

УДК 621.391

Юрій Кудряшов, Андрій Сегін, Олена Муль
Тернопільська академія народного господарства

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ОБ'ЄКТІВ КЕРУВАННЯ ЯК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ РОЗПОДІЛЕНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ З ВІДКРИТИМИ ОПТИЧНИМИ ЛІНІЯМИ ЗВ'ЯЗКУ

© Кудряшов Юрій, Сегін Андрій, Муль Олена, 2003

Наведено інформаційні моделі розподілених об'єктів керування, на основі яких здійснюється стиснення даних для передачі відкритими оптичними лініями зв'язку.

In this paper the information models of distributed object of control are presented. With the help of formulated models it is possible to realize data compression for their transfer by optical communication lines.

У розподілених комп'ютерних мережах з віддаленими об'єктами керування завжди актуальною була проблема організації передачі даних від цих об'єктів в обчислювальні центри чи операторські пункти. Ця проблема є комплексною і вимагає врахування властивостей всіх системних об'єктів [1]: об'єктів керування (ОК), даних, комп'ютерів, системи передачі даних, операторів.

Найбільш надійно передавати дані провідними лініями зв'язку. Але проведення таких ліній потребує встановлення опор або прокладання їх під землею, що не завжди можливо через рельєф місцевості, розташованих на ній будівель і споруд та багато інших причин. В таких випадках для передачі даних використовують радіоканали. Проте організація радіозв'язку має свої недоліки, які полягають у необхідності отримання ліцензії на певний частотний діапазон, відносно низька надійність, а часом неможливість використання в умовах високого рівня промислових завод.

Альтернативним варіантом організації безпроводного зв'язку є використання відкритих оптичних ліній зв'язку (ОЛЗ) з лазерними ретрансляторами. Такі канали зв'язку можуть знайти ефективне використання у певному класі комп'ютерних мереж та автоматизованих системах з розподіленими об'єктами. У [2] запропоновано чотири типи архітектур мереж з використанням відкритих оптичних ліній зв'язку (рис. 1).

Звичайно, мережі на основі відкритих ОЛЗ також мають ряд недоліків, основні з яких полягають у залежності надійності та швидкості передачі даних від погодних умов, необхідності встановлення додаткових активних ретрансляторів при передачі даних більше ніж на 3 км, різке зростання вартості лазерних ретрансляторів при підвищенні швидкості передачі [2 – 6]. Очевидно, що при зменшенні об'єму даних, які потрібно передавати за одиницю часу, можна досягнути деякого зменшення необхідної швидкості передачі, що, в свою чергу, приведе до зменшення вартості системи загалом.

У переважній більшості розподілених комп'ютерних мереж найбільш завантаженими є канали передачі даних від об'єктів керування, які є основними джерелами інформації. Для зменшення об'ємів даних, що формуються розподіленими об'єктами, пропонується використовувати інформаційні моделі, які дозволяють обробляти значну частину інформації на місцях.

Задачами стиснення даних займалися Ю.Б. Ольховський [6], В.І. Орищенко [7], В.А. Свириденко [8], Д. Ватолин [9]. Ольховський розвивав, в основному, адаптивні методи на основі поліномів, Орищенко досліджував методи стиснення для космічних систем і супутників, Свириденко займався підсистемами стиснення даних, пріоритетним напрямком дослідження Ватолина є стиснення зображень та звуку, крім того, розглядаються універсальні методи стиснення будь-яких даних. Перераховані автори основну увагу приділяли методам стиснення даних без втрат, і, крім Орищенко, орієнтувалися не на технологічні дані, а на дані загального призначення: звук, зображення тощо.

Розглянемо можливості стиснення технологічних даних та обробки даних безпосередньо при отриманні її від джерел інформації, що дозволяє зменшити об'єми передачі даних та розвантажити канали зв'язку на основі використання моделей джерел інформації, поданих на рис. 1. При цьому допускаються втрати інформації, яка не є важливою для опису станів технологічних об'єктів та процесів.

Класи моделей, поданих у класифікації на рис. 1, забезпечують різні значення коефіцієнта стиснення даних (див. рис. 2).

