

УДК 621.396

Жураковський Б.Ю., к.т.н. (Держ. університет інформаційно-комунікаційних технологій)

МАТРИЧНІ ТА КОМБІНОВАНІ СПОСОБИ СТИСНЕННЯ ДАНИХ ПРИ ПЕРЕДАЧІ

Жураковський Б.Ю. Матричні та комбіновані способи стиснення даних при передачі. В роботі розглядаються матричні, комбіновані та каскадні способи стиснення даних при передачі в інформаційних каналах систем управління. Представлені формули для коефіцієнтів стиснення різних способів.

Ключові слова: ІНФОРМАЦІЙНИЙ КАНАЛ, СТИСНЕННЯ ДАНИХ, КОЕФІЦІЄНТ СТИСНЕННЯ

Жураковский Б.Ю. Матричные и комбинированные способы сжатия данных при передаче. В работе рассматриваются матричные, комбинированные и каскадные способы сжатия данных при передаче в информационных каналах систем управления. Представлены формулы для коэффициентов сжатия разных способов.

Ключевые слова: ИНФОРМАЦИОННЫЙ КАНАЛ, СЖАТИЕ ДАННЫХ, КОЭФФИЦИЕНТ СЖАТИЯ

Zhurakovskiy B. Yu. The matrix and combined ways of data compression by transfer. In work the matrix, combined and cascading compression methods of data transmission in the information channels of the control. We present formulas for the compression ratios of different ways.

Keywords: INFORMATION CHANNEL, DATA COMPRESSION, COMPRESSION RATIO

Розглянемо кілька найпоширеніших способів стиснення даних, які застосовуються при передачі даних. До них належать матричні, комбіновані, каскадні та каскадно-комбіновані способи [1], що гарантують повне відновлення початкового стану стисненої та переданої інформації.

Коефіцієнт стиснення вхідного інформаційного потоку $K_{ст}$ можливо визначити з формули:

$$K_{ст} = \frac{\log_2 q_2}{\log_2 q_1}, \quad (1)$$

де q_1 – первинний алфавіт, q_2 – вторинний алфавіт.

Для зручності реалізації коефіцієнт $K_{ст}$ повинен мати цілочисленне значення ($K_{ст} = 2, 3, \dots$). Це тягне за собою необхідність використання в якості q_1 , і q_2 величин рівних 2^h , де $h = 1, 2, 3, \dots$, при умові, що $q_1 > q_2$.

Коефіцієнт стиснення інформації можна визначити і як відношення максимальної довжини n кодової комбінації до її середньої довжини $n_{сер}$:

$$K_{ст} = n/n_{сер} \quad (2)$$

Матричні способи стиснення. До ефективних матричних способів стиснення інформації при передачі даних належить спосіб зі зберіганням атрибутів у вигляді бітової матриці. При цьому способі скінченна кількість атрибутів (табл. 1) виноситься в першу частину (“шапку”) матриці, тілом якої є набір двійкових елементів, з яких 1 означає наявність, а 0 — відсутність атрибута (табл. 2). «Шапка» бітової матриці та її тіло можуть зберігатися на різних ділянках пам'яті ЕОМ [2].

Табл. 1

Номер виробничої дільниці	Тип комплектувального виробу					
	0301	1017	2216	1100	1017	
0001	0301	1017	2216	1100		
0012	1008	0011	2001	2216	1017	
0015	1100	2001	2000	1008	0301	
0117	1100	0011	0301			
1206	2001	2216	0011	0301	1100	1017

Матричний спосіб стиснення із заміною елементів. Значний ефект стиснення дає інший матричний спосіб із заміною елементів, що повторюються на деякій площі інформаційного масиву, одиничними елементами, які несуть ознаки цих ділянок масиву.

Так, якщо ввести символи, що відбивають деякі обмежені площі інформаційного масиву, в яких елементи повторюються порівняно з однойменними розрядами попереднього рядка

(наприклад, R-2x2, X-2x5, Y-3x2, Z-5x3), то інформаційний масив, показаний на рис. 1,а, після згортання матиме вигляд, як показано на рис. 1,б.

