УДК 681.3:519.15

В. Різник
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра автоматизованих систем управління

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ ЕЛЕҐАНТНИХ ОБЕРТОВИХ СИМЕТРІЙ-АСИМЕТРІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ НОВІТНІХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Розглядається загальносистемний метод створення ефективних інформаційних технологій на основі використання чудових структурних властивостей «елеґантних» ансамблів обертової симетрії-асиметрії, притаманних реальному простору-часу. Виводяться основні математичні залежності параметрів одно- та багатовимірних структурних моделей для побудови нового класу багатовимірних (векторних) циклічних кодів з оптимальним розподілом вагових розрядів за критерієм кодування векторних даних у полях багатовимірних матриць.

Ключові слова: елеґантна симетрія-асиметрія, структурна модель, багатовимірний монолітний код, натуральний ряд чисел, антенна решітка, гармонія.

A general systematic method for design of effectiveness information technologies using remarkable structural properties of "elegant" symmetry and asymmetry in real space -time, is suggested. There are showed basic mathematical dependences of parameters of one- and multidimensional structural models for synthesis a new classes of multidimensional (vector data) cyclic codes with optimum distributed of digit weights by encoding criterion of vector data in the multidimensional matrix field.

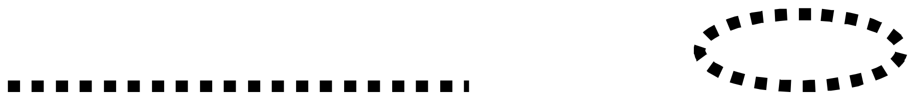
Key words: elegant symmetry-asymmetry, structural model, multidimensional monolithic code, natural numerical row, antenna array, harmony.

Вступ

Однією із кардинальних проблем сучасної науки є питання про всеосяжну гармонію світобудови та відповідності вимірів людини вимірам природи [1]. Ці питання в широкому контексті філософського та природничого знання перебувають у нерозривному взаємозв'язку з поняттям симетрії-асиметрії, що є фундаментальним принципом вивчення найважливіших закономірностей реального світу. Не менш актуальною є проблема виховання гармонійної людини. Ця широта проблематики свідчить про універсальність гармонії як важливої естетичної категорії. Тому актуальним постає дослідження взаємозв'язку між обертовою симетрією та асиметрією системних об'єктів для удосконалення інформаційних технологій та елементів систем з використанням методів комбінаторного аналізу, алгебричної теорії чисел та математичного апарата теорії розширених полів Ґалуа. Розглядається можливість створення на основі властивостей симетрії-асиметрії загальної теорії систем з мінімальною інформаційною, структурною й алгоритмічною надмірністю для системних об'єктів будь-якої фізичної природи. Загальновизнаної науково обґрунтованої концепції подолання проблеми надмірності систем сьогодні немає. Цим визначається актуальність проблеми, для подолання якої доводиться стикатися з такими базовими поняттями теорії систем, як: симетрія та асиметрія, топологічна структура та порядок, надійність та надмірність, комбінаторна різноманітність та сумірність, гармонія пропорцій тощо, а також «інформація» як атрибут матерії, що відображає її структуру, й обіймає всю сучасну науку.

Аналітичний огляд найпростіших топологічних структур

Геометричну довершеність реального простору зручно досліджувати за допомогою порівняння двох різновидів симетричних фігур – з ланцюжковою і кільцевою структурами, кожна з яких обіймає однакову кількість n рівновіддалених між собою точок. Розглянемо два різновиди симетричних фігур – з ланцюжковою (а) та кільцевою (б) структурами (рис. 1), кожна з яких обіймає однакову кількість n рівновіддалених між собою елементів. Знайдемо кількість способів розбиття кожної з цих послідовностей на дві підмножини так, щоб усі елементи в кожній з підмножин залишалися зв'язаними.



а б

Рис. 1. Симетричні фігури з ланцюговою (а) та кільцевою (б) структурами

За умовою постановки задачі ланцюг з n елементів не дозволяється розривати більше ніж в одному з n -1 наявних зв'язків, тому кількість способів *Сл* розбиття цієї системи на дві підсистеми вичерпується числом:

$$Сл = (n - 1) \qquad (1)$$

У кільцевій структурі з n елементами можна розривати будь-яку пару зв'язків між ними, не порушуючи умови задачі, тому кількість способів такого розбиття визначається числом невпорядкованих комбінацій «2 із n»:

$$Ск=(n - 1)/2 \qquad (2)$$

Отже, система з кільцевою структурою, на відміну від ланцюгової, забезпечує можливість реалізації в $n/2$ разів більшої кількості способів декомпозиції її на підмножини без порушення зв'язків між елементами всередині обох новоутворених підсистем, а значить без додаткових дій та енергетичних втрат всередині системи, де число *Ск* збігається з кількістю очікуваних симетричних відстаней між цими елементами, положення кожного з яких описується t координатами в t-вимірному просторі. Ця властивість систем з кільцевою структурою відкриває шлях для розв'язування творчих задач, де потрібно мінімізувати число елементів системи без погіршення інших параметрів, і тому відповідає означенню «інтелектуальна система» [2].