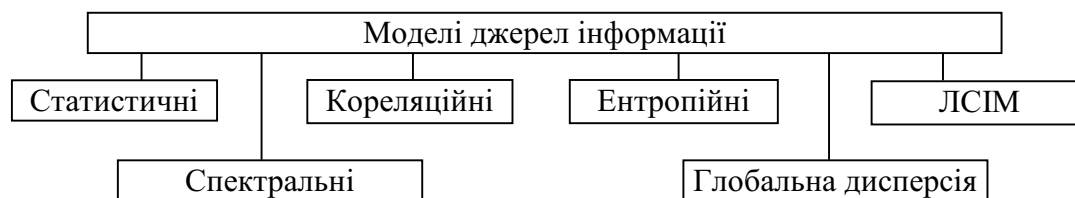


Рис. 1. Класифікація стохастичних моделей джерел інформації

Статистичні моделі: математичне сподівання, дисперсія та середнє квадратичне відхилення є найбільш поширеним інструментом аналізу вихідних даних. Якщо оцінювати можливості цих моделей з точки зору зменшення об'ємів даних багатоканального джерела інформації (ДІ), то потрібно брати до уваги типи статистичних моделей. Для оцінок дисперсії, середнього квадратичного відхилення, вибіркового та зваженого математичного сподівання, в яких n дискретних значень практично замінюється одним, коефіцієнт стиснення даних багатоканального ДІ розраховується за виразом:

$$K_c = n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k = \sum_{i=1}^k n_i, \quad (1)$$

де n_i – інтервал усереднення в дискретному просторі для i каналу; k – кількість каналів багатоканального ДІ.

Очевидно, що при однаковому інтервалі усереднення в усіх каналах ДІ: $n_1 = n_2 = \dots = n_k = n$, вираз (1) спроститься до вигляду:

$$K_c = kn. \quad (2)$$

Оцінка ковзного математичного сподівання при аналогічних умовах має менший коефіцієнт стиснення

$$K_c = \frac{N_1}{N_1 - n_1 + 1} + \frac{N_2}{N_2 - n_2 + 1} + \dots + \frac{N_k}{N_k - n_k + 1} = \sum_{i=1}^k \frac{N_i}{N_i - n_i + 1}, \quad (3)$$

який при $N_1 = N_2 = \dots = N_k = N$ і $n_1 = n_2 = \dots = n_k = n$ буде мати вигляд:

$$K_c = \frac{k N}{N - n + 1}, \quad (4)$$

де N_i – загальний об'єм вибірки в i -му каналі; n_i – ковзний інтервал усереднення в дискретному просторі для i каналу.

Автокореляційні моделі усіх типів [10] забезпечують коефіцієнт стиснення даних K_c , який визначається за виразами (3) і (4), оскільки самі моделі будуються за ковзною методикою згідно з виразом, який в загальній формі можна записати як

$$K_{xx}(j) = \frac{1}{n} \sum_{i=j+1}^{n+j} (x_i * x_{i+j})^*,$$

де $K_{xx}(j)$ – кореляційна оцінка, тип якої визначається операцією, позначеною $*$; $*$ – ознака операції множення, віднімання, піднесення до квадрату, модуля, меншого з двох.

Спектральні та ентропійні (ті, що враховують кореляційні зв'язки) [2] моделі будуються на основі кореляційних, причому одному значенню кореляційної оцінки відповідає одне значення оцінок спектру та ентропії. Отже, за ознакою стиснення даних ці моделі еквівалентні автокореляційним, відповідно, коефіцієнт стиснення визначається за тими ж виразами (3) і (4), при умові, що розрядність відліків, які відображають значення цих моделей, є однаковою.

Усереднення вибірових значень ентропії на всьому інтервалі спостереження за даними кожного каналу ДІ, дає одне значення середньої ентропії в кожному каналі. В такому випадку коефіцієнт стиснення буде визначатися за таким виразом:

$$K_c = N_1 + N_2 + \dots + N_k = \sum_{i=1}^k N_i,$$

де N_i – загальний об'єм даних в i -му каналі.

$$K_c = \hat{E} \left[\frac{N \cdot k}{\hat{E} \left[\frac{N-n}{j} \right] + 1} \right], \quad (5)$$

де j – крок обчислення матриці коефіцієнтів взаємкореляції.

Система логіко-статистичних інформаційних моделей (ЛСІМ) [3] дозволяє здійснити первинну обробку повідомлень в реальному часі, контроль відхилень та ідентифікації станів ОК. ЛСІМ представляють відхилення характеристик ОК від норми в сигнальному просторі, що дозволяє значно зменшити об'єми початкових даних.

