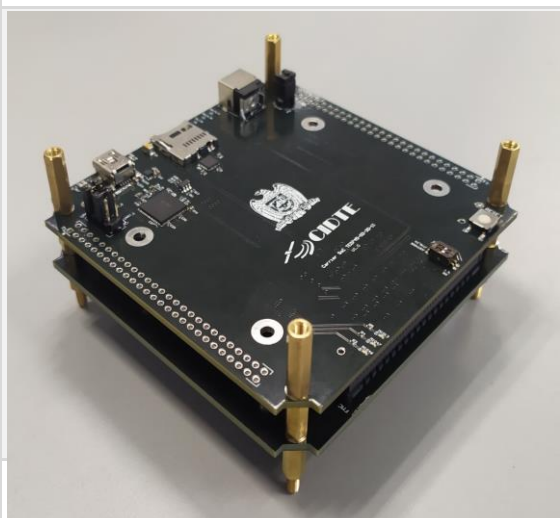


Fondo Sectorial de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Actividades Espaciales

Clave del Proyecto: 292793

Título: Diseño y construcción de un prototipo de Back-End Analógico reconfigurable a través de radio definido por software para sistemas de percepción remota satelital en banda S



Responsable Técnico: Dr. Jorge Flores Troncoso

Línea de Investigación: Sistemas de Comunicaciones Espaciales

Institución: Universidad Autónoma de Zacatecas

Instituciones Participantes (si aplica): CINVESTAV-Guadalajara

Entidad Federativa: Zacatecas

Tiempo de Ejecución: 15 meses

Hallazgos importantes no contemplados en la propuesta original

Se desarrolló una técnica novedosa de diseño de PCBs multicapa para RF en altas frecuencias considerando el tipo de sustrato. El diseño final contempla 10 capas.
 Se incorporó al radio la etapa de filtrado y amplificación, no contemplada en el diseño original.
 La velocidad de transmisión se incrementó con un FPGA de mayor capacidad de procesamiento.
 El radio reconfigurable por software, dado su diseño y portabilidad, puede ser implementado para diferentes aplicaciones, no solo espaciales, si no también terrestres, como por ejemplo para los radios que utilizan los Proveedores de Servicios de Internet Inalámbricos (WISP) para llevar internet a comunidades rurales remotas. En adición, el radio puede ser modificado de ser necesario para soportar diferentes estándares de comunicaciones de bajo consumo para aplicaciones medicas, domótica, agricultura, Internet Industrial de las Cosas (IIoT o Industria 4.0), entre otros.

Logros

Un prototipo del transmisor satelital en RF, llamado Analog Back-End (ABE), reconfigurable para la banda S, configurado para un Nanosatélite tipo cubesat, basado en una arquitectura SDR en la cual, en un SoC compuesto por procesadores ARM Dual-Core Cortex-A9 y lógica programable FPGA. Las investigaciones realizadas y resultados se tradujeron en publicaciones tanto en revista JCR como en Congreso Internacional. De igual manera, se desarrolló tecnología mexicana innovadora para sistemas de comunicación satelital, tal que el uso eficiente del espectro radioléctrico satelital Banda-S en México puede mejorarse, y es posible escalarlo a otras bandas de operación, como son la Banda-L o Ku, entre otras.
 Patente en progreso del Prototipo.
 1 Trabajo de Tesis de Maestría en su primer año (Por presentar Defensa)
 1 Trabajo de tesis de Doctorado en su segundo año.
 1 artículo sometido a la revista internacional indizada (JCR) IEEE LAT.
 1 Ponencia en el Congreso internacional CISC 2019.
 Transferencia de conocimiento y tecnológica al sector divulgando los resultados en diferentes foros.

Impacto que han tenido los resultados o que se considera que tendrán

Científico y tecnológico: Las investigaciones realizadas y resultados se tradujeron en publicaciones tanto en revista JCR como en Congreso Internacional. De igual manera, se desarrolló tecnología mexicana innovadora para sistemas de comunicación satelital, tal que el uso eficiente del espectro radioléctrico satelital Banda-S en México puede mejorarse, y es posible escalarse a otras bandas de operación, como son la Banda-L o Ku, entre otras. Se espera se generen al menos dos patentes de este prototipo.

También se formó capital humano de alto nivel especializado en el sector de Telecomunicaciones espaciales, a nivel posgrado y licenciatura.

