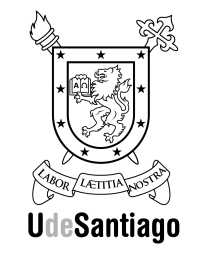
|  |  |
| --- | --- |
| **UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE**  **FACULTAD DE INGENIERÍA**  **DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA** |  |



**REDES DE COMPUATDORES**

**LABORATORIO 2: FILTROS DIGITALES**

|  |  |
| --- | --- |
| Alumno: | JOAQUÍN VILLAGRA |
| Profesor: | CARLOS GONZÁLEZ |
| Ayudante: | MAXIMILIANO PÉREZ |
| Fecha de Entrega: | 2016-5-08 |

Santiago de Chile

1 - 2016

**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

[CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN 1](#_Toc450498740)

[1.1 OBJETIVO 1](#_Toc450498741)

[CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO 3](#_Toc450498742)

[2.1 ESPECTOGRAMA 3](#_Toc450498743)

[2.2 FILTRO DIGITAL 4](#_Toc450498744)

[2.2.1 TIPOS DE FILTROS 5](#_Toc450498745)

[2.2.2 FILTRO FIR (FINITE IMPULSIVE RESPONSE) 6](#_Toc450498746)

[CAPÍTULO 3. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA 7](#_Toc450498747)

[CAPÍTULO 4. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA 9](#_Toc450498748)

[CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES 11](#_Toc450498749)

[CAPÍTULO 6. BIBLIOGRAFÍA 13](#_Toc450498750)

# INTRODUCCIÓN

Dentro del espectro de estudio y/o investigación de las redes de comunicación, el elemento esencial de analizar es la señal de comunicación. Esta puede presentarse de varias formas como fue visto en la experiencia anterior.

En esta ocasión, se analizará la señal de comunciación con el satelite SUCHAI a través de Espectrogramas, posteriormente se implementará un filtro para la señal haciendo uso del lenguaje de programación Pyhon con las siguientes bibliotecas:

* NUMPY: Permite un trabajo sobre datos de forma vetorial.
* MATPLOTLIB: Provee funcionalidades para el trabajo de gráficas.
* SCIPY: Apoya el trabajo matematico ortogando funciones de alto nivel, similar a matlab.

El presente documento deja en evidencia el trabajo realizado y se compone de las siguientes secciones o capítulos:

* Marco Teórico: Se definen y explican conceptos importantes para facilitar el entendimiento del documento y de la teoria involucrada en la experiencia.
* Desarrollo de la experiencia: En este capítulo se explica detalladamente cómo se logran los puntos solicitados, programas efectuados y los experimentos realizados.
* Análisis de Resultados: En este capítulo se detalla si las hipótesis generadas a través de los marcos teóricos se confirman en los datos obtenidos y se genera la discusión de los resultados que permitiran obtener conclusiones concretas.
* Conclusión: A partir de todo lo desarrollado, se sintetiza la información y se genera un cierre concreto de los topicos trabajados.
* Bibliografía: Este capítulo deja en evidencia aquellas fuentes de información que se utilizaron para el desarrollo.

## OBJETIVO

Investigar, entender y comprender las redes de comunicación a través de la experimentación y analisis con señales morse obtenidas del satelite chileno SUCHAI.

# MARCO TEÓRICO

A continuación se detallan conceptos y terminologias claves para la comprensión de esta experiencia de laboratorio.

## ESPECTOGRAMA

El espectrograma es el resultado de calcular el espectro de tramas enventanadas de una señal. Resulta una gráfica tridimensional que representa la energía del contenido frecuencial de la señal según va variando ésta a lo largo del tiempo.

Se usa, por ejemplo, para identificar sonidos fonéticos y procesado del habla, para el radar/sonar. El instrumento que genera espectrogramas es llamado espéctometro. El espectrograma es una herramienta básica de representación que se utiliza para el análisis de las señales eléctricas, de comunicaciones, y cualquier señal audiovisual en su contenido frecuencial. Es una representación en tres dimensiones, temporal, frecuencial y amplitud de la distribución de energía de una señal.   
La representación del espectro de una señal en el dominio frecuencial puede ayudar a entender mejor su contenido, que con una representación en el dominio temporal.

El espectrograma se puede interpretar como una proyección en dos dimensiones de una sucesión de Transformadas de Fourier de tramas consecutivas, donde la energía y el contenido frecuencial de la señal va variando a lo largo del tiempo.

El espectrograma consiste en coger un determinado número de muestras por medio de una ventana temporal, con un tamaño concreto, según el tipo de análisis que se haga de la señal, armónico o resonante, la ventana deberá tener un tamaño determinado. A continuación se hace el cálculo del contenido frecuencial de las muestras puestas en ventana, y se representan en una gráfica en tres dimensiones.

Seguidamente se desplaza la ventana a lo largo del tiempo de la señal, para coger otro número de muestras diferentes, se vuelve a calcular el contenido frecuencial y se vuelve a representar en la misma gráfica que la anterior. Esta operación se repite sucesivamente a lo largo de la señal.

La suma de la representación de las transformadas de Fourier de las ventanas consecutivas, aporta información en el dominio frecuencial de la señal, y de la variación de la energía y la frecuencia en función del tiempo.

