

Спеціалізований процесор для ущільнення даних

Луژهцький В.А.¹, Савицька Л.А.², Кисюк Д.В.³

¹Проф., д.т.н., завідувач кафедри захисту інформації, Вінницький національний технічний університет, вул. Хмельницьке шосе 95, м. Вінниця, Україна, lva_zi@mail.ru

²Старший викладач кафедри обчислювальної техніки, к.т.н., Вінницький національний технічний університет, вул. Хмельницьке шосе 95, м. Вінниця, Україна, savytska.liudmyla@vntu.edu.ua

³Асист. кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет вул. Хмельницьке шосе 95, м. Вінниця, Україна, kneimad@gmail.com

Анотація — Розглянуто метод адаптивного ущільнення даних на основі лінійної форми Фібоначчі та особливості його реалізації у вигляді спеціалізованого процесора. Цей процесор певним чином підключено до центрального процесора комп'ютера.

Ключові слова: метод адаптивного ущільнення, джерело даних, числова модель, лінійна форма Фібоначчі, функція оптимізації, коефіцієнт ущільнення, правила моделювання, модуль процесора, структурна схема процесора.

The specialized processor for data compression

Luzhetskyi V.A.¹, Savytska L.A.², Kysiuk D.V.³

¹Prof., Head of Department of Information Protection, Vinnytsia National Technical University Khmelnytske shosestr.,95, Vinnytsia, Ukraine, lva_zi@mail.ru

²Ph.D., Senior Lecturer, Department of Computer Science, Vinnytsia National Technical University Khmelnytske shosestr.,95, Vinnytsia, Ukraine, savytska.liudmyla@vntu.edu.ua

³Asist., Department of Computer Science, Vinnytsia National Technical University Khmelnytske shosestr.,95, Vinnytsia, Ukraine, kneimad@gmail.com

Abstract— The method of adaptive compression of data based on the Fibonacci linear form and features of its implementation in the form of a specialized processor. This processor is in some way connected to the CPU of the computer.

Keywords: adaptive compression method, data source numerical model Fibonacci linear form, function optimization, consolidation ratio rules simulation module processor, the processor block diagram.

ВСТУП

Реалізація методів ущільнення даних на основі лінійної форми Фібоначчі програмними засобами вимагає великих витрат часу, які є неприпустимими для деяких застосувань [1,2], тому для скорочення витрат часу доцільно використовувати спеціалізований процесор.

УЗАГАЛЬНЕНА МОДЕЛЬ УЩІЛЬНЕННЯ ДАНИХ

В роботі [3] авторами запропоновано узагальнену модель ущільнення даних:

$$C_A = \{P, A, M, C, P_M, P_C, P^*, S, f\},$$

де P - вихідна послідовність символів алфавіту $A = \{0,1\}$;

$M = \{M_i\}$ - множина правил моделювання джерела даних;

$C = \{C_j\}$ - множина правил кодування даних;

$P_M = \{P_{M_i}\}$ - множина послідовностей, що є результатом моделювання;

$P_C = \{P_{C_{ij}}\}$ - множина послідовностей, що є результатом кодування;

P^* - послідовність ущільнених даних;
 S - правило формування структури послідовності;
 f - функція оптимізації.

Виходячи з цієї моделі пропонується такий метод адаптивного ущільнення даних на основі лінійної форми Фібоначчі.

МЕТОД АДАПТИВНОГО УЩІЛЬНЕННЯ ДАНИХ ОДНИМ ПРОХОДОМ З РІВНОМІРНИМ РОЗБИТТЯМ НА БЛОКИ

Метод ущільнення даних полягає в тому, що вхідні дані розбиваються на блоки однакової довжини, для кожного з яких спочатку визначається числовий еквівалент N за певним правилом з множини правил моделювання джерела даних [4],

потім здійснюється кодування числа N за певним правилом з множини правил кодування і з усіх результатів ущільнення, отриманих при комбінуванні правил моделювання і кодування, вибирається той результат, структура блоку якого має найменшу довжину.

