

Метод двохградацийного нерівномірного позиційного кодування з динамічним базисом основ

Красноруцький Андрій
Кафедра авіаційних радіоелектронних
комплексів
Харківський національний університет
Повітряних Сил
Харків, Україна
Krasnorutsky.a@ukr.net

Бараннік Дмитро
Відділ аспірантури
Харківський національний університет
радіоелектроніки
Харків, Україна
vvbar.off@gmail.com

Method of uneven two gradational position encoding

Krasnorutsky Andrii
Department of aviation radio-electronics systems
Kharkiv National University
Air Force
Kharkiv, Ukraine
Krasnorutsky.a@ukr.net

Barannik Dmitro
Postgraduate department
Kharkiv National University of Radioelectronics
Kharkiv, Ukraine
vvbar.off@gmail.com

Анотація – Викладається напрямок підвищення ефективності синтаксичного опису аерофотознімка з врахуванням семантичної складової його сегментів. Пропонується обробку сегментів аерофотознімка, що містять інформацію ландшафту, обробляти запропонованим методом, який забезпечує зростання ступеню усунення інформативної складової з врахуванням обмежень на обчислювальну складність алгоритму. Обґрунтовується, що такий підхід забезпечить додаткове зменшення службових даних синтаксичному опису сегмента зображення, а отже дозволить підвищити ступінь зниження інформативної інтенсивності всього аерофотознімка. Обґрунтовується, що використання динамічної системи основи побудованою за дворівневою схемою дозволяє додатково збільшити ступінь зниження інформаційної інтенсивності.

Abstract – The structure of the method of uneven two gradational position encoding with the dynamic basis. Describes the direction of increasing the efficiency of syntactic description aerial considering the semantic component of its segments. Aerial proposed processing segments that contain information landscape, the proposed process by which the growth stage elimination informative component with regard to restrictions on the computational complexity of the algorithm. Substantiated that take into account the unique property of structural redundancy image syntax when building an effective presentation segment image has the uneven positional encoding. Substantiated that code value for differential positional uneven number decreases compared with the value code uneven absolute positional number. An explanation of what the uneven number of differential and absolute positional uneven number. The grounded method that allows to lower the value of the differential uneven

number compared to the absolute value of the positional uneven number.

Ключові слова – аерофотознімок, ландшафт, структурно-комбінаторна надлишковість, масив сегменту, кодограма.

Keywords – aerial imagery, terrain, structural and combinatorial redundancy array segment codegram.

I. Вступ

Розвиток інформаційних технологій дозволяє інтегрувати в систему своєчасного попередження та ліквідації кризових ситуацій дистанційних бортових засобів, які мають можливість надання інформаційної відеопослідовності у вигляді аерофотознімків або потоку відеокадрів для її аналізу та дешифрування. Вирішення питань ефективності функціонування інформаційних систем аеромоніторингу при управлінні в умовах кризової ситуації, пов'язане з існуванням суттєвої проблеми своєчасності доставки інформації і достовірності її дешифрування. Причина полягає в існуючому дисбалансі між достовірністю (якістю) отриманого аерофотознімка і оперативністю його доставки [1-3]. Це пов'язане з особливістю цифрового аерофотознімка та особливістю сучасних технологій обробки зображень в системі надання відеослуг. Пояснюється це тим, що на аерофотознімку (складний вид зображення) присутня надлишковість, а існуючі методи усунення надлишковості аерофотознімків не

виявляють семантичну інформацію, а відповідно і не мають на меті щодо її збереження [4-6]. Проведений аналіз застосування існуючих технологій зниження інформаційної надмірності зображення показує, що доведення відеоданих в режимі реального часу по радіоканалу з борту літального апарату без руйнування семантичної складової знаходяться в недостатньому опрацюванні. Це пов'язано з класичним підходом усунення статистичної та структурної надлишковості, яка присутня на зображенні

II. Основна частина

Одним з напрямків зниження інформаційної надмірності аерофотознімка, отриманого з борта безпілотної авіаційної комплексу, є виділення значущих і не значущих семантичних областей зображення. Отримані при аерофотозніманню зображення, як правило, представляють собою однорідні ділянки земної поверхні - ландшафти

З точки зору цифрової обробки зображення, зони ландшафту аерофотознімка мають невеликі значення динамічного діапазону елементів представлення сегментів вихідного зображення. Тобто значення сусідніх елементів матриці сегментів зображення мало відрізняються один від одного. Отже при побудові методу ефективного синтаксичного представлення сегментів, які несуть інформацію про ландшафти необхідно сформулювати обмеження на розмірність масиву елементів сегменту. Пропонується, для зменшення об'єму проміжного пристрою, що запам'ятовує, вибрати кількість стовпців в сегменті Y рівним $n=4 \dots 8$ (рис.1) Сегмент будується по стовпцях.

