

Implementación de un Receptor ISDB-Tb en SDR y Otras Contribuciones Desde la Academia

Pablo Flores Guridi - pablof@fing.edu.uy

Primer encuentro de especialistas de Broadcasting, Televisión para Abonados y Multimedia de Banda Ancha de Uruguay

Punta del Este, Uruguay

28 de abril de 2015



IEEE



Tabla de contenidos

Introducción

Receptor ISDB-Tb basado en el paradigma SDR

Sección

Introducción

Receptor ISDB-Tb basado en el paradigma SDR

Detalles administrativos

- **Disciplina:** Telecomunicaciones
- **Especialización:** Televisión digital
- **Título:** Estudio de la transmisión y la propagación de la señal ISDB-Tb y su configuración óptima para la cobertura del territorio uruguayo
- **Inscripción:** 18 de abril de 2013
- **Finalización:** 2015
- **Directora académica:** Prof. María Simon
- **Directores de tesis:** Prof. María Simon - Ing. Anderson Fagiani (INATEL) - Dr. Federico La Rocca

Beca ANII

- **Modalidad:** Becas de Posgrados, Maestría, Nacional
- **Sub tipo de beca:** Áreas estratégicas
- **Área del conocimiento:** Ingeniería y Tecnología
- **Inicio:** Marzo de 2014
- **Finalización:** Marzo de 2016
- **Orientador:** Dr. Federico La Rocca
- **Co-orientadores:** Prof. María Simon, Ing. Anderson Fagiani (INATEL)

Actividad profesional/proyectos

- “Homologación de receptores de TV Digital en el estándar ISDB-Tb”
 - IIE - InCo, FING, UDELAR; CES; DINATEL; FJR
- “Modelos de cobertura para TVDT”
 - IIE, FING, UDELAR; DINATEL; ANII
- “Receptor ISDB-Tb basado en el paradigma SDR”
 - IIE, FING, UDELAR; DINATEL; ANII

Homologación de receptores de TV Digital en el estándar ISDB-Tb (1)

- Objetivos:
 - Generar un protocolo completo para ensayar los receptores, incluyendo televisores y “set top boxes”
 - Transferir la metodología al LATU
 - Adquirir conocimiento y experiencia y enfocar académicamente el tema, más allá de este trabajo específico
 - Establecer un observatorio tecnológico a largo plazo
- Dos familias de tests y sus implementaciones
 - Pruebas eléctricas, de hardware, de recepción de la señal, de presentación: alimentación, control, sensibilidad, selectividad, resolución, audio, video, formatos varios ...
 - Interactividad: software, lenguajes, capacidades y herramientas
⇒ Se pudo establecer un protocolo para el primer grupo. La interactividad tiene interpretaciones no compatibles.

Homologación de receptores de TV Digital en el estándar ISDB-Tb (1)

- Objetivos:
 - Generar un protocolo completo para ensayar los receptores, incluyendo televisores y “set top boxes”
 - Transferir la metodología al LATU
 - Adquirir conocimiento y experiencia y enfocar académicamente el tema, más allá de este trabajo específico
 - Establecer un observatorio tecnológico a largo plazo
- Dos familias de tests y sus implementaciones
 - Pruebas eléctricas, de hardware, de recepción de la señal, de presentación: alimentación, control, sensibilidad, selectividad, resolución, audio, video, formatos varios ...
 - Interactividad: software, lenguajes, capacidades y herramientas
⇒ Se pudo establecer un protocolo para el primer grupo. La interactividad tiene interpretaciones no compatibles.

Homologación de receptores de TV Digital en el estándar ISDB-Tb (2)

- Decreto 143/013, Poder Ejecutivo, Ministerio de Industria Energía y Minería
- Ver Artículo 3º, Artículo 4º y Artículo 5º



EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

DECRETA:

Artículo 1º.- Los aparatos receptores de Televisión Digital Terrestre para el estándar ISDB-T deberán cumplir como mínimo con las especificaciones técnicas que se detallan en el Anexo I, que se considera parte integrante del presente Decreto: ISDB-T Documento de Armonización Parte I: Hardware, documento del Foro Internacional de ISDB-T, con las observaciones correspondientes a Uruguay, así como las posteriores actualizaciones de dicho documento que surjan del Foro Internacional de ISDB-T.

