



Aplicaciones de Sistemas Ópticos no Guiados a Comunicaciones Subacuáticas

UnderWater Optical Communications – UWOC

Asesores: **Dr. Carlos A. Gutiérrez[†]** y **Dr. Rafael Pérez Jiménez[‡]**

[†] Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Facultad de Ciencias

Av. Dr. Salvador Nava Martínez S/N
San Luis Potosí 78290, México

<http://pie.fc.uaslp.mx/profesores/cagutierrez.php>

[‡] Universidad de las Palmas de Gran Canaria

Instituto para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en Comunicaciones (IDeTIC)

Parque Científico Tecnológico de la ULPGC, Edificio Polivalente II, 2ª planta

Las Palmas 35017, España

<http://www.idetic.ulpgc.es/idetic/images/persapp/ficha.php?uid=627&nombre=Rafael>

ANTECEDENTES

En los últimos años, los sistemas ópticos no guiados, en especial aquellos basados en el espectro visible, han aparecido como una alternativa a las redes clásicas basadas en señales de radiofrecuencia, en especial en aquellos escenarios de aplicación donde por motivos legales, de seguridad, de saturación de espectro, o simplemente porque los sistemas RF no son de aplicación directa, se necesita la oferta de nuevas alternativas de tecnologías para la transmisión. Uno de estos campos de aplicación son las comunicaciones subacuáticas (y al uso de estas tecnologías en este ámbito lo agruparemos bajo la denominación de UnderWater Optical Communications –UWOC-). Este ámbito de desarrollo incluye la consecución de enlaces de comunicaciones con distintos rangos de distancias y con una gran diversidad de objetivos a alcanzar en cuanto a velocidad de transmisión y calidad de servicio, en un amplio espectro de posibles escenarios que incluyen redes de sensores y control en instalaciones de cultivos marinos, fluviales o lacustres, monitoreo en instalaciones subacuáticas (mineras, de generación de energía o de transporte, plantas hidroeléctricas o instalaciones de gestión de aguas) así como comunicaciones entre instalaciones fijas y vehículos subacuáticos, tripulados o no (ROV), o entre estos últimos.

Sin embargo, las comunicaciones subacuáticas presentan múltiples desafíos al diseñador, debido a la naturaleza altamente variante del canal. Esto se debe a la influencia de múltiples fenómenos no estacionarios que incluyen turbulencias, scattering debido a la presencia de fauna, o a partículas en suspensión, medidas a través de un índice de turbidez, la salinidad en aguas marinas o salobres, las variaciones en los índices de refracción debido a los gradientes de temperatura en el agua y las reflexiones tanto en los fondos como en la superficie, donde además habrá que tener en cuenta las olas o los efectos de cizalladura debidos al viento. Estos desafíos, y la promesa de las aplicaciones a alcanzar, hacen que este tipo de problemas estén siendo objeto de estudio por importantes grupos y redes de investigación en los últimos años, entre los que destacan la red OPTICWISE, reunida bajo el patrocinio de la Unión Europea (acción COST 1101), universidades como la Ben Gurion de Israel, el Swiss Federal Institute of Technology en Lausanne (Suiza) o la Universidad Dalhousie en Canadá, así como Fuerzas Navales de distintos países (especialmente la US Navy y la JDF Japonesa) o empresas como BlueComm o SA Photonics.



OBJETIVOS

Bajo las premisas anteriores, la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, con experiencia en el modelado de canales de comunicaciones inalámbricas, en colaboración con el IDeTIC (Instituto Universitario de Investigación de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria, en España, que colabora en distintas acciones con los miembros de la citada acción COST) promueve la realización de Tesis Doctorales en el ámbito de las UWOC. En concreto se plantea realizar trabajos destinados a:

- Caracterizar la respuesta del canal óptico mediante la aplicación de modelos estadísticos que tengan en cuenta la incidencia del scattering, los parámetros de extinción de la señal óptica en el canal (según se trate de una fuente espectral y temporalmente coherente o no) y los modelos de turbulencias, para lo que se trasladarán resultados de otros entornos, como los sistemas atmosféricos.
- Estudiar el uso de modulaciones en onda continua (OFDM; SC u otras) en estos ámbitos y su incidencia en los parámetros de calidad de servicio obtenibles (robustez frente a multipropagación o no estacionariedades en el canal, influencia del nivel de ruido en la tasa de error obtenibles o eficiencia en el consumo energético, importante cuando tratemos de sistemas de sensores o ROV autónomos.

METODOLOGÍA

La metodología de trabajo consiste en seguir una estrategia de verificación de hipótesis utilizando principalmente los métodos analíticos, numéricos y experimental. En particular, el análisis matemático se llevará a cabo sobre la base de las teorías de electromagnetismo (por radiofrecuencia y ópticos), las comunicaciones, la probabilidad y estadística, la información y el procesamiento digital de señales. Por otro lado, el análisis numérico y experimental se llevará a cabo utilizando simuladores computacionales y bancos de prueba en hardware para obtener información que permita validar las hipótesis propuestas.

PERFIL DEL ESTUDIANTE

- Tener disponibilidad de tiempo completo para trabajar en el proyecto de tesis
- Tener disponibilidad para realizar por lo menos una estancia de investigación de 6 meses en la Universidad de las Palmas de Gran Canaria, en Las Palmas, España
- Tener interés en la capa física de los sistemas de comunicaciones inalámbricos y en la propagación de señales electromagnéticas en el espectro de luz visible
- Tener capacidad para trabajar de manera individual y buena actitud para trabajar en equipo
- Tener disposición para desarrollar trabajo tanto teórico como experimental (desarrollando bancos de prueba en software y hardware)
- Contar con bases sólidas de señales y sistemas, probabilidad y procesos estocásticos

REFERENCIAS

- [1] A. Shlomi. "Underwater optical wireless communication network," *Optical Engineering*, vol. 49, no. 1, pp. 015001-1 - 015001-6, Ene. 2010.
- [2] J. H. Smart, "Underwater optical communication systems part 1: variability of water optical parameters," in *Proc. IEEE Military Communications Conf.*, pp. 1140–1146 2005.
- [3] J. W. Giles and I. N. Bankman, "Underwater optical communications systems part 2: basic design considerations," in *Proc. IEEE Military Communications Conf.*, pp. 1140–1146 2005.
- [4] G. Matz, "On non-WSSUS wireless fading channels," *IEEE Trans. Wireless Commun.*, vol. 4, no. 5, 1pp. 2465–2478, Sep. 2005.