

асимптотично незміщеними та слухними. Такі ж властивості мають оцінки коефіцієнтів Фур'є, що знаходяться на їх основі. А це означає, що названі співвідношення можуть бути використані у процесі побудови алгоритмів і створення нового програмного забезпечення для статистичної обробки експериментальних даних.

### Список використаних джерел

1. Михайлишин В. Ю., Яворський І. М., Васирина Ю. Т., Драбич О. П., Ісаєв І. Ю. Імовірнісні моделі та статистичні методи аналізу сигналів вібрацій для діагностики машин та конструкцій // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 1997. – № 5. – С. 61–74.
2. Назарчук З. Т., Яворський І. М., Михайлишин В. Ю. Застосування теорії періодично корельованих випадкових процесів до раннього виявлення дефектності обертових систем // 3-я міжнародна конференція “Механіка руйнування матеріалів і міцність конструкцій”. – Львів, 2004. – С. 403–410.
3. Яворський І. М., Юзефович Р. М., Кравець І. Б., Мацько І. Й., Стецько І. Г. Методи та засоби ранньої діагностики підшипникових вузлів турбоагрегатів ТЕС // Енергетика та електрифікація. – 2012. – № 8. – С. 58–67.
4. Яворський І. М., Юзефович Р. М., Кравець І. Б., Мацько І. Й. Взаємкореляційний когерентний аналіз періодично корельованих випадкових сигналів // Відбір і обробка інформації. – 2012. – № 36 (112). – С. 5–13.
5. Javorskyj I., Isayev I., Zakrzewski Z., Brooks S.P. Coherent covariance analysis for periodically correlated random processes // Signal Processing. – 2007. – 87. – P. 13–32.
6. Яворский И. Н., Юзефович Р. М., Кравец И. Б., Мацько И. Й. Когерентные оценки корреляционных характеристик взаимосвязанных периодически коррелированных случайных процесов // Известия Вузов. Радиоэлектроника. – 2012. – Т. 55. – № 9. – С. 26–36.

УДК 004.056:061.68

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ БАГАТОСТУПІНЧАСТОГО МІКШУВАННЯ МОВНИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ПАМ'ЯТІ З ДОВІЛЬНИМ ДОСТУПОМ

Шевчук Р.П.<sup>1)</sup>, Курило В.І.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

*<sup>1)</sup> к.т.н., доцент; <sup>2)</sup> магістрант*

### І. Вступ

Одним із підходів щодо підвищення ефективності використання цифрових каналів зв'язку у мультимедійних системах реального часу є мікшування - процес змішування цифрових потоків, які генеруються активними учасниками мультимедійного сеансу з подальшою нормалізацією сформованого потоку [1-6].

Задача побудови нових та удосконалення відомих методів мікшування зумовлена, в першу чергу, сьогоденними умовами розвитку мультимедійних систем у яких спостерігаються тенденції до використання дедалі більшої кількості алгоритмів стиснення мовних сигналів, формати яких не узгоджені.

### II. Мета роботи

Метою роботи є удосконалення методу багатоступінчастого мікшування мовних сигналів на основі пам'яті з довільним доступом.

### III. Особливості роботи методу мікшування мовних сигналів на основі пам'яті з довільним доступом

Метод багатоступінчастого мікшування мовних сигналів на основі пам'яті з довільним доступом був запропонований в роботі [4]. Структура блоку мікшування, який реалізовує даний метод, представлена на рисунку 1.

Як видно з рис. 1, блоки даних  $L_{i,j}(q)$  із інкапсульованими значеннями лінійних відліків  $q$  через канали передаються у модуль корекції частоти дискретизації, у якому в разі необхідності (якщо частота дискретизації відліків не рівна 8 КГц), застосовується алгоритм передискретизації. Далі блоки даних передаються у модуль корекції бітрейду, у якому значення всіх лінійних відліків  $q$  з кожного блоку даних приводяться до 16-бітового формату, та узгоджується розмір блоку даних  $Lb(L_{i,j}(q))$ . З модуля корекції бітрейду блоки даних відправляються в модуль пам'яті з довільним доступом. У модулі пам'яті для кожного  $i$ -го номеру блоку, що надходить з будь-якого каналу, виділяється комірка пам'яті об'ємом  $Lb(L_{i,j}(q))$  байт, якій присвоюється відповідна адреса. Процес мікшування блоків даних відбувається за принципом роботи методів багатоступінчастого мікшування