Розгортка виконується з початку масиву, як показано на рис. 1,в.

Коефіцієнт стиснення $K_{cm} = 60/24 = 2,5$.

Табл. 2

Номер виробничої дільниці	Тип комплектувального виробу							
	0011	0301	1008	1017	1100	2002	2001	2216
0001	0	1	0	1	1	0	0	1
0012	1	0	1	1	0	0	1	1
0015	0	1	1	0	1	1	1	0
0117	1	1	0	0	1	0	0	0
1206	1	1	0	1	1	0	1	1

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0		1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
2 2 3 4 8 6 7 5 9 0		2 . . . 8 . . 5 . .
3 2 3 4 7 6 7 3 9 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	3 . . . 7 . . 3 . .
3 2 3 4 7 6 7 3 9 0	2 Y 8 R 5 X 3 7 3 Z
3 2 3 4 7 6 7 3 9 0	Y 8 9 I
3 2 3 4 7 8 9 1 9 0	 8 9 1 . .
a)	б)	в)

Рис. 1. Згортка і розгортка інформаційного масиву матричним способом

Комбіновані способи. Комбіновані способи стиснення це новий клас способів стиснення інформації. Із комбінованих способів стиснення пропонується використовувати лінійно-матричний спосіб стиснення, при котрому первинний інформаційний масив стискається за допомогою додаткових елементів, котрі позначають повтори елементів в рядках порівняно з попередніми.

З комбінованих способів як приклад можна навести лінійно-матричне стиснення інформації, при якому первинний інформаційний масив стискається за допомогою додаткових елементів, якими позначають повторення елементів у рядках порівняно з попереднім (наприклад, символами K – 2, L – 3, M – 5 та в обмежених ділянках — матрицях символами X - 2 × 2, Y - 2 × 5, Z - 3 × 5).

Тоді, якщо інформаційний масив має вигляд, показаний на рис. 2,а, то згорненим він матиме вигляд, як показано на рис. 2,б.

Розгортання виконується з початку масиву. Коефіцієнт стиснення $K_{cm} = 70/30 = 2,33(3)$.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0	
2 2 3 4 5 6 7 5 9 0	
2 2 3 4 5 6 4 6 9 0	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
2 2 3 4 5 6 4 4 9 0	2 2 Z K 5 Y X 6 4 6
3 2 3 4 5 6 4 2 9 0	X 4 3 2 2 X 7 K L M
3 2 3 4 5 7 4 2 9 0	
3 2 3 4 5 7 4 2 9 0,	
a)	б)

Рис. 2. Згортка інформаційного масиву комбінованим способом

Каскадні способи

стиснення. Доцільним також є використання нових двох класів стиснення - каскадних і комбінованих, котрі застосовуються тоді, коли бажають підвищити коефіцієнт стиснення. Так, наприклад, при використанні послідовного кодового і матричного способів стиснення отримують каскадний кодо-матричний спосіб.

В даному випадку вхідний інформаційний потік підлягає кодовому стисненню, а потім - матричному. При цьому коефіцієнт стиснення буде дорівнювати добутку:

$$K_{cm_{km}} = K_{cm_k} \cdot K_{cm_m} \tag{3}$$

Якщо врахувати вирази (.1) і (.2) то маємо:

$$K_{cm_{km}} = \frac{N_1 \cdot \log_2 q_2}{(N_2^{j_0} + n_1 + n_2 + \dots + n_k) \cdot \log_2 q_1} \tag{4}$$

де N_1 – загальна кількість елементів (символів) вхідного інформаційного потоку; $N_2^{j_0}$ – число одиночних елементів (символів) в вхідному інформаційному потоці;

n_1, n_2, \dots, n_k – число матриць різної розмірності; $k=\{1,2, \dots, q\}$, тут $q=q_2-q_1$; q_2 – алфавіт, який використовується для кодування вихідного (вторинного) інформаційного потоку; q_1 – частина алфавіту q_2 , що використовується в вторинному потоці для кодування одиночних символів (а також, алфавіт вхідного інформаційного потоку).

