

Contenidos

1	Introducción	1
2	Lugar de trabajo	1
2.1	Descripción de la entidad	1
2.2	Organigrama	1
3	Sistema DCS	1
3.1	Características de las señales	2
3.2	Formato del mensaje	2
4	Implementación del simulador	3
4.1	Concepto	3
4.2	Interfaz de usuario	4
4.3	Funcionamiento del software implementado	4
4.3.1	Efecto Doppler	4
4.3.2	Perdida en espacio libre	4
4.4	Pruebas	4
5	Organización y experiencia	4
5.1	Orden de trabajo	4
5.2	Organización de reuniones y comunicación	5
5.3	Experiencia con el personal	5
6	Conclusiones	5

1 Introducción

En el presente informe se describen las tareas, realizadas en el laboratorio GrID-ComD, que fueron llevadas a cabo durante la ejecución de la Práctica Profesional Supervisada correspondiente a la carrera Ingeniería en Computación por parte del autor de este documento. El objetivo de la práctica fue diseñar e implementar un simulador de bajo costo de las señales recibidas en vuelo por los satélites pertenecientes al sistema DCS.

2 Lugar de trabajo

2.1 Descripción de la entidad

2.2 Organigrama

3 Sistema DCS

La principal tecnología que el autor necesitó incorporar para la realización de la práctica, fue el conocimiento sobre el Sistema Satelital Argentino de Recolección de Datos Ambientales (DCS).

Implementado por la comisión Nacional de Actividades Espaciales(CONAE), dicho sistema tiene como objetivo el recolectar datos ambientales de distintos puntos del planeta, principalmente lugares inhóspitos y de difícil acceso. Este está formado por tres segmentos:

- Segmento espacial: conformado por todos los elementos del sistema que se encuentran a bordo de satélites, este tiene como finalidad recibir y almacenar los datos registrados, además de dar la posibilidad de obtenerlos desde la tierra, no sin antes preprocesarlos.
- Plataformas: hace referencia a las plataformas que tienen como tarea recolectar datos de su entorno y transmitirlos a los satélites (DCP).
- Segmento terrestre: compuesto por las facilidades que permiten descargar las lecturas almacenadas en los satélites y su disposición a los usuarios para su análisis mediante servidores en línea o bien otros tipos de soportes de distribución de datos.

De este modo, los datos son leídos por las plataformas, quienes los transmiten a los satélites, donde son preprocesados para luego ser descargados y puesto a disposición de los usuarios mediante estaciones terrenas.

3.1 Características de las señales

Las señales transmitidas por las DCP poseen las siguientes características:

- Frecuencia de portadora de 401.55Mhz. Cabe destacar que si bien la posibilidad de colisión entre mensajes puede llevar a la pérdida de estos, los corrimientos de Doppler según la ubicación de cada DCP puede ayudar a separar estos en frecuencia.
- Utiliza modulación PSK binaria con un θ de ± 1.1 rad $\approx 63^\circ$.
- Tasa de bits de 400bps.
- Codificación Manchester.
- Intervalo entre transmisiones de entre 30 y 220 segundos.

3.2 Formato del mensaje

El formato del mensaje enviado por las DCP se puede apreciar en la figura 1

160ms de portadora	Sincronismo de bit	Trama	Inicio	N	DCP ID	Datos	CKS
	15	8	1	4	20	32.256	8

Figura 1: Formato del mensaje transmitido

Como se muestra, en primer lugar se transmite únicamente la señal portadora durante 160ms, con el fin de que el receptor detecte la señal y se sincronice con esta. Luego, se envía el mensaje en si, el cual consta de los siguientes campos:

- Sincronismo de bit: consta de 15 unos.
- Trama: 8 bits que sirven para indicar al receptor que se está recibiendo un mensaje del sistema y solucionar la ambigüedad de π en la fase.
- Bit inicial: un uno que marcará el inicio de los bits a relevantes al mensaje a partir del primero luego de este.
- N: campo de 4 bits que indica el tamaño en paquetes de 32 bits del campo de datos. Puede tomar valores entre 1 y 8, por esto el campo de datos puede tener entre 32 y 256 bits de largo.
- DCP ID: 20 bits cuya función es identificar la plataforma que envía el mensaje.