Суть цього методу конкретизується таким чином.

Правило моделювання джерела даних: $M(l_{const}, V_{const}, S_0, T_a)$.

Правила кодування: $C_{лф\phi}, C_{нп}$.

Функція оптимізації: $f_{ол}^{нп} = \min \{l_{\phi}, l\}$.

Ущільнювані дані P розбиваються на блоки довжини l байтів. У загальному випадку, останній (k -й) з послідовності блоків може мати довжину $l_k < l$. Для кожного блоку визначається числовий еквівалент N за формулою:

$$N_m = \sum_{j=0}^{l-1} s_j 256^j.$$

Здійснюється перетворення числа N в лінійну форму Фібоначчі ($C_{лф\phi}$). Визначається її довжина

l_{ϕ} у байтовому представленні. Якщо $l_{\phi} < l$, то формується ознака $p=1$ і ущільнений блок $Бл^*i$ має структуру $\{Q_j \parallel l_{Q_1} \parallel l_{Q_2} \parallel Q_1 \parallel Q_2\}$, а якщо $l_{\phi} \geq l$, то формується ознака $p=0$ і блок $Бл^*i$ має структуру $s_0, s_1, s_2, \dots, s_{l-1}$. Ущільнені дані P^* мають таку структуру:

$$S = \{l \parallel l_k \parallel l_{\pi} \parallel \pi \parallel Бл^*1 \parallel Бл^*2 \parallel \dots \parallel Бл^*k\},$$

де l – значення довжини блоку (2 байти);

l_k – значення довжини останнього блоку (2 байти);

π – послідовність ознак p у байтовому представленні;

l_{π} – значення довжини послідовності π (2 байти).

УЗАГАЛЬНЕНА СТРУКТУРА СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРОЦЕСОРА

Спеціалізований процесор для ущільнення даних (DC-процесор) певним чином підключений до центрального процесора комп'ютера і вони обмінюється потоками даних, виконуючи функції, перелік яких наведено в табл. 1.

Оскільки файли, що підлягають ущільненню, та ущільнені файли зберігаються в пам'яті комп'ютера, то передбачається, що центральний процесор буде виконувати зчитування і запис файлу, формування послідовностей P і P^* та реалізовувати функцію оптимізації на рівні послідовностей. На DC-процесор покладаються обчислення над числами великої розрядності (до 8000 двійкових розрядів).

Таблиця 1 - Розподіл виконуваних функцій між процесорами

	Центральний процесор	Спеціалізований процесор
Виконувані функції	1. Зчитування файлу та формування послідовності P . 2. Формування послідовності P^* та запис файлу.	1. Моделювання за правилами. 2. Кодування за правилами. 3. Оптимізація на рівні блоків.

Схему оброблення потоку даних у DC-процесорі наведено на рис. 1.

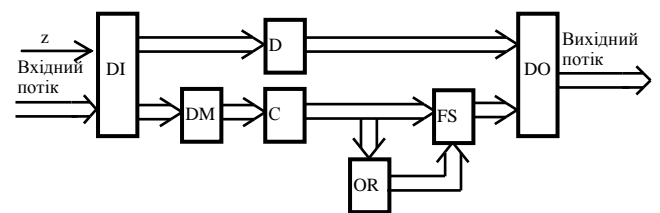


Рисунок 1- Функціональна модель DC-процесора

Появлення заявки z на входній шині DC-процесора приводить до ініціювання процесу «ВХІДНИЙ ДИСПЕТЧЕР» (DI), який визначає тип заявки (ущільнення чи відновлення) і спрямовує потік даних (P чи P^*) до потрібного процесу. В разі заявки на ущільнення потік даних спрямовується до процесу «МОДЕЛЮВАННЯ ДЖЕРЕЛА ДАНИХ» (DM), після якого дані надходять до процесу «КОДУВАННЯ» (C). За результатами кодування ініціюється процес «ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ» (OR), який, у свою чергу, ініціює процес «ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ» (FS). У разі заявки на відновлення потік даних спрямовується до процесу «ДЕКОДУВАННЯ» (D). Завершення процесу OR або D приводить до дії процесу «ВИХІДНИЙ ДИСПЕТЧЕР» (DO), який збирає готові результати і організовує з них потік даних до центрального процесора.