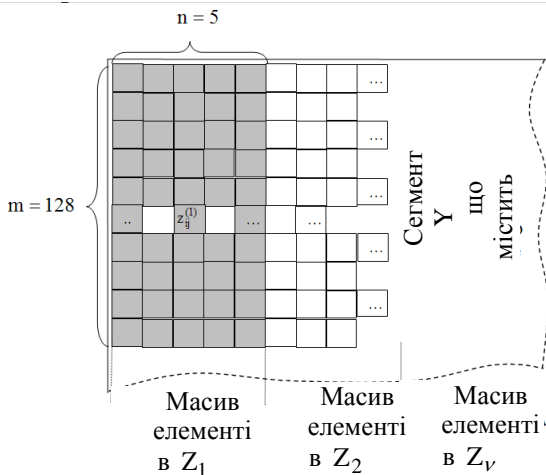


Рис. 1. – Формування масиву елементів сегмента, який містить інформацію про ландшафт

В результаті отримуємо двовимірний масив Z_τ розміром $(128 \times n)$ елементів:

$$Z_\tau = \{ z_{ij}^{(\tau)} \}, i=\overline{1, 128}; j=\overline{1, n}; Z = \bigcup_{\tau=1}^v Z_\tau, \quad (1)$$

де $z_{ij}^{(\tau)}$ - (i, j) -й елемент τ -го масиву елементів сегменту Y ; τ - індекс масиву, що вказує на його положення в сегменті (номер черговості обробки).

Унікальною властивістю враховувати обмеження на динамічний діапазон (структурна надмірність), при побудові ефективного синтаксичного представлення сегменту зображення, володіє нерівномірне позиційне кодування [7-9]. В цьому випадку сегмент зображення розглядається, як безліч нерівномірних позиційних чисел.

Визначення. Нерівномірним позиційним числом називається число, елементи якого мають різну вагу в результуючому уявленні кодограми, який залежить від позиції конкретного елементу в числі.

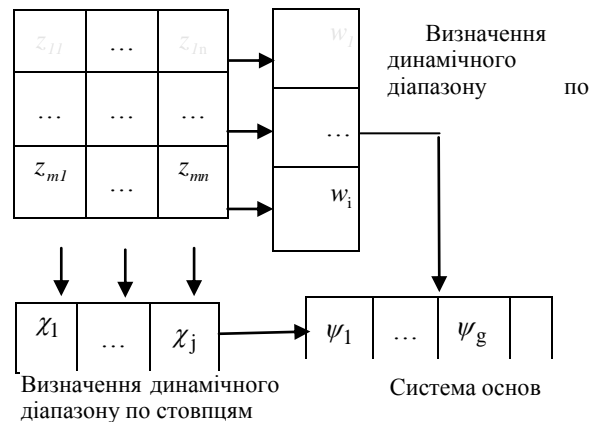
Іншими словами нерівномірне позиційне число - це вектор що складається з елементів рядка (стовпця) конкретного масиву сегменту зображення.

Для зниження інформаційної інтенсивності в результаті нерівномірного позиційного кодування сегментів, для кожного масиву Z_τ формується система основ Ψ_τ :

$$\Psi_\tau = \{ \psi_{ij}^{(\tau)} \}, i=\overline{1, 128}; j=\overline{1, n}; \psi_{ij}^{(\tau)} > z_{ij}^{(\tau)}, \quad (2)$$

де $\psi_{ij}^{(\tau)}$ - основа (i, j) -го елементу τ -го масиву елементів сегменту.

Система основ є вектором і містить службові дані про мінімальне значення з двох динамічних діапазонів (по рядках і стовпцях) елементів масиву сегменту зображення (рис.2).



ис. 2. – Формування системи основ Ψ_τ для масиву Z_τ елементів сегменту зображення

Вектор службових даних масиву Z_τ елементів сегменту зображення використовується для кодування і декодування елементів просторового надання масиву сегмента, який містить інформацію про ландшафт.

