

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ СТИСНЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

*У статті розглядаються питання аналізу технологій стиснення інформації для розв'язання задач дослідження та удосконалення оптимального представлення інформації в телекомунікаційних системах за критеріями прийнятної якості наданих послуг. Забезпечення необхідної якості передачі інформації є важливою та складною проблемою в системах телекомунікації, адже за допомогою показників якості та коректності передачі даних оцінюється необхідна якість наданих послуг споживачам.*

*Ключові слова: технології стиснення, якість обслуговування, телекомунікаційна система, інформаційні технології, оптимізація.*

A.V. RUBALKA, Y.V. KHMELNITSKY  
Khmelnitskyi National University

### ANALYSIS METHODS AND COMPRESSION TECHNOLOGIES IN TELECOMMUNICATION SYSTEMS

*The article deals with the analysis of the data compression technology for solving research and improve the optimal presentation of information in telecommunication systems according to the criteria of acceptable quality of services provided. Providing the required quality of information transfer is an important and difficult problem in telecommunications systems, because with the help of quality and correctness of the data needed evaluated the quality of service to customers.*

*Keywords: compression technology, quality service, telecommunication system, information technology, optimization.*

**Вступ.** Сьогодні ми спостерігаємо досить швидке збільшення кількості переданої інформації. Значний прогрес у галузі сучасних технічних засобів передачі інформації не встигає за потребами суспільства у такій інформації. Запровадження сучасних високопродуктивних телекомунікаційних систем передачі інформації потребує вкладення значних коштів. Тому використання існуючих інформаційних систем збереження та передачі інформації з максимальною ефективністю є важливим етапом економії ресурсів. Тому бажано представляти різнопланову існуючу інформацію значно меншою кількістю даних за рахунок кодування її з мінімальною інформаційною надмірністю. Ми зможемо зберігати значно більше інформації на тих же носіях, передавати по каналах передачі значно більше інформації за одиницю часу по каналу тієї ж пропускної здатності. Аналіз методів та засобів стиснення інформації показує, що лишилось ще багато невіршених проблем. Є питання щодо загальної класифікація сучасних алгоритмів стиснення інформації із врахуванням особливостей методів побудови моделей різних джерел інформації. Існують підстави для підвищення ефективності стиснення інформації регулярної структури – бази даних. Аналіз показує є можливості покращити побудову моделей та алгоритмів, що швидко пристосовуються до змін характеру будь-якої вхідної інформації. Аналіз показує, що ця проблема актуальна щодо сучасних комп'ютерних систем, де комбінуються в одному мультимедійному файлі різні інформації. Таким чином, аналіз технологій стиснення інформації для вирішення задач оптимального представлення інформації в системах, дає можливість удосконалити методи стиснення інформації та поліпшити адаптивність до інформації, характер якої швидко змінюється, є актуальною.

**Постановка проблеми.** Проведення аналізу технологій стиснення інформації дає можливість зробити висновок, що не дивлячись на велику кількість наявних методів стиснення інформації без втрат, все ще залишаються проблеми. На сьогодні існує великий розрив між вартістю кодування, що досягається універсальними методами стиснення інформації та теоретичною границею стиснення інформації. Сучасні алгоритми кодування за вартістю кодування орієнтовані на певні класи даних, і як правило, потребують зберігання великих словників, що практично є незручним. Сучасні ефективні методи серед наявних універсальних методів стиснення інформації дуже добре працюють на текстовій інформації, хоча на бінарній та змішаній інформації їх ефективність значно погіршується через недостатню їх адаптивність. Тому необхідно проведення аналіз у наступних напрямках досліджень. Провести аналіз методики порівняльної оцінки стискаючої здатності методів стиснення для різних класів вхідної інформації і алгоритмів стиснення. Проаналізувати можливості використання нових схем моделювання джерел інформації. Провести аналіз методів стиснення інформації, щодо підвищеної стискаючої здатності.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** З метою систематизації досліджень по підвищенню стискаючої здатності схем стиснення проведемо аналіз класифікації наявних методів стиснення інформації. В основу класифікації покладено особливості моделей інформаційного джерела, що використовуються. Аналіз показує, що приведена класифікація відрізняється від раніше запропонованих більш повним об'ємом наявних методів стиснення, а також більш детальним урахуванням особливостей методів, що дає можливість класифікувати за їх різними підкласами ті методи, які раніше відносилися до одного класу.