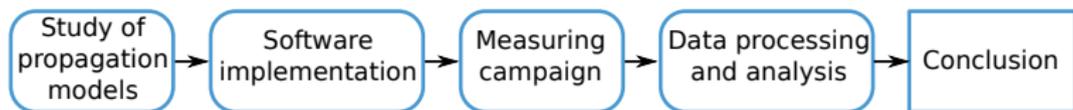
Artículo 2º.- Se adopta en forma obligatoria la plataforma de interactividad Ginga para Televisión Digital Terrestre con las especificaciones que se detallan en el Anexo II, que se considera parte integrante del presente Decreto, que deberá estar incluida en todos los dispositivos que dispongan de un sintonizador ISDB-T destinado a la recepción de televisión digital abierta.

Artículo 3º.- Establécese que el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) será el responsable de certificar el cumplimiento de las especificaciones detalladas en los artículos precedentes del presente Decreto. La obtención de este certificado dará derecho a la utilización de la etiqueta “Compatible con Televisión Digital Abierta de Uruguay” en el modelo del producto certificado. El diseño gráfico de dicha etiqueta será aprobado y publicado oportunamente por el Ministerio de Industria, Energía y Minería.

Artículo 4º.- El LATU emitirá los certificados que habilitarán la importación de aparatos receptores de televisión, tanto que posean pantalla como que no, y que posean un sintonizador de la norma ISDB-T (de acuerdo a lo dispuesto al artículo 1º) o no.

Artículo 5º.- Encomiéndase al Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) dar a publicidad el procedimiento por el cual se emitirán los certificados antes de comenzar a dar curso a las solicitudes de certificación que se le presenten, lo que ocurrirá en un plazo de 60 (sesenta) días, contado a partir de la publicación del presente decreto en el Diario Oficial.

Modelos de cobertura para TVDT (1)



⇒ ¿Qué modelos estudiar?

- Propagación en espacio libre.
- Okumura-Hata.
- ITU-R P.1546-4 ⇒ Recomendado por ANATEL en la Resolución 398.

Modelos de cobertura para TVDT (2)

- Se implementó un software con los modelos seleccionados: “Software de Análisis de Propagación Outdoor” (S.A.P.O.)
- Originalmente implementado para GSM \Rightarrow Adaptado para TVDT
- **Conclusiones**
 - Cuando hay LOS \Rightarrow Fórmula de Friis
 - En zonas de recepción media \Rightarrow ITU-R P.1546-4 y Okumura-Hata
 - Cuando la señal es débil \Rightarrow ITU-R P.1546-4
 - Parámetros óptimos de ITU-R P.1546-4 para Montevideo:
 - Suburbano
 - Trayecto terrestre
 - 90% (50%) tiempo, 50% locaciones

Sección

Introducción

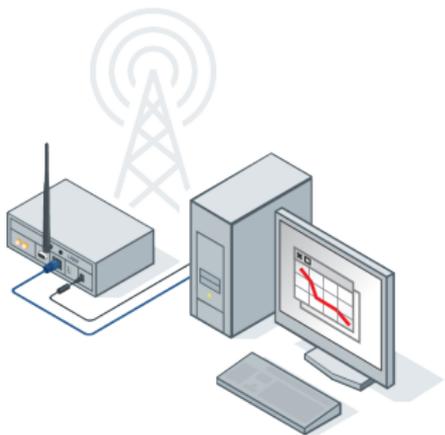
Receptor ISDB-Tb basado en el paradigma SDR

El proyecto

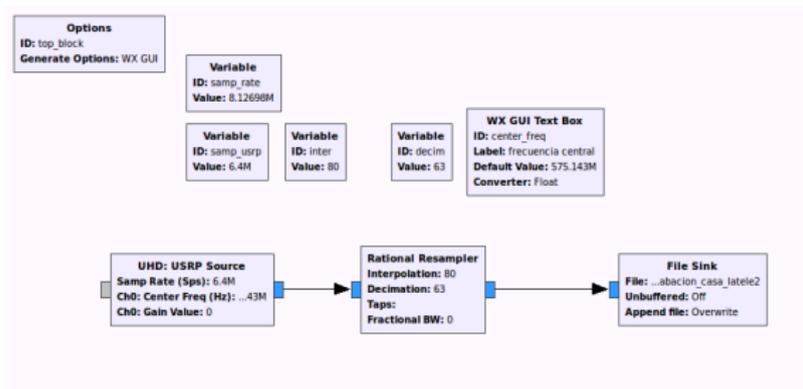
- Propuesto por el grupo de Análisis de Redes, Tráfico y Estadísticas de Servicio (ARTES):
<http://iie.fing.edu.uy/investigacion/grupos/artes>
- Beneficiario del Programa I+D+i TVD Interactiva 2013 de ANII-DINATEL
- **Nombre:** Implementación de un receptor de ISDB-T abierto y para metrología bajo el paradigma de Radio Definida por Software
- **Integrantes:** Pablo Flores Guridi, Gabriel Gómez, Víctor González, Federico La Rocca (responsable), Pablo Belzarena

