УДК 629.391

В.В. Бараннік[1], Г.В. Хаханова[2]

[1]Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків
[2]Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

НУМЕРАЦІЯ ОДНОВИМІРНИХ ПЛАВАЮЧИХ СТРУКТУРНИХ ЧИСЕЛ В ДВІЙКОВОМУ ПРОСТОРІ

Висловлюються основні принципи формування двійкових одновимірних структурних чисел з плаваючою кількістю елементів, що містять задану кількість серій одиничних елементів. Розробляється система виразів що дозволяє обчислити значення кода-номера одновимірного плаваючого двійкового числа з врахуванням виявлених структурних характеристик. Для зниження кількості операцій, що витрачаються на нумерацію двійкових послідовностей, будується рекурентна реалізація структурного плаваючого кодування. Створюється режим формування кода-номера з додатковим обмеженням на кількість двійкових розрядів, які відводяться на його представлення.

Ключові слова: *одновимірне плаваюче структурне число, структурна нумерація в двійковому просторі.*

Вступ

Постановка проблеми і аналіз літератури. Існуючі можливості методів кодування двійкових даних неадекватні вимогам процесів функціонування інформаційних систем [1, 2]. Звідси актуальним ***науковим завданням*** є зменшення часу обробки і передачі даних в інформаційно-телекомунікаційних системах.

Аналіз різних напрямків вдосконалення методів компактного представлення двійкових даних показав, що найбільш перспективний напрям пов'язаний із створенням структурних кодових конструкцій [1 – 3].

Для організації такого кодування двійкові послідовності представляються у вигляді структурних чисел. Тому мета статті полягає в побудові системи виразів, які забезпечують нумерацію одновимірних структурних чисел.

Основний матеріал

Для формування кодового представлення двійковим матрицям обчислюються значення коду C_ℓ для ℓ-х стовпців матриці G:

$$C_\ell = \sum_{k=1}^{n} g_{k\ell}\, p_{k\ell} . \qquad (1)$$

Розрахунок вагових коефіцієнтів проводиться на основі рекурентних виразів, що дозволяють обчислити значення вагового коефіцієнта $p_{k\ell}$ елементу $g_{k\ell}$ через ваговий коефіцієнт $p_{k-1,\ell}$ попереднього елементу $g_{k-1,\ell}$. При цьому можливі чотири варіанти залежності між елементами оброблюваної послідовності:

1) $\left| g_{k-2,\ell} - g_{k-1,\ell} \right| = 1$ і $\left| g_{k-1,\ell} - g_{k\ell} \right| = 1$:

$$p_{k\ell} = p_{k-1,\ell}\,(\beta_{k-1,\ell}+1)/(n-(k-1)+1) ; \qquad (2)$$

2) $\left| g_{k-2,\ell} - g_{k-1,\ell} \right| = 1$ і $\left| g_{k-1,\ell} - g_{k,\ell} \right| = 0$:

$$p_{k-1,\ell} = p_{k-1,\ell}\left(\frac{(\beta_{k-1,\ell}+1)\beta_{k,\ell}}{(n-(k-2)-\beta_{k-1,\ell})(n-k+2)}\right); \qquad (3)$$

3) $\left| g_{k-2,\ell} - g_{k-1,\ell} \right| = 0$ і $\left| g_{k-1,\ell} - g_{k,\ell} \right| = 1$:

$$p_{k,\ell} = p_{k-1,\ell}\left(\frac{(n-k-\beta_{k-1,\ell}+3)(n-k+2-\beta_{k-1,\ell})}{(\beta_{k-1,\ell})(n-k+2)}\right); \qquad (4)$$

4) $\left| g_{k-2,\ell} - g_{k-1,\ell} \right| = 0$ і $\left| g_{k-1,\ell} - g_{k\ell} \right| = 0$:

$$p_{k\ell} = p_{k-1,\ell}\,(n-k-\beta_{k-1,\ell}+3)/(n-k+2) , \qquad (5)$$

де n – довжина оброблюваної двійкової послідовності;

$g_{k\ell}$ – $(k;\ell)$-й елемент двійкового масиву;

$p_{k\ell} = (r_{k-1,\ell} - r_{k\ell})$ – ваговий коефіцієнт $(k;\ell)$-го елементу оброблюваної послідовності, залежний від значень n і η;