Аналізуючи різні схеми стиснення інформації у роботі [1] була запропонована схема (рис. 1), де на відміну від класичної, міститься препроцесор вхідної інформації, який дозволяє розглядати всі існуючі практичні алгоритми стиснення як різновиди даної схеми.

Інша схема методів стиснення інформації [1] відносно алгоритму стиснення інформації де алгоритм декодування стисненої інформації має наступну структурну схему (рис. 2).

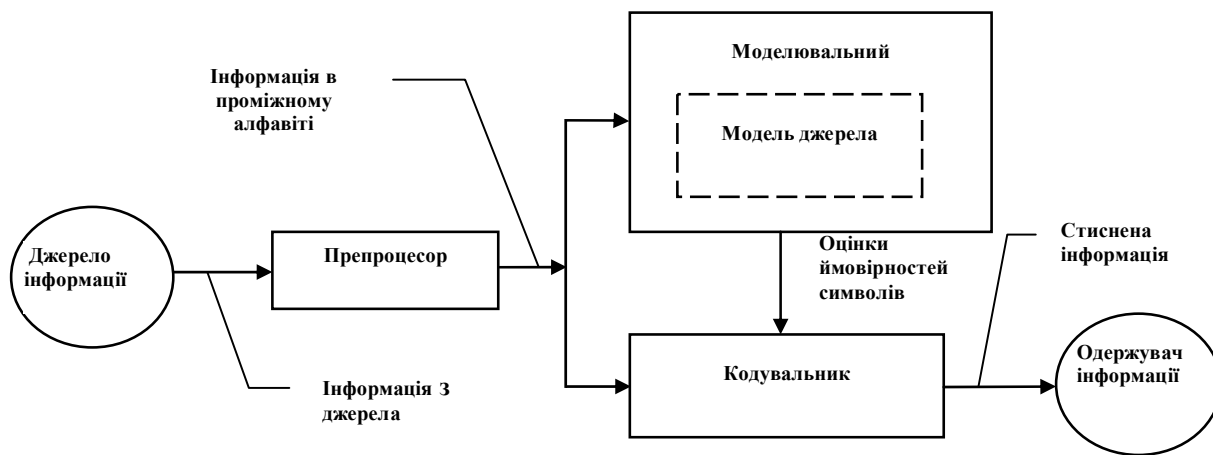


Рис. 1. Узагальнена схема методів стиснення інформації

Аналіз [2] показує, що в запропонованій схемі введені нові ознаки для класифікації моделей джерела інформації та препроцесорів інформації. Тому для моделей джерела інформації використовується порядок, адаптивність моделей та вхідний алфавіт моделювальний, а для препроцесорів використовується універсальний препроцесор або його орієнтованість на необхідну інформацію. На основі цих даних ознак класифіковані наявні методи моделювання джерела і побудови препроцесорів [1]. Аналіз показує, що із урахуванням схеми методів стиснення була запропонована класифікація існуючих практичних схем стиснення інформації. Така класифікація відрізняється від тих, що раніше пропонувалися більш широким охопленням різноманітних алгоритмів стиснення інформації. Для експериментального порівняльного оцінювання здатності практичних схем стиснення інформації та їх порівняння за цим показником були сформульовані вимоги для яких оцінка повинна задовольняти. Вони можуть включати монотонну залежність від розміру результуючого набору інформації (при фіксованому вхідному наборі), слабку залежність від експериментального набору інформації, фіксовані значення оцінки для тотожного перетворення інформації та «ідеальному» методі стиснення [1].

