

Procesamiento digital de señales

Ing John Coppens

November 12, 2020

1 Introducción

Estudio del proceso completo de procesamiento digital de señales: Conversión análogo-digital, digital-analógico. Filtrado de los datos adquiridos por diferentes formas, técnicas de compresión con y sin pérdida de información. Almacenamiento de datos. Además se dará una iniciación sobre radio definido por software

2 Aplicación

En la actualidad, cada vez mas el énfasis de procesamiento de señales se desplaza hacia entornos digitales, debido a la disponibilidad de gran poder de cálculo a bajo costo, y la virtual eliminación de tolerancias y calibración presentes en las técnicas analógicas.

El objetivo es de crear un buen entendimiento en los métodos disponibles, brindando elementos para la selección de algoritmos adecuados, tomando en cuenta los requerimientos, y conociendo los problemas introducidos.

3 Sintético

3.1 Introducción: Terminología Términos más frecuentes.

3.2 Revisación de diferentes formatos de almacenamiento de señales.

3.3 Filtrado digital: Fundamentos matemáticos

3.4 Filtrado digital: Aplicaciones

3.5 Procesadores digitales para señales

3.6 Radios definidos por software

4 Detallado

4.1 Introducción

Terminología Términos más frecuentes. Revisación de métodos de conversión de datos, y los argumentos de selección de cada técnica, costo, precisión, resolución, velocidad, consumo. Práctico de construcción de convertidores e implementación de algoritmos de medición.

4.2 Representación

Revisación de diferentes formatos de almacenamiento de señales. Compresión con y sin pérdida de información para video, imágenes y sonido. Librerías que facilitan el proceso. Asuntos con licencias.

4.3 Filtrado digital: Fundamentos matemáticos

Relaciones entre los efectos en el dominio del tiempo y frecuencia. Transformadas discretas y continuas. Transformada discreta de Fourier (DFT y TDFT). Transformada Z. Criterios de estabilidad. Wavelets.

4.4 Filtrado digital: Aplicaciones

Aplicación de correlación en diferentes áreas: Sonar, Radar, reconocimiento de formas, etc. Uso de técnicas de ventanas.

4.5 Procesadores para señales digitales

Descripción de la arquitectura de procesadores digitales optimizados para señales: procesadores RISC, modos de direccionamientos especializados, unidades de aritmética especializado.

4.6 Radios definidos por software

Una técnica cada vez mas aplicada es la creación de equipos de radio con solo un mínimo de hardware. El resto esta completamente implementado por algoritmos. Ejemplo: *GNU-RADIO*, con varios ejemplos de configuraciones.

5 Bibliografía

5.1 Obligatoria

Título	Autor	Editorial	
Digital filters: Analysis and Design	Antoniou	McGraw Hill	ISBN 1-07-002117-1
Schaum's outline of theory and problems of digital signal processing	Monson H. Hayes	McGraw Hill	ISBN 0-07-027389-8

5.2 De consulta

Título	Autor	Editorial	
Digital Filters	R.W. Hamming	Prentice Hall	ISBN 0-13-212371-4
AMD 3D-Now! Technology manual	AMD Corp	AM	21928, http://www.amd.com
DSP56000 Family Manual Motorola Inc			
The Fast Fourier Transform	E. Oran Brigham	Prentice Hall	0-13-307496-X

5.3 Vínculos en internet

Título	URL	Notas
Proyecto GNU-RADIO	https://www.gnuradio.org/	Página principal del proyecto GNURADIO
gnuradio	https://github.com/gnuradio/gnuradio	Repositorio del software
Wikipedia	https://en.wikipedia.org/wiki/GNU_Radio	Página de información general: historia, software y referencias
Analog Devices	https://www.analog.com/en/landing-pages/001/gnu-radio.html#	Anuncio de la presencia de Analog Devices en la conferencia de GNURadio

6 Metodología

El aspecto teórico será presentado con exposiciones didácticas, con énfasis sobre la implementación de ejemplos.

Para los prácticos, se prevé la realización de una plataforma para la experimentación de filtros digitales, y generación de señales. Se estudiará la conexión con los convertidores disponibles en las PC normales.

En una materia que esta conectada con el uso diario de computadoras, es importante demostrar en cada momento la relación entre el contenido del curso, y su aplicación.

