

Introducción

Procesamiento Digital de señales

Juan Cardelino

juanc@fing.edu.uy

Licenciatura en Ingeniería Biológica
Centro Universitario Regional Litoral Norte
Sede Paysandú

Curso 2019



Resumen

Introducción

Programa

Repaso Señales y Sistemas

Motivación

Outline for section 1

Introducción

Programa

Repaso Señales y Sistemas

Motivación

Introducción

Objetivo

- ▶ Poner en práctica el modelado matemático de señales y sistemas en aplicaciones reales de análisis y procesamiento de señales.
- ▶ Comprender diferentes técnicas de filtrado digital e implementarlas en distintas plataformas tecnológicas existentes.

Motivación

Procesamiento de Señales

- ▶ Diferencia con señales y sistemas.
- ▶ Descripción vs uso del modelo
- ▶ Señales más generales: aleatorias, multidimensionales, no estacionarias
- ▶ Diseño de sistemas (filtros) para una tarea específica

Implementación

- ▶ Implementación práctica
- ▶ sistemas reales: ruido, muestreo y cuantización
- ▶ consideraciones de hardware: costo, velocidad, consumo

Outline for section 2

Introducción

Programa

Repaso Señales y Sistemas

Motivación

Esquema General

- ▶ Procesamiento de señales: análisis tiempo discreto, señales generales, sistemas reales
- ▶ Implementación: algoritmos y eficiencia computacional
- ▶ Plataformas: CPU, Sistemas embebidos, Electrónica Digital

Programa

Procesamiento de señales (discreto)

- ▶ Repaso de Señales y Sistemas. Transformadas y propiedades
- ▶ Extensión a otros tipos de señales: aleatorias y variantes en el tiempo
- ▶ Transformada Z
- ▶ Diseño de filtros
- ▶ Representaciones alternativas. tiempo-frecuencia, bases entrenadas.
- ▶ Filtros adaptivos.
- ▶ Cuantización.

Programa

Implementación

- ▶ Generalidades:
 - ▶ Noción de plataforma y arquitectura
 - ▶ offline, online, real time
 - ▶ CPU, GPU, electrónica digital y analógica
 - ▶ Paralelismo: multimáquina, multicore, clusters
- ▶ Electrónica Digital
- ▶ Microprocesadores

Programa

Electrónica Digital

- ▶ Sistemas de Numeración. Códigos de error.
- ▶ Álgebra de Boole. Circuitos Combinatorios
- ▶ Memorias.
- ▶ Máquinas de estado.
- ▶ Representaciones alternativas. tiempo-frecuencia, bases entrenadas.
- ▶ Filtros adaptivos.
- ▶ Cuantización.

Programa

Introducción a los microprocesadores

- ▶ Máquina Lógica General
- ▶ CPU
- ▶ Entrada/Salida.
- ▶ Interrupciones

Outline for section 3

Introducción

Programa

Repaso Señales y Sistemas

Motivación

Señales

Temario

- ▶ Señales Continuas y discretas
 - ▶ Concepto de señal. Representación matemática.
 - ▶ Clasificación (potencia, energía, periodicidad). Ejemplos (biológicos).
 - ▶ Señales analógicas, discretas, cuantizadas y digitales.
 - ▶ Conversión A/D: muestreo y cuantización.
 - ▶ La señal como vector en \mathbb{R}^n . Espacio de señal. Generalidades. Distintas normas de señal.
- ▶ Transformaciones
 - ▶ Transformaciones del dominio y codominio
 - ▶ Señales pares e impares.
- ▶ Señales Exponenciales y Senoidales
 - ▶ Exponenciales y senoidales continuas
 - ▶ Exponenciales y senoidales discretas
- ▶ Función Impulso y escalón unitario
 - ▶ Versión continua.
 - ▶ Extensión de los espacios vectoriales. Medida. Distribuciones.
 - ▶ Versión discreta.

Sistemas

Propiedades

- ▶ Memoria
- ▶ Invertibilidad
- ▶ Estabilidad
- ▶ Linealidad
- ▶ Invariancia en el tiempo
- ▶ Causalidad
- ▶ Deterministico
- ▶ Cantidad y tipo de entradas y salidas

Sistemas Lineales Invariantes en el Tiempo

Definición

- ▶ Linealidad
- ▶ Invariancia en el tiempo

Otras propiedades

- ▶ Determinístico
- ▶ Una entrada y una salida

Matemáticamente

Ecuaciones diferenciales ordinarias (o en diferencias) con coeficientes constantes.

Transformadas

Tipos

- ▶ Representación de Señales Periódicas: Serie Continua/Discreta de Fourier
- ▶ Representación de Señales Aperiódicas: Transformada Continua/Discreta de Fourier
- ▶ Señales inestables y transitorios: Transformada de Laplace (continua)

Transformadas

Propiedades

- ▶ Periodicidad
- ▶ Linealidad
- ▶ Desplazamiento en el tiempo
- ▶ Conjugación y simetría conjugada
- ▶ Diferenciación y acumulación
- ▶ Escalamiento de tiempo y frecuencia
- ▶ Dualidad
- ▶ Parseval
- ▶ Convolución
- ▶ Multiplicación

Muestreo

- ▶ Relación entre tiempo discreto y continuo
- ▶ Teorema del Muestreo
- ▶ Aliasing
- ▶ Conversión AD/DA

Aplicaciones

Filtrado

- ▶ Diseño de filtros
- ▶ Filtrado selectivo en frecuencia

Outline for section 4

Introducción

Programa

Repaso Señales y Sistemas

Motivación

Señales

Filtrado

- ▶ Señales N-dimensionales
- ▶ Señales Biológicas
- ▶ Señales Aleatorias
- ▶ Señales de espectro variable en el tiempo

Procesamiento

Análisis

- ▶ Detección de puntos de interés
- ▶ Segmentación
- ▶ Clasificación
- ▶ Extracción de características

Síntesis

- ▶ Compresión
- ▶ Modelado
- ▶ Simulación

Otros

- ▶ Denoising
- ▶ Filtrado (adaptivo)
- ▶ Identificación

Referencias I