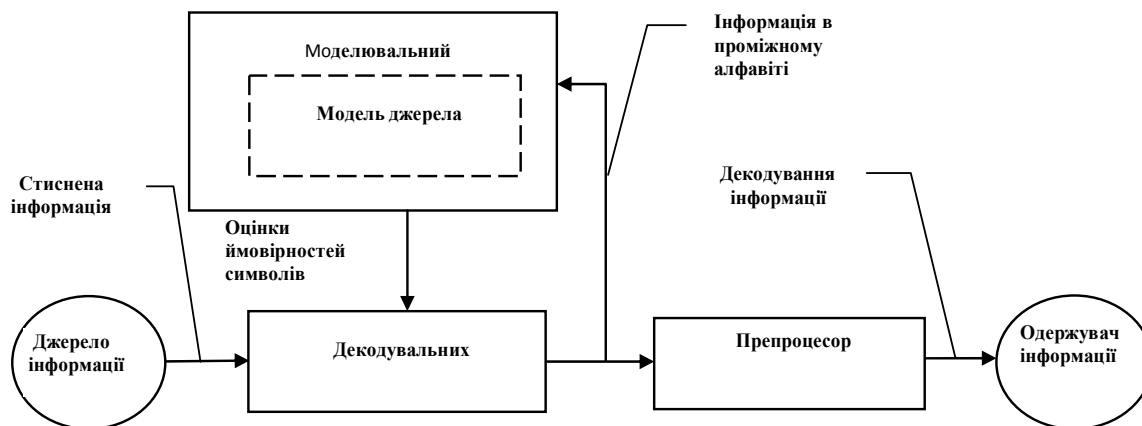


Рис. 2. Узагальнена схема алгоритмів декодування стисненої інформації

У роботі [2] розроблено схему експериментального оцінювання стискаючої здатності методів стиснення, що базується на новій введеній оцінці. Така схема передбачає оцінювання на декількох дослідних файлах інформації різних типів та виведення інтегральної оцінки шляхом обчислення середнього арифметичного одержаних оцінок для різної інформації. Ентропія цих дослідних наборів інформації попередньо оцінюється за описаною вище наведеною методикою. Аналіз показує, що наведена схема дозволила кваліфікувати методи стиснення даних по їх середній стискаючій здатності чи по стискаючій здатності на окремих класах інформації, а це дало можливість виявити найбільш перспективні методи стиснення та визначити першочергові напрями в аналізі та дослідженнях із розробки найбільш ефективних схем стиснення інформації. Досліджуючи та аналізуючи отримані результати [2] бачимо найкращу ефективність наступних схем стиснення інформації. Це комбіновані словниково-статистичні методи LZH та LZAg (словниковий LZ77-розбір із без контекстною динамічною статистичною моделлю для отримання словникових посилань), які при досить великому розмірі словникового буфера (0,5–1 Мбайт і більше) відрізняються високою стискаючою здатністю і значною швидкістю та статистичний контекстуальний метод високого порядку ММКЗ (передбачення по часткових збігах), що відрізняється високою стискаючою здатністю на текстовій інформації. На основі методів стиснення LZH і LZAg була запропонована [2] схема оптимального LZ-розбору OptLZ. На відміну від схем що пропонувалися раніше, аналіз показує що дана схема розбору дозволяє мінімізувати довжину одержуваного коду для блоку інформації великого розміру при кодуванні послідовності отриманих словникових посилань за допомогою без контекстної імовірнісної

моделі. Сам алгоритм знаходження оптимального LZ77-розбору був заснований на застосуванні динамічного програмування та може працювати шляхом перебору можливих варіантів кодування поточного символу словниковими посиланнями різної довжини. Тому обирається варіант словникового розбору, що доставляє мінімум сумарної вартості кодування від першого символу вхідного потоку до поточного. Таким чином оптимальність одержаного кодування в класі подібних кодувань з різними варіантами LZ77-розбору була доведена. Досліджено та проаналізовано експериментальне порівняння цього запропонованого методу із відомою схемою «жадібного розбору» продемонструвало перевагу даного методу на 0,3–13% у розмірі стиснутої інформації але в залежності від типу вхідної інформації [2]. Аналіз показує, що для підвищення стискаючої здатності та адаптивності методів стиснення, які використовують контекстуальні моделі високого порядку, у роботі [1] запропоновано багато модельний підхід. Там на його базі були розроблені нові схеми моделювання, що відрізняються від відомих використанням кількох конкуруючих моделей.