та здійснюється у модулі пам'яті. Це означає, що значення відліків  $q$  з кожного  $i$ -го номеру блоку сумуються у комірках пам'яті по мірі їх надходження у модуль пам'яті. Усі комірки модуля пам'яті помічаються відповідно до відмітки RTP-часу. Пристрій керування проводить розподіл блоків даних у комірки модуля пам'яті. Функцією лічильника та таймера, що знаходяться у модулі керування, є визначення моменту часу, коли необхідно передати сформований блок даних у модуль виключення власного блоку даних учасника мультимедійного сеансу. Після одержання блоку даних  $M_i(q)$  проводиться процедура виключення власного блоку даних для кожного активного учасника з комплексного потоку, згідно з виразом (2), у комірках  $A_1, \dots, A_S$  модуля виключення власного потоку учасника. Результатом роботи блоку мікшування є генерування пакету із RTP-заголовком, який відправляється у блоки компресії.

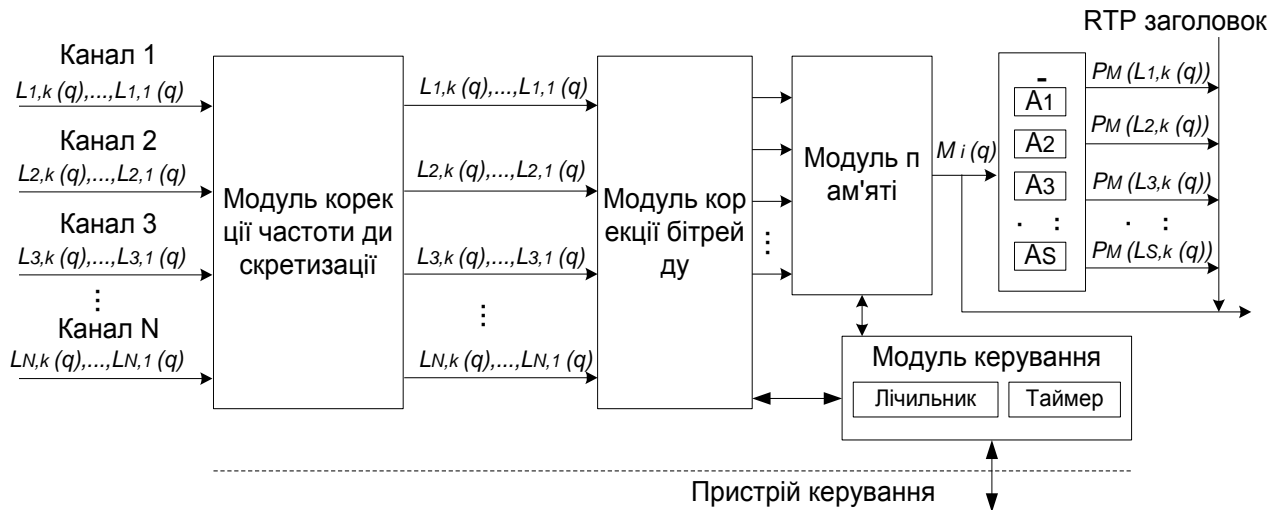


Рисунок 1 - Структура блоку мікшування, який реалізує метод багатоступінчастого мікшування

### III. Удосконалення методу мікшування мовних сигналів на основі пам'яті з довільним доступом

У процесі мікшування блоків даних  $L_{i,j}(q)$  часто виникає проблема неузгодженості значень частот квантування та бітрейду відліків блоків даних. Крім того, блоки даних  $L_{i,j}(q)$   $j$ -тих джерел можуть відрізнятися розміром та мішкуватись із затримками.

Саме тому у роботі модифіковано запропонований у [4] метод мікшування в частині опрацювання значень відліків з блоків даних. При цьому процес мікшування пропонується виконувати у буферних регістрах модуля пам'яті згідно виразу (1):

$$x_{max} - x_{min} < M * \Delta \quad (1)$$

де  $x_{max}$  – максимальне значення вхідної величини,  $x_{min}$  – мінімальне значення вхідної величини,  $M$  – кількість рівнів квантування,  $\Delta$  – крок квантування.

Усі комірки модуля пам'яті адресуються відповідно до відмітки RTP-часу. Пристрій керування виконує процес заповнення комірок модуля пам'яті блоками даних  $L_{i,j}(q)$ . Модулі лічильника та таймера визначають момент часу в який необхідно передати значення  $M_i^u(q)$  з комірки модуля пам'яті у модуль виключення власного блоку даних. Після отримання даних виконується процедура виключення власного блоку даних для кожного активного джерела згідно з виразом (2).

$$P_j(q) = M_i^u(q) - L_{i,j}(q), \quad (2)$$

де  $P_j$  – функція виключення власного блоку даних  $j$ -го джерела сеансу зв'язку.

