

Оцінка ефективності методів зменшення надлишковості

Іляш Ю.Ю.

Доц., к.т.н., кафедра інформатики, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
вул. Шевченка 57, м. Івано-Франківськ, Україна, yurii.iliash@pu.if.ua

Анотація — досліджено ефективність методів передбачення нульового порядку при застосуванні їх до складних аналітичних функцій, які використовуються у вигляді тестових сигналів для визначення найоптимальніших методів. Дослідження проводилось шляхом визначення та порівняння коефіцієнтів компресії при застосуванні методів до сигналу з різними частотними характеристиками. Такі дослідження дають можливість провести теоретичний аналіз системи зменшення надлишковості і одержати вичерпні характеристики.

Ключові слова: зменшення надлишковості, передбачення, апертурні методи.

Evaluating the effectiveness of data compression methods

Iliash Y.Y.

Prof., Department of Computer Science, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University
Shevchenko str., 57, Ivano-Frankivsk, Ukraine, yurii.iliash@pu.if.ua

Abstract — efficiency prediction methods in the application of zero-order them to complex analytical functions that are used as test signals for determining best practice. The study was conducted by determining and comparing compression ratios in the application of the signal to different frequency characteristics. Such studies provide an opportunity to reduce the theoretical analysis of system data compression and receive comprehensive performance.

Keywords: data compression, prediction, signal.

I. ВСТУП

На сьогоднішній день представлено багато методів зменшення надлишковості. Тому основною задачею є вибір найоптимальніших та найефективніших для різних типів інформаційних потоків. Дослідження для визначення найоптимальніших методів здійснюється шляхом моделювання з ціллю визначення найефективніших і виділення тих котрі б були ефективні для широкого кола інформаційних потоків.

Адаптивні алгоритми стиснення призначені для зменшення надлишковості інформаційних потоків, за рахунок видалення з вхідного повідомлення неістотних відліків у відповідні моменти часу. Для цього вхідний сигнал рівномірно дискретизується та квантується і представляється послідовністю відліків $\{y_i\}$, де i – час або номер відліку.

Вибрати найоптимальніший метод зменшення надлишковості можна лише для конкретного джерела повідомлень, оскільки один і той же алгоритм може володіти різною ефективністю залежно від характеру джерела.

Визначення ефективності методу зменшення надлишковості можна проводити двома шляхами. Це можна зробити аналітично для відомої математичної моделі джерела та експериментально,

випробувавши алгоритм зменшення надлишковості на практиці. Експериментальне дослідження ефективності алгоритму зменшення надлишковості здійснити простіше, але при цьому можна отримати тільки приватний результат для даної реалізації процесу і нічого визначеного не можна сказати про результат повторного випробування. Знання математичної моделі процесу дає можливість провести теоретичний аналіз системи зменшення надлишковості і одержати вичерпні характеристики.

II. ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ЗМЕНШЕННЯ НАДЛИШКОВОСТІ

Для дослідження були вибрані три алгоритми передбачення нульового порядку: з фіксованою апертурою (ПН-ФА), з плаваючою апертурою (ПН-ПА) та з плаваючою апертурою зі зсувом (ПН-ПАЗ).

Оскільки вхідною є процедура аналого-цифрового перетворення, то дискретизація сигналу відбувалась з частотою 1024 герц і восьми бітне квантування. Таким чином довільний модельований сигнал представлятиметься 1024 відліками в секунду, кожен з яких займатиме 8 біт інформації.

Величина апертури визначатиметься в процентному відношенні до середньоквадратичного значення модельованих сигналів.

Для порівняння ефективності методів було взято складну аналітичну функцію, яка розкладається в ряд Фур'є

$$f(t) = \frac{1 - p^2}{2(1 - 2p \cos(2\pi t) + p^2)}, \quad (1)$$

при $p=0.8$. Середньоквадратичне значення рівне 94,5 кванти.

Коефіцієнти стиснення були отримані як відношення кількості відліків до i після застосування методу. Реалізація методів застосовувалась до сигналу з різними частотними характеристиками, які здійснювались шляхом відповідних модифікацій аналітичної функції. Це дало змогу проаналізувати ефективність методів при збільшенні частоти вхідного інформаційного потоку.

Таблиця 1 – Величина коефіцієнта стиснення в залежності від максимально допустимого відхилення для сигналу з періодом 2π

ε %	ПН-ФА	ПН-ПА	ПН-ПАЗ
	K_{CT}	K_{CT}	K_{CT}
1,05	4,23	4,57	5,45
2,11	5,69	6,24	7,88
3,17	6,92	7,88	11,51
5,29	10,04	13,47	17,07

На рис.1 наведено вигляд сигналу з періодом 2π .