Каскадно-комбіновані способи стиснення. Кодо-поздовжньо-матричне і кодо-поперечно-матричне стиснення відноситься до каскадно-комбінованих способів стиснення, так як такі способи передбачають на першому етапі кодове стиснення, а на другому комбіноване - поздовжньо-матричне (або поперечно-матричне) стиснення. Коефіцієнт стиснення визначається добутком коефіцієнтів стиснення і поздовжнього-матричного (поперечно-матричного), тобто:

$$K_{ст\ ккм} = K_{ст\ к} \cdot K_{ст\ нм} . \quad (5)$$

Або з урахуванням (1) отримаємо вираз:

$$K_{ст\ ккм} = \frac{N_1 \cdot \log_2 q_2}{(N_2^{j_0} + n_n + n_1 + n_2 + \dots + n_k) \cdot \log_2 q_1} , \quad (6)$$

де N_1 – загальна кількість елементів (символів) вхідного інформаційного потоку; $N_2^{j_0}$ – число одиночних елементів (символів) в вхідному інформаційному потоці; $k=\{1, 2, \dots, q\}$, тут $q=q_2-q_1$; q_2 – алфавіт, що використовується для кодування вихідного (вторинного) інформаційного потоку; q_1 – частина алфавіту q_2 , що використовується в вихідному інформаційному потоці для кодування одиночних символів; n_n – число матриць розмірності $1 \times m_2$ (при кодо-поздовжньому-матричному стисненні), або розмірності $m_1 \times 1$ (при кодо-поперечно-матричному стисненні).

Тому, опираючись на матеріали викладені вище, для підвищення ефективності передачі інформації по каналах зв'язку, з урахуванням джерел інформації, що використовуються, а також характеру та інтенсивності помилок в каналах зв'язку, пропонується метод комбінованого використання стиснення при передачі інформації. Даний метод дозволяє забезпечити високу швидкість доставки, завдяки попередньому стисненню на передаючій стороні.

Для алфавіту $q=4$ найкращими способами стиснення є лінійний з x, y, \dots, z та матричний, а для алфавітів $q=8$ та $q=16$ – кодо-матричний та кодо-лінійно-матричний способи, тобто каскадні та комбіновані способи стиснення [3, 4].

Скориставшись розробленою програмою, котра дозволяє оцінити ефективність способів стиснення, що використовуються, покажемо порівняння трьох варіантів лінійно-матричного стиснення: 1 – з апріорно заданими розмірами матриць; 2 – з використанням типових матриць; 3 – з попереднім аналізом вхідного потоку.

Результат порівняння приведено на рис. 3. З рисунку видно, що найкращим варіантом лінійно-матричного стиснення є третій варіант – з попереднім аналізом вхідного потоку. Але ця перевага починає проявлятися при величині вхідного потоку не менше 1200 Кбіт.