Además, el radiomodem desarrollado puede implementarse en proyectos más complejos, tanto en el subsistema de TTC como para el envío de grandes volúmenes de información como procesamiento de imágenes para prevención de desastres, investigación interplanetaria, IoT en el contexto satelital, entre otros.

Económico: Es posible llevar este prototipo a un circuito integrado. Una vez que sea probado en órbita este radiomodem satelital reconfigurable, y se comercialice a nivel mundial, competirá con los radiomódems que utilizan tecnología SDR y al arquitectura FPGA+SoC, los cuales tienen un costo muy elevado, y tendrá ventajas debido al bajo costo de producción comparado con sus competidores. Este radiomodem puede integrarse a plataformas satelitales para atender misiones que demanden gran capacidad, como puede ser para prevención de desastres naturales, que son una causa importante de pérdidas económicas y humanas en México (de acuerdo a UNOffice), México es el país con mayores pérdidas económicas debido a los desastres naturales).

En el mercado satelital, una gran parte está dedicada al desarrollo de chips para el segmento espacial al igual que para el segmento terrestre. Igualmente, existen diferentes mercados potenciales que pueden interesarse en el radiomodem reconfigurable, pues además de trabajar y reconfigurarse en diferentes bandas de frecuencia, como valor agregado este puede proveer compresión de información ya sea de datos o imágenes, codificación para detección y corrección de errores y cifrado para seguridad de la información que se intercambia. Ejemplos de estos mercados son el de teléfonos inteligentes para la 5G, el de Internet de las cosas (IoT) pues el radio puede ser modificado de ser necesario para soportar diferentes estándares de comunicaciones de bajo consumo para aplicaciones médicas, domótica, agricultura, Internet Industrial de las Cosas (IIoT o Industria 4.0), entre otros.

Social y ambiental: Se contribuye al bienestar de la humanidad, impactar en su calidad de vida y generar una armonía en la sociedad. Este impacto se logrará cuando el radiomodem desarrollado en el presente proyecto pueda ser empleado en monitoreo para prevención de desastres, seguimiento de fenómenos meteorológicos, seguimiento de incendios forestales, búsqueda y control de plagas, identificación de vegetación con problemas y otras más que como se mencionó anteriormente, son causales de pérdidas humanas y materiales. Otro eje en el cual el proyecto puede tener gran impacto social, es en el de educación, puesto que puede servir como precedente y fomentar el estudio en el área de las ingenierías, apoyar a empresas e instituciones de bajos recursos a obtener imágenes satelitales a bajo o sin costo; así como la distribución de imágenes a poblaciones remotas.

Sitios WEB o Repositorio

cidte.uaz.edu.mx

Proyectos en los que participa o participado (Financiados o no por CONACyT)

El proyecto fue apoyado por el Fondo Sectorial S0030 CONACyT-AEM Convocatoria 2017

ANEXO
Fondo Sectorial de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación en Actividades Espaciales

Clave del Proyecto: 292793

Título: Diseño y construcción de un prototipo de Back-End Analógico reconfigurable a través de radio definido por software para sistemas de percepción remota satelital en banda S

Equipo de trabajo

Nombre	Institución	Correo
Dr. Jorge Flores Troncoso	Universidad Autónoma de Zacatecas	jflorest@uaz.edu.mx
Dr. Remberto Sandoval Aréchiga	Universidad Autónoma de Zacatecas	rsandoval@uaz.edu.mx
Dr. Manuel Calviño Hernández	Universidad Autónoma de Zacatecas	mhcalvinno@hotmail.com
MITC. Salvador Ibarra Delgado	Universidad Autónoma de Zacatecas	sibarra@uaz.edu.mx
Dr. Ramón Parra Michel	CINVESTAV-GDL	rparra@gdl.cinvestav.mx
Dr. Leonel Soriano Equigua	FIME- Universidad de Colima	lsoriano@ucol.mx

Formación de Recursos Humanos

Nombre	Institución	Grado obtenido
M. en C. José Luis Álvarez Flores	Universidad de Colima	Doctorado (En proceso. Solo se apoyo en su 2o año)
Ing. Jesús González García	Universidad Autónoma de Zacatecas	Maestría (En proceso, Solo se apoyo en su 1er año)

Infraestructura Adquirida

Detalle

2 Estaciones de Trabajo (WS) HP Z4 Xeon 16 G 1 TB 256 GB NVIDIA W10 Pro
4 Monitor HP 27 pulgadas
Dispositivos de prueba para FPGA