При аналізі різних методів стискування було також розглянуто потоки відео інформації в телекомунікаційних системах [3]. Проведений аналіз показує, що середній об'єм відео інформаційного потоку для різних форматів зображень може досягати порядку 10 Гбіт/с. У разі передачі відео інформаційних потоків, які формуються зображеннями високої роздільної якості, час доставки збільшується на кілька порядків (рис. 3). Проте зрозуміло, що телекомунікаційна система повинна мати послуги з гарантованою якістю. Для міжнародних інформаційних систем це норма, яка зафіксована міжнародним стандартом. Згідно стандарту, якість надання послуги в системі, це інтегральний корисний ефект від надання послуги, що визначається ступенем задоволення потреб користувача цієї послуги в інформаційній системі. Враховуючі ці критерії, необхідно оцінити якість послуг у кількісних показниках властивостей відеоданих. Таким чином, критерій якості надання послуг також повинні мати вигляд певних характеристик, функцій та функціоналів від показників властивостей послуг. Зрозуміло, що час обробки, доставки й висвітлення відеоданих є базовим показником якості. Розглянемо рис. 3, де наведено оцінки часу передачі не стиснених зображень згідно показників QoS. Час передачі досягає декількох сотень секунд в той час як необхідний час доставки одного кадру не повинен перевищувати декількох мілісекунд [4].

Для того щоб задовольнити дані вимоги, телекомунікаційна система повинна володіти значно

якіснішими властивостями [4]. Отже, можна підсумувати наступне, всі існуючі технології доставки відеоінформації як для транспортних мереж, так і для телекомунікаційних мереж доступу не забезпечують час передачі в допустимих часових інтервалах. Часові затримки щодо передачі відеоданих перевищують допустимі часові затримки від одиниць до десятків разів. Аналіз методів та технологій стиснення інформації в телекомунікаційних системах показує, що необхідно організувати зниження обсягів зображень, переданих телекомунікаційними мережами, а це дозволяє вирішити проблему ефективного використання мережевих ресурсів та забезпечити необхідну якість обслуговування користувача інформаційних послуг.

### Висновки

У статті проаналізовано деякі методи та технології стиснення інформації в телекомунікаційних системах для забезпечення інформаційного потоку даних на основі протоколів реального часу. Досліджено та проаналізовано параметри при яких використання технології стискування інформації передачі відео даних дозволяє оптимізувати та збільшити продуктивність роботи телекомунікаційної мережі та зекономити ресурси смуги пропускання каналів передачі.

### Література

1. Ленков С.В. Алгоритмы и принципы сжатия информации / С.В.Ленков, В.А. Хорошко, Н.Н. Браиловский, Н.Н. Блавацкая // Зб. наук. праць Військового інституту КНУ ім. Т. Шевченка. – 2008. – № 14. – С. 137–141.
2. Блавацкая Н.Н. Оптимизация адаптивности методов сжатия информации / Н.Н. Блавацкая // Захист інформації. – 2009. – № 2. – С. 101–106.
3. Хмельницький Ю.В. Система керування пристроями адаптивного діагностування / Ю.В. Хмельницький // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – Хмельницький : ХНУ, 2009. – № 4 (137). – С. 127–131.
4. Юдін О.К. Оцінка характеристик технології компресії зображень / О.К. Юдін, Ю.П. Бойко // Наукоємні технології. – 2014. – № 4 (24). – С. 84–89.

Рецензія/Peer review : 5.9.2016 р. Надрукована/Printed :28.10.2016 р.  
Рецензент: д.т.н., проф.. Мясіщев О.А.