Radio definida por software

- Sistema en el que los componentes que típicamente han sido implementados por hardware, son en cambio implementados en software
- Pueden ser implementados en computadoras personales o sistemas embebidos
- Si bien el concepto no es nuevo, el avance en el poder de procesamiento de los computadores hoy permite realizar procesos que eran imposible tan sólo algunos años atrás
- Se requiere conversores analógico-digital y digital-analógico



GNU Radio: la herramienta de desarrollo



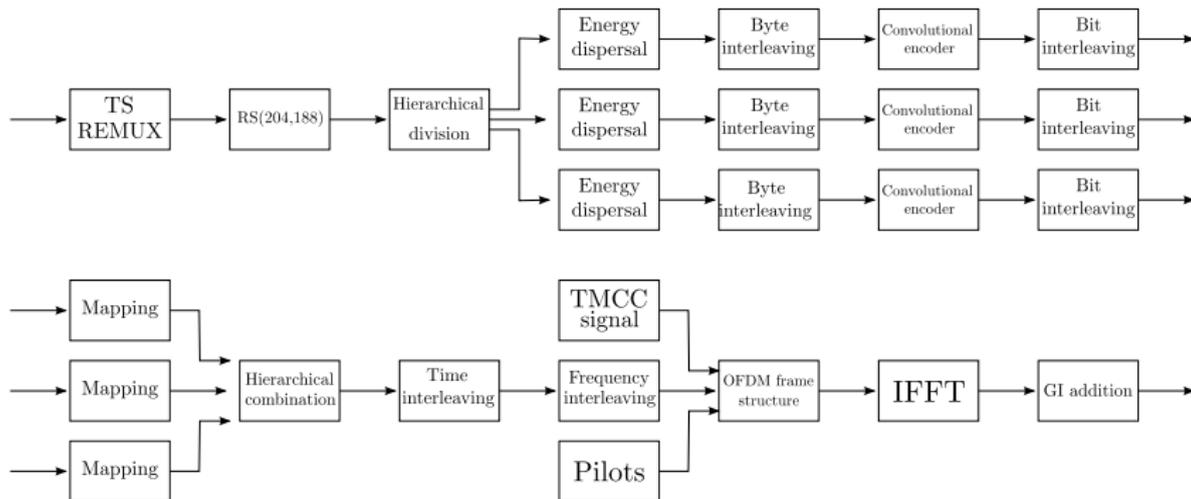
- Herramienta de desarrollo de software, gratis y en código abierto. Provee varios bloques que permiten procesar señales con el objetivo de crear radios basadas en software
- Puede ser utilizado con conversores DAC y ADC, para crear radios definidas por software, o puede también se utilizado sin ningún hardware, tan sólo para realizar simulaciones

⇒ Se pueden programar nuevos bloques en lenguaje C++ y utilizarlos de igual manera que los ya provistos por GNU Radio

