

## ВИКОРИСТАННЯ ЧИСЛОВИХ ЛІНІЙОК-В'ЯЗАНОК ДЛЯ КОДУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ

© Різник О., Балич Б., 2005

Розглянуто подавання чисел на основі числових в'язанок для кодування інформації. Розроблено методику побудови кодових комбінацій чисел на основі теорії числових в'язанок, що дає можливість подавати кодові комбінації чисел у вигляді монолітного коду.

In the article presentations of numbers are examined on the basis of numerical bundles for conducting of code of information. Developed method of construction of codes combinations of numbers on the basis of theory of numerical bundles, that enables presentation of codes combinations of numbers as a monolithic code.

### Вступ

Сьогодні вагомим значення набувають питання розробки математичних моделей та методів оптимізації систем кодування для забезпечення захисту інформації від несанкціонованого доступу. У зв'язку з цим актуальною проблемою є дослідження методів кодування інформації за допомогою математичних моделей на основі комбінаторних конфігурацій з нееквідистантною структурою – числових лінійок-в'язанок [1].

У системах кодування інформації з різними законами розподілу ваг розрядів коду в деяких випадках цей код виявляється надлишковим, тому що одні і ті самі числа подають різними кодовими комбінаціями.

Розв'язання задачі зводиться до пошуку такого комбінаторного варіанта ваг розрядів коду, за якого будь-яке натуральне число можна було б подати єдином можливим способом. Таким кодом є й монолітний код на основі числових лінійок-в'язанок. Одна з переваг такого коду – простота виявлення і виправлення помилок на приймальній стороні, тому що поява хоч би одного символу "1" серед нулів або символу "0" серед одиниць в прийнятій кодовій комбінації вказує на помилку, що спрощує виявлення помилок і забезпечує завадостійкість монолітного коду.

### Використання монолітного коду на основі числових лінійок-в'язанок для кодування інформації

Загалом, монолітний код – це двійковий код, за яким можна подавати будь-яке натуральне число у вигляді поряд розміщених одиниць та нулів, де кожний розряд може мати свою вагу. Цей двійковий код має низку переваг перед іншими кодами. Одна з них – нескладне 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 можливу помилку. Помилка не виявляється лише у тих випадках, коли хибний сигнал виникає в першому або останньому символах пакета нулів або одиниць. За появи в монолітному коді хибних символів всі або частина з них зразу ж виявляються, що спрощує процедуру виявлення та виправлення помилок і забезпечує завадостійкість монолітного коду.

Результати дослідження характеристик монолітного коду показують, що його завадостійкість зростає зі збільшенням розрядності. Будь-яке  $n$ -розрядне кодове слово, крім комбінацій, у яких присутня тільки 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 різнойменними символами.

Інтерес для дослідження становлять системи кодування, які базуються на застосуванні комбінаторних властивостей числових в'язанок [3]. Одним із варіантів є синтез монолітного коду, де значення розрядів цього коду пропорційні елементам числової в'язанки [2, 3]. У найпростішому випадку числа в'язанки (ЧВ) – це впорядкована сукупність чисел, множина яких породжує множину нових числових значень як результат арифметичного додавання поруч розміщених чисел згаданої в'язанки [3]. В загальному в'язанка – це алгебраїчна структура, утворена на послідовності цілих додатних чисел, значення яких, як і значення сум поруч розміщених між собою чисел, вичерпують натуральний ряд. Елементи в'язанки розміщені один біля одного у вигляді лінійки або кільця чисел.

Розглянемо приклад побудови монолітного коду на основі кільцевої в'язанки. Нижче наведено таблицю (табл. 1) кодових комбінацій, утворених на простій (всі суми з поруч розташованих чисел зустрічаються один раз) кільцевої в'язанці шостого ( $n=6$ ) порядку (1, 3, 2, 7, 8, 10):

Таблиця 1

Значення кодів чисел згідно з кільцевою в'язанкою (1, 3, 2, 7, 8, 10).

Число	Код	Число	Код	Число	Код
0	000000	11	100001	22	110011
1	100000	12	011100	23	111101
2	001000	13	111100	24	111011
3	010000	14	110001	25	000111
4	110000	15	000110	26	100111
5	011000	16	111001	27	001111
6	111000	17	001110	28	101111
7	000100	18	000011	29	110111
8	000010	19	100011	30	011111
9	001100	20	011110	31	111111
10	000001	21	111110		

Потужність монолітного коду, реалізованого на кільцевих в'язанках  $n$ -го порядку, визначають загальним числом способів утворення кодових слів:

$$N(K) = n(n-1) + 2 \quad (1)$$

Кожна з  $S_n^R - 1$  різних пар кодових комбінацій містить точно  $R$  з  $S_n^R - 1$  одиничних символів в однойменних розрядах, де  $S_n^R$  – кількість варіантів представлення чисел за допомогою в'язанки,  $n$  – кількість елементів в'язанки,  $R$  – кількість варіантів представлення кодом одного числа.

Вихідний монолітний код є циклічним, що може спричинити труднощі під час кодування та декодування послідовностей чисел. У всіх варіантах монолітного коду не існує тільки один рядок одиничок, що зменшує завадостійкість такого коду. Тому також розглянемо числові лінійки-в'язанки (ЧЛВ). ЧЛВ задається кількістю  $N$  впорядкованих у вигляді лінійки чисел, множина яких разом з множиною усіх новоутворених послідовних числових сум вичерпує натуральний ряд чисел від 1 до суми всіх чисел, отриманих не менше ніж  $R$  способами [2, 3].

