

Implementación de Algoritmos de Percepción de Espectro para Radio Cognitivo usando GNU Radio y USRP

Directores de tesis: Marco Aurelio Cárdenas Juárez y Enrique Stevens Navarro

Introducción

Debido a que las tecnologías de comunicación continúan su rápida transición analógica a digital, cada vez más funciones de los modernos sistemas de radio se implementan en software en lugar de hardware; lo que lleva a una arquitectura de **radio definido por software** (SDR, por sus siglas en inglés). La tecnología SDR ha permitido avances significativos en el desarrollo de prototipos innovadores para **comunicaciones inalámbricas** en los últimos años. Como su nombre lo indica, un SDR es un dispositivo de radiofrecuencia (RF) que implementa a través de software componentes como mezcladores, filtros, moduladores, demoduladores o detectores; los que típicamente se implementan en hardware en un sistema electrónico de RF convencional. Así, la característica principal de un SDR es la capacidad de reconfiguración de un transceptor (i.e. transmisor y receptor) de radio, que le permite adaptarse a diferentes interfaces de comunicación e incorporar nuevas aplicaciones y servicios conforme van emergiendo así como de actualización de tecnología por medio de software [1]. Un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica utilizando SDR se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Ejemplo de sistema de comunicación inalámbrica con SDR

En la literatura los esfuerzos de investigación se enfocan en el desarrollo de algoritmos de procesamiento de señales para transmitir/recibir con diferentes enfoques como pueden ser, mejorar la eficiencia espectral e incrementar el caudal eficaz de los sistemas de comunicaciones. Sin embargo, la evaluación del desempeño de estos algoritmos se lleva a cabo mediante simulaciones Monte Carlo en la computadora, asumiendo que se conocen datos que en la práctica no están disponibles o bien se hacen estimaciones de parámetros muy sensibles para el sistema, lo que puede deteriorar el desempeño de los algoritmos en un ambiente real. En contraste, este proyecto plantea un enfoque práctico para comparar y validar resultados analíticos.

El proyecto consiste en implementar y probar algoritmos de percepción de espectro teóricos en una plataforma real (i.e. **cama de pruebas experimental**) basada en GNU radio (www.gnuradio.org) y equipos USRP (del inglés Universal Software Radio Peripheral, <http://www.ettus.com>) [2]. Cabe destacar que GNU Radio, es un conjunto de herramientas de desarrollo de software libre y de código abierto que proporciona bloques de procesamiento de señales para implementar SDRs. Asimismo, los USRP son radios definidos por software alojados en una computadora que representan una plataforma de hardware relativamente barata para comunicaciones inalámbricas, y es comúnmente utilizado por distintos laboratorios de investigación y universidades alrededor del mundo.

Objetivo general

Implementar un algoritmo de percepción de espectro usando herramientas de software como GNU Radio (o Matlab/Simulink) en conjunto con un Radio Definido por Software USRP N200 y analizar su desempeño bajo diferentes escenarios y condiciones de ruido.

Objetivos específicos

- Realizar una revisión de la literatura sobre camas de prueba utilizando sistemas SDR.
- Simular a nivel sistema (i.e. no solo Monte Carlo) un sistema de comunicación inalámbrica en Matlab.
- Analizar el funcionamiento de las funciones precargadas en GNU Radio y documentar la operación de GNU Radio con un USRP.
- Definir procedimiento para modificar, crear e instalar funciones en GNU Radio
- Implementar un sistema de comunicación inalámbrico en USRP.
- Evaluar el desempeño del sistema implementado bajo diferentes configuraciones.
- Comparar el desempeño de los sistemas implementados mediante la simulación a nivel sistema y la plataforma GNU y USRP.

Perfil del estudiante

Esta investigación requiere, de forma general, que el estudiante tenga gusto por la programación e interés por la implementación de prototipos en tarjetas de radios definidos por software. Además, interés por adquirir mayores conocimientos de comunicaciones inalámbricas, programación (Python y Matlab) y simulación y emulación de sistemas de comunicaciones. Por lo tanto, el perfil del estudiante puede ser de ingeniería telemática, telecomunicaciones, eléctrica, electrónica, bio-electrónica, análisis y procesamiento de señales, tecnologías de la información, y grados afines.

Cursos optativos sugeridos

- Comunicaciones digitales
- Comunicaciones inalámbricas
- Modelado y simulación en las telecomunicaciones

Referencias

[1] B. Stewart, K. Barlee, D. Atkinson, and L. Crocket, *Software Defined Radio using Matlab & Simulink*. Strathclyde, UK: Strathclyde Academic Media, 2015.

[2] J. Muslimin, et. al, "SDR-Based Transceiver of Digital Communication System Using USRP and GNU Radio" in *IEEE International Conference on Computer and Communication Engineering (ICCCE'16)*, Julio 2016.