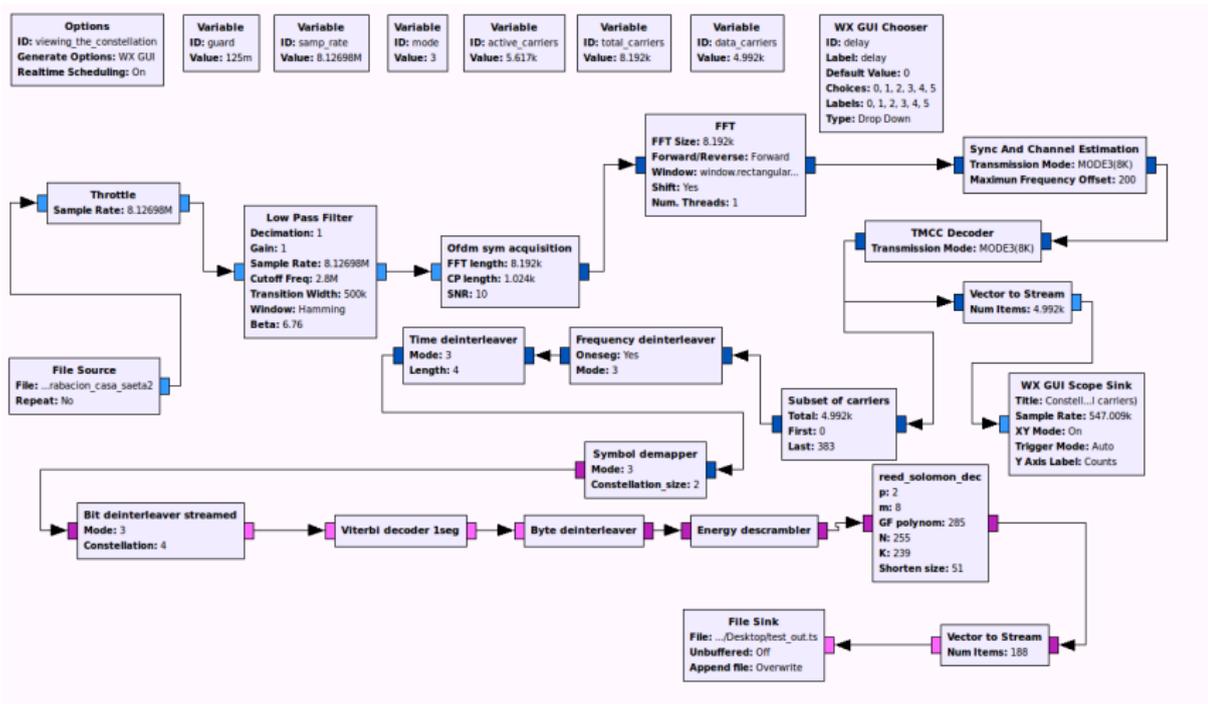
¿Por qué implementar un receptor?

- Los equipos de medición disponibles en el mercado son caros y de diseño cerrado, i.e. poco versátiles:
 - Queremos tener control **total** del sistema de recepción
 - Nos interesa tomar medidas en cualquier nivel: desde potencia total en banda, hasta calidad de imagen
- Nos interesa la experiencia en el desarrollo de sistemas de comunicación sobre SDR
 - Queremos formar docentes en el área de radio definida por software
- Queremos formar docentes especializados en el área de televisión digital, en particular en lo que refiere a demodulación y decodificación de la señal

Diagrama en bloques de un transmisor



Grado de avance (1)



Módulo de medidas

- Objetivos:
 - Evaluar la calidad de la recepción
 - Caracterizar los problemas existentes que pueden deteriorar la calidad
 - De ser posible, identificar el origen de los problemas que se presentan
- Los problemas pueden provenir de diferentes fuentes: transmisor, canal, receptor
- Principales medidas utilizadas para caracterizar la recepción de un sistema de TV digital son:
 - MER (Modulation Error Ratio)
 - BER (Bit Error Rate) antes de después de Viterbi

⇒ Si las correcciones de canal, frecuencia, tiempo y fase fueran ideales en el receptor se tendría la constelación enviada más ruido gaussiano en torno a cada punto de la constelación

Trabajo restante

- Estudiar a fondo y -posiblemente- mejorar desempeño de los bloques implementados
- Extender funcionamiento para *full_seg*
- Optimizar para tiempo real
- Implementar módulo de medidas

Conclusiones/resumen

- Se implementó una primera versión de un receptor ISDB-T/Tb *one_seg* basado en software y totalmente abierto
- Se está adquiriendo una importante experiencia en el desarrollo de sistemas de comunicación sobre SDR
- Se están adquiriendo sólidos conocimientos en el estándar ISDB-T/Tb
- Se espera extender el receptor para recibir los trece segmentos
- El módulo de medidas permitirá analizar la calidad de la señal recibida en cualquier punto de la cadena de recepción

:)

¡Muchas gracias!

¿Preguntas?