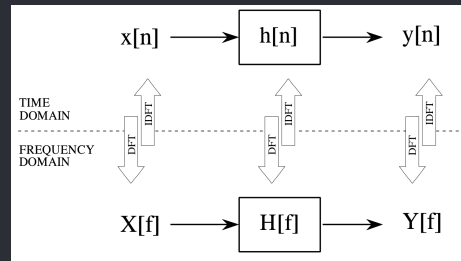


Procesamiento de señales, fundamentos

Maestría en sistemas embebidos
Universidad de Buenos Aires
MSE 5Co2020

Clase 5 - Aplicaciones de DFT

Ing. Pablo Slavkin
slavkin.pablo@gmail.com
wapp:011-62433453



Repaso Convolución

Multiplicacion?!

Algoritmo de Multiplicacion de 2do grado

	1	2
	3	4
<hr/>		
	4	8
3	6	0
<hr/>		
3	10	8

2020-05-30

Procesamiento de señales, fundamentos

Repaso Convolución

- no hay que lanzar nada
- explicar 3 manera de multiplicar un numero
- darle forma de respuesta al impulso y senial

Repaso Convolución

Multiplicacion?!

Algoritmo de Multiplicacion de 2do grado

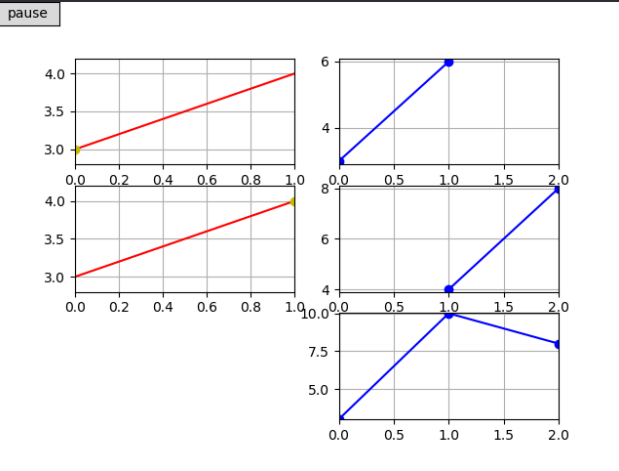
	1	2
	3	4
<hr/>		
	4	8
3	6	0
<hr/>		
3	10	8

Repaso Convolución

Descomposición delta

SUma deltas desplazadas

1	2	0
3	0	0
<hr/>		
3	6	0
<hr/>		
0	1	2
0	4	0
<hr/>		
3	6	0
0	4	8
<hr/>		
3	10	8

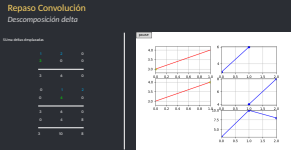


2020-05-30

Procesamiento de señales, fundamentos

Repaso Convolución

- lanzar conv_as_multiply1
- muestro la misma cuenta con señales



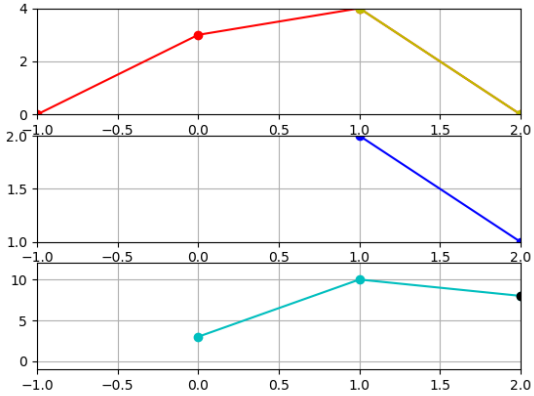
Repaso Convolución

Convolucion formal

Convolucion

2	1	0	0
0	3	4	0
<hr/>			
	3	0	0
<hr/>			
0	2	1	0
0	3	4	0
<hr/>			
	3	10	0
<hr/>			
0	0	2	1
0	3	4	0
<hr/>			
	3	10	8

pause

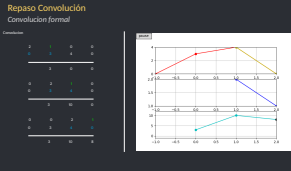


2020-05-30

Procesamiento de señales, fundamentos

Repaso Convolución

- lanzar conv_as_multiply2
- muestro la misma cuenta con señales



Repaso Convolución

Multiplicacion?!