- Datos: los datos propiamente dichos.
- CKS: checksum de 8 bits formada a partir de realizar el XOR entre todos los bytes que componen al resto de campos del mensaje. Este sirve para detectar errores en los bits recibidos.

4 Implementación del simulador

4.1 Concepto

Como fue mencionado, el objetivo de esta práctica fue el de implementar un simulador de bajo costo que imite las señales recibidas en vuelo por los satélites del sistema DCS, con el fin de utilizarse para probar receptores de estos. El principal motivo que impulsó esta tarea fue el hecho de que los simuladores disponibles en el mercado con las funcionalidades deseadas cuentan con costos prohibitivos.

Este simulador está compuesto por una aplicación de escritorio (siendo esta la principal tarea a realizar por el autor de este documento) capaz de generar las señales en banda base, las cuales son enviadas a través de la placa de audio de la computadora a un generador de RF para ser moduladas en FM (dado que esta es la modulación que utiliza el sistema DCS), con una frecuencia de portadora igual a la mínima frecuencia observable por el receptor a probar.

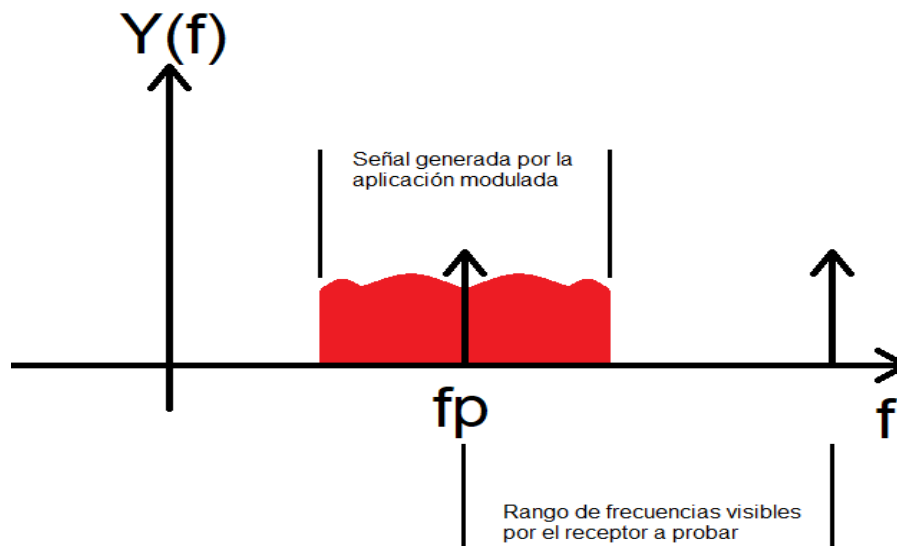


Figura 2: Espectro de la simulación

De esta forma, como se puede apreciar en la figura 2, el receptor "verá" la

parte derecha del espectro de la señal simulada modulada, permitiendo a la señal generada por la aplicación ser recibida por este. Cabe destacar que dado el hecho de que las frecuencias de muestreo de las placas de audio suele ser menor al rango de frecuencias de los receptores del sistema DCS (por ejemplo, una frecuencia de muestreo standar de estas placas es de 44,1Khz mientras que el receptor DCS del satélite SAC-C puede recibir en la banda de 401 a 403Mhz, osea, con un ancho de 2Mhz), este simulador no permitirá probar este rango en su totalidad. Sin embargo, debería bastar para probar la capacidad de recepción de los receptores y su interacción con diferentes agentes que afectan a las señales que reciben.

4.2 Interfaz de usuario

4.3 Funcionamiento del software implementado

4.3.1 Efecto Doppler

4.3.2 Perdida en espacio libre

4.4 Pruebas

5 Organización y experiencia

5.1 Orden de trabajo

El orden de trabajo realizado puede separarse en tres etapas principales.