Для додаткового зниження питомих витрат на представлення службових даних пропонується метод динамічного оновлення базису (системи) основ. Цей метод передбачає формування динамічної системи основ $\Psi_{\tau+1}$ масиву $Z_{\tau+1}$ з урахуванням системи основ Ψ_{τ} попереднього масиву Z_{τ} .

Для цього усі елементи масиву $Z_{\tau+1}$ розділяються на два класи. Перший клас $Z_{\tau+1}^{(1)}$ включає елементи, що відповідають системі основ Ψ_{τ} попереднього масиву. В цьому випадку виконується умова:

$$Z_{\tau+1}^{(1)} = \{ z_{ij}^{(\tau+1)} \mid \psi_{ij}^{(\tau)} > z_{ij}^{(\tau+1)} \}; i=\overline{1, 128}; j=\overline{1, n}, (3)$$

де $z_{ij}^{(\tau+1)}$ - (i, j) -й елемент $(\tau+1)$ -го масиву елементів сегменту.

Для елементів, що входять в множину $Z_{\tau+1}^{(2)}$ другого класу навпаки, коли умова (3) не виконується, тобто:

$$Z_{\tau+1}^{(2)} = \{ z_{ij}^{(\tau+1)} \mid \psi_{ij}^{(\tau)} \leq z_{ij}^{(\tau+1)} \}; i=\overline{1, 128}; j=\overline{1, n}. (4)$$

Тоді, для елементів великої кількості $Z_{\tau+1}^{(2)}$ вимагається формувати власну систему основ, для якої виконуватиметься нерівність:

$$\psi_{ij}^{(\tau+1)} > z_{ij}^{(\tau+1)}, (5)$$

де $\psi_{ij}^{(\tau+1)}$ - основа (i, j) -го елементу $(\tau+1)$ -го масиву елементів сегменту.

Отже, для масиву $Z_{\tau+1}$ система основ $\Psi_{\tau+1}$ будується за дворівневим принципом згідно виразу:

$$\begin{aligned} \Psi_{\tau+1} &= \Psi_{\tau+1}^{(1)} \cup \Psi_{\tau+1}^{(2)}; \Psi_{\tau+1}^{(1)} = \\ &= \{ \psi_{ij}^{(\tau)} \}; \Psi_{\tau+1}^{(2)} = \{ \psi_{ij}^{(\tau+1)} \} \end{aligned} (6)$$

де $\Psi_{\tau+1}^{(1)}$, $\Psi_{\tau+1}^{(2)}$ - безліч основ, що відповідають першому і другому класам елементів масиву $Z_{\tau+1}$.

Варіант розмежування елементів масиву сегмента зображення на два класи зображено на рис. 3.

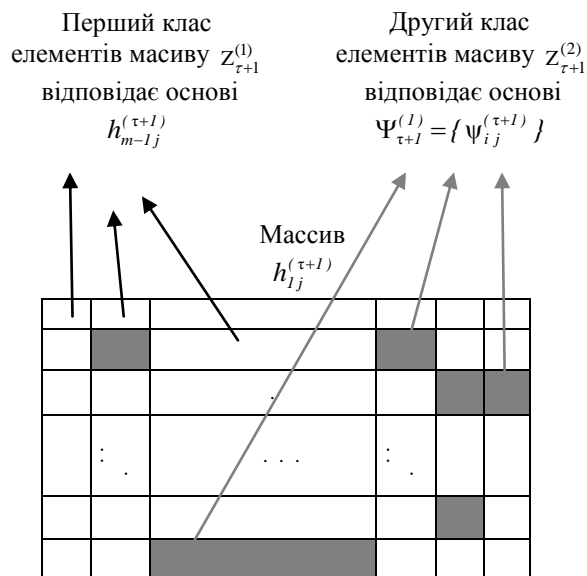


Рис.3. – Схема розмежування елементів масиву сегмента зображення по дворівневному принципу

Варіант визначення мінімального значення з двох динамічних діапазонів по строкам і по стовпцям елементів сегменту зображення зображено на рис. 4.

Отже, для зменшення кількості основ організовується передача по каналах даних тільки системи основ $\Psi_{\tau+1}^{(2)} = \{ \psi_{ij}^{(\tau+1)} \}$ що відрізняється від основ попереднього масиву.