$r_{k\ell}$ – кількісний показник оброблюваних даних; $\beta_{k\ell}$ – рекурентний параметр

$$\beta_{k\ell} = \beta_{k-1,\ell} - \left| g_{k-1,\ell} - g_{k\ell} \right| . \qquad (6)$$

Для початкового кроку обробки $(k=1)$ та з врахуванням того, що початкові параметри процесу кодування рівні: $\beta_{0,\ell} = 2\eta$, $g_{0,\ell} = 0$ і

$$r_{0,\ell} = (n+1)!/(\beta_{0,\ell})!\,(n+1-\beta_{0,\ell})! = V_{n,\eta} , \qquad (7)$$

Значення вагового коефіцієнта $p_{k\ell}$ на першому кроці обробки для двох випадків співвідношення між елементами матриці рівно:

1) $\left| g_{0,\ell} - g_{1,\ell} \right| = 1$:

$$p_{1,\ell} = V_{\nu,\eta}\,(n+1-2\eta)/(n+1) ; \qquad (8)$$

2) $\left| g_{0\ell} - g_{1\ell} \right| = 0$:

$$p_{1,\ell} = 2\eta\, V_{\nu,\eta}/(n+1) . \qquad (9)$$

Процес формування величини C_ℓ, по співвідношеннях (1) – (9) має наступні недоліки:

– для великих значень n значення кода може перевищити рівномірну довжину кодограми. Це приведе до втрати інформації;

– кількість розрядів, для представлення значення коди C_ℓ обчисленого для стовпця матриці G може бути меншим, ніж довжина кодограми. В цьому випадку існує можливість для збільшення коефіцієнта стиску за рахунок збільшення довжини оброблюваної двійкової послідовності.

Для виключення даних недоліків введемо поняття плаваючого структурного числа з обмеженим числом серій одиниць.

Визначення 1. Одновимірним плаваючим структурним числом (ОПСЧ) $G^{(\nu)}$ називається одновимірна послідовність $G^{(\nu)} = \{g_{k\ell}\}$:

$$G^{(\nu)} = \left\langle \{g_{\xi\eta}\}_{\xi=\overline{1,m'}} ; \{g_{k\ell}\}_{k=\overline{1,n},\ \ell=\overline{\gamma+1,n'}} ; \{g_{k,n'+1}\}_{k=\overline{1,m''}} \right\rangle , \qquad (10)$$

для якої: кількість серій одиниць рівна η; кількість ν компонент в послідовності є змінною та рівною в загальному випадку

$$\nu = m' + mn' + m'' , \qquad (11)$$

де m', m'' – кількість компонент відповідно в γ-му (першому дробовому стовпці) і $(n'+1)$-му (другому дробовому стовпці) стовпцях двійкової матриці; n' – ціла кількість стовпців, що входять до складу ОПСЧ.

Відповідно до визначення 1 код-номер ОПСЧ, у якого початкова компонента має координати $(\xi;\gamma)$, рівний

$$C_\nu = \sum_{k=1}^{\nu} g_{k\ell}\, p_{k\ell} = \sum_{k=\xi}^{n} g_{k\gamma}\, p_{k\gamma} + \sum_{k=1}^{n} \sum_{\ell=\gamma+1}^{n'} g_{k\ell}\, p_{k\ell} + \sum_{k=1}^{m''} g_{k,n'+1}\, p_{k,n'+1} , \qquad (12)$$

де C_ν – значення кода-номера для одновимірного структурного числа, що містить ν компонент двійкової матриці G.

Плаваюча схема формування структурних чисел дозволяє адаптуватися процесу кодування до змісту стовпців матриці. Якщо матриця містить середню кількість серій одиниць від можливої величини, то збільшується кількість кодів. Тим самим виключаються втрати інформації через недостатню довжину машинного слова. Для матриці з граничним змістом кількості серій збільшується кількість компонент, яким привласнюється загальний код. За рахунок цього збільшується ступінь стиснення.

Верхньою межею значення кода-номера C_ν структурного числа завдовжки ν елементів, що містить η серій одиниць є величина $V_{\nu,\eta}$:

$$C_\nu \le V_{\nu,\eta} - 1. \qquad (13)$$

Тому нерівність (13) пропонується використовувати для побудови правила формування плаваючих структурних чисел із заданою кількістю серій одиниць. Проте обчислення значення величини $V_{\nu,\eta}$ пов'язано з визначенням значень факторіальних виразів. Це є основною причиною різкого збільшення кількості операцій множення, що приводить до підвищення часу обробки. Для усунення даного недоліку пропонується організовувати рекурентне знаходження величин $V_{\nu,\eta}$ на кожному кроці обробки чергової компоненти двійкової матриці.