En los prácticos se realizarán ejercicios para comprobar lo explicado con experimentos que muestran el comportamiento y las ventajas/desventajas de las diferentes configuraciones.

También se implementarán tareas para mostrar que las técnicas aplicadas en 'hardware', pueden tener aplicaciones para aumentar la performance de otros sistemas (por ejemplo, la implementación de caches en software).

7 Agenda

7.1 Teórico

Unidad	Du-rac.	Tema/actividad
1	1	Terminología: Términos más frecuentes. Revisación de métodos de conversión de datos, y los argumentos de selección de cada técnica, costo, precisión, resolución, velocidad, consumo. Práctico de construcción de convertidores e implementación de algoritmos de medición. Repaso de los conocimientos.
2	2	Representación y almacenamiento: Revisación de diferentes formatos de almacenamiento de señales. Compresión con y sin pérdida de información para video, y sonido. Librerías que facilitan el proceso.
3	4	Filtrado digital: Fundamentos matemáticos Relaciones entre los efectos en el dominio del tiempo y frecuencia. Transformada de Fourier (y FFT). Uso de técnicas de ventanas. Ventanas. Wavelets.
4	2	Filtrado digital: Aplicaciones Aplicación de correlación en diferentes áreas: Sonar, Radar, reconocimiento de formas, etc.
5	2	Procesadores para señales digitales: Descripción de la arquitectura de procesadores digitales optimizados para señales: procesadores RISC, modos de direccionamientos especializados, unidades de aritmética especializado. Ejemplos de programas en C, assembler
6	2	Radios definidos por software: Introducción a equipos de radio (casi) completamente implementados por software.

7.2 Prácticos

Du-rac.	Tema/Actividad
1	Metodología de los prácticos. Presentación, comunicación, evaluación.
2	Práctico de construcción de convertidores e implementación de algoritmos de medición.
2	Adquisición de señales a través del sistema de audio de la PC. Almacenamiento en disco. Filtros básicos.
3	Implementación de un correlador y pruebas con señales reales.
3	Investigación sobre librerías disponibles para filtrado digital. Implementación de filtros con convolución. Librerías para C, C++, Python. Importancia de compilación
3	Implementación de rutinas de filtrado en tiempo real en un DSP.

8 Sobre los prácticos

Los prácticos fueron elegidos para lograr un objetivo práctico necesario en el marco de un proyecto más complejo. El trabajo entonces consistirá en la realización de un trabajo gradual: implementación de pequeñas rutinas, diseño de algunas interfases simples relacionados, etc.

El trabajo se coordinará a través de una lista de discusión por la internet, y los trabajos se presentarán por correo electrónico. Se evaluarán por su: originalidad, solidez de implementación, estructura, documentación.

Aunque se trata de un proyecto 'continuo', se evaluarán los aportes en 'hitos', o hitos. Se indicará en clases la fecha de presentación de cada etapa del trabajo.

9 Evaluación

Durante el semestre Tanto en la parte teórica como en la parte práctica, se presentarán 4 trabajos durante el semestre. Estos trabajos se evaluarán por su: originalidad (~30%), solidez de implementación (~30%), estructura (~20%), documentación (~20%).

Se considera importante en la documentación, que conste de: Descripción del problema. (La tarea) Análisis del problema. (Como se sugiere solucionarlo) Descripción de la solución.

En la descripción no se trata necesariamente de un reporte verboso, sino de una representación sintáctica de la solución adoptada.

Relato de problemas encontrados, y las soluciones propuestas y/o realizadas.

9.1 Parciales

En la parte teórica se realizarán además dos parciales, evaluando el conocimiento sobre la materia en forma individual.

En las notas finales se agregará una evaluación de la participación del alumno en las actividades.

9.2 Final

El examen final teórico consistirá en dos partes: Una evolución de los conocimientos teóricos de la materia y una confirmación individual de la participación en la realización de los trabajos presentados.

El responsable de la parte práctica se encargará de la misma manera de evaluar los conocimientos absolutos e individuales de los alumnos.

10 Condiciones para aprobar

Las condiciones formales son las que actualmente rigen para todas las cátedras, según el reglamento vigente.