



Ecualizador

CURSO: SISTEMAS DIGITALES PARA LAS COMUNICACIONES

ALUMNO: CARLOS HERRERA

Ecualizador digital

- Tiene como objetivo corregir las distorsiones introducidas por el canal de comunicación.
- Existen varios tipos

Ecualizador lineal

**Ecualizador de
retroalimentación**

Ecualizador ciego

Ecualizador adaptativo

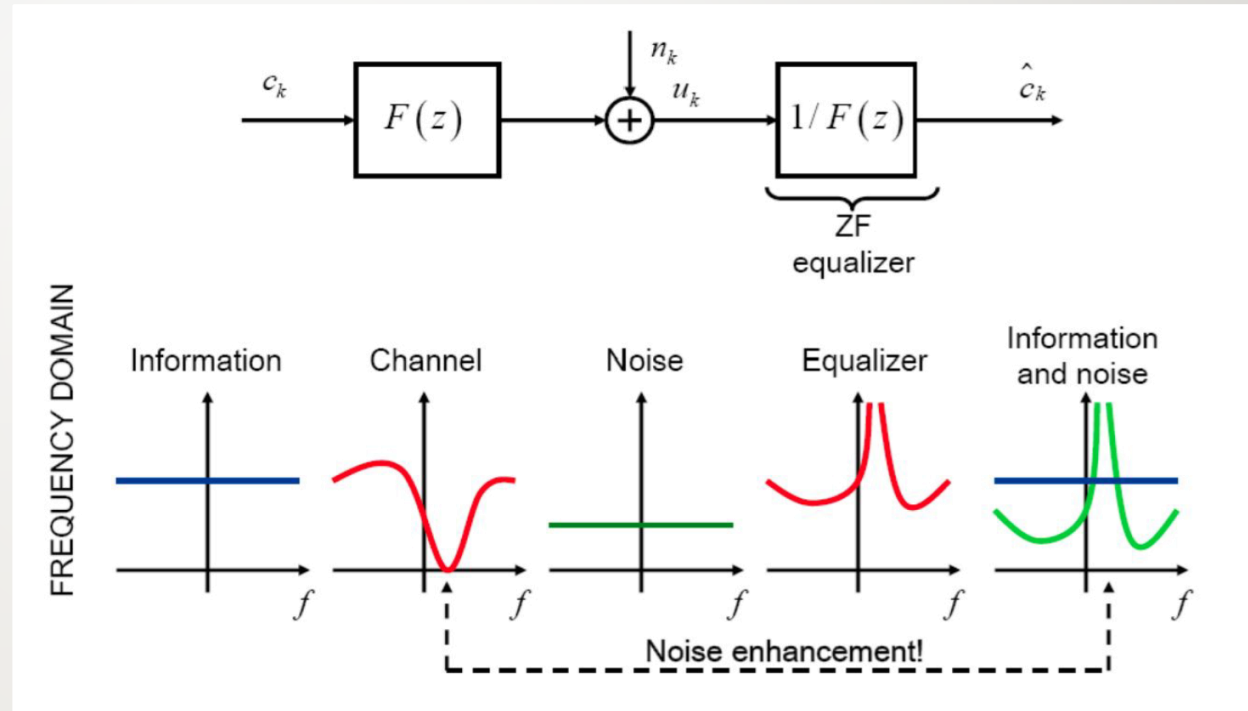
Ecualizador Viterbi

Ecualizador BCJR

Formula Ecualizador Lineal Zero-Forcing

- Se busca tener una respuesta plana utilizando el filtro con respecto al canal.

$$F'(z) = \frac{1}{F(z)}$$



Problemas

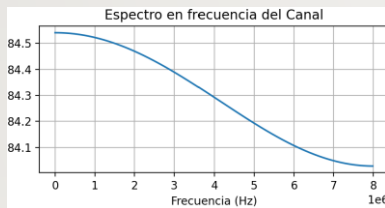
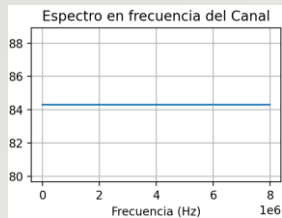
- No es posible obtener una respuesta inversa finita, ya que, al ser la respuesta finita en el tiempo, por el teorema de Fourier la inversa será infinita.
- Se debe realizar un zeropadding para poder hacer los cálculos
- También se debe acotar el rango de frecuencia de trabajo a fin de que se obtenga el número de coeficientes necesarios para el filtro FIR nuevo (inverso aproximado).
- Complejidad elevada al utilizar filtros IIR.