La primera etapa fue la fase de estudio. En esta se estudió todo lo relacionado con el sistema DCS además de repasar conceptos relacionados de las comunicaciones digitales. Todo el material y fuentes necesarios fueron provistos por los directores. Fue en esta donde también se terminó de fijar la tecnología con la cual se terminó desarrollando el simulador, la cual requirió un estudio adicional para pulir conocimientos por parte del autor.

La segunda etapa fue donde tomó lugar la implementación en sí. Durante este tiempo se fue implementando el simulador a la par de que se ultimaban detalles de este y se tenían revisiones periódicas con los directores para verificar el progreso y que se estaba implementando lo correcto.

La tercera etapa fue en la cual se realizaron las pruebas al simulador. TBD...

Cabe destacar que en cada etapa se asumieron las responsabilidades correspondientes a las tareas mencionadas, teniendo un mínimo de progreso a cumplir entre cada reunión.

5.2 Organización de reuniones y comunicación

Respecto a la organización de reuniones con los directores, estas tuvieron un espaciamiento de entre una y tres semanas según las posibilidades de reunirse y los avances realizados. Estas reuniones fueron tanto virtuales como presenciales, teniendo como lugar el mismo laboratorio, según la situación de contagios en cada momento.

Más allá de lo mencionado, también tuvo lugar la comunicación a través de e-mail tanto para coordinar las actividades como para resolver dudas menores sin tener que esperar a las reuniones.

Además, los directores contaban con acceso al repositorio de GIT con el proyecto y sus tareas relacionadas, por lo que podían observar el progreso a través del versionado.

5.3 Experiencia con el personal

En cuanto al personal del laboratorio, este se mostró abierto y dispuesto a ayudar desde el primer momento. Debido a esto, la integración resultó sencilla sin ninguna complicación de por medio. Adicionalmente, el equipo presentaba una gran flexibilidad en cuanto a tiempos, lo que facilitó notablemente la cuestión de llevar a cabo la práctica a la par de los estudios, sobre todo en los momentos de mayor demanda por parte de lo segundo.

6 Conclusiones

Esta experiencia resultó altamente enriquecedora desde un punto de vista tanto personal como profesional, al presentar un ambiente nuevo, con relaciones nuevas y brindar una interacción más cercana con el mundo de las comunicaciones digitales. Si bien en un principio el trabajo resultaba un poco intimidante, el ameno ambiente del laboratorio ayudó a rápidamente apaciguar ese temor gracias a la buena disposición de sus integrantes. En cuanto a los conocimientos adquiridos, estos no solo fueron técnicos, sino que también se incorporaron saberes relacionados al ambiente profesional, a las relaciones en el trabajo y valores.

Una de las principales enseñanzas no técnicas es que si bien no está mal utilizar cosas ya implementadas, y es incluso necesario, no hay que menospreciar lo que puede hacer uno mismo y la importancia de tener el implementar algo como una opción, sobre todo cuando las opciones disponibles no resultan adecuadas.

En cuanto a su significado, esto fue una oportunidad para poner a prueba varios conocimientos adquiridos durante la carrera, y durante el proyecto, ya que también demostró que uno siempre tiene cosas por aprender. Adicionalmente,

funcionó como un primer acercamiento a un ambiente real de trabajo, en el cual se tenían responsabilidades cuyas consecuencias iban mas allá de la nota en una materia.

Además, fue una oportunidad para desarrollar algo para lo que si bien se tenían claros los objetivos, inicialmente no se contaba con muchas cosas resueltas, tanto en cuanto a tecnologías como a implementación, por lo que tener a cargo el resolver varios aspectos fue un gran aprendizaje también. Es importante remarcar también que la única experiencia laboral previa que se tenía era en el rubro de la docencia, por lo que fue la primera vez trabajando en una organización con estas características.

En conclusión, considero que esta práctica me aportó muchísimas cosas que me acompañarán en el resto de mi vida profesional y me ayudarán a desenvolverme en mi carrera, sin duda una experiencia muy gratificante como la última antes de recibirme como ingeniero, y que considero que mas que un final, es un comienzo.