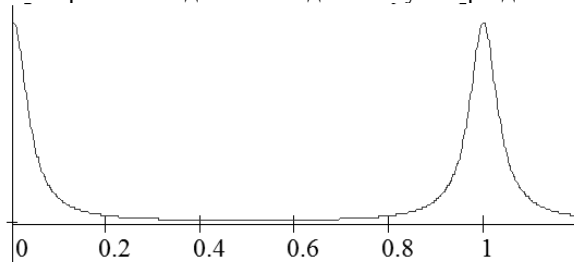


Рисунок 1 – Досліджувана аналітична функція з періодом 2π

Подальші дослідження проводилась на тому самому сигналу, але із зменшенням періоду.

Таблиця 2 – Величина коефіцієнта стиснення в залежності від максимально допустимого відхилення для сигналу з періодом π

ε %	ПН-ФА	ПН-ПА	ПН-ПАЗ
	K_{CT}	K_{CT}	K_{CT}
1,05	3,29	3,56	4,13
2,11	4,27	4,65	5,48
3,17	5,02	5,48	6,56
5,29	6,24	6,92	9,48

На рис.2 наведено вигляд сигналу з періодом π

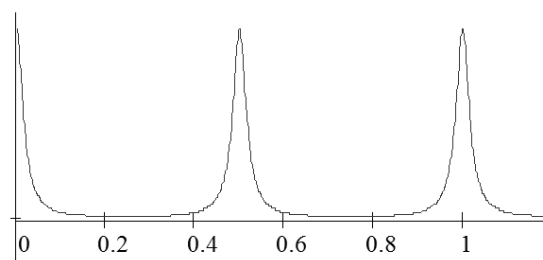


Рисунок 2 – Досліджувана аналітична функція з періодом π

Таблиця 3 – Величина коефіцієнта стиснення в залежності від максимально допустимого відхилення для сигналу з періодом $\pi/2$

ε %	ПН-ФА	ПН-ПА	ПН-ПАЗ
	K_{CT}	K_{CT}	K_{CT}
1,05	2,62	2,79	3,21
2,11	3,29	3,47	4,15
3,17	3,89	4,15	4,90
5,29	4,74	5,33	6,1

На рис.3 наведено вигляд сигналу з періодом $\pi/2$

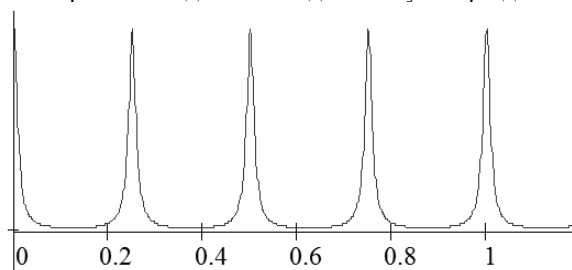


Рисунок 3 – Досліджувана аналітична функція з періодом $\pi/2$

Таблиця 4 – Величина коефіцієнта стиснення в залежності від максимально допустимого відхилення для сигналу з періодом $\pi/4$

ε %	ПН-ФА	ПН-ПА	ПН-ПАЗ
	K_{CT}	K_{CT}	K_{CT}
1,05	2,14	2,29	2,57
2,11	2,57	2,79	3,21
3,17	3,06	3,21	3,78
5,29	3,57	3,78	4,54

На рис.4 наведено вигляд сигналу з періодом $\pi/4$

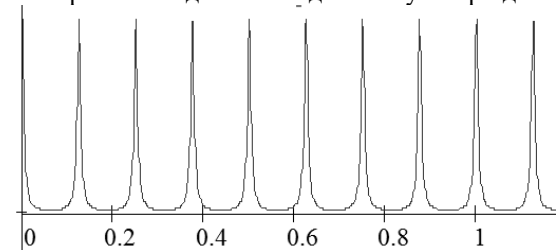


Рисунок 4 – Досліджувана аналітична функція з періодом $\pi/4$

Як показують наведені в таблицях дані коефіцієнт ефективності залежить від складності сигналу та частоти. Природньо, що із збільшенням величини максимально допустимого відхилення коефіцієнт зменшення надлишковості зростає.

На рисинку 5 подано графічні залежності між коефіцієнтом стиснення та максимальною похибкою для трьох методів передбачення нульового порядку при періоді сигналу 2π .

