|  |  |
| --- | --- |
| Resultado de imagen para wavelet  Síntesis  Procesamiento de bioseñales | Breve síntesis de lo visto la primera parte del curso de procesamiento de bioseñales  Fernando Xicotencatl López Lazo  Ingeniería biomédica UAQ |

Contenido

[Muestreo y reconstrucción de una señal 2](#_Toc7476812)

[Teorema del muestreo 2](#_Toc7476813)

[Cuantización 2](#_Toc7476814)

[Transformada de Fourier continúa 2](#_Toc7476815)

[Transformada de Fourier Discreta 3](#_Toc7476816)

[El espectro de potencia 3](#_Toc7476817)

[Transformada rápida de Fourier 3](#_Toc7476818)

[Filtros FIR e IIR 3](#_Toc7476819)

[IIR (Respuesta al impulso infinito) 4](#_Toc7476820)

[FIR (Respuesta al impulso Finito) 5](#_Toc7476821)

[Transformada wavelet continua 5](#_Toc7476822)

[Transformada wavelet discreta 6](#_Toc7476823)

[La wavelet ortogonal 6](#_Toc7476824)

[Wavelet Haar, Daubechies, Coiflet y Package 6](#_Toc7476825)

[Haar 6](#_Toc7476826)

[Daubechies 6](#_Toc7476827)

[Coiflet 6](#_Toc7476828)

[Package 6](#_Toc7476829)

## Muestreo y reconstrucción de una señal

Para poder trabajar con la información de algún fenómeno físico, se debe de transformar la información de éste desde analógico a digital hacer el procesado y después volver a transformar al dominio continuo.

Primero, se realiza un muestreo de la señal y se convierte al dominio discreto obteniendo una secuencia de muestras, después, se realiza una desratización o una cuantificación en amplitud de señal para que l amplitud sea acotada en grupos finitos de valores. Finalmente, ya cuantizada la señal, se codifica utilizando una representación digital con un número de bits dado.

Una forma de realizar el muestreo más común es hacerlo de una manera periódica uniforme. Se sustituye donde es el periodo de muestreo.

La frecuencia de muestreo es y en radianes por segundo

## Teorema del muestreo

El teorema del muestreo fue descrito en dos partes por Higgins en 1985, y se resalta como es que se consideró en dos partes

1. Es posible recuperar la misma señal de un ancho de banda limitada a partir de sus muestras
2. Cómo reconstruir la función usando las muestras (problema de interpolación)

De manera concreta en 1928, Harry Nyquist lo formula y oficialmente Shannon en 1949 lo demuestra.

Siendo una señal analógica, La frecuencia más alta y se muestrea a una tasa de entonces puede ser recuperada totalmente a partir de sus muestras mediante la función de interpolación

Con esto, se puede expresar como

Donde son las muestras de

## Cuantización

No sólo es necesario muestra la señal sino que también se necesita cuantizarla, es decir, cuantizar la amplitud de las señales a un número finito. En el tipo más común, la ciuantificación uniforme, se usan niveles iguales. La mayoría usa un número de niveles que es una potencia de dos. El problema de la cuantización, es que puede convertir filtros estables en inestables (en el peor de los casos)

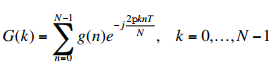
## Transformada de Fourier continúa

LA transformada de Fourier (su dominio) responde preguntas de “Que tan frecuente” ocurre algún evento (dominio de la frecuencia).

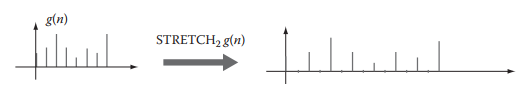
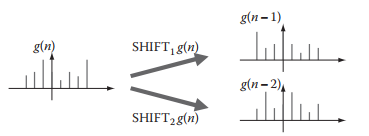
Consideremos la función (continua en el tiempo) La TF de la señal sería

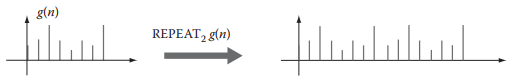
Dondees la frecuencia variable, es un número imaginario.

## Transformada de Fourier Discreta

El equivalente discreto de la transformada continua, es llamada TFD. Si se considera una señal donde LA TFD se describe como:

LA TIDF es:

Algunas ventajas de la transformada discreta de Fourier, son el intercambio, la repetición y |el estiramiento.



## El espectro de potencia

El espectro de potencia de una señal, es una función matemática que nos dice cómo se distribuye la potencia (o energía) de dicha señal de acuerdo a las frecuencias con las que está formada.

Es espectro de potencia de calcula usando la función de auto correlación de la TF.

Donde es la función de correlación y es la potencia de la componente continua.

## Transformada rápida de Fourier

Mejor conocida como la FFT permite calcular la TDF y su inversa. Es aplicada en un amplio campo tanto para tratamiento digital de señales y filtrado digital.

