Primera patente otorgada al Grupo de Óptica y Fotónica

En 18 de diciembre de 2015 le fue otorgada al Grupo de Óptica y Fotónica su primera Patente. El video relacionado con la Patente fue realizada por UdeA Noticias televisión: https://www.youtube.com/watch?v=LdPhew0yyBw&feature=youtu.be

Además, una nota sobre esta primera patente apareció publicada en la página central de la edición del Periódico Alma Mater de febrero de 2016 en el artículo "*UdeA, segunda institución en el país en número de patentes*", edición distribuida como suplemento del periódico El Colombiano del domingo 7 de febrero. La edición del Periódico Alma Mater de febrero de 2016 se puede consultar en: https://issuu.com/periodicoalmamater/docs/alma_mater_650_web

Esta noticia también fue difundida en el boletín de la Revista la Cotororra de la Fundación Alejandro Ángel Escobar con la nota "**Otorgada la primera Patente de Invención al Grupo de Óptica y Fotónica".** Ver nota en la Revista la Cotorra

El GOF alcanza la máxima categoría en COLCIENCIAS

El Grupo de Óptica y Fotónica (GOF) alcanzó la máxima categoría en la convocatoria del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS): "*Convocatoria Nacional para el Reconocimiento y Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico y/o Innovación y para el Reconocimiento de Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación – 2015*".

PREMIOS Y RECONOCIMIENTOS

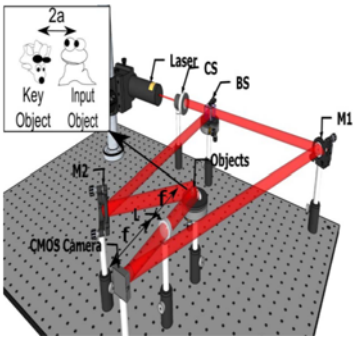
ICTP destaca los premios y reconocimientos recibidos por el coordinador del GOF

El International Centre for Theoretical Physics (ICTP) destaca las distinciones "*Premio Nacional al Mérito Científico*" en la categoría de "Investigador de Excelencia" y la "*Medalla Francisco José de Caldas a la Excelencia Universitaria*" recibidas por el Coordinador del Grupo de Ópica y Fotónica en el segundo semestre de 2015:
http://www.ictp.it/about-ictp/media-centre/news/2016/2/alumni-success.aspx

ARTÍCULOS INTERNACIONALES

Three-dimensional joint transform correlator Cryptosystem

Alejandro Velez Zea, John Fredy Barrera Ramirez, Roberto Torroba
Optics Letters 41, 599-602 (2016)



Este artículo fue publicado en el volumen 41 de la revista Optics Letters. Les compartimos el resumen y el DOI.

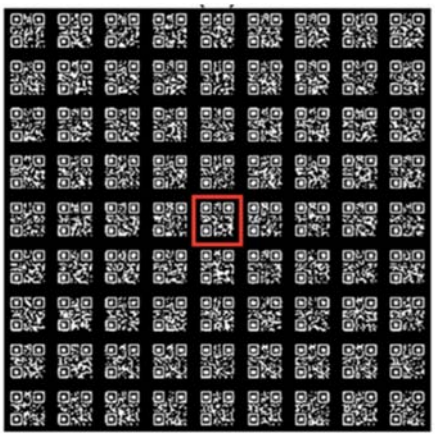
We introduce for the first time, to the best of our knowledge, a three-dimensional experimental joint transform correlator (JTC) cryptosystem allowing the encryption of information for any 3D object, and as an additional novel feature, a second 3D object plays the role of the encoding key. While the JTC architecture is normally used to process 2D data, in this work, we envisage a technique that allows the use of this architecture to protect 3D data. The encrypted object information is contained in the joint power spectrum. We register the key object as a digital off-axis Fourier hologram. The encryption procedure is done optically, while the decryption is carried out by means of a virtual optical system, allowing for flexible implementation of the proposal. We present experimental results to demonstrate the validity and feasibility of the method.

doi: http://dx.doi.org/10.1364/OL.41.000599

Digital image compression for a 2f multiplexing optical setup

J Vargas , D Amaya and E Rueda

Journal of Optics, Vol 18, pág. 13. (2016)



Recientemente se publicó el primer trabajo derivado de la tesis doctoral del estudiante Javier Vargas, quien hizo su tesis con la dirección de los profesores Dr. Edgar Rueda y Dra. Dafne Amaya. El trabajo fue publicado en el volumen 18 de la revista Journal of Optics. Les compartimos el resumen y el DOI.

