

УДК 621

Галабіцький В. – ст. гр. ТР-304

Відокремлений структурний підрозділ “Тернопільський фаховий коледж”
Тернопільського національного технічного університету імені Івана
Пулюя, Україна

ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ У РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ

Науковий керівник: Недошитко Л.М., викладач-методист

Halabitskyi V.

(Separate structural unit “Ternopil Professional College” of Ivan Pulyuy
Ternopil National Technical University, Ukraine)

DIGITAL SIGNAL PROCESSING IN RADIO ENGINEERING SYSTEMS

Scientific supervisor: Nedoshytko L.M. , teacher-methologist

Сучасний етап розвитку телекомунікаційних технологій характеризується стрімким зростанням обсягів передавання інформації та підвищенням вимог до якості зв'язку. У таких умовах важливе значення має використання ефективних методів обробки сигналів у радіотехнічних системах. Однією з ключових технологій, що забезпечує підвищення ефективності функціонування систем зв'язку, є цифрова обробка сигналів (Digital Signal Processing, DSP), яка дозволяє здійснювати аналіз, перетворення та передачу сигналів із високою точністю та надійністю.

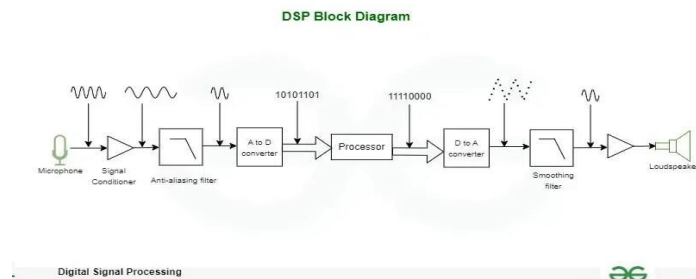


Рис.1. Принцип роботи цифрової обробки сигналів (DSP)

Цифрова обробка сигналів базується на застосуванні алгоритмічних методів для обробки сигналів, представлених у цифровій формі. На відміну від аналогової обробки, де сигнал змінюється безперервно у часі, цифрові методи передбачають представлення сигналу у вигляді послідовності дискретних значень. Такий підхід забезпечує можливість використання обчислювальних засобів та спеціалізованих процесорів для реалізації складних алгоритмів аналізу та обробки сигналів, зокрема фільтрації, спектрального аналізу та перетворення сигналів.

Більшість сигналів, що використовуються у радіотехнічних системах, мають аналогову природу. З метою застосування цифрових методів обробки виникає необхідність перетворення аналогового сигналу у цифрову форму. Зазначений процес реалізується за допомогою аналого-цифрового перетворювача (АЦП) та включає

декілька основних етапів, серед яких дискретизація, квантування та подальше кодування сигналу.

Дискретизація полягає у визначенні значень сигналу через певні рівні інтервали часу. У результаті цього безперервний сигнал перетворюється на послідовність дискретних відліків, що характеризують його амплітудні значення у визначені моменти часу. Важливою умовою коректного відновлення сигналу є вибір достатньої частоти дискретизації. Згідно з теоремою Найквіста–Шеннона, для уникнення спотворень сигналу частота дискретизації повинна бути не меншою ніж удвічі більшою за максимальну частоту спектра сигналу.

Наступним етапом є процес квантування, під час якого безперервний діапазон амплітуд сигналу замінюється скінченною кількістю рівнів. Фактично відбувається округлення значень сигналу до найближчого рівня квантування. Кількість можливих рівнів визначається розрядністю цифрового представлення сигналу. Зі збільшенням розрядності зменшується похибка квантування, що забезпечує більш точне відтворення початкового сигналу.

У сучасних радіотехнічних системах цифрова обробка сигналів використовується для реалізації широкого спектра функціональних задач. Однією з найбільш важливих є фільтрація сигналів. Цифрові фільтри дозволяють ефективно виділяти корисні складові сигналу та пригнічувати небажані перешкоди і шуми, що виникають у процесі передавання сигналів каналами зв'язку. Використання таких методів значно підвищує якість приймання сигналу та надійність передачі інформації.

Крім того, важливим напрямом застосування цифрової обробки сигналів є спектральний аналіз. Аналіз спектрального складу сигналу дозволяє визначити його частотні компоненти та оцінити особливості поширення сигналу у каналі зв'язку. Для реалізації таких задач широко використовується швидке перетворення Фур'є (FFT), яке забезпечує ефективний розрахунок спектральних характеристик сигналів.

Цифрові методи обробки сигналів активно застосовуються у сучасних системах бездротового зв'язку, зокрема у мобільних мережах, системах супутникового зв'язку, цифровому телебаченні та бездротових мережах передачі даних. Завдяки використанню цифрових алгоритмів забезпечується підвищення швидкості передачі інформації, зменшення рівня помилок та більш ефективне використання радіочастотного спектра.

Важливу роль у реалізації цифрової обробки сигналів відіграють спеціалізовані цифрові сигнальні процесори (DSP-процесори). Такі пристрої оптимізовані для виконання великої кількості математичних операцій у реальному часі, що дозволяє ефективно обробляти сигнали навіть у складних телекомунікаційних системах.

Отже, цифрова обробка сигналів є однією з ключових технологій сучасної радіотехніки. Її застосування забезпечує підвищення якості передавання інформації, зменшення впливу перешкод та ефективне використання радіочастотного спектра. Подальший розвиток методів цифрової обробки сигналів сприятиме удосконаленню телекомунікаційних систем та створенню нових високоефективних технологій зв'язку.

Література

1. Digital Signal Processing – Introduction. Режим доступу: <https://quickdraw.github.io/AndysNotes/Signals/pages/introDsp/>
2. DSP – Digital Signal Processing basics. Режим доступу: <https://www.telecomtrainer.com/dsp-digital-signal-processing/>
3. Digital signal (signal processing). Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_signal_\(signal_processing\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_signal_(signal_processing))
4. Quantization in telecommunications. Режим доступу: https://www.meegle.com/en_us/topics/quantization/quantization-in-telecommunications