ЛСІМ 1 базується на визначенні потрапляння математичного сподівання в межі встановленої апертури і забезпечує коефіцієнт стиснення даних, який визначається за виразом:

$$K_c = \hat{E} \left[\sum_{i=1}^k \frac{m_i}{k} \right], \quad (6)$$

де m_i – розрядність відліків в i -му каналі ОК; \hat{E} – операція округлення до більшого цілого.

ЛСІМ 2, 3 і 4 [10] визначають в дворівневому просторі відхилення ОК за динамікою, фазою та спектром відповідно і забезпечують коефіцієнт стиснення:

$$K_c = \hat{E} \left[\sum_{i=1}^k \frac{N_i}{\hat{E} \left[\frac{N_i - n_i}{j_i} \right] + 1} \right], \quad (7)$$

П'ята ЛСІМ базується на представленні в сигнальному просторі глобальної дисперсії [3] і характеризується коефіцієнтом стиснення даних, який визначається за виразом:

$$K_c = \hat{E} \left[\frac{N \cdot m \cdot k}{N - n + 1} \right], \quad (8)$$

На рис. 2 подано графіки результатів аналізу залежності коефіцієнта K_c від зміни розрядності відліків та кількості каналів складного ДІ, при заданих значеннях $N = 256$, $n = 128$ і

