

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ФІЛЬТРІВ В МУЛЬТИМЕДІЙНОМУ КОНТЕНТІ

Чепенко Д.Р.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Свид І.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МТС,
м. Харків, Україна

тел. +38(057)702-02-29, e-mail: diana.chepenko@nure.ua.

This research paper deals with the application of digital filters in multimedia technology. The paper discusses the basic principles and types of digital filters and their application in image and sound processing. The main purpose of the study is to evaluate the effectiveness of digital filters in improving the quality of multimedia content and to understand the full value of digital filters. This paper also examines the pros of using digital filters and how they affect the information presentation of different types of media content files.

КІХ- та БІХ-фільтри є важливими інструментами обробки сигналів і часто використовуються в аудіо, обробці зображень та інших сферах. У цій роботі розглянемо роботу КІХ- та БІХ-фільтрів на прикладах задачах [1-3].

Фільтри КІХ і БІХ є двома основними класами цифрових фільтрів. КІХ фільтри мають кінцеву імпульсну характеристику і, за певних умов можуть забезпечувати лінійну фазову характеристику з точністю до стрибка на π . БІХ фільтри мають безкінечну імпульсну характеристику і мають аналогові прототипи, що значно спрощує процес розробки фільтру.

Основними характеристиками цифрового фільтру є: амплітудно-частотна характеристика (АЧХ), імпульсна характеристика (ІХ) і фазочастотна характеристика (ФЧХ).

Для дослідження КІХ та БІХ фільтрів можна використати програмне забезпечення MATLAB або Octave [4, 5]. Розглянемо приклад фільтрації сигналу електрокардіограми (ЕКГ).

Спочатку створимо випадковий сигнал ЕКГ зі збуренням. Цей сигнал змодельємо з двох синусоїд із частотами 60 і 100 Гц і додаванням випадкового шуму:

% Створення випадкового сигналу ЕКГ

Fs = 1000; % частота дискретизації

t = 0:1/Fs:2; % час

x = sin(2*pi*60*t) + sin(2*pi*100*t) + randn(size(t));

Далі розглянемо фільтрацію сигналу з використанням КІХ і БІХ фільтрів. Для цього використаємо функцію `fir1` для створення КІХ фільтра і функцію `butter` для створення БІХ фільтру. Пропонується використати КІХ фільтр із порядком 100 і частотою зрізу 80 Гц за допомогою функції `fir1`. Цей фільтр застосовується до вхідного сигналу `x` за допомогою функції

filter, потім зберігаємо результат у змінну y1 (див. Лістинг програми синтезу КІХ і БІХ фільтрів).

Для створення БІХ фільтра використовуємо функції butter і buttord. Задаємо частоту зрізу fpass 80 Гц і частоту зупинки fstop 100 Гц. Використовуємо функцію buttord, щоб обчислити порядок фільтра n і відповідні коефіцієнти Wn. За отриманими значеннями створюємо БІХ фільтр за допомогою функції butter, і застосовуємо його до вхідного сигналу x за допомогою функції filter. Результат зберігається у змінній y2.

Лістинг синтезу КІХ і БІХ фільтрів:

```
% Фільтрація сигналу з використанням КІХ фільтру
order = 100; % порядок фільтру
fc = 80; % частота зрізу
b = fir1(order, fc/(Fs/2));
y1 = filter(b, 1, x);

% Фільтрація сигналу з використанням БІХ фільтру
fpass = 80; % частота зрізу
fstop = 100; % частота зупинки
Wp = fpass/(Fs/2);
Ws = fstop/(Fs/2);
[n, Wn] = buttord(Wp, Ws, 3, 40);
[b2, a2] = butter(n, Wn);
y2 = filter(b2, a2, x);
```

Проведемо візуалізацію вихідні сигнали і порівняємо їх із вхідним сигналом (див. Лістинг візуалізації сигналів).

Лістинг візуалізації сигналів:

```
% Візуалізація вхідного та вихідних сигналів
figure;
subplot(3,1,1);
plot(t, x);
xlabel('Time (s)');
ylabel('Amplitude');

title('Input Signal');
subplot(3,1,2);
plot(t, y1);
xlabel('Time (s)');
ylabel('Amplitude');
title('Output Signal (FIR)');

subplot(3,1,3);
plot(t, y2);
xlabel('Time (s)');
ylabel('Amplitude');
title('Output Signal (IIR)');
```

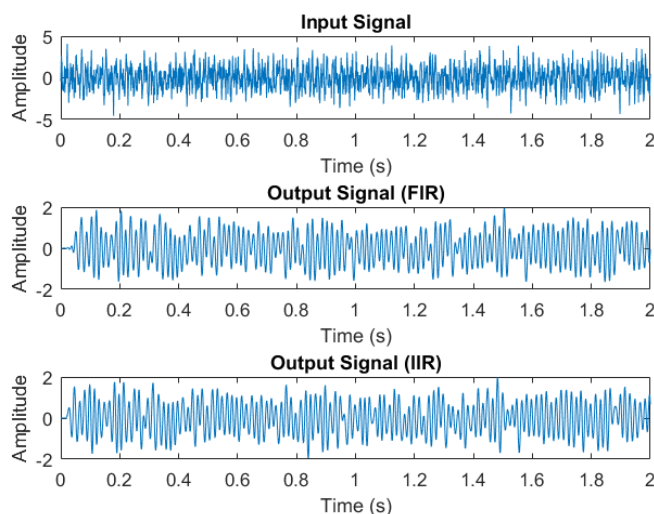


Рисунок 1.1 – Графіки сигналів

Можна побачити, що в обох випадках фільтрація працює добре, тому що вихідні сигнали мають менше шуму і менше високочастотних компонентів, ніж вхідний сигнал (рис. 1.1). Однак можна побачити, що БІХ фільтр має меншу затримку, ніж КІХ фільтр. Це може бути важливо за деяких умов, де низька затримка є критичним фактором.

Список використаних джерел:

1. І.І. Обод, І.В. Свид, І.В. Рубан, Г.Е. Заволодько. (2019). Математичне моделювання інформаційних систем: навчальний посібник. За ред. проф. І.І. Обода. Харків: Друкарня Мадрид. 270 с.
2. Серіков А.О., Свид І.В. (2022) Моделювання радіолокаційних систем у Matlab. Автоматизація, електроніка та робототехніка. Стратегії розвитку та інноваційні технології, 168-171.
3. Vorgul, O., Svyd, I., & Zubkov, O. (2021). Neuron networks design in Matlab and Vivado. 2021 III International Scientific and Practical Conference Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs, 29-31. <https://doi.org/10.35598/mcfpga.2021.010>
4. Лазарєв Ю. Ф. (2013). Довідник з MATLAB. Електронний навчальний посібник з курсового і дипломного проектування. К.: НТУУ "КПІ", 132 с.
5. Гоблик Н.М., Гоблик В.В. (2011). MATLAB в інженерних розрахунках. Комп'ютерний практикум: навч. посіб. Нац. ун-т "Львівська політехніка", 2-е вид, доп. Львів : Вид-во Львівської політехніки. 130 с.