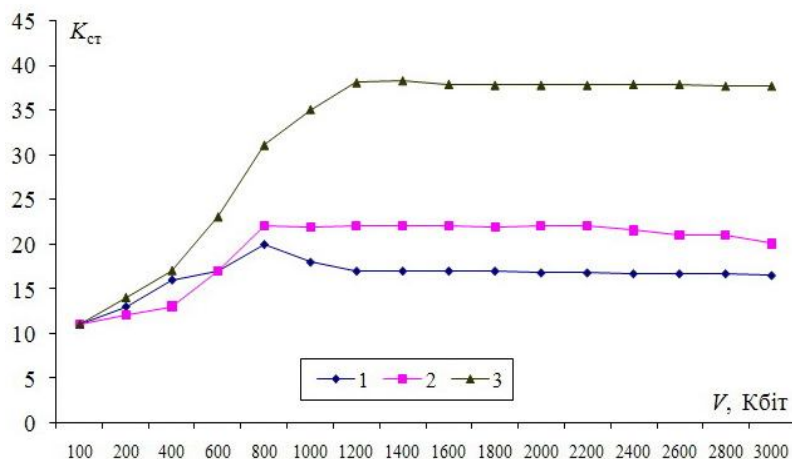


Рис. 3. Порівняння лінійно-матричного стиснення

Література

1. Кричевский Р.Е. Сжатие и поиск информации / Р.Е. Кричевский. – М.: Радио и связь, 1989. – 168 с.

2. Жураковський Ю. П., Полторак В. П. Теорія інформації та кодування : підручник / Ю.П. Жураковський, В.П. Полторак. – К.: Вища школа, 2001. – 255 с.
3. Кохманюк Д. Сжатие данных: как это делается / Д. Кохманюк // Index Pro. – 1992. – №1. – С.18-29.
4. Кохманюк Д. Сжатие данных: как это делается / Д. Кохманюк // Index Pro. – 1993. – №2. – С.30-49.

УДК 621.396.662.072.078

Варфоломєєва О.Г., к.т.н.; Зінченко О. В.; Срочинська Г.С.; Жданенко О.В.
(Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій)

ЗАДАЧА ПРОЕКТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

Варфоломєєва О.Г., Зінченко О.В., Срочинська Г.С., Жданенко О.В. Задача проектування оптимальної системи управління. Розглянуто різні підходи до вирішення задач проектування та синтезу оптимальної системи управління інфокомунікаціями як багатомірної і нестационарної системи. Проведено аналіз методу послідовних наближень і аналітичного методу. Визначено переваги та обмеження запропонованого методу.

Ключові слова: СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ, МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ, КРИТЕРІЇ

Варфоломєєва О.Г., Зінченко О.В., Срочинская А.С., Жданенко А.В. Задача проектирования оптимальной системы управления. Рассмотрены разные подходы к решению задач проектирования и синтеза оптимальной системы управления инфокоммуникациями как многомерной и нестационарной системе. Проведен анализ метода последовательных приближений и аналитического метода. Определены преимущества и ограничения предложенного метода.

Ключевые слова: СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЕ, МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ, КРИТЕРИИ

Varfolomeieva O.H., Zinchenko O.V., Srochinska H.S., Zhdanenko O.V. Task of optimal control system planning. The different going is considered near the decision of tasks of planning and synthesis of optimal control system by infocommunication as to the multidimensional and non-stationary system. The analysis of method of progressive approximations and analytical method is conducted. Advantages and limitations of the offered method are certain.

Key words: SYSTEM MANAGEMENT, OPTIMIZATION METHODS, CRITERIA

Постійне розширення функцій мережі та послуг, що надаються користувачеві, ставлять підвищені вимоги до гнучкості систем і оперативності управління, їх здатності адаптуватися до умов роботи та до особливостей мереж, до забезпечення необхідної якості роботи та живучості як самої керованої мережі, так і системи управління; при створенні національних та регіональних центрів управління перед усіма фірмами постає завдання щодо забезпечення управління обладнанням, оптимізації існуючого устаткування мереж зв'язку різних виробників-постачальників, розробка таких систем управління, які забезпечували б контроль роботи і управління як існуючого, так і нового обладнання; надаються переваги системам управління, побудованим на базі та принципах систем пакетної комутації; усі пошуки покращення управління мережами та удосконалення систем управління спрямовані на зниження затрат і підвищення показників якості управління телекомунікаційними мережами. Сучасні конвергентні мережі є надскладною інфраструктурою, яка для ефективного виконання своїх функцій потребує ефективної системи управління, тому необхідно розвивати загальну теорію оптимальних систем управління, розробляти нові принципи побудови пристроїв для оптимального управління, методи побудови систем, що мають здатність до самопритосування, самонавчання та самоорганізації.