

Особливості одиничного кодування інформації

Тетяна Мартинюк
кафедра обчислювальної техніки
Вінницький національний технічний університет
Вінниця, Україна
martyniuk.t.b@gmail.com

Ольга Тарасова
кафедра обчислювальної техніки
Вінницький національний технічний університет
Вінниця, Україна
Tarasovaolga016@gmail.com

Микола Очкуров
кафедра обчислювальної техніки
Вінницький національний технічний університет
Вінниця, Україна
ochkurovma.50@ukr.net

Петро Павлов
кафедра обчислювальної техніки
Вінницький національний технічний університет
Вінниця, Україна
batman-peter@ukr.net

Features of the unit coding of information

Tetiana Martyniuk
Department of Computer Technique
Vinnytsia National Technical University
Vinnytsia, Ukraine,
martyniuk.t.b@gmail.com

Olha Tarasova
Department of Computer Technique
Vinnytsia National Technical University
Vinnytsia, Ukraine,
Tarasovaolga016@gmail.com

Mykola Ochkurov
Department of Computer Technique
Vinnytsia National Technical University
Vinnytsia, Ukraine,
ochkurovma.50@ukr.net

Peter Pavlov
Department of Computer Technique
Vinnytsia National Technical University
Vinnytsia, Ukraine,
batman-peter@ukr.net

Анотація—В роботі розглянуто особливості двох різновидів одиничного коду: одиничний нормальний та одиничний позиційний коди. Наведено результати дослідження основних властивостей одиничних кодів за принципами алгебраїчної теорії кодування. Проведено порівняльний аналіз одиничних кодів і коду Хеммінга. Визначено місце одиничних кодів у класифікаційній схемі відомих кодів. Показано, що одиничні коди класифікуються як окрема група кодів зі специфічними властивостями.

Abstract—In the work the features of two varieties of unit code are considered: single normal and unit position codes. The results of the study of the basic properties of unit codes based on the principles of the theory of coding algebra are given. A comparative analysis of unit codes and Hamming code are conducted. place of unit codes in the classification scheme of known codes. Unit codes are classified as a separate group of codes with specific properties.

Ключові слов—одиничне кодування; класифікаційна схема кодування.

Keywords—unit coding; classification scheme of coding.

I. ВСТУП

Поряд із широко відомими способами представлення числової інформації, а саме, двійковою, трійковою і десятковою системами числення, у процесі комп'ютерної обробки числової інформації знайшли застосування і нетрадиційні методи кодування, а саме, кодування в знакологарифмічній системі, у системі залишкових класів [1].

Серед нетрадиційних методів кодування займають своє місце одиничні коди, що орієнтовані на реалізацію з використанням оптоелектронної елементної бази [2-4]. Область застосування цих кодів охоплює не тільки арифметичну і логічну обробку і представлення числової інформації, але й асоціативну обробку, а також попередню обробку й аналіз зображень [5].

II. ОДИНИЧНІ КОДИ ТА ЇХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

За специфікою формування ваги розрядів від двійкових кодів відрізняються одиничні коди [2, 3, 6]. У загальному випадку одиничним називається код, в якому кожне двійкове слово (вектор) визначається місцем розташування певного

маркувального коду, а саме місцем розташування одиничного маркера (1) [3].

Відомо, що для обробки і подання десяткової інформації використовуються два види одиничного коду [2]: одиничний нормальний та одиничний позиційний код. Одиничний код може бути одиничним нормальним одноканальним або одиничним позиційним (багатоканальним), призначеним для передачі одиничними імпульсами по провідниках лінії зв'язку.

Кожне слово $C_i (i = \overline{1, m})$ одиничного позиційного коду формується за таким правилом [7]:

$$C_i = \alpha \sum_{j=1}^i \varphi_j, j = \overline{1, n}$$

де α – одиничний маркер, $\alpha = 1$; φ_j – вага j -го розряду слова коду, $\varphi_j = 1$.

Слова $C_i (i = \overline{1, m})$ одиничного нормального коду формуються за таким правилом [7]:

$$C_i = \alpha \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} \varphi_j = \sum_{j=1}^i \alpha_{ij}^1 \varphi_j + \sum_{j=i+1}^n \alpha_{ij}^0 \varphi_j,$$

де $\alpha_{ij} \in \{0; 1\}$, $\alpha_{ij}^1 = 1$, $\alpha_{ij}^0 = 0$, $\varphi_j = 1$.

Відповідно до приведених виразів (1) та (2) матриця кодування D_{10p}^{10} [3, 7] для одиничного позиційного коду матиме такий вигляд (3)

$$D_{10p}^{10} = \begin{bmatrix} 1000000000 \\ 0100000000 \\ 0010000000 \\ 0001000000 \\ 0000100000 \\ 0000010000 \\ 0000001000 \\ 0000000100 \\ 0000000010 \\ 0000000001 \end{bmatrix},$$

а матриця кодування D_{10n}^{10} для одиничного нормального коду матиме такий вигляд (4)

$$D_{10n}^{10} = \begin{bmatrix} 1000000000 \\ 0100000000 \\ 0110000000 \\ 0111000000 \\ 0111100000 \\ 0111110000 \\ 0111111000 \\ 0111111100 \\ 0111111110 \\ 0111111111 \end{bmatrix}. \quad (4)$$

(1)

Поширення одиничного способу кодування на представлення цифр дозволило вирішити одну з важливих проблем – досягти незалежності представлення для нуля та одиниці [2, 3]. Аналіз результатів одиничних кодів дає можливість визначити такі їх основні переваги:

- Збереження всіх основних арифметичних і логічних переваг позиційних систем числення (простота правил виконання арифметичних і логічних операцій, способу порівняння за величиною ознаки переповнення розрядної сітки).

- Можливість округлення чисел і представлення дробових і від'ємних чисел, ітераційність чи однорідність цифрових структур, що реалізують арифметику в порівнянні з іншими способами введення кодової надмірності в ЕОМ (система залишкових класів, контроль за модулем і т. п.) [2, 3, 6, 7].

- Відсутність необхідності в декодуванні (дешифруванні) значень одиничних позиційних кодів для представлення керуючої й адресної інформації [5, 6].

При представленні інформації з використання одиничного кодування виникає необхідність у застосуванні багатозначних елементів, які можна розглядати як елементарні автомати з пам'яттю і без пам'яті, що працюють у k -значному структурному алфавіті.

При конкретних принципах зображення інформації та при обліку особливостей фізичної реалізації багатозначних елементів можуть виникати додаткові можливості для спрощення багатозначних комбінаційних схем [3, 6].

III. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОДИНИЧНИХ КОДІВ

У роботах [7, 8] зроблено аналіз і класифікацію двох різновидів одиничного коду.

При порівняльному аналізі з іншими способами двійкового кодування було враховано такі кодові ознаки, як лінійність, циклічність, надлишковість,

подільність, систематичність, еквівалентність, рівномірність та рівнозваженість.

Розглянуті одиничні коди за наведеними базовими ознаками класифікаційної схеми можна подати як у таблиці 1.

TABLE I. Порівняльний аналіз одиничних кодів

Характеристики	Одиничний позиційний код	Одиничний нормальний код
Блокова довжина n	Всі позиції інформаційні	Всі позиції інформаційні
Вага w слова	$w(C_i) = 1$, $w(C_i) = \text{const}$	$w(C_i) \neq \text{const}$; $w(C_1) = 1$, $w(C_2) = 2, \dots, w(C_n) = n$
Кодова попарна відстань d	$d = 2$; $d = \text{const}$	$d_{\min} = 1$
Кількість m слів коду	$m = n$	$m = n$
Перевірочна матриця	Відсутня. Код нелінійний	Відсутня. Код нелінійний
Контролездатність (теоретична)	Виявляє одиночні помилки	Не виявляє навіть одиночні помилки
Контролездатність (за модифікованою перевіркою матрицею)	Тільки виявляє помилки (від одиночної до n помилок)	Виявляє і виправляє помилки за умови, що це випадання внутрішніх одиниць у словах коду
Циклічна перестановка	Виконується	Не виконується
Еквідистантність	Існує ($d = 2$)	Не існує ($d = 1$)
Надлишковість	Існує $K_{\text{над}} = \text{const}$	Існує $K_{\text{над}} \neq \text{const}$
Подільність	Не існує	Не існує
Систематичність	Не існує	Не існує
Рівномірність	Існує ($n = 10$)	Існує ($n = 10$)
Рівнозваженість	Існує	Існує

При цьому було використано такі характеристики кодів з алгебраїчної теорії кодування, як матриця кодування, блокова довжина, перевірочна матриця, синдром, кодова попарна відстань, вага слова, суміжний клас і лідер [7,8], що дозволяють не тільки класифікувати, але й визначити його завадостійкість та контролездатність [9, 10].

Проведений аналіз одиничних кодів показав також, що вони представляють собою нелінійні коди, але для них існує можливість складання відповідних модифікованих перевірочних матриць. Отже, надлишковість розрядів в обох одиничних кодах у порівнянні з двійково-десятковим кодом приводить до підвищення рівня реальної контролездатності у порівнянні з теоретичною. Крім того, ці коди мають просте синхронне декодування (за аналогією з кодами Хеммінга) [7, 8].

IV. ВИСНОВКИ

1. Необхідно відзначити, що одиничні коди є специфічними кодами і їх використання не зможе

замінити такі універсальні коди, як двійковий і десятковий.

2. Така унікальна властивість одиничних кодів, як просторове розподілення при зображенні числової інформації, значно поширює область їх застосування за рахунок можливості ефективної реалізації асоціативної обробки числової інформації, наприклад, масових інформаційно-логічних операцій (пошук максимуму, мінімуму, пошук у заданому інтервалі, пошук найближчого числа та інші).

3. Базові логічно-часові операції (порівняння і зсув) дозволяють ефективно виконувати у асоціативному процесорі на масиві лічильників таку складну операцію, як сортування масиву чисел.

4. Таким чином, відомі властивості одиничних кодів мають свою сферу застосування, що не обмежується арифметично-логічною обробкою числової інформації, де ці коди не конкурують із двійковим і десятковим кодуванням.

ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Николайчук Я. М. Теория джерел інформації / Я. М. Николайчук. – Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2010. – 536 с. – ISBN 978-966-654-233-8.
- [2] Мартинюк Т. Б. Особливості логіко-часового зображення числової інформації / Т. Б. Мартинюк, О. М. Тарасова, М. М. Аль-Хіярі // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2000. – №1. – С. 72-76. – ISSN 1997-9266.
- [3] Кожемяко В. П. Оптоэлектронная схемотехника: Учебное пособие / В. П. Кожемяко, О. Г. Натрошвили, Т. Б. Мартинюк, Л. Ш. Имнаишвили. - К.: УМК ВО, 1988. - 276 с.
- [4] Kozhemiako V., Martyniuk T., Kozhemiako O. "Vector-matrix conversions for parallel information processing in logic-time base". In Selected Papers from the International Conference on Optoelectronic Information Technologies. Proceedings of SPIE, Vol. 4425 (2001). pp. 106-108.
- [5] Мартинюк Т. Б. Организация ассоциативного процессора с поразрядно-последовательной обработкой информации / Т. Б. Мартинюк // Электронное моделирование. – 1996. – Т. 18, №13. – С. 28-31.
- [6] Мартинюк Т. Б. Функційна повнота логічно-часового принципу зображення інформації / Т. Б. Мартинюк, М. М. Аль-Хіярі, С. А. Василецький // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2000. №2. – С. 48-52. – ISSN 1997-9266.
- [7] Мартинюк Т. Б. Аналіз можливостей одиничного кодування числової інформації / Т. Б. Мартинюк, Мохамед Салем Нассер, В. В. Власійчук, О. М. Наконечний // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2006. – №2(10). – С. 39-44. – ISSN 1681-7893.
- [8] Кожемяко В. П. Класифікація одиничних кодів / В. П. Кожемяко, Т. Б. Мартинюк, В. В. Дмитрук, В. В. Власійчук // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2006. – №1(11). – С. 36-42. – ISSN 1681-7893.
- [9] Дадаев Ю. Г. Теория арифметических кодов / Ю. Г. Дадаев. – М.: Радио и связь, 1981. – 272 с.
- [10] Берлекэмп Э. Алгебраическая теория кодирования: пер. с англ. / Э. Берлекэмп. – М.: Мир, 1971. – 480 с.