Algoritmo de Multiplicacion

	1	2
	3	4
<hr/>		
	4	8
3	6	0
<hr/>		
3	10	8

SUma deltas desplazadas

1	2	0
3	0	0
<hr/>		
3	6	0
0	1	2
0	4	0
<hr/>		
3	6	0
0	4	8
<hr/>		
3	10	8

Convolucion

2	1	0	0
0	3	4	0
<hr/>			
	3	0	0
0	2	1	0
0	3	4	0
<hr/>			
	3	10	0
0	0	2	1
0	3	4	0
<hr/>			
	3	10	8

2020-05-30

Procesamiento de señales, fundamentos

Repaso Convolución

- no hay que lanzar nada
- explicar 3 manera de multiplicar un numero
- darle forma de respuesta al impulso y senial



Repaso Convolucion

Propiedades

- Conmutativa
- Distributiva
- Asociativa

$x[n]$ \longrightarrow

Linear System
 $h[n]$

 \longrightarrow $y[n]$

$x[n] * h[n] = y[n]$

$$y[n] = x[n] * h[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] \cdot h[n - k]$$

2020-05-30

Repaso Convolucion

Repaso Convolucion

Propiedades

- Conmutativa
- Distributiva
- Asociativa

$x[n] \longrightarrow$

Linear System
 $h[n]$

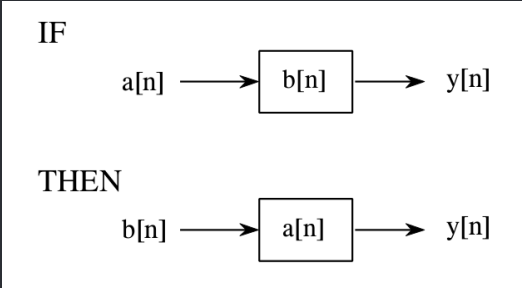
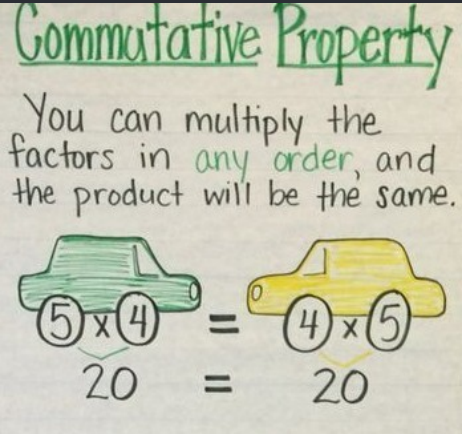
 \longrightarrow $y[n]$

$x[n] * h[n] = y[n]$

$$y[n] = x[n] * h[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] \cdot h[n - k]$$

Repaso Multiplicacion

Propiedad conmutativa

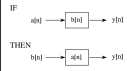
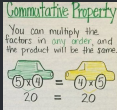


2020-05-30

Procesamiento de señales, fundamentos

Repaso Multiplicacion

Repaso Multiplicacion
Propiedad conmutativa



Repaso Multiplicacion

Propiedad asociativa

Associative Property

You can *group* the factors in different ways, and the product will be the same.

$(3 \times 4) \times 2 = 24$

$3 \times (4 \times 2) = 24$

IF

$x[n] \longrightarrow h_1[n] \longrightarrow h_2[n] \longrightarrow y[n]$

THEN

$x[n] \longrightarrow h_2[n] \longrightarrow h_1[n] \longrightarrow y[n]$

ALSO

$x[n] \longrightarrow h_1[n] * h_2[n] \longrightarrow y[n]$

2020-05-30

Repaso Multiplicacion

Repaso Multiplicacion

Propiedad asociativa

Associative Property

You can *group* the factors in different ways, and the product will be the same.

