

Propuesta de Proyectos Integradores

DATOS GENERALES DE LA PROPUESTA

Título de la propuesta: **Demodulación y síntesis de señales OFDM, IEEE 802.11**

Apellido y Nombres del director/a: **Pascual, Juan Pablo**

Dependencia: **CONICET e Instituto Balseiro**

Dirección electrónica del director/a (ingresar una sola dirección): **juanpablo.pascual@ib.edu.ar**

Apellido y Nombres del co-director/a: **Rinalde, Fábian**

Dependencia: **CNEA e Instituto Balseiro**

Dirección electrónica del co-director/a (ingresar una sola dirección): **rinalde@cab.cnea.gov.ar**

Lugar de realización de la tesis - Identificar claramente el lugar donde se desarrollará el trabajo de tesis.:
Departamento de Ingeniería en Telecomunicaciones, Centro Atómico Bariloche, CNEA

DETALLE TÉCNICO DE LA PROPUESTA

Motivación - Breve descripción del contexto de la propuesta. (Máximo 500 palabras): **En el año 2003 la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) tomó la decisión de asignar las bandas de 5,150 a 5,350 y de 5,470 a 5,725 GHz a sistemas de acceso inalámbricos, incluyendo las redes WLAN/RLAN (Wireless/Radio Local Area Networks), siempre que no causen interferencia a los servicios existentes, como los radares meteorológicos de banda C. Se esperaba que los dos grupos de usuarios coexistieran en el mismo entorno, requiriendo que las redes WLAN/RLAN utilizaran un sistema de selección de frecuencia dinámica (DFS). Este protocolo define un mecanismo por el cual, antes de usar un canal la red WLAN/RLAN debe chequear la presencia de señales de radar por un período de tiempo y evitar usar aquellas frecuencias que el radar esté utilizando.**

Sin embargo, a más de 10 años de esta decisión, la interferencia debida a redes WLAN/RLAN en radares meteorológicos de banda C es un problema a nivel mundial y se encuentra entre los factores limitantes de su desempeño. Uno de los motivos de esta situación consiste en que se encuentran en el mercado versiones obsoletas del sistema DFS, las cuales presentan fallas como las que se mencionan a continuación:

- * posibilidad de deshabilitar la función DFS por parte del usuario.**
- * ancho mínimo del pulso: si el ancho del pulso está por debajo de los mínimos detectables el dispositivo no detectará el radar y seguirá utilizando el canal.**
- * frecuencia de repetición de pulso (PRF) fija: recién a partir de 2013 se obliga a los dispositivos a detectar PRF fijas, alternadas o entrelazadas.**
- * intervalo de tiempo disponible en el que el sistema DFS libera el canal: para algunas estrategias de operación de los radares puede resultar insuficiente.**

Los radares meteorológicos nacionales, que fueron fabricados e instalados a lo largo del país por la empresa INVAP desde el lanzamiento del Sistema Nacional de Radares Meteorológicos (SINARAME) en el año 2011, operan en banda C. Por lo tanto, la interferencia debida a las redes WLAN/RLAN que transmiten en esta banda se convirtió en una de las principales causas de degradación de su desempeño en los sitios densamente poblados (por ej. en Cordoba o Ezeiza).

Si bien el Estado Nacional posee la prerrogativa para fiscalizar el cumplimiento de que no se interfieran los radares meteorológicos, en la actualidad la misma no se ejerce. Además, hacerlo el ente

fiscalizador debe conocer la ubicación precisa de las fuentes WLAN/RLAN que operan en banda C. El ángulo acimutal desde donde arriba la interferencia se obtiene fácilmente a partir del radar. Sin embargo, determinar la distancia al transmisor WLAN/RLAN es una tarea compleja, debido a que los radares no son diseñados para recibir este tipo de señales. Una posible solución a esta problemática consiste en contar con un dispositivo que reciba las señales WLAN/RLAN en simultáneo con el radar, cuya función sea la de demodular dichas señales, de modo tal de determinar a través de su dirección MAC al usuario que está interfiriendo.