Con siendo una señal periódica y discreta, la transformada rápida de Fourier se define como

Es un conjunto de números complejos y se evalúa con operaciones

Por otro lado, la transformada inversa de Fourier, se define como

## Filtros FIR e IIR

El diseño de un filtro se lleva a cabo en tres pasos

1. Especificaciones: Antes de diseñar el filtro, se deben de tener las especificaciones determinadas por la aplicación.
2. Aproximaciones: Una vez definidas las especificaciones, se usan las herramientas matemáticas para establecer la descripción del filtro.
3. Implementación: se describe el filtro en forma de función de transferencia, ecuaciones de diferencia o de respuesta impulsiva.

### IIR (Respuesta al impulso infinito)

La ventaja principal es que el orden del filtro es menor que el FIR equivalente.

Está basado en filtros analógicos

* Invariancia al impulso
* Aproximación por derivadas
* Transformación bilineal

Ya determinada la función de transferencia, se transforma a filtro digital para eso, se propone la transformación del dominio s de la Transformada de Laplace y z de la Transformada Z (mapeo).

* El eje imaginario🡪 circulo unitario de s a z.
* El orden depende de a siendo analógico y digital.

#### Invariancia al impulso

La función del mapeo: y se basa en tomar como respuesta al impulso del filtro digital, una versión muestreada de la respuesta al impulso . En éste método el solapamiento es inevitable por lo que el método no se prefiere.

#### Transformación bilineal

Este método, busca obtener una respuesta en frecuencia aproximado a la respuesta en frecuencia de la función de transferencia analógica prototipo. La función de mapeo es:

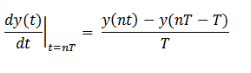
La relación entre funciones de transferencia digital y analógico está dada por

Procedimiento:

1. Se aplica la Transformada bilineal inversa a las especificaciones del filtro para obtener las especificaciones del filtro analógico prototipo Ha(s)
2. Se diseña Ha(s) para satisfacer el punto anterior
3. Se aplica la transformación bilineal a la relación entre funciones de transferencia para obtener G(z)

NOTA: La transformación bilineal inversa está dada por

#### Aproximación por derivadas

Para convertir un filtro analógico a digital, se aproxima la ecuación diferencial

Con y

### FIR (Respuesta al impulso Finito)

La ventaja es que tiene una fase lineal, es estable con coeficientes cuantificados.

El método de diseño en un filtro FIR es por aproximación directa de la respuesta en magnitud a través de la respuesta al impulso, usando:

* Ventaneos
* Muestreo en frecuencia

#### Diseño de filtro por ventanas

Para diseñar los filtros FIR, se tiene que truncar la serie infinita de los coeficientes de Fourier en una serie finita. Esto da el efecto de Gibbs.

Se debe buscar la TFI de la respuesta deseada y a partir de ésta, obtener los coeficientes del filtro para posteriormente acotarlo con determinado tipo de ventana.

Muchas veces se debe de truncar h(n) y retardarla hasta hacerla causal.

Con h(n) finita se aplica la ventana w(n) más adecuada.

h(n)= hd(n)\*w(n)

|  |  |
| --- | --- |
| Ventana |  |
| Rectangular |  |
| Bartlett |  |
| Hamming |  |
| Hanning |  |

Considerando que

## Transformada wavelet continua

A cierta función se le aplica una dilatación y una traslación:

Si dicha función cumple con algunas propiedades básicas, como el de que su integral de infinito a menos infinito sea cero y la integral de la función al cuadrado sea uno, se puede considerar

donde el lado derecho de la igualdad será la wavelet madre.

Por lo tanto, la CWT aplicando la definición de Morlet-Grossman, es:

## Transformada wavelet discreta

LA transformada discreta wavelet (DWT) es cualquiera transformada wavelet para las cuales las wavelet están discretamente muestreadas, así como las otras, la ventaja de la wavelet discreta a comparación de furier, es la resolución temporal ¿, ya que captura ambos, frecuencia e información local.

## La wavelet ortogonal

Una wavelet ortogonal, es una wavelet que está asociada a una transformación ortogonal. Lo que significa que la transformada inverdsa de la wavelet es la adjunta de la transformada wavelet.

## Wavelet Haar, Daubechies, Coiflet y Package

### Haar

La primera DWT fue inventada por un matemático llamado Alfred Haar, La entrada se representa por una lista de números. La wavelet Haar, se debe de considerar para hacer pares con las entradas guardando la diferencia y haciendo a un lado la suma. Éste proceso se repite recursivamente, pareando las sumas para hacer la siguiente escala que lleva a la diferencias y a la suma final.

### Daubechies

La más usada de las DWT fue la formulada por Ingrid Daubechies. Está basada en el uso de relaciones recurrentes, para generar un progresivo y más fino muestreado. Cada resolución, dobla la escala previa.

### Coiflet

La transformada Coiflet, es derivada de la wavelet Daubechies, pedida por Ronald Coifman para tener funciones escaladas con momentos de desvanecimiento. La wavelet es simétrica, tiene momentos de desvanecimiento y funciones escaladas.

### Package

Es una transformada wavelet en donde la señal muestreada de tiempo discreto es pasada por más filtros que la DWT.