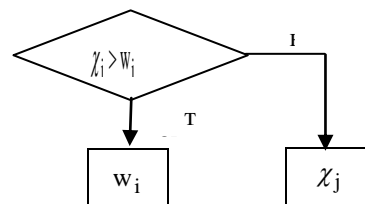


Рис.4. – Визначення мінімального значення з двох динамічних діапазонів елементів сегменту зображення

Виходячи з вищесказаного, можна зробити висновок, що використання динамічної системи основи побудованою за дворівневою схемою дозволяє додатково понизити питомі витрати на представлення службових даних і як результат - збільшити міру зниження інформаційної інтенсивності.

Подальше дослідження масивів сегментів зображення, які містять інформацію про ландшафти, показує, що для кожного подальшого масиву можлива ступінчаста зміна динамічного діапазону елементів в рядку (стовпці). У разі використання запропонованого підходу, а саме динамічного оновлення базису основ в процесі обробки сегментів зображення може виконуватися умова:

$$\psi_{ij}^{(1)} < \psi_{ij}^{(2)} < \dots < \psi_{ij}^{(v)}. \quad (7)$$

Виходячи з того, що для кожного подальшого масиву, оновлення базису здійснюється в динамічному режимі (з урахуванням значень попередніх основ попереднього масиву), то для елементів другого класу виконуватиметься нерівність:

$$\psi_{ij}^{(\tau)} \leq z_{ij}^{(\tau+1)} < \psi_{ij}^{(\tau+1)}. \quad (8)$$

Тому для зменшення об'єму D_k інформаційній частині кодограми пропонується двоградацийне нерівномірне позиційне представлення елементів масиву $Z_{\tau+1}$ другого класу, що відповідає основі. Суть такої обробки полягає в наданні таких елементів у вигляді нерівномірного позиційного числа, яке відповідає різницевій системі основ. В цьому випадку накладається обмеження на динамічний діапазон елементів не лише згори $\psi_{ij}^{(\tau+1)}$ але і знизу $\psi_{ij}^{(\tau)}$.

Це дозволяє переходити до обробки елементів з меншими значеннями (рис.4).

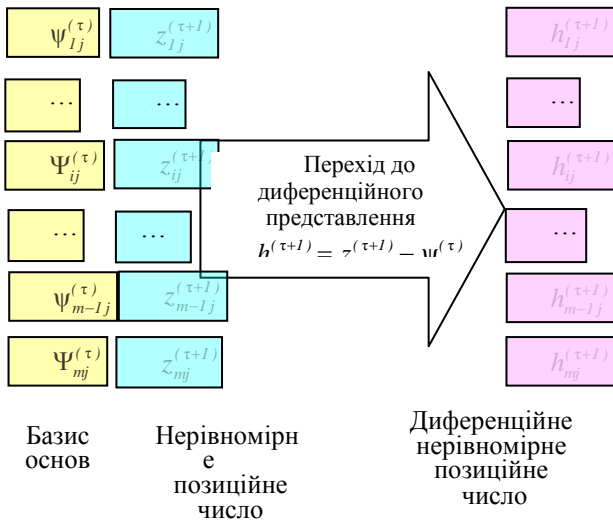


Рис. 4. – Перехід від нерівномірного до диференційного нерівномірного позиційного числа

Нерівномірне позиційне число в різницевій системі задається наступними виразами:

$$h_{ij}^{(\tau+1)} = z_{ij}^{(\tau+1)} - \psi_{ij}^{(\tau)}; \quad h_{ij}^{(\tau+1)} < r_{ij}^{(\tau+1)}, \quad (9)$$

де $h_{ij}^{(\tau+1)}$ - (i, j) -й елемент $(\tau + 1)$ -го диференціального нерівномірного позиційного числа, $r_{ij}^{(\tau+1)}$ - різницева основа (i, j) -го елементу $(\tau + 1)$ -ої другої безлічі елементів:

$$r_{ij}^{(\tau+1)} = (\psi_{ij}^{(\tau+1)} - \psi_{ij}^{(\tau)}). \quad (10)$$

Кодове значення $R_{\tau+1}$ диференціального нерівномірного позиційного числа обчислюється, як:

$$R_{\tau+1} = \sum_{i=1}^{m'} \sum_{j=1}^{n'} h_{ij}^{(\tau+1)} \rho_{ij}^{(\tau+1)}, \quad (11)$$

де $\rho_{ij}^{(\tau+1)}$ - ваговий коефіцієнт (i, j) -го елементу $(\tau + 1)$ -го диференціального нерівномірного позиційного числа.

