

*February - May 2017*

## **Práctica de laboratorio extra: Reto Cooperativo usando la plataforma FRAMED-SOFT basada en el software LabVIEW y el hardware NI USRP-2920**

**(4 horas)**

### **Objetivos**

Los objetivos de la práctica son los siguientes:

- Reforzar el conocimiento sobre GSM y UMTS.
- Adquirir habilidades usando los equipos de laboratorio que nos permitirán usar el Software Defined Radio (SDR) LabVIEW©
- Usar el conocimiento adquirido durante las prácticas de laboratorio para mejorar diferentes aspectos de los sistemas de comunicaciones.
- Aproximarse a la realidad en la industria, donde un ingeniero debe cumplir con especificaciones y resolver problemas en un periodo de tiempo limitado.

## **1 FRAMED-SOFT**

La plataforma Flexible Radio Access Mobile Environment Defined by SOFTWARE (FRAMED-SOFT) ha sido creada en la Universidad Carlos III de Madrid con el objetivo de acercar los estándares de comunicaciones móviles a los estudiantes. La plataforma está dividida principalmente en tres partes: el hardware, las estaciones bases diseñadas y los receptores. La parte hardware está compuesta de los NI USRPs, siendo usados dos normalmente para cada parte de software. Aunque el mismo USRP puede trabajar simultáneamente como transmisor y como receptor (una antena para transmitir y otra para recibir), este diseño usa dos diferentes USRP conectados por el cable de interconexión provisto. De esta forma, el diseño de cada parte es más simple y permite el uso de ordenadores menos potentes para controlar el USRP.

FRAMED-SOFT permite la modificación u optimización de las partes de transmisión y recepción de forma independiente, lo cual es muy útil para el trabajo práctico. Así pues, una estación base necesita 2 USRPs, uno para la transmisión y otro para la recepción. Porque ambos están controlados por diferentes programas de LabVIEW (incluso corriendo en diferentes ordenadores aunque no sea obligatorio), ellos intercambian información usando el cable de interconexión provisto con el paquete USRP.

La estación base diseñada permite la selección de trabajar con los estándares GSM o UMTS. Dependiendo de cuál es elegido, se ejecuta el programa de LabVIEW adecuado. Se han creado

dos diseños diferentes, uno para cada estándar, porque ambos estándares son completamente diferentes desde el punto de vista de la capa física. Sin embargo, desde el punto de vista lógico, tienen algunas similitudes.

Fíjese que dentro de la interfaz de LabVIEW se encuentra el NI LabVIEW MathScript RT que permite el uso de código de MATLAB directamente en el programa LabVIEW. Esto puede ser usado cuando un algoritmo complejo necesite ser evaluado primero para decidir si será implementado o no.

En este laboratorio el estudiante recibirá una versión incompleta de FRAMED-SOFT y, después de estudiar el estándar correspondiente, programará las partes que le son pedidas. De esta manera el estudiante toma conciencia del funcionamiento de las tecnologías de las comunicaciones móviles.

En esta práctica, al estudiante se le propondrá un reto que consiste en el diseño de una parte de la estación base importante para mejorar su funcionamiento, como puede ser la estimación de canal, ecualizador, sincronización, etc.

## 2 Descripción de la práctica

Esta práctica de laboratorio consiste principalmente en una competición basada en un diseño completamente abierto, o en otras palabras, no guiado. La clase será dividida en grupos de varios estudiantes (dependiendo del número de estudiantes en la clase, el profesor decidirá el tamaño de los grupos) y entonces, uno de los estándares será asignado a cada grupo (GSM o UMTS). Los diferentes grupos trabajarán en las distintas partes del sistema seleccionando ciertos componentes/ aspectos que intentará mejorar. Se debe cooperar entre todos los del grupo ya que al final, el ganador será el que mayor rendimiento alcance en términos de probabilidad de error, tasa, etc.

Se proporcionará una versión de la plataforma FRAMED-SOFT a cada grupo, así como el hardware NI USRP-2920 necesario para llevar a cabo el reto.

Las notas generales del laboratorio podrán ser modificadas dependiendo de los resultados de esta práctica extra.

A continuación, se proporciona una lista de tareas que pueden ser elegidas por los diferentes grupos. Cabe destacar que una misma tarea sólo podrá ser elegida por dos grupos al mismo tiempo.

**Para la correcta ejecución de la práctica, se recomienda haber leído el tutorial de LabVIEW.**

## 3 Lista de tareas

**Nota:** Cada grupo debe comunicar la tarea elegida al profesor de prácticas lo antes posible, ya que hasta que no exista una confirmación de que esa tarea está libre, el grupo no podrá empezar con la tarea.

1. Estimación de canal basada en las especificaciones del estándar y lo aprendido en las clases de teoría.
2. Ecualización de canal basada en las especificaciones del estándar y lo aprendido en las clases de teoría.

3. Mejora de la sincronización basada en las especificaciones del estándar y lo aprendido en las clases de teoría.
4. Mejora del *Rake Receiver*.
5. Estimación del tamaño de la celda. (Ayuda: Decodificar el parámetro Maximum Timing Advanced incluido en uno de los canales de control definido en ambos estándares).
6. Detección de parámetros de la estación base: Frecuencia de las celdas vecinas (GSM) y detección de códigos de aleatorización (UMTS).
7. Estudio del espectro y las características de la señal. Averiguar cuantas estaciones base hay al alcance y las tecnologías presentes en cada una de ellas (GSM, EDGE, UMTS...).
8. Estimación de la posición por medio de técnicas de triangulación estudiadas en las clases de teoría.

## 4 Evaluación

La evaluación de esta práctica se llevará a cabo en el propio laboratorio, durante la consecución de dicha práctica, y además contará con una presentación de unos 10 min. en la que cada grupo deberá explicar sus resultados y las conclusiones que han podido obtener en base a ellos. Además se deberá entregar un informe donde se expliquen todos los resultados y las dificultades obtenidas para alcanzarlos. Al igual que en el resto de prácticas, el código deberá ser entregado y debidamente comentado.