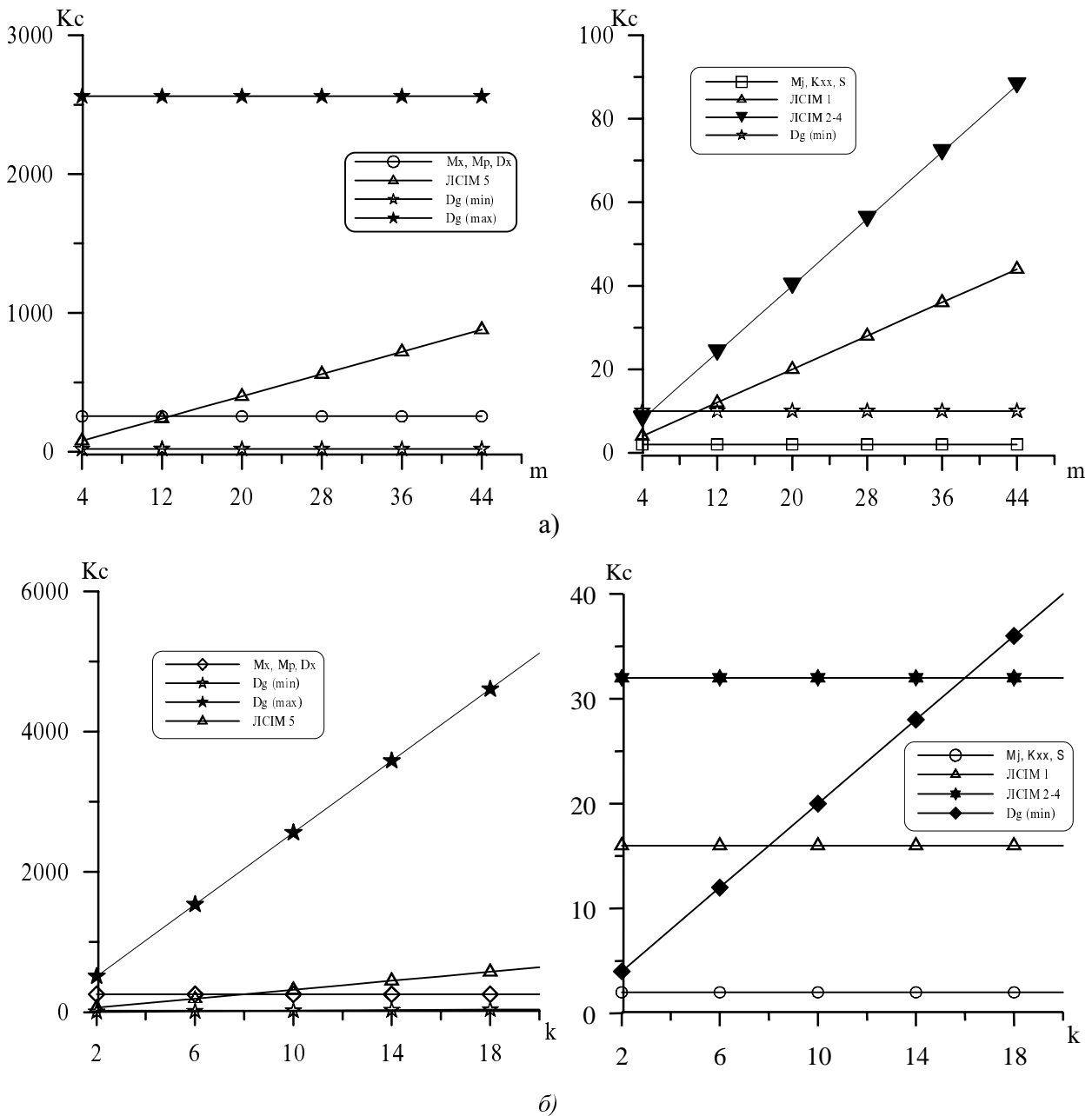


Рис. 2. Графіки залежності коефіцієнта стиснення даних: а) від розрядності відліків; б) кількості каналів складних ДІ для різних класів моделей джерел інформації

$n = 128$ і кроком обчислення ковзних моделей $j = 1$. З наведених графіків видно, що моделі глобальної дисперсії та ЛСІМ 5 забезпечують найбільший коефіцієнт стиснення даних порівняно з іншими вищенаведеними інформаційними моделями.

Отже, для розподілених комп'ютерних мереж з відкритими оптичними лініями зв'язку можливо значно знизити вимоги до швидкості передачі даних, використовуючи інформаційні моделі, які, хоч і не дозволяють відновити початкові дані, але забезпечують отримання основних характеристик про об'єкти.

1. Низові обчислювальні мережі: Навч. посібник / Я. М. Николайчук. – К.: УМК ВО, 1990. – 55 с. 2. Y. Nikolaichuk, Y. Kudriashov, V. Yatskiv, T. Lendyuk A strategy and Outlook for Creation in Ukraine the Multilevel Computer Networks with Opened Optical Channels // Proceeding of the International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: IDDAACS '2001, 2001. – P. 95 – 98. 3. Кудряшов Ю.В., Яцків В.В., Николайчук Я.М., Саченко А.О. Оптичні лінії – перспективний напрямок розвитку комп'ютерних мереж // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології: Міжн. наук.-техн. журнал. – Вінниця – 2001. – № 2. – С. 183 – 185. 4. Гауэр Дж. Оптические системы связи: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1989. – 504 с. 5. Пратт В. К. Лазерные системы связи: Пер. с англ. / Под ред. А.Г. Шереметьева. – М.: Связь, 1972. – 345 с. 6. Ольховський Ю.Б., Новоселов О.Н., Мановцев А.Б. Сжатие данных при телеизмерениях. – М.: Советское радио, 1971. – 304 с. 7. Орищенко В.И. Санников. В.А., Свириденко В.А. Сжатие данных в системах сбора и передачи информации / Под ред. В.А. Свириденко. – М.: Радио и связь, 1985. – 184 с. 8. Свириденко В. А. Анализ систем со сжатием данных. М.: Связь, 1977. – 744 с. 9. Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методи сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: Диалог-Мифи, 2002. – 384 с. 10. Николайчук Я. М., Сегін А. І. Моделі джерел інформації та методи їх представлення // Методи та прилади контролю якості, ІФДТУНГ – 1998. – № 2. – С. 80 – 84.

УДК 681.335 (088.8)

Андрій Кузик, Костянтин Семенистий
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра радіоелектронних пристроїв та систем

ВИКОРИСТАННЯ ГАРМОНІЧНИХ КОЛИВАЛЬНИХ СИСТЕМ ЯК ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ВИХІДНИХ СИГНАЛІВ ДАВАЧІВ У ЧАСТОТУ

© Кузик Андрій, Семенистий Костянтин, 2003

Розглянуто деякі можливості використання автоколивальних систем для перетворення у частоту вихідних сигналів давачів параметричного та генераторного типу.

The some means of autooscillations systems using for transformation to frequency of sensors output signals for parametric and generator's type it was considered in the article.

Постановка задачі та аналіз публікацій. Під час вимірювання чи контролю різноманітних параметрів електричних і неелектричних величин широко застосовуються параметричні та генераторні давачі з частотним вихідним сигналом [1, 3, 6, 7, 8].