

ЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ ФІЛЬТРАЦІЇ МОВНИХ СИГНАЛІВ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В роботі розроблено математичні і схематичні засади для реалізації запропонованого методу ефективної фільтрації сигналів завад в системах управління за допомогою фільтра з заданою АЧХ. Фільтр проектується на основі розробленого авторами елементарного швидкодіючого пристрою фільтрації, що не використовує операцій множення і ділення.

Ключові слова: сигнал мови, фільтрація завад, амплітудно-частотна характеристика, швидкість фільтрації, синтез нерекурсивного фільтра.

Abstract

The mathematical and schematic principles for the implementation of the proposed method of effective noise filtering in control systems by means of a filter with a given frequency response are developed. The filter is designed on the basis of the elementary high-speed filtration device developed by the authors, which does not use multiplication and division operations.

Keywords: speech signal, noise filtering, amplitude-frequency response, filtering rate, synthesis of non-recursive filter.

Вступ

Інтелектуалізація систем автоматизації передбачає використання в ній підсистем розпізнавання зорових і слухових образів. Процедура розпізнавання слухових образів має своїм першим етапом попередню обробку сигналів у вигляді фільтрації. Дослідження показали, що за певних умов фільтрація шумів у мовному сигналі здатна призвести до значного підвищення точності розпізнавання мови в інтелектуальних системах управління [1]. Однак відомі методи фільтрації вимагають значних обчислювальних затрат, що не дозволяє реалізувати розпізнавання в реальному масштабі часу. У зв'язку з цим актуальним завданням є пошук методів фільтрації, що потребують мінімальних обчислювальних затрат або можуть бути реалізованими на основі нескладних швидкодіючих цифрових пристроїв [2].

Метою даної роботи є підвищення ефективності обробки мовних сигналів на основі методу цифрової фільтрації з використанням ланки елементарного фільтра, що не використовує операцій множення і ділення.

Результати дослідження

Для досягнення поставленої мети в роботі було запропоновано ковзний фільтр, який має коефіцієнти, кратні цілій степені двійки, що дозволяє реалізувати їх зсувом послідовних відліків сигналу і тим самим виключає операції множення і ділення, необхідні для класичного фільтра. Тому даний фільтр має швидкодію на порядок вищу порівняно з відомим ковзним фільтром, що реалізує фільтрацію згладжуванням відліків за методом середньоарифметичного значення. Це дозволяє застосовувати запропонований фільтр для згладжування мовного сигналу в реальному часі. В даній постановці задача, що вирішується в даній роботі, має такий вигляд:

Задано елементарний нерекурсивний цифровий фільтр [2]

$$y_i^* = 2^{-2} \cdot y_{i-1} + 2^{-1} \cdot y_i + 2^{-2} \cdot y_{i+1}$$

з двійковими коефіцієнтами і частотною характеристикою

$$H^*(j\omega) = \frac{1}{2} + 2 \cdot \frac{1}{4} \cos \omega t.$$

Потрібно розробити метод побудови швидкодіючого цифрового фільтра з заданою частотною характеристикою на основі вказаного фільтра.

Для розв'язання поставленої задачі в роботі автори запропонувала вдосконалену математичну модель цифрової фільтрації завад, яка відрізняється від існуючих тим, що вона не використовує операції множення, а тільки операції зсуву двійкових кодів відліків сигналу під час процесу фільтрації, що дозволило на порядок підвищити швидкість фільтрації і реалізувати її в реальному масштабі часу. Грунтуючись на теорії цифрових фільтрів і на теорії апроксимації функцій [3], запропоновано модифікований метод синтезу цифрових фільтрів без використання операцій множення на основі бажаної частотної характеристики, який відрізняється від існуючих тим, що він використовує з'єднання елементарних ланок фільтрів, що дає можливість реалізувати фільтр з будь-якою частотною характеристикою. В якості елементарної ланки вибрано запропонований авторами швидкодіючий фільтр, доповнений суматором і прямим паралельним зв'язком зі входу на вихід, як показано на рис. 1,

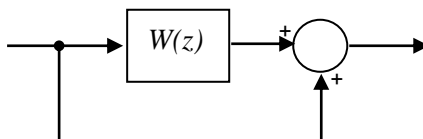


рис.1. Елементарна ланка проектованого цифрового фільтра

де $W(z)$ – передаточна функція елементарного фільтра.

Також було модифіковано метод синтезу цифрових фільтрів без використання операцій множення на основі апроксимації імпульсної характеристики згенерованого фільтра, що дає можливість реалізувати фільтр з будь-якою імпульсною характеристикою.

Запропоновані методи дали змогу алгоритмічно і програмно реалізувати швидкий цифровий фільтр завад без використання операцій множення і розробити структурну схему для апаратної реалізації цього фільтра. Швидкість фільтрації таким фільтром збільшилась порівняно з роботою відомого нерекурсивного фільтра в 36 раз для 8-розрядного цифрового представлення мовного сигналу, а для слів більшої розрядності швидкість ще більша.

Висновки

В роботі розроблено математичні і схемотехнічні засади для реалізації запропонованого методу ефективної фільтрації сигналів завад в системах управління за допомогою фільтра з заданою АЧХ, побудованого на основі розробленого авторами елементарного швидкодіючого пристрою фільтрації, що не використовує операцій множення і ділення, а тільки операції зсуву кодів. Швидкість фільтрації таким фільтром збільшилась порівняно з роботою відомого нерекурсивного фільтра в 36 раз при дотриманні заданої амплітудно-частотної характеристики пропускання корисного мовного сигналу.

Список використаної літератури

1. Биков М.М., Кузьмін І.В., Проценко Л.В. Математична модель впливу завад на точність розпізнавання мови // В кн.: МКІМ-2002. Міжнародна конференція з індуктивного моделювання. Львів, 20-25 травня 2002 р. Т.1, ч.2. Львів, ДНДІ, 2002. – С.287-292.
2. Биков М.М. Метод швидкої фільтрації завад у системах автоматичного розпізнавання мови / М.М. Биков, А.В. Денисов, А.Є. Сегеда. - Наукові праці ВНТУ. - №3, 2011. – С. 1-5.
3. Rabiner L.R. An Approach to the Approximation Problem for Nonrecursive Digital Filters / L.R. Rabiner, B. Gold, C.A. McGonegal // – IEEE Trans. Audio and Electroacoustics, 1971. – P.56-65

Денис Олександрович Куленко — студент групи КІВ-16б, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: fkca.kiv16.kdo@gmail.com.

Микола Максимович Биков — професор кафедри комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: nkbykov@vntu.edu.ua.

Denys O. Kulenko — student of Computer System and Automation Department, KIV-16b group, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: fkca.kiv16.kdo@gmail.com.

Mykola M. Bykov — professor of Computer Control System Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: nkbykov@vntu.edu.ua.