Solución

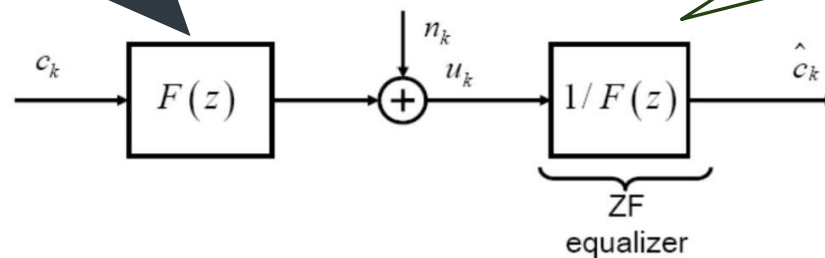
Zero padding

```
hdlcoder_channel_firvhd x
58 -- Type Definitions
59 TYPE delay_pipeline_type IS ARRAY (NATURAL range <>) OF signed(9 DOWNTO 0); -- sfix10_En8
60 -- Constants
61 CONSTANT coeff1 : signed(15 DOWNTO 0) := to_signed(16384, 16); -- sfix16_En15
62 CONSTANT coeff2 : signed(15 DOWNTO 0) := to_signed(0, 16); -- sfix16_En15
63
64 -- Signals
65 SIGNAL delay_pipeline : delay_pipeline_type(0 TO 1); -- sfix10_En8
66 SIGNAL product1_cast : signed(30 DOWNTO 0); -- sfix31_En30
67 SIGNAL product1 : signed(30 DOWNTO 0); -- sfix31_En30
68 SIGNAL output_typeconvert : signed(9 DOWNTO 0); -- sfix10_En8
69 SIGNAL output_register : signed(9 DOWNTO 0); -- sfix10_En8
70
71
```

483



+483



Moore-Penrose Pseudo inverse
Calcule la inversa generalizada de una matriz utilizando su descomposición en valores singulares (SVD) e incluyendo todos los valores singulares grandes.

Python

- Con una frecuencia de muestreo de 16MHz se calcula los valores de los pesos de la inversa del modelo del canal.
- La inversa no contempla el ruido, es decir, el ruido del canal es 0.
- El canal está modelado en azul, mientras la inversa en rojo
- Se genera un archivo con los coeficientes **coeff.txt**

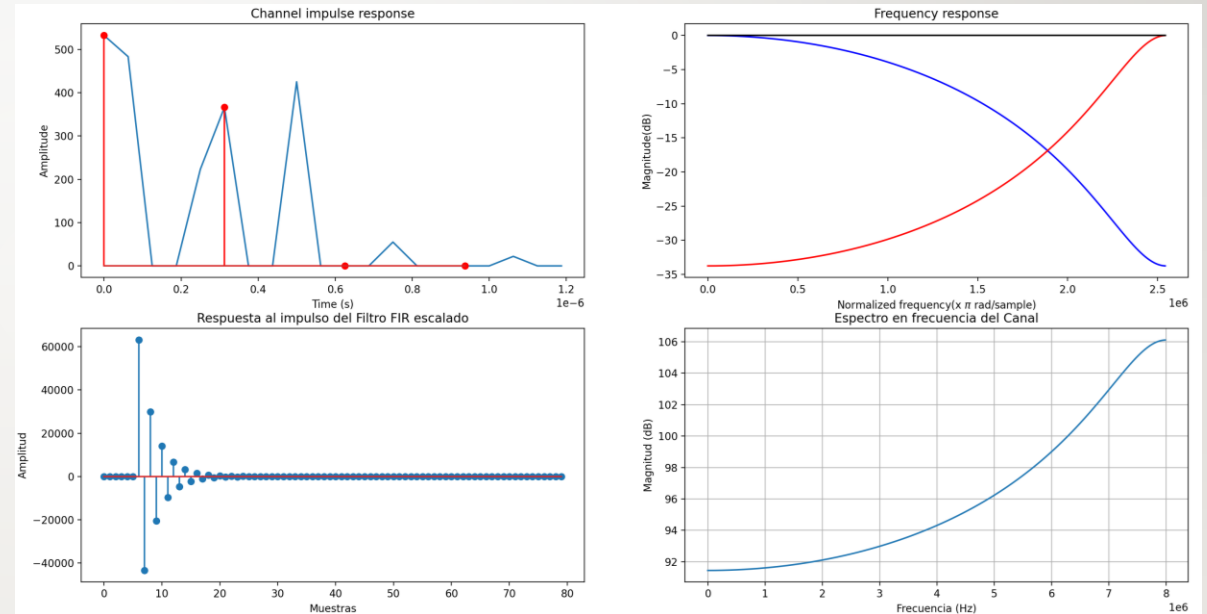


Diagrama de Bloques

