de Vega, F. F. (2023). Patterns Detection in Glucose Time Series by Domain Transformations and Deep Learning. arXiv preprint arXiv:2303.17616.

Díaz-Álvarez, J., Castillo, P. A., Fernandez de Vega, F., Chávez, F., & Alvarado, J. (2022). Population size influence on the energy consumption of genetic programming. Measurement and Control, 55(1-2), 102-115.

Rafael M. Luque-Baena, Francisco Chávez de la O, Francisco Ortega-Zamorano and Francisco J. Rodríguez, Analysis of plum maturity before harvesting using deep learning, In process in Multimedia Tools and Applications, 2023.

OBJETIVO Y FUNCIONALIDAD DEL EQUIPAMIENTO ADQUIRIDO (añadir el número de hojas que sea necesario)

Características del equipamiento adquirido



Escáner láser terrestre:

Láser escáner Leica modelo RTC360 LT, que consta de varios sensores integrados para permitir el registro de escaneos automáticamente en campo.

Software de procesado:

Software HDS Cyclone REGISTER

Software 3DRESHAPER

Las principales características son:

Sistema de Escaneo

- Tecnología Waveform Digitising (WFD) de alta velocidad (1 000 000 pts./seg).
- Laser de clase 1 invisible (longitud de onda 1550 nm).
- Campo de visión: 360° horizontal x 300° vertical.
- Medición de distancias: alcance 0.3 m a 130 m (con 89% albedo) y precisión de 1 mm. +10 ppm
- Resolución: 3 ajustes predefinidos de 3/6/12 mm a 10 m.
- Sistema de compensación de la verticalidad.
- Doble Scan: Permite limpiar el ruido de la escena producto de personas, vehículos o elementos en movimiento que hayan podido pasar por la escena.

Cámaras

- Tres cámaras digitales HDR integradas de 36 MP cada una.
- El sistema de 3 cámaras de 36 MP captura datos brutos de 432 MPx para una imagen esférica calibrada de 360° x 300°
- Bóveda completa de 36 imágenes para formar una rectificación espacial automática, creando una panorámica de 432 Mpx.
- Tiempo de toma de fotos: 1 minuto.
- Balance de blancos y HDR en 5 exposiciones automáticos.

Sensores internos adicionales

- Inclinación: basada en un sistema inercial IMU de 3' de precisión.
- Altímetro: barómetro electrónico para detectar diferencias de altura ortométrica.
- Brújula: electrónica para orientación aproximada del instrumento.
- GNSS: receptor de navegación incorporado para cálculo aproximado de la posición.

Valor añadido e impacto científico-tecnológico de la adquisición

El escáner láser terrestre permite la captura de realidad 3D con una velocidad de captura de hasta 1 millón de puntos por segundo y sistema de captura de imágenes HDR avanzado. La creación de nubes de puntos 3D en color puede completarse en menos de 2 minutos. El bajo nivel de ruido permite obtener mejores imágenes. El resultado es escaneos nítidos de alta calidad con un gran nivel de detalle que pueden utilizarse, una vez procesados, en una amplia gama de aplicaciones. El valor añadido es principalmente que se trata de un instrumento que amplía la capacidad de digitalización del equipamiento del grupo, limitado hasta el momento a objetos de pequeño tamaño. Esta adquisición añade capacidad para realizar ensayos, experimentos y publicaciones en un ámbito más amplio.

Técnicas o investigaciones que el equipo permitirá desarrollar o abordar

Este equipo permite realizar capturas 3D a color, mediante la determinación de la nube de puntos y la asociación de las pertinentes imágenes de textura, de escenarios reales desde 0.3 a 130 metros. Estas capacidades permiten al grupo ampliar las opciones de digitalización y documentación 3D a objetos de tamaño mediano y grande, ya que el equipamiento previo está limitado a 1 m aproximadamente.

Equipo responsable y potencial de utilización por parte de otros grupos de investigación

Este equipo forma parte del equipamiento del CMPLAB del Centro Universitario de Mérida, y está a disposición de la comunidad científica al igual que el resto de equipamiento de este laboratorio.

Como equipo responsable se encuentran:

- Pedro José Pardo Fernández (Director del Centro e Investigador Principal)
- Ángel Manuel Felicísimo (Director del CMPLAB e Investigador del Centro)

El potencial de utilización de este equipo se centra en grupos de investigación relacionados con la generación de objetos y escenarios 3D que pueden ser de los siguientes ámbitos:

Realidad Virtual y Aumentada
Gemelo Digital
Diseño 3D
Geomática y Topografía
Geomática aplicada a la Arqueología
...