Визначення вагового коефіцієнта $\rho_{ij}^{(\tau+1)}$ елементу $h_{ij}^{(\tau+1)}$ залежить від напрямку обходу елементів масиву.

Якщо обхід елементів масиву здійснюється у напрямі стовпців, то значення вагового коефіцієнта:

$$\rho_{ij}^{(\tau+1)} = \prod_{\xi=i+1}^{m'} r_{\xi j}^{(\tau+1)} \prod_{\xi=i+1}^{m'} \prod_{u=1}^{n'} r_{\xi u}^{(\tau+1)}. \quad (12)$$

Фізичний сенс вагового коефіцієнта $\rho_{ij}^{(\tau+1)}$ можна інтерпретувати як умовну кількість інформації, що міститься в $(m' - i)$ елементах диференціального нерівномірного позиційного числа за умови, коли значення i -го елементу рівно $h_{ij}^{(\tau+1)}$. Враховуючи вирази (9), (10) і (12) кодове значення $R_{\tau+1}$ диференціального нерівномірного позиційного числа:

$$R_{\tau+1} = \sum_{i=1}^{m'} \sum_{j=1}^{n'} (z_{ij}^{(\tau+1)} - \psi_{ij}^{(\tau)}) \prod_{\xi=i+1}^{m'} (\psi_{\xi j}^{(\tau+1)} - \psi_{\xi j}^{(\tau)}) \times \prod_{\xi=i+1}^{m'} \prod_{u=1}^{n'} (\psi_{\xi u}^{(\tau+1)} - \psi_{\xi u}^{(\tau)}). \quad (13)$$

Виходячи з цього, можна зробити висновок, що значення коду для диференціального нерівномірного позиційного числа зменшується в порівнянні зі значенням коду абсолютного нерівномірного позиційного числа. Коректність цього твердження обумовлена тим, що значення нерівномірного диференціального числа менше ніж значення абсолютного нерівномірного позиційного числа.

III. Висновки

Введено нове поняття «нерівномірне позиційне число», застосування якого дозволяє додатково

знизити інформаційну інтенсивність в результаті нерівномірного позиційного кодування сегментів зображення.

Для зменшення кількості основ передавання по каналах зв'язку організовується тільки системи основ $\Psi_{\tau+l}^{(2)} = \{\psi_{ij}^{(\tau+l)}\}$ що відрізняється від основ попереднього масиву. Такий підхід забезпечить додаткове зменшення службових даних в кодограмі (синтаксичному опису сегмента зображення), а отже дозволить підвищити ступінь зниження інформативної інтенсивності всього аерофотознімка.

Використання динамічної системи основи побудованою за дворівневою схемою дозволяє додатково понизити питомі витрати на представлення службових даних і як результат - збільшити ступінь зниження інформаційної інтенсивності.

ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Сэломон. Д. Сжатие данных, изображений и звука. М.: Техносфера, 2004. 368 с.
 [2] Красильников Н.Н. Цифровая обработка изображений. М.: Вузовская книга, 2011. 320 с.

[3] Прэтт У. Цифровая обработка изображений: в 2 т., пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 736 с.

[4] William B. Pennebaker, Joan L. Mitchell. JPEG: Still Image Data Compression Digital Multimedia Standards Series. Springer Science & Business Media, 1992. 638 p.

[5] Лабутина И. А. Дешифрование аэрокосмических снимков: учебн. пособие / И. А. Лабутина. – М.: Аспект-Пресс, 2004. – 184 с.

[6] V.Barannik, Yu.Ryabukha, A.Krasnorutsky. Method of effective syntactic description of frames using the integrity of the video information resource / IEEE Second International Scientific-Practical Conference [“IEEE Problems of Infocommunications Science and Technology, PICS&T’2015”], (Kharkiv, Ukraine, October 13-15, 2015) / Kharkiv: 2015. – P.234-237.

[7] Баранник В.В. Метод повышения доступности видеоинформации аеромониторинга / В.В. Баранник, О.С. Кулица //Радиоэлектронные компьютерные системы. №3. – 2013. – С. 17 – 20.

[8] Баранник В.В. Метод сжатия изображений комбинированным полиадическим кодированием трансформант // ИУСЖТ. 2000. №2. С. 66 – 69.

[9] Баранник В.В., Гуржий П.Н. Кодирование массивов цветовых координат в разностном полиадическом пространстве // Радиоэлектронні та комп'ютерні системи. 2005. №1 (9). С. 44 – 49.