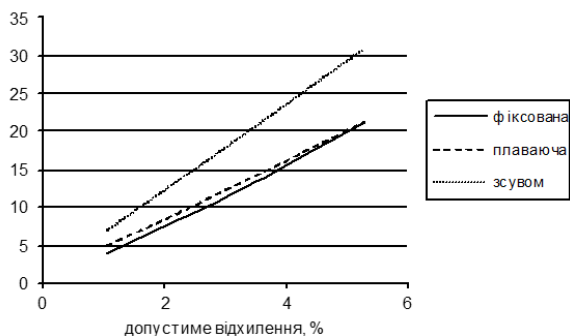


Рисунок 5 – Залежність між коефіцієнтом стиснення та максимально допустимим відхиленням

У випадку визначення коефіцієнту зменшення надлишковості, як відношення об'ємів формованих повідомлень, можна користуватись наступними формулами:

- для визначення об'єму вхідного повідомлення після процедури аналого-цифрового перетворення використовуємо формулу

$$V_{ex} = n \cdot \log_2 k$$

де n – загальна кількість відліків, $\log_2 k$ – розрядність відліків (k – кількість рівнів квантування);

- для визначення об'єму вихідного повідомлення потрібно врахувати об'єм службової інформації, яка представлятиме прив'язку істотних відліків до часу їх утворення

$$V_{cm} = n_{ic} \cdot (\log_2 k + \log_2 n)$$

де n_{ic} – кількість істотних відліків.

Таким чином для типів сигналів, які можна представити аналітичною функцією (1) найкращим є метод передбачення нульового порядку з плаваючою апертурою зі зсувом. А для методів з фіксованою апертурою та плаваючою було отримано майже однакові коефіцієнти стиснення. У зв'язку з цим при виборі методу, потрібно оперуватись складністю реалізації, а в цьому випадку передбачення нульового порядку з фіксованою апертурою має простішу процедуру реалізації.

Висновки

Сигнали можуть бути об'єктами теоретичних досліджень і практичного аналізу тільки в тому випадку, якщо зазначений спосіб їх математичного

опису – математична модель сигналу. Математичний опис дозволяє абстрагуватися від фізичної природи сигналу і матеріальної форми його носія, проводити класифікацію сигналів, виконувати їх порівняння, встановлювати ступінь тотожності або відмінності, моделювати системи обробки сигналів. Як правило, опис сигналу задається функціональною залежністю певного інформаційного параметра сигналу від незалежної змінної (аргументу) - $s(x)$, $y(t)$ і т.п. Функції опису сигналів можуть бути як речовими, так і комплексними. Вибір математичного апарату опису визначається простотою і зручністю його використання при аналізі та обробці сигналів.

Проведені дослідження показали залежність між трьома основними показниками: коефіцієнт стиснення, величина максимально допустимого відхилення, частота сигналу. Володіння інформації про форму сигналу дозволить вибрати оптимальний метод зменшення надлишковості, або дасть можливість провадити подальші дослідження для пошуку оптимального методу зменшення надлишковості інформаційних потоків.

REFERENCES

- [1] Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов / Сергиенко А.Б. [Учебник для вузов. 2-е изд.] – Спб.: Питер, 2006. – 751 с.
- [2] Бабак В.П. Обработка сигналов у радіоканалах цифрових систем передавання інформації / Бабак В.П., Наритник Т.М., Куц Ю.В., Казимиренко В.Я. [Навч. Посібник (за ред. чл.-кор. НАН України В.П. Бабака)] – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005.- С. 476.
- [3] Бердышев В.И., Петрак Л.В. Аппроксимация функций. Сжатие чисельной информации. Приложение / Бердышев В.И., Петрак Л.В.– Екатеринбург: УрО РАН, 1999, С. 297.
- [4] Іляш Ю.Ю., Петришин Л.Б. Стиснення інформації як фактор підвищення ефективності систем інфообміну. // Наукові Вісті Інституту менеджменту та економіки «Галицька Академія», №1(11) – 2007, - 49 – 53 с.
- [5] Іляш Ю.Ю., Горелов В.О. Аналіз адаптивних систем зменшення надлишковості інформаційних потоків. // Електроніка та системи управління №3(21), 2009
- [6] Ватолин Д. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео / Ватолин Д., Рагушняк А., Смирнов М., Юкин В.– М.: Диалог-Мифи, 2002. –384 с.
- [7] Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. – М.: Высшая школа, 2001 г., - 343 с.
- [8] Ольховський Ю.Б. Сжатие данных при телеизмерениях / Ольховський Ю.Б., Новоселов О.Н. Мановцев А.П.. – М.: Сов. радио, 1971. – 340 с.
- [9] Орищенко В.И. Сжатие данных в системах сбора и передачи информации / Орищенко В.И. Санников. В.А., Свириденко В.А. – М.: Радио и связь, 1985. -184 с.