Виходячи з функціональної моделі DC-процесора, його структуру можна зобразити у вигляді сукупності шести модулів (рис. 2):

- модуля системних операцій (МСО), що здійснює зв'язок з центральним процесором і реалізує процеси DI і DO;

- модуля моделювання джерела даних (ММДД), що реалізує процес DM;

- модуля кодування (МКод), що реалізує процес C;

- модуля декодування (МД), що реалізує процес D;

- модуля оптимізації (МО), що реалізує процес OR;

- модуля формування структури послідовності (МФСП), що реалізує процес FS;
- модуля керування (МКер), що координує роботу решти модулів.

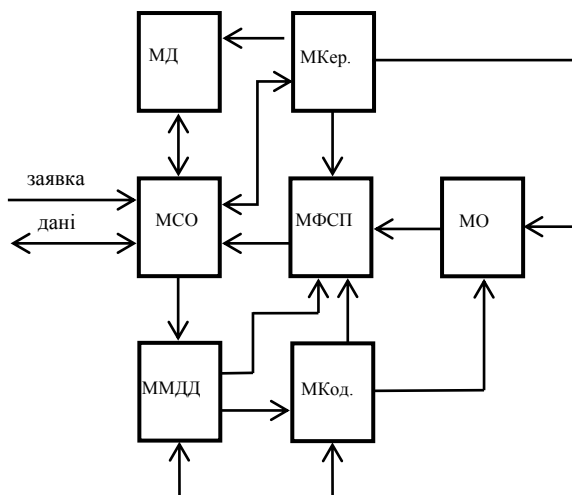


Рисунок 2 - Структурна схема DC-процесора

ВИСНОВКИ

Оскільки значна частина часових витрат пов'язана з обчисленнями над числами великої розрядності (до 8000 двійкових розрядів), тому саме

ці обчислення реалізуються апаратно DC-процесором, який певним чином підключений до центрального процесора комп'ютера.

При цьому центральний процесор забезпечує зчитування і запис файлу, формування послідовностей P і P^* та реалізацію функцій оптимізації на рівні послідовностей.

Апаратна складність DC-процесора є такою, що забезпечує можливість його реалізації на ПЛІС.

ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Лужецький В. А. Моделі і методи адаптивного ущільнення даних на основі лінійної форми Фібоначчі [Текст] / В. А. Лужецький, Л. А. Савицька // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних сил. – 2015. - № 1 (42). - С. 53-57.
- [2] Лужецький В. А. Розробка та дослідження методів адаптивного ущільнення даних на основі лінійної форми фібоначчі [Текст] / В. А. Лужецький, Л. А. Савицька // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2015. – №1/9 (73). – С. 16-22.
- [3] Лужецький В. А. Узагальнена модель адаптивного ущільнення даних [Текст] / В. А. Лужецький, Л. А. Савицька, Шахзада Ашрафул Хок // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. - 2009. - № 1(14). - С. 56-63.
- [4] Савицька Л. А. Числові моделі джерела даних, що ущільнюються [Текст] / Л. А. Савицька // Тези доповідей другої Міжнародної науково-практичної конференції «Методи та засоби кодування, захисту й ущільнення інформації», м. Вінниця, 22-24 квітня 2009 р. / ВНТУ ; відп. ред. В.А. Лужецький. – Вінниця : УНІВЕРСУМ - Вінниця, 2009. - 201 с. (165-166)