$(3 \times 4) \times 2 = 24$

$3 \times (4 \times 2) = 24$

IF

$x[n] \longrightarrow h_1[n] \longrightarrow h_2[n] \longrightarrow y[n]$

THEN

$x[n] \longrightarrow h_2[n] \longrightarrow h_1[n] \longrightarrow y[n]$

ALSO

$x[n] \longrightarrow h_1[n] * h_2[n] \longrightarrow y[n]$

Repaso Multiplicacion

Propiedad distributiva

Distributive Property

A multiplication fact can be broken up into the sum of two other multiplication facts.

$23 \times 2 = ?$

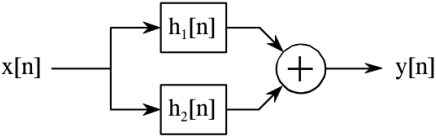
$(20 + 3) \times 2 =$

$(20 \times 2) + (3 \times 2) =$

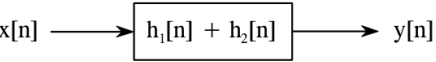
$40 + 6 = 46$

Break it into numbers that are easier to multiply with mental math.

IF



THEN



2020-05-30

Repaso Multiplicacion

Repaso Multiplicacion

Propiedad distributiva

Distributive Property

A multiplication fact can be broken up into the sum of two other multiplication facts.

$23 \times 2 = ?$

$(20 + 3) \times 2 =$

$(20 \times 2) + (3 \times 2) =$

$40 + 6 = 46$

Break it into numbers that are easier to multiply with mental math.

IF

THEN

IF

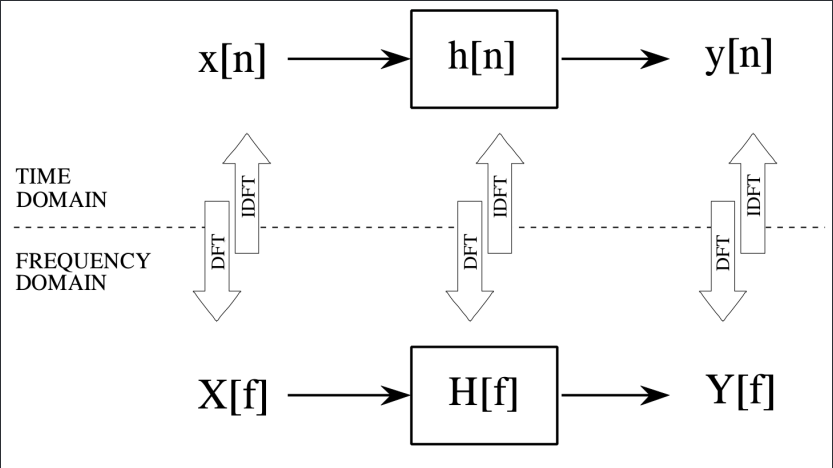
$x[n]$ splits into two parallel paths. The top path contains a block labeled $h_1[n]$, and the bottom path contains a block labeled $h_2[n]$. The outputs of these two blocks are combined at a summing junction, represented by a circle with a plus sign. The output of the summing junction is the signal $y[n]$.

THEN

$x[n]$ enters a single block labeled $h_1[n] + h_2[n]$. The output of this block is the signal $y[n]$.