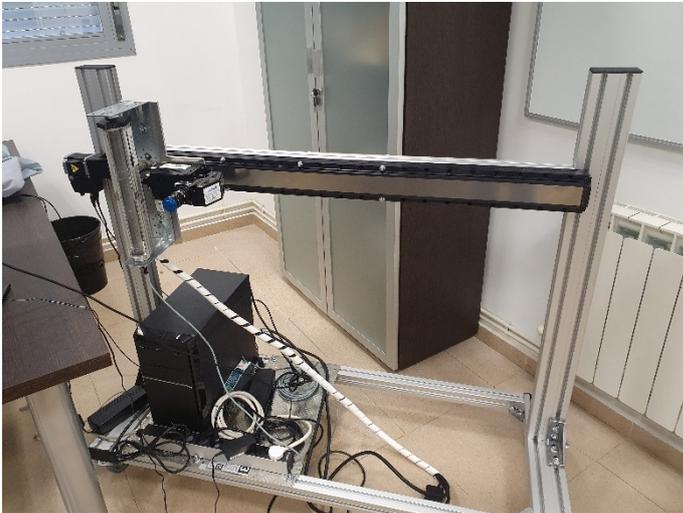
Producción Científica

Polo, María-Eugenia, Sánchez-Ríos, A, COMPROBACIÓN DE UN ESCÁNER LÁSER TERRESTRE (TLS) MEDIANTE LA NORMA ISO 17123-9. REVISIÓN Y CRÍTICA. XII Congreso de Geomática y Ciencias de la Tierra TOPCART 2022. Sevilla (España).

Polo, M-E ; Sánchez-Ríos, A. ; Felicísimo, A. ; Pardo, P. ANALYSIS OF THE MEASUREMENT OF A TERRESTRIAL LASER SCANNER ACCORDING TO THE ISO STANDARS. Measurements.
(En proceso de publicación)

OBJETIVO Y FUNCIONALIDAD DEL EQUIPAMIENTO ADQUIRIDO (añadir el número de hojas que sea necesario)

Características del equipamiento adquirido



Sistema automatizado de escaneo de objetos tridimensionales mediante una cámara hiperespectral de tipo pushbroom

El sistema está compuesto por varios elementos:

- Cámara hiperespectral modelo Micro Hyperspec E series con sistema de difracción de la luz completamente reflectivo para evitar pérdidas de luz por absorción y aberraciones cromáticas en la toma de imagen hiperespectral
- Óptica de altas prestaciones VNIR Schneider Cinegon para la cámara Micro Hyperspec E series de 23mm de distancia focal y apertura F1.4
- Sistema de iluminación halógeno del fabricante Headwall Photonics regulable en intensidad con espejo cóncavo para el suministro de un haz de luz completamente homogéneo.
- Patrón de reflectancia difusa para calibración de 95% de reflectancia espectral en el rango 400 – 1000 nm .
- Sistema de motorización rotatorio de precisión que permite el escaneo completo de objetos tridimensionales de hasta 50 cm de alto, con la inclusión de posterior de una motorización rotatoria de precisión que permite el escaneo completo del objeto.
- Ordenador de altas prestaciones para el control del equipo y la adquisición de cubos hiperespectrales y el control del sistema de escaneo.
- Licencia del Software Hyperspec para la adquisición, tratamiento y análisis de las imágenes hiperespectrales. El software también controla la plataforma de escaneo para sincronizar el proceso de toma de imágenes entre la cámara y el sistema de desplazamiento SDK para garantizar la compatibilidad con otros SW científico genérico como MATLAB y PYTHON.

Valor añadido e impacto científico-tecnológico de la adquisición

Este sistema de captura hiperespectral 3D es único ya que integra dos motores de paso, uno lineal y otro rotatorio, que permite hacer una captura de imágenes hiperespectrales no solo de objetos planos, si no también de objetos con volumen con una gran libertad a la hora de poder utilizar diferentes tamaños y geometrías.

Técnicas o investigaciones que el equipo permitirá desarrollar o abordar

Capturas de imágenes hiperespectrales
Reconstrucción 3D de objetos con información hiperespectral
Generación de gemelo digital

Equipo responsable y potencial de utilización por parte de otros grupos de investigación

Este equipo forma parte del equipamiento del CMPLAB del Centro Universitario de Mérida, y está a disposición de la comunidad científica al igual que el resto de equipamiento de este laboratorio.

Como equipo responsable se encuentran:

- Pedro José Pardo Fernández (Director del Centro e Investigador Principal)
- Halina Carmen Cwierz López (Investigadora del Centro)

El potencial de utilización de este equipo se ciñe a grupos de investigación relacionados con la información hiperespectral que pueden ser de los siguientes ámbitos:

Realidad Virtual y Aumentada
Gemelo Digital
Diseño 3D
Arqueología
Historia del Arte
...

Producción Científica

REAL-TIME APPLICATION OF COMPUTER GRAPHICS IMPROVEMENT TECHNIQUES USING HYPERSPECTRAL TEXTURES IN A VIRTUAL REALITY SYSTEM (2021). Electronics (Switzerland).

ON THE VALIDITY OF VIRTUAL REALITY APPLICATIONS FOR PROFESSIONAL USE: A CASE STUDY ON COLOR VISION RESEARCH AND DIAGNOSIS (2021). IEEE Access.