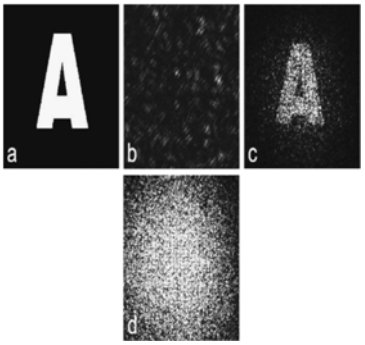
In this work a virtual 2f multiplexing system was implemented in combination with digital image compression techniques and redundant information elimination. Depending on the image type to be multiplexed, a memory-usage saving of as much as 99% was obtained. The feasibility of the system was tested using three types of images, binary characters, QR codes, and grey level images. A multiplexing step was implemented digitally, while a demultiplexing step was implemented in a virtual 2f optical setup following real experimental parameters. To avoid cross- talk noise, each image was codified with a specially designed phase diffraction carrier that would allow the separation and relocation of the multiplexed images on the observation plane by simple light propagation. A description of the system is presented together with simulations that corroborate the method. The present work may allow future experimental implementations that will make use of all the parallel processing capabilities of optical systems.

doi:10.1088/2040-8978/18/7/075701

Experimental analysis of a joint free space cryptosystem

John Fredy Barrera Ramírez, Alexis Jaramillo Osorio , Alejandro Vélez Zea, Roberto Torroba.

Optics and Lasers in Engineering,Vol 83, 26–130 (2016)



Recientemente se publicó el primer trabajo derivado del trabajo de Pregrado del estudiante Alexis Jaramillo, quien desarrolló su trabajo con la dirección del profesor Dr. John Fredy Barrera Ramírez. El trabajo fue publicado en el volumen 83 de la revista Optics and Lasers in Engineering. Les compartimos el resumen y el DOI.

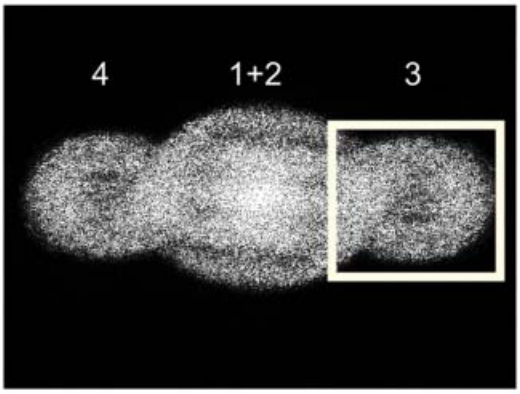
In this paper, we analyze a joint free space cryptosystem scheme implemented in an actual laboratory environment. In this encrypting architecture, the object to be encoded and the security key are placed side by side in the input plane without optical elements between the input and the output planes. In order to get the encrypted information, the joint Fresnel power distribution JFPD coming from the input plane is registered in a CMOS camera. The information of the encrypting key is registered with an off axis Fresnel holographic setup. The data registered with the experimental setup is digitally filtered to obtain the encrypted object and the encryption key. In addition, we explore the performance of the experimental system as a function of the object-camera and key-camera distances, which are two new para- meters of interest. These parameters become available as a result of developing this encrypting scheme. The theoretical and experimental analysis shows the validity and applicability of the cryptosystem.

doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.optlaseng.2016.03.010

Optical approach for the efficient data volume handling in experimentally encrypted data

Sorayda Trejos, John Fredy Barrera Ramírez, Alejandro Vélez Zea,Myrian Tebaldi and Roberto Torroba.

Journal of Optics, Vol 18, pág. 6 (2016)



Recientemente se publicó el segundo artículo derivado de la tesis doctoral de la estudiante Sorayda Trejos, quien está realizando su trabajo con la dirección del profesor Dr. John Fredy Barrera Ramírez. El trabajo fue publicado en el volumen 18 de la revista Journal of Optics. Les compartimos el resumen y el DOI.