Convolución vs Multiplicación

Teorema de la convolucion

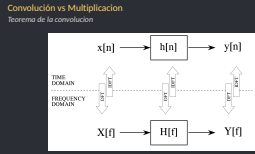


2020-05-30

Procesamiento de señales, fundamentos

- └─ Convolution vs Multiplication
- └─ Convolución vs Multiplicación

- explicar la conclusion y el teorema de la convolucion



Multiplicacion con DFT

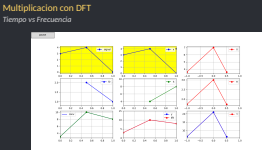
Tiempo vs Frecuencia

2020-05-30

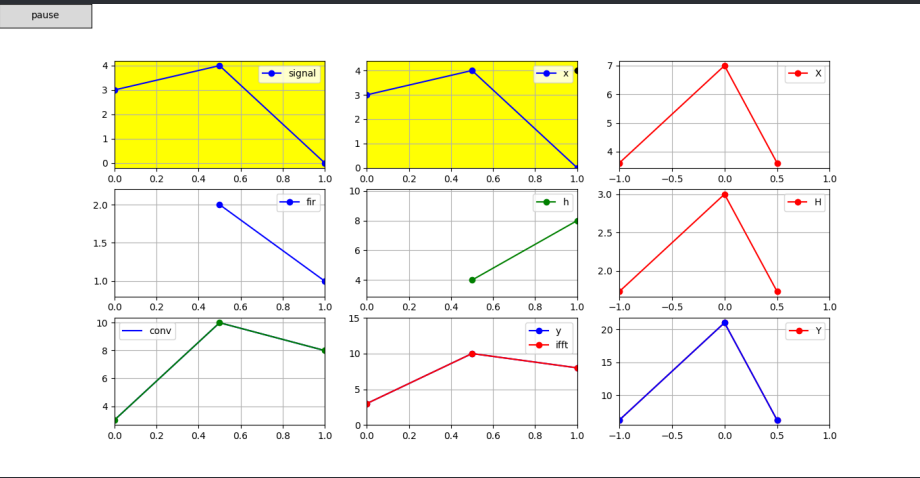
Procesamiento de señales, fundamentos

└─ Convolucion vs Multiplicacion

└─ Multiplicacion con DFT

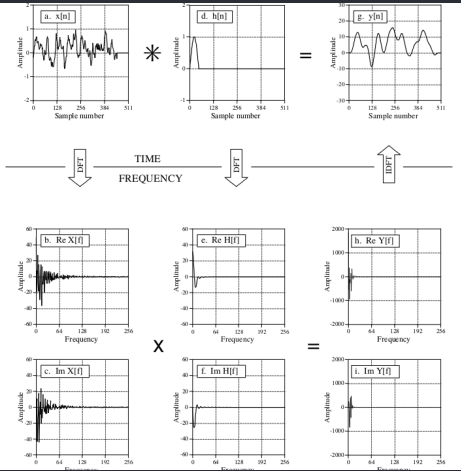


- explicar multiplicacion usando DFT



Convolución vs Multiplicacion

Teorema de la convolucion



2020-05-30

Procesamiento de señales, fundamentos

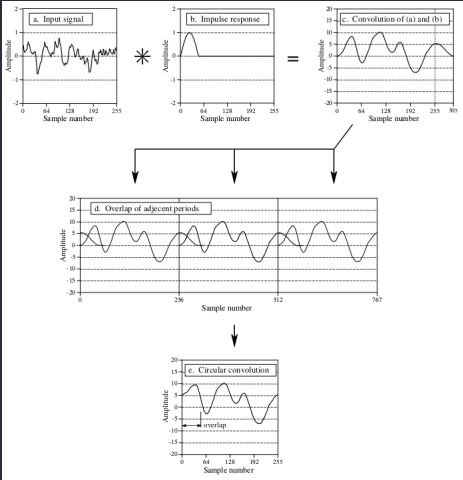
- └─ Convolucion vs Multiplicacion
 - └─ Convolución vs Multiplicacion



- explicar la conclusion y el teorema de la convolucion
- explicar que dado h r y(t) podemos dividir en frec y obtener x()

