

NOTAS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS

EEL7522

Segundo Semestre Letivo de 2020

Aluno: Leonardo José Held

Professor: Dr. Joceli Mayer

Departamento de Engenharia Elétrica e Eletrônica

Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica

Universidade Federal de Santa Catarina

Brasil

Conteúdo

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Módulo 1 | 2 |
| 1.1 | Introdução | 2 |
| 1.1.1 | Objetivos | 2 |
| 1.1.2 | Exemplos e aplicações | 2 |
| 1.1.3 | Classificação | 3 |
| 1.2 | Conceitos Básicos de Sinais Discretos . . | 4 |
| 1.2.1 | Representação | 4 |
| 1.2.2 | Norma | 5 |
| 1.2.3 | Operações em sequências | 6 |

Capítulo 1

Módulo 1

1.1 Introdução

1.1.1 Objetivos

- Estudo de sinais e como podem ser utilizados para transmitir, armazenar e processar informação na forma digital.

1.1.2 Exemplos e aplicações

- Exemplos de sinais: ECG, voz. Sinais geralmente dependem do tempo mas podem ter dependência em outras variáveis.
- Possibilidade de vários sensores, gerando informação multidimensional.
- Um exemplo de sinal multi(bi-)dimensional é uma imagem monocromática, onde cada ponto tem duas coordenadas posicionais que servem de input para uma função que indica a luminosidade daquele ponto

específico.

$$\text{Intensidade}(x, y)$$

- Outro exemplo é uma foto colorida, que é um sinal bi-dimensional, só que com três canais de cores (como em RGB) sobrepostos.

$$R(x, y) + G(x, y) + B(x, y)$$

- Um vídeo é outro sinal mas com dependência temporal adicionada

$$R(x, y, t) + G(x, y, t) + B(x, y, t)$$

1.1.3 Classificação

- Sinais, neste escopo, podem então ser classificados em dimensionalidade e número de canais (canais estes que dependem de variáveis).
- Sinais podem ser **discretos** ou **contínuos**.
- Sinais discretos são definidos apenas para certos pontos na variável dependente.
- Um sinal contínuo é definido para todos os pontos na variável dependente.

Sinal Amostrado vs. Sinal Digital:

- Sinal Amostrado: discreto no tempo **contínuo em amplitude**.

- Sinal Digital: discreto no tempo **discreto em amplitude**.

O sinal Digital é um sinal Amostrado e quantizado para apenas seletos possíveis valores de amplitude.

- Vale notar que o sinal digital pode ter n quantas de amplitude.

1.2 Conceitos Básicos de Sinais Discretos

1.2.1 Representação

- Sinais são representados por sequências de amostras (números).

$$\text{Sinal} = \{x[n]\}, n \in \mathbb{N}$$

- $x[0]$, numa representação por sequência deve ser indicada por uma flecha.

$$x[n] = -1, -2.2, 2_{\uparrow}, 3, 56$$

- Um sinal contínuo pode ser amostrado no tempo, sendo representado por

$$x[n] = x_a(t)_{t=nT} = x_a(nT)$$

Onde T denota o período de amostragem. A frequência de amostragem F_t é o inverso do período.

- Sinal Complexo:

$$\{x[n]\} = \{x_{re}[n]\} + \{x_{im}[n]\}$$

A sequência conjugada é a conjugação de cada termo da sequência.

- Sequências podem ser finitas ou infinitas.
- Seja a sequência finita $x[n]$ definida para o intervalo $N_1 \leq n \leq N_2$, então o comprimento do intervalo será $N_2 - N_1 + 1$.
- O comprimento da sequência pode ser alterado adicionando zeros.

1.2.2 Norma

- Tamanho do sinal pode ser definido usando representação no espaço L_p :

$$|x|_p = \left(\sum_{n=-\infty}^{\infty} |x[n]|^p \right)^{\frac{1}{p}}$$

onde $p = 2$ dá o RMS do sinal, $p = 1$ é o valor médio absoluto e $p = \infty$ é o valor absoluto de pico da sequência.

1.2.3 Operações em sequências

- **Modulação em amplitude:**

$$y[n] = x[n] \cdot w[n]$$

Essencialmente o uso da amplitude de um sinal para escalar ou modular a amplitude do outro.

- **Adição:**

$$y[n] = x[n] + w[n]$$

- **Multiplicação:**

$$y[n] = A \cdot x[n]$$

Um ganho no sinal.

- **Deslocamento no tempo:**

$$y[n] = x[n - N]$$

Para $N > 0$, atraso Para $N < 0$, avanço