Experimental optical procedures generate a tremendous amount of data, which must be then processed for any practical application. We present a new optical approach in terms of the data volume for the efficient handling of multiple data obtained from an experimental cryptosystem. In order to achieve this goal, we use the combination of optical filtering and optical scaling of the experimentally registered data. The intention is to reduce by optical means the amount of data to be managed. We define a so called 'efficiency factor' to describe the effectiveness of the approach. We find that volume reduction depends on this factor and the number of objects to be processed. We achieved substantial data volume reductions up to 94.24%. We introduce the basic concepts as well as experimental results that support both the feasibility and the applicability of our approach.

doi:10.1088/2040-8978/18/6/065702

DEFENSA DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO E INVESTIGACIÓN

Tesis de Doctorado

El día 07 de Marzo de 2016 el estudiante de doctorado Juan Humberto Serna defendió su tesis doctoral titulada **"Estudio e implementación de técnicas ópticas basadas en el principio de distorsión espacial del haz para la medición de parámetros ópticos no lineales y caracterización de pulsos ultracortos".** Los jurados para dicha defensa fueron el Dr. Florencio Eloy Hernández (University of Central Florida), Dr. Fredy Pérez (Universidad Pontificia Bolivariana) y el Dr. Efrain Solarte (Universidad del Valle). La tesis, que fue dirigida por el Dr. Edgar Rueda y el Dr. Hernando García, fue laureada con la distinción Magna Cum Laude.

En esta tesis se reporta por primera vez la técnica de caracterización óptica no lineal denominada f-scan, y se hace un análisis experimental y teórico de la misma. Dicha técnica surge como una modificación a la técnica de Z-scan, permitiendo mejoras sustanciales en cuanto a alineación y medición de propiedades ópticas no lineales bajo condiciones físicas diversas. En la técnica de f-scan se utiliza una lente de distancia focal variable controlada electrónicamente (EFTL) en lugar del trasladador mecánico que se usa en Z-scan, lo que simplifica considerablemente el montaje experimental y disminuye los costos de implementación de la técnica a la vez que garantiza la sensibilidad en las mediciones realizadas. Adicionalmente, debido a que la EFTL modifica su radio de curvatura en función de la corriente aplicada, en este trabajo también se implementó un nuevo método de auto-correlación óptica para medir el ancho temporal de pulsos ultracortos denominado auto-correlación optoelectrónica. En este método se cambia el trasladador mecánico que se utiliza en el auto-correlador mecánico por la EFTL, donde los retardos temporales dependen de cómo es la variación en el radio de curvatura de la lente, obteniéndose así retardos temporales de hasta 0.24 fs.

Tesis de Maestría

El día 15 de Abril de 2016 la estudiante de Maestría Natalia Londoño defendió su tesis titulada **" optimización de vórtices ópticos tipo kummer generados mediante máscaras discretas en moduladores espaciales de luz de cristal líquido".** Los jurados para dicha defensa fueron el Dr. Román Castañeda y Dr. Yesid Torres. La tesis, que fue dirigida por el Dr. Edgar Rueda y el Dr. Jorge Gómez.

En este trabajo se desarrollan técnicas experimentales que permiten optimizar vórtices ópticos (VOs) tipo Kummer generados con máscaras discretas de fase programadas en un modulador espacial de luz, cuya máxima modulación en fase es inferior a 2π. Se

implementan dos máscaras de fase: placas espirales de fase (SPPs) y lentes productoras de vórtices (VPLs); cada una de ellas es discretizada en N=2, 3, 256 niveles y un número de niveles determinado por el principio de mínima distancia euclídea (MDE). Se analiza (según sea el caso) la distribución de fase, intensidad, carga topológica, eficiencia de energía y variaciones en fase de los vórtices obtenidos experimentalmente. Encontrando que, cuando los VOs son generados con VPLs se puede obtener la distribución de fase e intensidad característica de los haces kummer incluso con el menor número de niveles disponibles: N=2, lo cual hasta el momento no había sido posible de conseguir a tan bajos niveles de fase. Por otro lado, se presenta un modelo teórico que da cuenta de las distribuciones de fase e intensidad esperadas teóricamente, demostrando que la propagación de un haz Gaussiano incidente en alguna de las máscaras de fase produce a campo lejano un haz tipo Kummer. A partir de éste análisis se muestra como las distribuciones de fase pueden tener aplicaciones metrológicas sencillas, en este caso, determinar la longitud focal de una lente.

TRABAJO DE GRADO

El día 15 de Junio de 2016 la estudiante de Pregrado Laura Palacios Narváez defendió su tesis titulada **" Caracterización de un modulador espacial de luz (SLM) para su funcionamiento en fase.".** La tesis, que fue dirigida por el Dr. Alejandro Mira Agudelo.