Елеґантний ансамбль «обертова симетрія-асиметрія». Сучасна наукова картина світобудови розглядається з позицій єдности симетрії та асиметрії. Однак в більшости наукових праць, пов'язаних з дослідженням цієї єдности, замало уваги наділяється семантиці інформаційної структури «обертова симетрія – асиметрія». Водночас, саме довершеність структурного взаємозв'язку обертової симетрії та асиметрії завдячує інформації про можливість досконало організованого розгортання нижчих циклічних вимірів простору-часу у вищі та його згортання до як завгодно *a priory* малих циклічних вимірів у вигляді скручених кільцевих струн. Слід зазначити, що на відміну від традиційного розуміння поняття «відстань», що згідно з математичним формулюванням геометрії Рімана може бути як завгодно малою, з погляду квантової геометрії і теорії струн сенс цього поняття пов'язаний з довжиною Планка і виходить за межі семантики.

Під «елеґантним ансамблем» будемо розуміти систему «обертова симетрія – асиметрія», яка складається з двох «вкладених» одна в одну асиметричних фігур зі спільним центром, кожна з яких сама по собі генерує фіксовану кількість кутових відстаней, кратних числам натурального ряду з кроком квантування $\alpha min = 360^o/(1- n + n2)$. Тривіальним випадком елеґантного ансамблю є фігура, яка має обертову симетрію порядку $S = (1- n + n2) = 3$, де $n = 2$ (рис. 2).

Елеґантний ансамбль «обертова симетрія- асиметрія» (рис.2) утворює об'єднані спільною центральною точкою дві кругові шкали для відліку пласких кутів, кратних натуральному ряду з кроком квантування (1)·360o та (1/3) ·360o відповідно, де множники 1 і 1/3 – це перші члени ряду «елеґантних» пропорцій: 1/1, 1/3, 1/7, 1/13, …., 1/S. Суть ідеї полягає в досягненні максимальної комбінаційної різноманітності утворюваних пропорцій, кратних натуральному ряду, яка притаманна, наприклад, «ідеальним» лінійкам [3] та «безнадмірним» круговим шкалам [4]. Оскільки йдеться про системний підхід, ця закономірність стосується симетричних об'єктів і процесів будь-якої фізичної, біологічної, чи іншої природи.

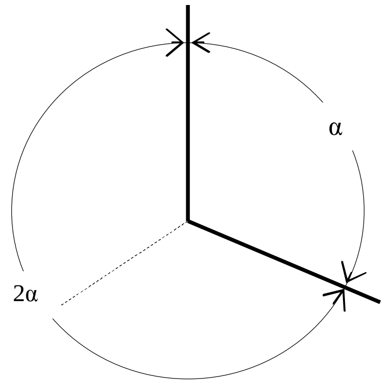


Рис. 2. Елеґантний ансамбль «обертова симетрія – асиметрія» третього (S = 3) порядку

Застосування «елеґантних» ансамблів обертової симетрії-асиметрії. Відомо, що значна частина методів забезпечення надійності засобів обчислювальної техніки ґрунтується на надмірності – апаратній або інформаційній. Аналіз наявних методів забезпечення надійності на основі штучного введення апаратної надмірності, показав, що більшість з них призводять до погіршення показників швидкодії, складності, енергоспоживання; порушують ітераційність, модульність апаратури та роблять її менш технологічною з точки зору сучасної елементної бази. Значний внесок у вирішення проблеми створення надійних систем керування за допомогою інформаційної надмірності, зокрема кодування, зробили Дж. Фон Нейман, К. Шеннон, Дж. Поуєн, С. Ґоломб, С. Виноградов, М.О. Гаврилов, О.П. Стахов, Ю.Г. та ін. Аналіз існуючих кодових систем свідчить, що їх властивості залежать від рівня надмірності. Так, негативним наслідком збільшення надмірності є підвищення інтенсивності потоку помилок, збільшення ймовірності виникнення помилок, зменшення ймовірності їх корекції. Перспективним напрямком подолання проблеми надмірності систем є глибше вивчення ролі симетричних (еквідистантних) та асиметричних (нееквідистантних) комбінаторних структур як зручних математичних моделей для створення конкурентоздатних розробок. Використанням класичної теорії комбінаторних структур в системах перетворення сигналів і комунікаційних технологіях займалися Н.Дж.А. Слоан, Р.Ч. Боуз, Д.К. Рой-Чоудхурі, Р. Дж. МакУїльямс, С. Ґоломб, Л.Ю. Копилович, Л.Г Содін та інші вчені. Одним із завдань сучасних інформаційних технологій є синтез кодів з підвищеною корегувальною здатністю, швидкістю обробки та передачі інформації, а також захистом від несанкціонованого доступу на основі використання нееквідистантних комбінаторних структур. Проблема зводиться до оптимального розподілу (взаємного розміщення) інформаційних розрядів в просторово-часовому вимірі носія інформації так, щоб множина усіх відстаней між парами різних розрядів коду по можливості збігалася з натуральним рядом. Це дає змогу зменшити інформаційну надмірність коду, або звести її до теоретично обґрунтованого мінімуму («циклічний ІК-код»). На рис. 3 показані порівняльні характеристики потужностей кодів, побудованих на базі стандартного двійкового коду N=2k-1, «ідеальної лінійки» $L = n(n-1)/2$ [3] та «ідеального кутоміра» $G=n(n-1)$ [4], де n – кількість позначок, k – кількість розрядів коду, $k = n-1$.

