

# Transformada Z

Procesamiento Digital de señales

Juan Cardelino

juanc@fing.edu.uy

Centro Universitario Regional Litoral Norte

Sede Paysandú

Licenciatura en Ingeniería Biológica

Curso 2016



# Resumen

Introducción

Transformada Z

Propiedades de la región de convergencia

Transformada Z Inversa

Propiedades de la transformada

Diseño de filtros

Resumen

# Motivación

## Idea

- ▶ Transformada de Fourier: señales discretas convergentes
- ▶ Herramienta de modificación de sistemas

# Transformada Z

## Definición

- ▶ Ec. Análisis:

$$X(z) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n]z^{-n} \quad (1)$$

- ▶ Cuando  $z = e^{jw}$  (Fourier)

$$X(e^{jw}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n]e^{-jw} \quad (2)$$

▶ 1

# Transformada Z Inversa

## Definición

- ▶ Ec. Análisis:

$$\sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n]z^{-n} \quad (3)$$

- ▶ Síntesis

$$x[n] = \mathcal{Z}^{-1} \{x[n]\} = \frac{1}{2\pi} \oint_C X(z)z^{n-1}dz \quad (4)$$

- ▶ Cuando  $z = e^{jw}$  (Fourier)

$$x[n] = \frac{1}{2\pi} \int_{-2\pi}^{2\pi} X(e^{jw})e^{jnw} dw \quad (5)$$

# Transformada Z inversa

## Métodos de inversión

- ▶ Integración directa
- ▶ Inspección
- ▶ Fracciones simples
- ▶ Series de potencias

# Transformada Z

## Propiedades

- ▶ Linealidad:  $ax_1[n] =$
- ▶ Desplazamiento en el tiempo
- ▶ Conjugación y simetría conjugada
- ▶ Diferenciación y acumulación
- ▶ Escalamiento de tiempo y frecuencia
- ▶ Dualidad
- ▶ Parseval
- ▶ Convolución



# Transformación bilineal

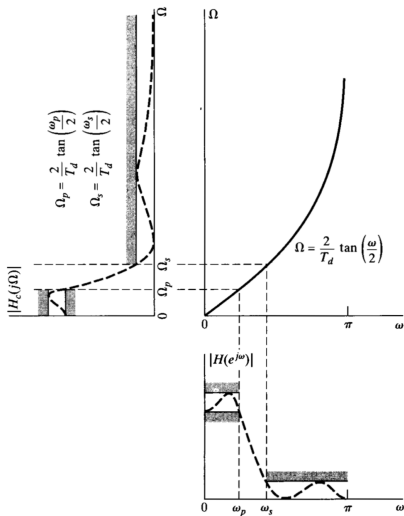
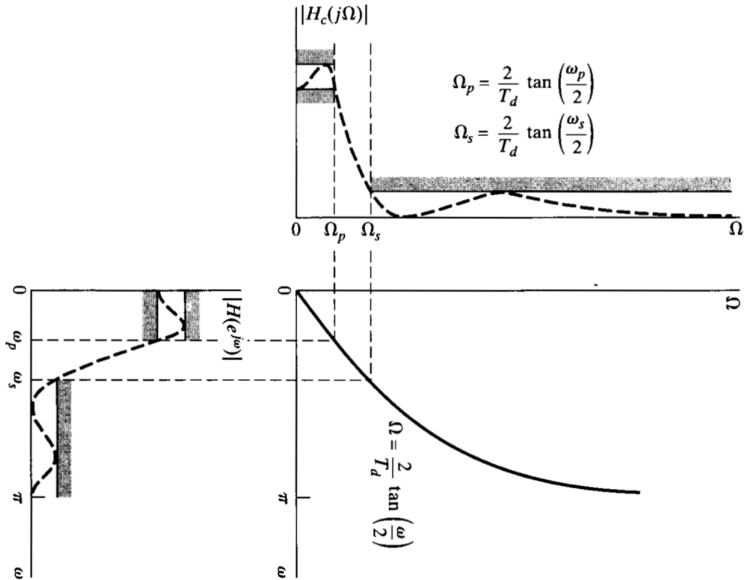


Figure: dualidad

# Transformación bilineal



## Referencias I