Наприклад, значення коду чисел, побудованих за допомогою ЧЛВ (1, 1, 5, 2, 7, 3, 1) з параметрами  $N=7$ ,  $R \geq 1$ , наведено в табл. 2.

## Значення кодів чисел згідно з ЧЛВ (1, 1, 5, 2, 7, 3, 1).

Число	Код	Число	Код	Число	Код
0	0000000	7	1110000	14	0011100
1	1000000	7	0011000	15	0111100
1	0100000	7	0000100	16	1111100
1	0000001	8	0111000	17	0011110
2	1100000	9	1111000	18	0111110
2	0001000	9	0001100	18	0011111
3	0000010	10	0000110	19	1111110
4	0000011	11	0000111	19	0111111
5	0010000	12	0001110	20	1111111
6	0110000	13	0001111		

Потужність монолітного коду, реалізованого на лінійках-в'язанках  $n$ -го порядку, визначають загальним числом способів утворення кодових слів:

$$N(K) = n(n-1)/2 \quad (2)$$

У цьому випадку всі наведені в таблиці 2 коди складаються тільки з одного рядка різної кількості одиниць. Решта  $n-R$  символів однієї і стільки ж іншої кодової комбінації розглянутих монолітних кодів відрізняються від символів, які містяться в однойменних розрядах. Тому мінімальну кодову відстань для цього коду визначаємо як:

$$d_{\min} = 2(n-R) \quad (3)$$

Кількість помилок, які можна виявити  $t_1$ , і кількість помилок, що можна виправити  $t_2$  за допомогою коригуючого коду, визначають мінімальною кодовою відстанню залежностями:

$$t_1 \leq d_{\min} - 1, t_2 \leq (t_1 - 1)/2 \quad (4)$$

Формули для визначення кількості помилок, які можуть бути виправлені  $t_2$  або виявлені  $t_1$ :

$$t_1 \leq 2(n-R) - 1, t_2 \leq n - R - 1 \quad (5)$$

Кодування інформації методом комбінаторної оптимізації базується на використанні монолітного коду з подальшою архівацією, тобто в можливості стиснення даних завдяки впровадженню блокової системи кодування тих ділянок за рядками чи стовпчиками, які можна подати у вигляді суцільних частин з одиниць чи нулів [1, 3].

#### Алгоритм кодування інформації за допомогою монолітного коду

Алгоритм кодування інформації методом комбінаторної оптимізації базується на використанні монолітного коду з подальшою архівацією. Суть ідеї – в можливості компресії даних завдяки впровадженню блокової системи кодування тих ділянок, які можна подати у вигляді суцільних частин.

Алгоритм кодування передбачає виконання таких дій:

- подання кодової інформації у вигляді  $A_1 \times A_2 \times \dots \times A_k$  - матриці;  $i = 1, 2, \dots, k$ ;
- розбиття рядків (стовпців) матриці на мінімально можливу кількість фрагментів монолітного коду;
- вибір напрямку відліку вагових розрядів кодування – декодування фрагментів інформації;
- кодування фрагментів інформації;
- групування фрагментів рядків (стовпців), утворених однойменними символами;
- перекодування отриманого масиву даних у стандартний код.

## Висновок

Алгоритм забезпечує захист даних від несанкціонованого доступу завдяки їх проміжному перетворенню в код в'язанки, параметри якої відомі тільки користувачу. За допомогою монолітних кодів, побудованих за допомогою в'язанок, є можливість застосовувати ефективні алгоритми кодування і декодування інформації, що розширює сферу практичних застосувань у задачах інформаційної техніки і проектування систем кодування.

Результати досліджень кодування інформації на основі нееквідистантних комбінаторних конфігурацій типу ЧЛВ дають підстави стверджувати про можливість їх використання 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. Комбінаторные модели для синтеза технических устройств и систем на основе числовых линейных цепочек // Контрольно-измерительная техника. – Львов: Вища школа, 1989. – Вып.45. – С. 23–25. 3. Різник В.В. Синтез оптимальных комбінаторных систем. – Львів, 1989.

УДК 681.84.087.4

А. Ковальчук

Національний університет "Львівська політехніка",  
кафедра автоматизованих систем управління

## РОЗПОДІЛ ТЕРИТОРІЇ НА ЕКОНОМІЧНІ ЗОНИ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

© Ковальчук А., 2005

**Запропоновано модель розподілу території на економічні зони з використанням методів теорії нечітких множин.**

**Model of separation of territory on economic zones with by use of methods of the theory of fuzzy sets is offered**

### 1. Вступ

Мета роботи полягає в тому, щоб описати метод розподілу на торговельні зони в нечітких умовах, коли інформація за своєю природою неповна і рішення споживача про вибір неточний. Припущення про однорідність ринку послаблені, наскільки це можливо, з тим щоби кількість аксіом під час побудови моделей була мінімальною. Основу методу дослідження складає теорія нечітких множин, яка оперує нечітким представленням нечітких понять. Хоча ця теорія вже застосовувалася в загальному аналізі поведінки людини та, зокрема, в аналізі просторової економічної активності, фундаментальне поняття розподілу торговельних зон між фірмами детально не розглядалось. Першою спробою такого роду було, очевидно, застосування нечітких кластерів для групування споживачів за фірмами\*.

### 2. Моделі розподілу на торговельні зони в нечітких умовах

Традиційні дослідження торговельної зони часто спираються на поняття інформації та припущення про однорідність ринку. Поведінкові постулати часто виявляються або занадто спрощеними, або неузгодженими.

\* *Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения: Пер. с англ. / Под. ред. Р. Р. Ягера. – М.: Радио и связь, 1986. – 407 с.*