Se realizó la caracterización y calibración en fase de un Modulador Espacial de Luz el cual fue extraído de un Pico-Proyector de bajo costo. Dicho modulador trabaja por reflexión (LCOS) y originalmente modifica sólo la amplitud de un campo incidente. Para la caracterización se usó el formalismo de la Matriz de Jones, construida a partir de medidas de intensidad obtenidas con diferentes configuraciones de estados de polarización y de niveles de gris aplicados al modulador. Se obtuvieron los ángulos de polarización que permiten el uso del LCOS tanto en amplitud como en fase. Con la anterior optimización de los parámetros de calibración se logró una modulación de fase máxima de 1.2π con una curva de modulación aproximadamente lineal.

Al considerar las respuestas en intensidad predichas por el modelo teórico y las obtenidas experimentalmente, se encontraron que no hay un solapamiento perfecto en todas las curvas pero se pudo evidenciar una correlación en el comportamiento de dichas respuestas. Vibraciones e inestabilidades mecánicas en el montaje experimental, la calidad de los polarizadores y las características ópticas de la cámara CCD, pueden ser algunas de las posibles causas que expliquen las diferencias encontradas entre el modelo teórico y los resultados experimentales.

No obstante la modulación de fase lograda con este tipo de moduladores de bajo costo, son apropiadas para una amplia variedad de aplicaciones en sistemas y montajes ópticos. Adicionalmente el tener caracterizada la matriz de Jones, permitiría predecir cualquier curva de modulación tanto en amplitud como en fase de este elemento

PASANTIAS

Pasantía de investigación en la ciudad de Murcia (España)

Entre los días **16 de enero y 23 de marzo de 2016**, el profesor Alejandro Mira Agudelo realizó una pasantía de investigación en la ciudad de Murcia (España), en el Instituto Universitario de Investigación en Óptica y Nanofísica (IUiOyN) de la Universidad de Murcia.

Ya es habitual la visita del profesor Mira a este centro de investigación de referencia mundial en el ámbito de la óptica visual, en el cual el profesor adelanta tareas conjuntas con el grupo del Laboratorio de Óptica de dicha universidad, que dan continuidad a los lazos académicos logrados durante sus estudios de Doctorado en dicho grupo.

Durante esta comisión se avanzó en los temas de investigación conjuntos ya iniciados en estancias anteriores y la colaboración en el marco del proyecto de investigación en ejecución "Desempeño de lentes de profundidad de foco extendido" aprobado al Grupo de Óptica y Fotónica en la convocatoria 658 de Colciencias del año 2014.

Coordinador del GOF en el Centro Internacional de Física Teórica (Trieste - Italia)

El profesor Dr. John Fredy Barrera Ramírez realizó una estadía de investigación entre el 28 de abril y el 28 de junio en el Centro Internacional de Física Teórica ICTP (International Centre for Theoretical Physics) ubicado en la ciudad de Trieste (Italia). Durante su estadía, el profesor John Fredy llevó a cabo investigaciones en el área "Protección de información usando procesadores ópticos".

Óptica en la Escuela

El capítulo estudiantil de la OSA y la SPIE de la Universidad de Antioquia es un grupo conformado por estudiantes y profesores pertenecientes al instituto de física de la Universidad de Antioquia (en su mayoría integrantes del grupo de investigación de Óptica y Fotónica) que con el apoyo de OSA y de la SPIE se da a la tarea de divulgar aspectos de la ciencia de la luz. El objetivo de este capítulo es enseñar y promover la ciencia y la tecnología de la óptica entre estudiantes universitarios y también entre los estudiantes y profesores de secundaria y primaria.

De izquierda a derecha: Jenny Morales, Edgar Rueda (asesor del capítulo), Julian Henao, Santiago Montoya, Alexis Jaramillo, Natalia Londoño, Julieth Castaño, Adriana Cabra y Walter Torres.

El pasado 25 de Julio, los integrantes del capítulo estudiantil de la OSA y la SPIE realizaron la actividad denominada *óptica en la escuela* en la vereda la luz del municipio de Copacabana-Antioquia, Colombia. En esta oportunidad la actividad se realizó en la escuela rural Granjas Infantiles sección la luz, con la participación de 32 estudiantes de los grados cuarto y quinto de primaria.

En la actividad los integrantes del capítulo estudiantil presentaron experimentos de corte divulgativo que permitieron un acercamiento de los estudiantes con la óptica. Entre los experimentos que los estudiantes desarrollaron se encuentra el caleidoscopio y la descomposición de la luz blanca mediante difracción. Con estos y otros experimentos los estudiantes tuvieron la oportunidad de entender las características principales de la luz y como ella se puede usar para entender mejor nuestro entorno. Al final de la actividad se compartió un refrigerio con los estudiantes y se escucharon sus impresiones acerca de la actividad.