Такі удосконалення методу мікшування мовних сигналів на основі пам'яті з довільним доступом дають змогу в реальному часі здійснювати багатоканальне мікшування блоків даних одержаних шляхом декомпресії стиснених мовних сигналів різних форматів.

Даний метод рекомендується використовувати у мультимедійних сеансах із багатьма активними учасниками, оскільки він, на відміну від методів мікшування, дозволяє в реальному часі мішувати пакети учасників сеансу.

Метод рекомендується реалізовувати на базі мікшера, який вмонтований у транскодер шлюзу чи пристрою управління багатоабоненськими мультимедіа-конференціями.

## Висновок

У роботі розглянуто особливості роботи методу мікшування мовних сигналів на основі пам'яті з довільним доступом, представлено структуру блоку мікшування, який виконує метод, показано принцип його роботи. Визначено проблеми, що виникають при роботі наведеного методу мікшування, які дали змогу запропонувати певні удосконалення методу в частині опрацювання значень відліків мовних сигналів, які подаються на вхід мікшера. Основною перевагою удосконаленого методу є багатоканальне мікшування блоків даних одержаних шляхом декомпресії стиснених мовних сигналів різних форматів в реальному масштабі часу.

Метод рекомендується реалізовувати на базі мікшера, який вмонтований у транскодер шлюзу чи пристрою управління мультимедіа-конференціями.

## Список використаних джерел

1. Гольдштейн В.С. IP-Телефонія / Гольдштейн В.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. – М. : Радио и Связь, 2001. – 336 с.
2. González A.J. Audio mixing for interactive multimedia communications / González A.J., Hussein A.W // Processing of the JCIS'98. – 1998. – P. 217–220.
3. Rangan P. V. Communication Architectures and Algorithms for Media Mixing in Multimedia Conferences / Rangan P. V., Harrick M., Ramanathan V. S. // IEEE/ACM Transactions on Networking. – 1993. – Vol. 1. – № 1. – P. 20-30
4. Мельник А.О. Мікшування мовних сигналів у мультимедійних системах реального часу / А.О. Мельник, Р.П. Шевчук, Т.А. Коркішко // Комп'ютинг. – 2006. – Т.5, № 1. – С. 57–65.
5. A. Melnyk., R. Shevchuk. Transcoding of Formats of Compressed Speech Signals // Proceedings of the 8-th International Conference CADSM'2005. - Lviv-Polyana, Ukraine, 23 - 26 February 2005, P. 151-153.
6. R. Heddle., F. Yerrace., G. Dahl. Method and system for mixing audio streams in a computing systems // United States Patent № 5,703,794

УДК 004.75

## МЕТОД ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕННЯ В СИСТЕМІ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ

Яцків В.В.<sup>1)</sup>, Цаволик Т.Г.<sup>2)</sup>

*Тернопільський національний економічний університет*

*1) к.т.н., доцент; 2) магістрант*

### I. Постановка задачі

Цифрова обробка зображень має широкий спектр застосування в різних галузях науки. Зокрема, машинний зір, медичне застосування, супутникова картографія, військові і охоронні застосування, автоматичний контроль продукції та інші. Обробка зображень вимагає значних обчислювальних ресурсів, тому актуальним завданням є розробка методів направлених на збільшення швидкості обробки та зниження енергоспоживання.

### II. Мета роботи

Метою роботи є розробка методу обробки зображень в системі залишкових класів, направленою на підвищення швидкодії.

### III. Обробка зображення в системі залишкових класів

Зображення можна визначити як двомірну функцію  $f(x, y)$ , де  $x$  і  $y$  - це координати, а амплітуда  $f$  для кожної пари координат  $(x, y)$  називається інтенсивністю або яскравістю зображення в точці з цими координатами. Словосполучення рівень сірого часто використовується для позначення яскравості монохромного зображення. Кольорові зображення формуються комбінацією декількох монохромних зображень. Наприклад, в колірній системі RGB кольорове зображення будується з трьох окремих монохромних компонентів (червоної, зеленої і синьої). З цієї причини багато методів і алгоритмів розроблені для монохромних зображень, можуть бути використані для кольорових зображень шляхом послідовної обробки трьох монохромних компонент. Зображення може мати безперервні  $x$  - і  $y$  - координати, а також неперервну амплітуду  $f$ . Перетворення такого зображення в цифрову форму вимагає подання координат і значень амплітуди деякими дискретними значеннями.

Для обробки зображень використаємо фільтр Лапласа, який задається формулою:

$$\nabla^2 f(x, y) = \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial y^2}$$