Convolución vs Multiplicacion

Convolucion circular



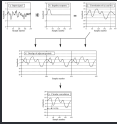
2020-05-30

Procesamiento de señales, fundamentos

Convolucion vs Multiplicacion

Convolución vs Multiplicacion

Convolución vs Multiplicacion
Convolucion circular



- explicar el efecto de la convolucion circular

Filtrado

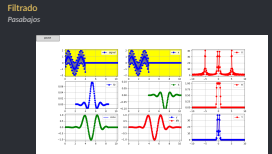
Pasabajos

2020-05-30

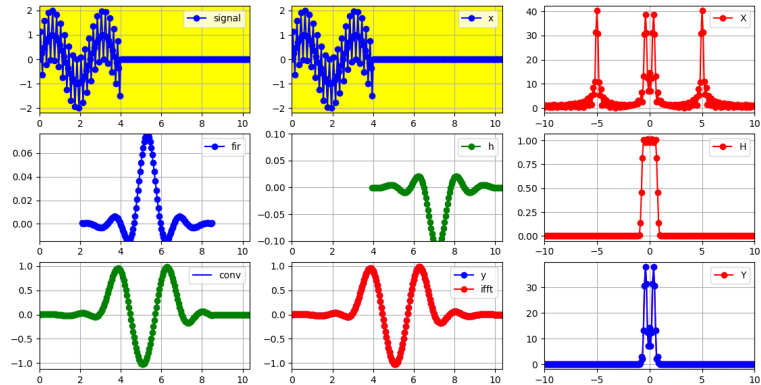
Procesamiento de señales, fundamentos

└─ Convolucion vs Multiplicacion

└─ Filtrado



- explicar ahora el uso de la convolucion en el filtrado
- a partir de 64 puntos de fir conviene FFT, por menos conviene convolucion en tiempo



Filtrado

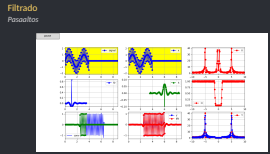
Pasaaltos

2020-05-30

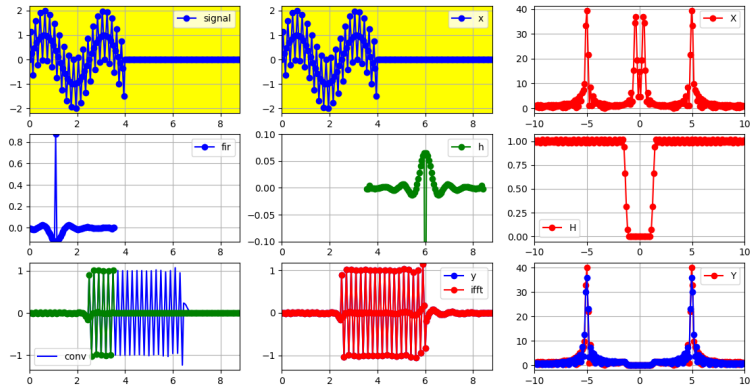
Procesamiento de señales, fundamentos

└─ Convolucion vs Multiplicacion

└─ Filtrado

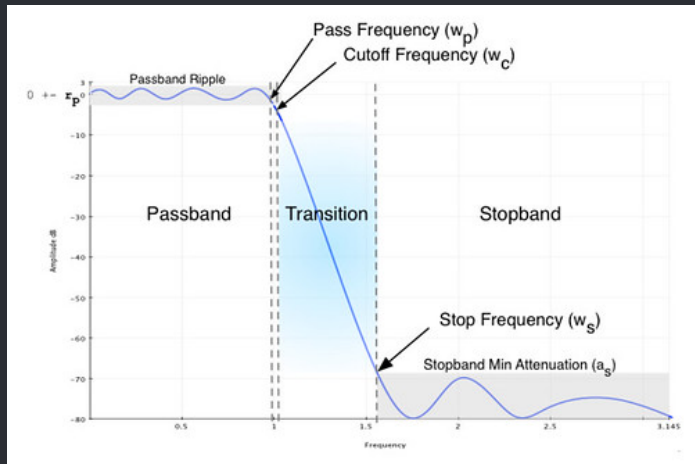


- explicar ahora el uso de la convolucion en el filtrado
- a partir de 64 puntos de fir conviene FFT, por menos conviene convolucion en tiempo



Filtrado

Definicion



2020-05-30

Procesamiento de señales, fundamentos

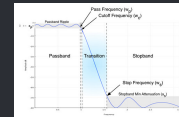
└─ Convolucion vs Multiplicacion

└─ Filtrado

- explicar las zonas de los filtros, tipos de filtro
- relacion de compromiso entre ripple y bandas, etc

