

УДК 621.38

ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗГОРТКОВОГО ТА БЛОКОВОГО КОДУВАННЯ У КАНАЛАХ З ЗАЛЕЖНИМИ ПОМИЛКАМИ

Ю. Д. Іванов, В. В. Явдошук

Одеській національний політехнічний університет
Україна, м. Одеса
nueq22@gmail.com

Розроблено та реалізовано на ЕОМ алгоритм роботи каналу перетворення інформації та двох алгоритмів кодування інформації. Для порівняння роботи алгоритмів введено критерій оцінки, що включає у себе декілька факторів роботи. Отримано результати щодо ефективності використання певного алгоритму у визначених умовах каналу перетворення інформації. За отриманими результатами наведено рекомендації щодо практичного застосування алгоритмів кодування у каналах перетворення на практиці.

Ключові слова: канали перетворення даних, залежні помилки, пакети помилок, алгоритми кодування/декодування

На даний час кодування, перед передачею інформації у канал перетворення використовується не тільки у таких спеціалізованих сферах, як космічний зв'язок, а й у роботі мобільного стільникового зв'язку та бездротових мережах передачі інформації, які дуже широко розповсюджені. Проблема полягає у виборі найбільш ефективного алгоритму для кодування/декодування інформації у каналах перетворення. Деякі алгоритми добре виправляють поодинокі помилки, на відміну від іншої групи алгоритмів, що добре виправляють пакетні помилки [1]. Метою роботи є введення критерію оцінки роботи алгоритмів перешкодостійкого кодування/декодування та визначення кращого алгоритму для роботи у сучасних каналах перетворення.

Коди, що виправляють помилки, використовуються для надійної передачі цифрових даних по ненадійних каналах перетворення. Виділяють два основні типи таких кодів: згорткові та блокові. Для аналізу були обрані два розповсюджені алгоритми завадостійкого кодування/декодування. Це алгоритм згорткового кодування/декодування Вітербі та алгоритм блокового кодування/декодування Хемінга.

Згорткове кодування за алгоритмом Вітербі включає у себе обчислення міри подібності (або відстані), між сигналом, отриманим в момент часу t_i , і усіма шляхами решітки, що входять в кожний стан в момент часу t_i . В алгоритмі Вітербі не розглядаються ті шляхи решітки, які, згідно з принципом максимальної правдоподібності, свідомо не можуть бути оптимальними. Якщо в один і той же стан входять два шляхи, вибирається той, який має кращу метрику. Відбір таких шляхів виконується для кожного стану. Таким чином, декодер поглиблюється в решітку, приймаючи рішення шляхом виключення менш ймовірних шляхів [2].

При використанні блокових кодів Хемінга, коли відправник, можливо, хоче передати дуже довгу інформаційну послідовність, він розбиває потік на частини деякого фіксованого розміру. Кожна така частина називається повідомленням, кожне повідомлення кодується в окреме кодове слово, так званий блок, в контексті блокових кодів. Відправник передає всі блоки до приймача, який в свою чергу використовує механізм декодування, який з певною вірогідністю відновлює вихідні повідомлення з спотворених отриманих блоків [3].

Завзичай у реальних дискретних каналах передачі даних усі перетворення мають корельований характер. Існують статистичні дані щодо вірогідностей виникнення помилок у реальних дискретних каналах передачі [1, 4]. На основі цих даних розроблено алгоритм роботи каналу перетворення, який моделює дискретний канал перетворення інформації.

У реальних умовах при перетворенні у дискретних каналах сигнали мають двійковий вигляд.

Інформаційна послідовність подається на кодер, що працює за певним алгоритмом, та закодована інформація перетворюється у каналі. Після перетворення, яке зазвичай спотворює послідовність, інформаційна послідовність декодується та спотворення знищуються з деякою вірогідністю[5]. У якості вхідної інформаційної послідовності було обрано набір чорно-білих зображень. Зображення представляються у двійковому вигляді і подаються на вхід програми.

Для порівняння ефективності роботи алгоритмів кодування/декодування у каналах з залежними помилками було введено критерій оцінки

$$K_{res} = ((t_{code} + t_{decode}) \cdot n_{errors})^{-1}, \quad (1)$$

де t_{code}/t_{decode} – час роботи алгоритму кодування/декодування;

$n_{errors} = 1 - (N_{dec}/N_{rec})$ – кількість помилок, що не були виправлені;

N_{rec}, N_{dec} – кількість помилок при прийомі та після декодування повідомлення відповідно.

Для визначеного набору даних було проведено дослідження з використанням різних алгоритмів кодування/декодування каналі з залежними помилками. Модель каналу та алгоритм кодування/декодування було реалізовано на мові програмування Java. Дослідження проводилось на ЕОМ з процесором AMD Phenom X4 9650, 2.3 Ghz під керуванням операційної системи Linux Mint x64. Результати дослідження наведені у таблиці.

Алгоритм кодування/декодування	Вхідні дані: 25 Кбайт		Вхідні дані: 50 Кбайт		Вхідні дані: 150 Кбайт	
	Час ($t_{code} + t_{decode}$), мс	$n_{errors} \cdot 100\%$	Час ($t_{code} + t_{decode}$), мс	$n_{errors} \cdot 100\%$	Час ($t_{code} + t_{decode}$), мс	$n_{errors} \cdot 100\%$
Блоковий	48	55%	90	51%	254	53%
Згортковий(Вітербі)	54	40%	121	39%	278	37%

На основі отриманих результатів можна стверджувати, що алгоритм кодування/декодування Вітербі працює в середньому довше та гірше у середньому на 14% виправляє помилки у каналах з залежними помилками, ніж алгоритм кодування/декодування Хемінга. Але відомо, що алгоритм Вітербі дає кращі результати при виправленні випадкових поодиноких помилок. В свою чергу, використання блокових кодів дає кращі результати при корельованих пакетних помилках у каналі перетворення. Виходячи з цього, якщо питання швидкості передачі інформації є першочерговим, то після аналізу помилок у каналі можна обрати алгоритм, який буде виправляти основну масу помилок. Якщо ж час передачі даних не є актуальним питанням, то ці два алгоритми можна комбінувати.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Пуртов Л. П., Замрий А. С., Захаров А. Н., Охорзин В. М. Элементы теории передачи дискретной информации.— Москва: Связь, 1972.— 232 с.
2. Витерби А. Д., Омура Дж. К. Принципы цифровой связи и кодирования.— Москва: Радио и связь, 1982.
3. Lint, Jacobus Hendricus Van. Introduction to Coding Theory.— Springer-Verlag, 1992.
4. Blow G. M., Lou D. Y. Archival Life of Tellurium-Based Materials for Optical Recording//Journal of the electrochemical society.— 1984.— Vol. 131, N 1.— P. 146—154.
5. Золотарев В. В., Овечкин Г. В. Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы: Справочник.— Москва: Горячая линия-Телеком, 2004.

U. D. Ivanov, V. V. Yavdoshchuk

Comparison of the performance of convolutional and block encoding in channels with independent errors

The authors have developed and implemented on the computer the algorithm of operation of information conversion channel and two algorithms for information encoding. To compare the algorithms, an evaluation criterion was introduced, which includes a number of factors. The paper presents the results regarding the efficiency of an algorithm in certain circumstances of operation of information conversion channel. According to the obtained results, recommendations are given for the practical application of algorithms for encoding in conversion channels in practice.

Keywords: *Information transformation channels, dependent errors, packaging errors, encoding/decoding algorithms.*