La gráfica en tres dimensiones puede ser representada de formas diferentes, pero la forma habitual de encontrarla es representante el tiempo en el eje de abscisas, representando las frecuencias en el eje de ordenadas y una representación de la energía en db en el plano tridimensional, está acompañada con una gama de colores que indican la variación en la energía.

## FILTRO DIGITAL

Un filtro digital es un sistema que, dependiendo de las variaciones de las señales de entrada en el tiempo y amplitud, se realiza un procesamiento matemático sobre dicha señal; generalmente mediante el uso de la Transformada rápida de Fourier; obteniéndose en la salida el resultado del procesamiento matemático o la señal de salida.

Los filtros digitales tienen como entrada una señal analógica o digital y en su salida tienen otra señal analógica o digital, pudiendo haber cambiado en amplitud, frecuencia o fase dependiendo de las características del filtro digital.

El filtrado digital es parte del procesado de señal digital. Se le da la denominación de digital más por su funcionamiento interno que por su dependencia del tipo de señal a filtrar, así podríamos llamar filtro digital tanto a un filtro que realiza el procesado de señales digitales como a otro que lo haga de señales analógicas.

Comúnmente se usa para atenuar o amplificar algunas frecuencias. Por ejemplo, se puede implementar un sistema para controlar los tonos graves y agudos de cualquier sistema de audio.

El procesamiento interno y la entrada del filtro serán digitales, por lo que puede ser necesario una conversión analógica-digital o digital-analógica para uso de filtros digitales con señales analógicas.

Un tema muy importante es considerar las limitaciones del filtro de entrada debido a que la señal debe poder ser reconstruida, ver Teorema de muestreo de Nyquist-Shannon.

### TIPOS DE FILTROS

#### DE ACUERDO AL ESPECTRO

* Filtros de paso alto
* Filtros de paso bajo
* Filtros de paso banda
  + Banda eliminada
  + Multibanda
  + Pasa todo
  + Resonador
  + Oscilador
  + Filtro Peine
  + Filtro rechaza banda

#### DE ACUERDO AL ORDEN

* Primer Orden
* Segundo Orden

#### DE ACUERDO A SU RESPUESTA ANTE ENTRADAS UNITARIAS

* FIR: Respuesta Finita al impulso
* IIR: Respuesra Infinita al impulso
* TIIR: Respuesta Infinita al impulso truncada

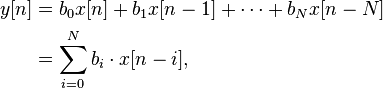
Especificamente en este laboratorio se construirá un filtro FIR (Respuesta finita al impulso). Por ello es necesario conocer la teoría que involucra dicho filtro y sus respectivas formas de implementación a nivel de programación en lenguajes de alto nivel como Python.

### FILTRO FIR (FINITE IMPULSIVE RESPONSE)

En el procesamiento de señales, un filtro de respuesta al impulso finita (FIR) es un filtro cuya respuesta al impulso (o respuesta a cualquier entrada de longitud finita) es de duración finita, ya que se instala a cero en un tiempo finito. Esto está en contraste con la respuesta de impulso infinito (IIR), que puede tener retroalimentación interna y puede continuar indefinidamente para responder (por lo general en descomposición).

La respuesta de impulso (es decir, la salida en respuesta a una delta de Kronecker de entrada) de un filtro FIR de tiempo discreto de n-ésimo orden dura exactamente n + 1 muestras (de primer elemento distinto de cero a través de último elemento distinto de cero) antes de que a continuación se deposita en cero.  
Filtros FIR pueden ser de tiempo discreto o continuo en el tiempo , y digitales o analógicas.

#### DEFINICIÓN

Para una causal de tiempo discreto filtro FIR de orden N, cada valor de la secuencia de salida es una suma ponderada de los valores de entrada más recientes :

Donde:

*  Scriptstyle x [n] es la señal de entrada.
*  Scriptstyle y [n] es la señal de salida.
*  Scriptstyle N es el orden del filtro.
*  Scriptstyle b_i es el valor de la respuesta de impulso en el instante i para  Scriptstyle \ 0 \ \ le \ i \ \ le \ N \ de un filtro FIR de orden  Scriptstyle N. Si el filtro es un filtro FIR forma directa entonces  Scriptstyle b_i es también un coeficiente del filtro.

Este cálculo también se conoce como convolución discreta. La respuesta al impulso del filtro como se define es distinto de cero sobre una duración finita. Incluyendo ceros, la respuesta al impulso es la secuencia infinita:

 [n] = \ sum_ {i = 0} ^ {N} b_i \ cdot \ delta [ni] = \ begin {casos} b_n y \ scriptstyle 0 \ le n \ le 

Si un filtro FIR es no causal, el rango de valores distintos de cero en su respuesta al impulso puede comenzar antes de n = 0, con la fórmula que define generalizarse de manera apropiada.

# DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Se debe explicar cómo se afrontará el problema y la resolución de este, indicando el método de resolución con su respectiva justificación. Los sub problemas también deben ser explicados de esta forma.

# DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

# CONCLUSIONES

Conclusiones con respecto al trabajo, deben estar relacionadas con el o los objetivos del proyecto. Además deben indicar cuales son los temas que faltan por desarrollar del proyecto.

# BIBLIOGRAFÍA

Acá deben incluir aquellas referencias que utilizaron para esta entrega.