Objetivos Proyecto Integrador - Breve descripción de los logros esperables como consecuencia de la ejecución de la propuesta, en cada uno de los semestres. (Máximo 300 palabras): Actualmente, varios tipos de dispositivos WLAN utilizan canales de transmisión entre los 5,470 GHz y los 5,725 GHz. Las especificaciones de capa física para estos sistemas están contenidas en las cláusulas IEEE 802.11a, IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac e IEEE 802.11ax. Sin embargo, la cláusula IEEE 802.11a, es la única que opera exclusivamente en la banda de 5 GHz y lo hace empleando multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM).

En este contexto, el presente Proyecto Integrador tiene como objetivo general el desarrollo de un demodulador de señales OFDM IEEE 802.11a, sobre un dispositivo de radio definida por software (SDR), específicamente una USRP de la empresa National Instrument, disponible en el lugar de trabajo.

Cabe destacar que la etapa de detección de los paquetes OFDM se encuentra resuelta. Entonces, los objetivos específicos consisten en:

- * Estudiar en detalle la composición y formato de los paquetes OFDM de las distintas tecnologías IEEE802.11.x.**
- * Realizar la sincronización de símbolo, de modo de determinar el comienzo del símbolo OFDM correspondiente a la configuración y de los símbolos OFDM a continuación.**
- * Demodular y extraer la información del símbolo OFDM de configuración.**
- * Desempaquetar los símbolos OFDM del paquete IEEE 802.11a correspondientes a la trama de datos.**
- * Demodular la trama de datos y extraer la información de los mismo hasta el punto que la seguridad lo permita.**

Asimismo, a partir del estudio de la estructura de los paquetes del paquete IEEE 802.11a, se contempla el desarrollo de una rutina de generación de datos sintéticos OFDM IEEE 802.11a que puedan ser utilizados para la validación de resultados en experimentos controlados.

Objetivos PI con continuidad en tesis de Maestría en Ingeniería, objetivos para la Maestría Descripción tentativa de los objetivos para la Maestría. (Máximo 300 palabras)

Cronograma tentativo - Descripción de cronograma de trabajo sugerido para el plazo de la propuesta (12 meses): A continuación se detalla el cronograma tentativo fragmentado por mes:

Mes 1: estudio de problema en cuestión. Revisión bibliográfica, familiarización con el estándar IEEE 802.11 y con el instrumental disponible.

Mes 2: desarrollo de una rutina de generación de datos sintéticos de datos OFDM IEEE 802.11a.

Mes 3: diseño y puesta en marcha del experimento de medida de señales OFDM IEEE 802.11a.

Meses 4 y 5: implementación de un algoritmo de sincronismo de símbolos y validación de los resultados por medio de simulaciones numéricas y mediciones de tramas OFDM IEEE 802.11a.

Meses 6 y 7: desarrollo del esquema de demodulación de símbolos OFDM. Demodulación de del

símbolo de configuración.

Meses 8, 9 y 10: desempaqueo de la trama de datos, estudio de la estructura de las capas superiores a la física y extracción de la información de los mismo hasta el punto que la seguridad lo permita.

Mes 11: escritura de la tesina.

Mes 12: corrección de la tesina conforme la devolución de los jurados, elaboración de la presentación y defensa oral del Proyecto Integrador.

Plan de Formación sugerido (solo para IM e IT) - Sirvase sugerir los cursos que al alumno le resultarían necesario o conveniente cursar para la realización del Proyecto Integrador. En el caso de Ingeniería Mecánica es necesario el cursado de una materia optativa de al menos 60 hs para completar el Plan Curricular de Ingeniería Mecánica.: **Entre las asignaturas optativas que se vienen dictando en el IB, y dependiendo de la carrera del estudiante se prevé que pueda tomar alguna de las siguientes materias: “Laboratorio de Procesamiento Digital de Señales” y/o “Introducción al lenguaje Python orientado a ingenierías y física”.**

En caso de ser necesario se complementará su formación con materias vinculadas al procesamiento de señales, tales como procesamiento digital de señales, procesamiento estadístico de señales e inferencia estadística.

Información adicional que desee incluir: