

$$r(\mathbf{x}) \otimes f(\mathbf{x}) = \omega_0 \otimes \chi_{(0, \dots, 0)}(\mathbf{x}) \oplus \omega_1 \chi_{(1, \dots, 0)}(\mathbf{x}) \oplus \dots \oplus \omega_n \chi_{(0, \dots, 1)}(\mathbf{x}). \quad (9)$$

Функцію $r(\mathbf{x}) \otimes f(\mathbf{x}) \in V_L^n$ розкладемо за базисом з характерів групи G_n

$$r(\mathbf{x}) \otimes f(\mathbf{x}) = \bigoplus_{t=0}^{q-1} s_t \otimes \chi_t(\mathbf{x}), \quad (10)$$

де, $q = |G_n|$. З (9) і (10) випливає, що $s_t = 0$, якщо t не відповідає набором $(0, 0, \dots, 0, 0)$, $(1, 0, \dots, 0, 0)$, ..., $(0, 0, \dots, 0, 1)$. Враховуючи рівність $|G_n| \otimes s_t = (r(\mathbf{x}) \otimes f(\mathbf{x}), \chi_t(\mathbf{x}))$, одержуємо $(r(\mathbf{x}) \otimes f(\mathbf{x}), \chi_t(\mathbf{x})) = 0$, якщо $t \in D_n \setminus \{(0, \dots, 0), (1, 0, \dots, 0), \dots, (0, \dots, 0, 1)\}$. Отже, необхідність доведена.

Достатня умова є очевидною.

Якщо дискретна функція $f: G_n \rightarrow H_m$ задовольняє умови теореми 2, то компоненти $\omega_1, \dots, \omega_n, \omega_0$ вектора структури в багатозначного нейронного елемента над L , який реалізує функцію $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, знаходяться за формулами:

$$\omega_0 = |G_n|^{-1} \otimes (r(\mathbf{x}) \otimes f(\mathbf{x}), \chi_{(0, \dots, 0)}(\mathbf{x})),$$

$$\omega_1 = |G_n|^{-1} \otimes (r(\mathbf{x}) \otimes f(\mathbf{x}), \chi_{(1, \dots, 0)}(\mathbf{x})),$$

$$\omega_n = |G_n|^{-1} \otimes (r(\mathbf{x}) \otimes f(\mathbf{x}), \chi_{(0, \dots, 1)}(\mathbf{x})).$$

1. Берлекемп Э. Алгебраическая теория кодирования. М., 1971.
2. Габидулин Э.М., Афанасьев В.Б. Кодирование в радиоэлектронике. М., 1986.
3. Карповский М.Г., Москалев Э.С. Спектральные методы анализа и синтеза дискретных устройств. М., 1973.
4. Кэртис Р., Райнер И. Теория представлений конечных групп и ассоциативных алгебр. М., 1963.

УДК 519.15:621.372

АРИФМЕТИЧНІ ОПЕРАЦІЇ В НЕТРАДИЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ЧИСЛЕННЯ НА ОСНОВІ ЧИСЛОВИХ В'ЯЗАНОК

© Володимир Різник, Олег Різник, Марта Гничак
НУ "Львівська політехніка", м. Львів, вул.С. Бандери, 12

Розглядаються правила кодового представлення чисел на основі числових

в'язанок для проведення арифметичних операцій. Розроблена методика побудови кодових комбінацій чисел на основі теорії числових в'язанок, що дає можливість представлення кодових комбінацій чисел у вигляді монолітного коду.

In article consider the regulations of code numbers presentation on base of numerical bundle for taking of arithmetic operations. Developed construction methods of code numbers combinations on theory base of numerical bundle, that gives a presentation possibility of code numbers combinations in appearance of monolithic code.

В сучасних системах автоматизованого управління і контролю відбувається інтенсивний обмін інформацією між окремими складовими інформаційних систем, що обумовлює все більші вимоги до обчислювальних ресурсів. Тому вагомим значення набувають питання розробки математичних моделей та методів оптимізації систем кодування для ефективного проведення арифметичних операцій. У зв'язку з цим актуальною проблемою постає дослідження методів кодування інформації за допомогою математичних моделей на основі комбінаторних конфігураціях [1].

У загальному випадку комбінаторна конфігурація - це система підмножин елементів, які розподілені в цих підмножинах з деякою регулярністю щодо появи в них різних елементів, або їхніх різних комбінацій.

Розроблена методика кодування інформації, пов'язана з проблемою побудови монолітного коду, який базується на застосуванні комбінаторних моделей у вигляді числових в'язанок. Монолітний код - це двійковий код, який має можливість представляти будь-яке натуральне число у вигляді поряд розміщених одиниць та нулів, де кожний розряд може мати свою вагу. Монолітний двійковий код має ряд переваг перед іншими кодами. Одна з них - простота виявлення та виправлення помилок на приймальній стороні, бо поява хоча б одного символу "1" серед нулів або символу "0" серед одиниць у прийнятій кодовій комбінації вказує на помилку. Помилка не виявляється лише у тих випадках, коли хибний сигнал виникає в першому або останньому символах пакету (на межі між пакетами нулів та одиниць). Якщо в монолітному коді з'являються хибні символи, то всі вони або частина з них зразу ж виявляється, що спрощує процедуру виявлення та виправлення помилок і забезпечує високу завадостійкість монолітного коду.

Аналіз результатів дослідження характеристик монолітних кодів показує, що його завадостійкість зростає зі збільшенням розрядності. Досліджуючи монолітний код, легко побачити, що будь-яке n -розрядне кодове слово, крім комбінацій, у яких присутня лише одна одиниця з $(n-1)$ -нулями (або нуль з $(n-1)$ -одиницями), не дає змоги виявити хибного

символу лише в чотирьох розрядах, які знаходяться безпосередньо на межі між різномірними символами.

Одним із підходів є побудова монолітного коду, де значення розрядів цього коду пропорційні елементам числової в'язанки [2, 3]. У найпростішому ви-

Значення ЧВ-кодів чисел згідно ІКВ

Число P	ЧВ-код числа P	Число P	ЧВ-код числа P
0	0000	7	1101
1	1000	8	0110
2	0100	9	1110
3	1100	10	0011
4	0001	11	1011
5	1001	12	0111
6	0010	13	1111

падку числова в'язанка (ЧВ) - це впорядкована сукупність чисел, множина яких породжує множину нових числових значень як результат арифметичного додавання поруч розміщених чисел згаданої в'язанки [3].

Модель системи числення на основі ЧВ реалізують у вигляді ланцюжка із послідовно з'єднаних між собою N розрядів монолітного коду, значення яких, як і всі можливі суми значень послідовно з'єднаних мір зустрічаються не більше R разів. Ланцюжок з мінімально можливою довжиною описується найкоротшою ЧВ порядку [2]. Будь-яке натуральне число P можна представити у вигляді

$$P = a_n m_n + a_{n-1} m_{n-1} + \dots + a_1 m_1, \quad (1)$$

де $a_l \in \{0, 1\}$ - двійкова цифра в l -му розряді коду на основі ЧВ; m_l - вага l -го розряду ЧВ; $l = 1, 2, \dots, N$. Представлення натурального числа P у вигляді (1) будемо називати ЧВ-кодом числа P . Скорочений запис ЧВ-коду числа P має вигляд

$$P = m_n m_{n-1} \dots m_1. \quad (2)$$

Система числення на основі наборів ЧВ може стати основою для ефективного проектування технічних пристроїв і систем, де виникає необхідність прискорення виконання обчислювальних дій, незважаючи на деяку надлишковість [1, 2, 3].

Розглянемо в'язанки спеціального виду, зокрема "ідеальні кільцеві в'язанки" (ІКВ). Числова ІКВ задається кількістю N впорядкованих у вигляді замкнутого кільця чисел, множина яких разом з множиною усіх новоутворених числових сум вичерпує натуральний ряд чисел від 1 до $N(N-1)/R$, отриманих точно R способами [3].

Наприклад, значення ЧВ-коду чисел, побудованих за допомогою ІКВ (1, 2, 6, 4) з параметрами $N = 4$, $R = 1$ наведені в таблиці.

Арифметичні операції додавання над ЧВ-кодами чисел проводяться за наступними правилами:

- якщо комбінація одноіменних розрядів "0" та "0" - то результат "0";
- якщо комбінація одноіменних розрядів "0" та "1" або "1" та "0" - то результат "1";
- якщо комбінація одноіменних розрядів "1" та "1" - то результат буде представлений одною або декількома поруч розташованими "1", ваги розрядів яких в сумі представляють в два рази більше число, ніж розряд, над яким проводиться арифметична операція;
- якщо отриманий результат в деяких одноіменних розрядах містить "1", то застосування правил проводиться до того моменту, поки в усіх одноіменних розрядах не будуть міститись "1".

Наприклад: $"2" + "7" = 0100 + 1101 = 1001 + 0001 = 1110$.

Аналогічно, існують правила для інших арифметичних операцій.

Не лише ІКВ, але й інші числові в'язанки (наприклад, числові лінійки-в'язанки) можуть також використовуватися для синтезу і дослідження моделей систем числення на основі ЧВ [1, 2].

Результати досліджень неесвідистантних комбінаторних конфігурацій типу числових в'язанок дають підстави стверджувати про широкі можливості використання систем числення на основі числових в'язанок у сучасних інформаційних технологіях.

1. Різник О.Я. Завадостійкий спосіб перетворення сигналів // Матеріали Четвертої укр. конф. з автоматичного керування ("Автоматика-97"). - Черкаси. - 1997. - С.34.
2. Різник О.Я. Комбинаторные модели для синтеза технических устройств и систем на основе числовых линейных сцепок // Контрольно-измерительная техника. - Львов: Вища школа. - 1989. - Вып.45. - С.23-25.
3. Різник В.В. Синтез оптимальних комбінаторних систем. - Львів, 1989.

ВИКОРИСТАННЯ WEB-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМ

© Микола Пасека, Андрій Стецюк

НУ "Львівська політехніка", м. Львів, вул.С. Бандери, 12

Для впровадження технології on-line навчання необхідно використовувати існуючі системи навчання з використанням Web або створювати власні. В статті розглянуто існуючі системи навчання із застосуванням Web, наведена їх класифікація, стандарти, платформи та інструментальні засоби для створення.

Classification of Web-learning systems, standards and development tools described. Useful for own system's developing or existed systems using.

Системи навчання з використанням *Web* реалізують методи керованого навчання (*directed study*), синхронного (в реальному часі) навчання під керівництвом викладача (*instuctor-led learning*) та спільної роботи малих груп (*small group collaboration*) з різними ступенями завершеності та успіху.

Програмні засоби для керованого (асинхронного) навчання являють собою програмні засоби перенесення в ієрархічну систему курсу наявних електронних документів (текстових та графічних). Більшість із цих засобів для ефективного використання вимагає базових знань *HTML* та порівняно невеликого досвіду програмування.

Програмні засоби для керованого навчання типово мають можливості реєстрації студента в стандартному *Java*-браузері, централізовану базу даних плану навчання із зв'язками (лінками) на внутрішні або зовнішні *Web*-ресурси, тестові середовища з динамічною генерацією питань, групи дискусій та інтегровану електронну пошту. Додатково ці системи забезпечують засоби легкого перенесення навчального матеріалу в цей продукт з інших видів носіїв інформації.

Courseinfo (<http://product.blackboard.net/courseinfo/>) – цей продукт компанії *Blackboard* протягом останніх двох років замінив *Topclass* та *WebCT* в багатьох кампусах вищих закладів освіти. Його перевагами є агресивна цінова стратегія та