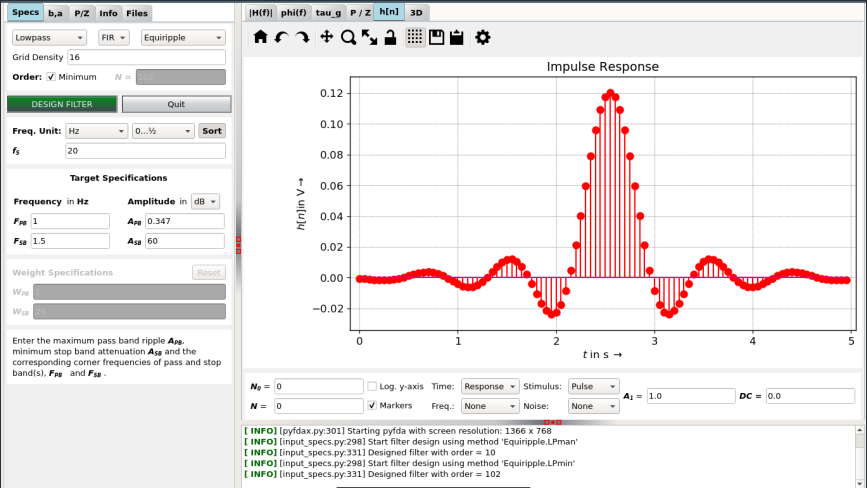
Filtrado

Definicion



Filtrado

Pyfda /opt/anaconda3/bin/pyfdax



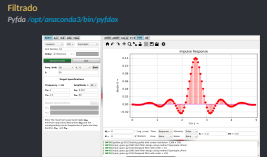
2020-05-30

Procesamiento de señales, fundamentos

Convolucion vs Multiplicacion

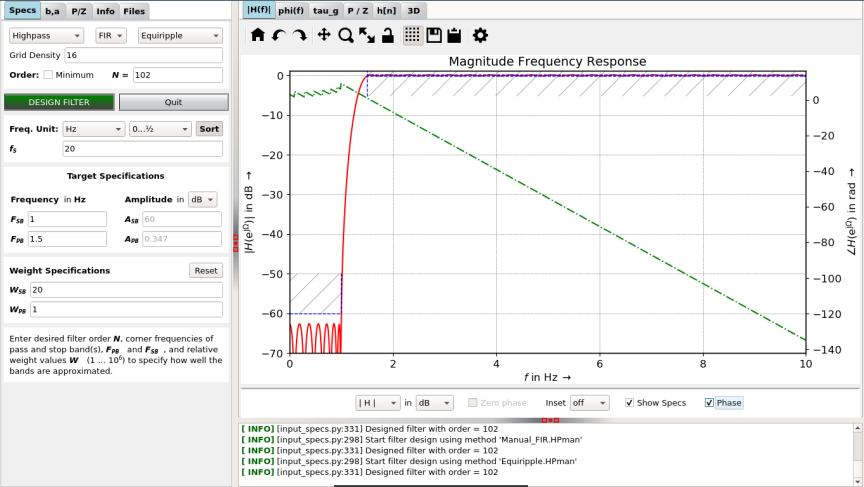
Filtrado

- explicar ahora el uso de la convolucion en el filtrado
- a partir de 64 puntos de fir conviene FFT, por menos conviene convolucion en tiempo



Filtrado

Pyfda /opt/anaconda3/bin/pyfdax



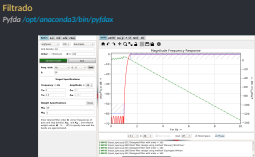
2020-05-30

Procesamiento de señales, fundamentos

Convolucion vs Multiplicacion

Filtrado

- explicar ahora el uso de la convolucion en el filtrado
- a partir de 64 puntos de fir conviene FFT, por menos conviene convolucion en tiempo



Bibliografía

Libros, links y otro material

[1] ARM CMSIS DSP.
https://arm-software.github.io/CMSIS_5/DSP/html/index.html

[2] Steven W. Smith. *The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing*. Second Edition, 1999.

[3] Grant Sanderson
<https://youtu.be/spUNpyF58BY>

[4] *Interactive Mathematics Site Info*.
<https://www.intmath.com/fourier-series/fourier-intro.php>

2020-05-30

- Procesamiento de señales, fundamentos
 - Convolucion vs Multiplicacion
 - Bibliografía

Bibliografía

Libros, links y otro material

[1] ARM CMSIS DSP.
https://arm-software.github.io/CMSIS_5/DSP/html/index.html

[2] Steven W. Smith. *The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing*. Second Edition, 1999.

[3] Grant Sanderson
<https://youtu.be/spUNpyF58BY>

[4] *Interactive Mathematics Site Info*.
<https://www.intmath.com/fourier-series/fourier-intro.php>