Для розробки рекурентних виразів порогових значень, які забезпечують перерахунок, на переповнювання заданої довжини кодограми потрібно враховувати два можливих варіанти:

1) коли при підвищенні довжини двійкової послідовності $(\nu+1)$ збільшується величина η, тобто $(\eta+1)$, то

$$V_{\nu+1,\eta+1} = V_{\nu,\eta}(\nu+2)(\nu+1-2\eta)/(2\eta+1)(2\eta+2);$$

2) коли при $(\nu+1)$ величина η залишається незмінною, то $V_{\nu+1,\eta} = V_{\nu,\eta}(\nu+2)/(\nu+2-2\eta)$.

Отримані вирази дозволяють на основі відомого значення $V_{\nu,\eta}$ обчислити величину $V_{\nu+1,\eta+1}$ або $V_{\nu+1,\eta}$ при додаванні чергового елементу.

Тоді правило відбору компонент двійкової послідовності має вигляд:

– якщо для $(\nu+1)$ відбувається $\eta = \text{const}$, то

$$V_{\nu,\eta}(\nu+2)/(\nu+2-2\eta) \le 2^M - 1;$$

– якщо для $(\nu+1)$ відбувається $(\eta+1)$, то

$$V_{\nu,\eta}(\nu+2)(\nu+1-2\eta)/(2\eta+1)(2\eta+2) \le 2^M - 1.$$

Таким чином, побудовано плаваюче одновимірне структурне кодування, що унеможливлює переповнювання машинного слова.

Висновок

1. Сформований підхід до представлення двійкових послідовностей у вигляді одновимірних структурних чисел з плаваючою кількістю елементів.

2. Розроблена рекурентна структурна нумерація в двійковому просторі з врахуванням виявлених закономірностей на число серій одиниць та змінної кількості елементів.

3. Побудована система рекурентних правил для додаткового обліку обмежень на кількість двійкових розрядів, яка відводиться на представлення кода-номера.

Список літератури

1. Ватолин В.И., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: ДИАЛОГ – МИФИ, 2002. – 384 с.

2. Королев А.В., Баранник В.В. Оценка количества информации изображения по числу серий одинаковых элементов // Системи обробки інформації. – Х.: НАНУ, ПАНМ, ХВУ, 2002. – Вип. 2 (18). – С. 43-46.

3. Баранник В.В., Юдин А.К. Рекуррентное двухпризнаковое двоичное полиадическое кодирование // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Х.: НАУ «ХАИ», 2006. – Вып. 33. – С. 22-28.

Надійшла до редколегії 11.06.2008

Рецензент: д-р тех. наук, проф. П.Ф. Поляков, Українська державна академія железнодорожного транспорту, Харків.

НУМЕРАЦИЯ ОДНОМЕРНЫХ ПЛАВАЮЩИХ СТРУКТУРНЫХ ЧИСЕЛ В ДВОИЧНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

В.В. Баранник, А.В. Хаханова

Излагаются основные принципы формирования двоичных одномерных структурных чисел с плавающим количеством элементов, содержащих заданное количество серий единичных элементов. Разрабатывается система выражений позволяющая вычислить значение кода-номера одномерного плавающего двоичного числа с учетом выявленных структурных характеристик. Для снижения количества операций, затрачиваемых на нумерацию двоичных последовательностей, строится рекуррентная реализация структурного плавающего кодирования. Создается режим формирования кода-номера с дополнительным ограничением на количество двоичных разрядов, отводимых на его представление.

Ключевые слова: *одномерное плавающее структурное число, структурная нумерация в двоичном пространстве.*

NUMERATION OF UNIDIMENSIONAL FLOATING STRUCTURAL NUMBERS IS IN BINARY SPACE

V.V. Barannik, A.V. Hahanova

Basic principles of forming of binary unidimensional structural numbers are expounded with the floating amount of elements, containing the set amount of cerouss of single elements. The system of expressions is developed allowing to calculate the value of koda-number of unidimensional floating binary number taking into account the exposed structural descriptions. For the decline of amount of operations, expended on numeration of binary sequences, recurrent realization of the structural floating encoding is built. The mode of forming of koda-number is created with an additional limit on the amount of binary digits, taken on his presentation.

Keywords: *an unidimensional floating structural number, structural numeration, is in binary space.*