

**Конспект по дисциплината „Цифрова Обработка на Сигнали”
за специалности „Изкуствен интелект“ и „Киберсигурност“
от ОКС „Бакалавър“
(учебна година 2023/2024)**

Тема 1. Въведение в цифровата обработка на сигнали

- Предмет и задачи
- Приложения

Тема 2. Основни понятия за сигналите и системите

- Сигнали и системи
- Класификация на сигналите и системите
- Сравнение на аналоговите и цифровите системи за обработка на сигнали
- Дискретни във времето сигнали, редици

Тема 3. Дискретни линейни инвариантни във времето сигнали и системи

- Типове цифрови системи
- Импулсна характеристика и сума на конволюцията за цифрова ДЛИВ система
- Диференциални уравнения за ДЛИВ система
- Системи с КИХ и БИХ

Тема 4. Ред и преобразуване на Фурие за дискретни сигнали

- Ред на Фурие за дискретни във времето периодични сигнали
- Свойства на реда на Фурие за дискретни периодични сигнали
- Представяне на апериодични дискретни сигнали в честотната област, преобразуване на Фурие за дискретни сигнали (DTFT)
- Свойства на DTFT
- Дискретно преобразуване на Фурие (DFT) за дискретни сигнали
- Методи за изчисляване на ДПФ.
- Алгоритми за бързо преобразуване на Фурие (FFT).

Тема 5. Теорема на дискретизацията

- Връзка между спектъра на непрекъснат във времето сигнал и спектъра на дискретизирания сигнал
- Възстановяване на непрекъснат сигнал от дискретен сигнал

Тема 6. Кратковременен спектрален анализ

- Време-честотен анализ = Динамичен спектър!
- Преобразуване на Габор
- Кратковременно преобразуване на Фурие за непрекъснати сигнали
- Кратковременно преобразуване на Фурие за дискретни сигнали

Тема 7. Време-машабен анализ на сигналите. Уейвлет (wavelet) преобразуване.

- Време-честотен анализ и анализ време-машаб
- Уейвлет преобразуване за непрекъснати сигнали
- Уейвлет преобразуване за дискретни сигнали

Тема 8. Спектрален и корелационен анализ

- Общи сведения и съотношения
- Избор на честотата на дискретизация и дискретност по честота
- Особености при спектрален анализ на случайни сигнали
- Корелационен анализ на редици

Тема 9. Преобразуване на Лаплас. Z-преобразуване. Z-предавателна характеристика на ДЛИВ системи

- Преобразуване на Лаплас
- Z-преобразуване
- Свойства на Z- преобразуването за редици
- Z-предавателна функция на ДЛИВ системи
- Условия за стабилност на ДЛИВ система според разположението на полюсите и нулите на Z-предавателната характеристика

Тема 10. Структури на ДЛИВ системи

- Реализация на ДЛИВ система
- Преки форми на ДЛИВ система
- Каскадна (последователна) форма
- Паралелна форма
- Решетъчна структура
- Реализация на КИХ система посредством алгоритъм за бърза конволюция

Тема 11. Проектиране на цифрови системи

- Етапи при проектирането на цифрови системи
- Проектиране на филтри с БИХ (Инвариантно преобразуване на импулсната х-ка, Билинейно преобразуване)
- Проектиране на филтри с КИХ (Чрез използване на времеви прозорци, Чрез дискретизация на импулсната х-ка, Честотни пробразувания)

Тема 12. Ефекти дължащи се на ограничената разрядност на думата при реализация на цифрови системи

- Равномерно квантуване и кодиране
- Неравномерно квантуване и компандиране
- Влияние на честотата на дискретизация върху шума от квантуване
- Влияние на ограничената разрядност на думата при представяне на коефициентите на цифрова система

Тема 13. Апаратни средства за реализация на алгоритми за цифрова обработка на сигнали

- Преглед на съвременните технологии за реализация на алгоритми за ЦОС (специализирани процесори за ЦОС, процесори с общо предназначение, ASIC DSP, FPGA DSP)
- Процесори за ЦОС
- FPGA и ASIC копроцесори за ЦОС.

Литература:

1. Islam Md. A. «Digital Signal Processing with Python: A Practical Approach: Hands-on tutorials on Python for DSP», Independently published, 2023
2. Kelly A. «Introduction to Digital Signal Processing Using Python», Independently published, 2022.
3. Sundararajan D. «Digital Signal Processing: An introduction», Springer Nature Switzerland AG, 2021.
4. Charbit M. «Digital Signal Processing with Python Programming», Wiley, 2017
5. Monteiro T. «Signal Processing and Systems in Programming – Guide for Beginners», Sept. 2023.
6. K. Deergha Rao, M.N.S. Swamy, «Digital Signal Processing: Theory and Practice», First edition, USA, Springer, 2018.
7. Lyons R, Fugal D. «The Essential Guide to Digital Signal Processing», First Edition, Pearson, May 2014.
8. Stein J. «Digital Signal Processing: A Computer Science Perspective», Wiley, October 2000
9. Smith S.W., «The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing», Available online: www.DSPguide.com
10. Smith S.W., «Digital Signal Processing: A Practical Guide for Engineers and Scientists», California Technical Publishing, San Diego, California, USA, 2002.
<https://www.dspguide.com/editions.htm>
11. Mertins A., «Signal Analysis, Wavelets, Filter banks, Time-Frequency Transforms and Applications», John Willey & Sons Ltd, Chichester, England, 1999.
12. Allen R.L., D.W. Mills, «Signal Analysis: Time, Frequency, Scale, and Structure», Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc, 2004.
13. Prandoni P., M. Vetterli, «Signal Processing for Communications», EPFL Press, 2008.
14. Колев Й., «Цифрова обработка на сигнали», Технически Университет – Варна, 2011.
15. Боянов Б., «Цифрова обработка на сигнали», Бряг Принт, Варна, 2005.

Изготвил конспекта: _____

/ проф. д-р инж. Т. Ганчев /