Ідеальний кутомір – це пристрій для відмірювання кутових відстаней, виконаний у вигляді транспортира з нееквідистантною (нерівномірною) шкалою, позначки якої утворюють багатозначну кутову міру, усі відносні відстані між якими вичерпують натуральний ряд. Ідеальні кутоміри забезпечують можливість побудови кодів вдвічі більшої потужності порівняно з теоретичними можливостями ідеальних лінійок Ґоломба, існування яких припиняється вже на лінійці з чотирма позначками (1,3,2). Натомість, як показують теоретичні розрахунки, існує як завгодно багато ідеальних кутомірів та «ідеальних просторомірів», тобто досконалих комбінаторних конструкцій, елементами яких можуть бути не лише числа, але й числові кортежі. Йдеться про можливість використання нашого досвіду, здобутого за час теоретичних й прикладних досліджень алгебричних комбінаторних структур, зокрема багатовекторних нееквідистантних структур, що може стати корисним для створення конкурентоспроможних технологій на світовому ринку.

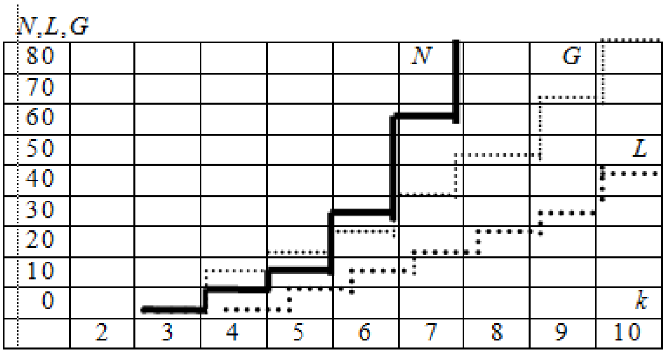


Рис. 3. Порівняльні характеристики потужності кодів:
стандартного двійкового (N), побудованого за ідеальним кутоміром (G)
та за ідеальною лінійкою (L) (реально не існує для $k \geq 4$).

Прикладом вдалого вирішення цієї проблеми в інформаційних та комунікаційних системах є створення нового класу кодів, названих «монолітними кодами» [5]. Для монолітного коду (МК) вводиться обмеження щодо розміщення «одиниць» і «нулів», за яким усі однойменні символи знаходяться поруч один до одного (за винятком меж, що розділяють «одиниці» і «нулі»). МК набуває деяких істотних переваг за такими показниками, як швидкість формування комбінацій, завадостійкість, простота апаратної реалізації, простота перетворення форми коду в інший код тощо. Забезпечення максимальної потужності МК досягається завдяки відповідному розподілу вагових розрядів, здійснюваного аналогічно до правил розміщення позначок на шкалі ідеального кутоміра. За таких умов МК вичерпує множину способів формування комбінацій, що одночасно зі збільшенням його потужності зводить до мінімуму інформаційну надлишковість. Під монолітним розуміють код, комбінації якого побудовані винятково на послідовностях інформаційних «одиниць», тому поява між ними хоча б одного «нуля» миттєво вказує на появу помилки, не потребуючи жодних додаткових дій (контрольних перевірок) і, отже, забезпечує надвисоку швидкодію щодо виявлення і виправлення помилок, збільшуючи інформаційну надійність.

Природним напрямком продовження досліджень є використання багатовимірних (векторних) монолітних кодів для створення інформаційних технологій і комп'ютерних систем на основі багатовимірної арифметики, що дозволить проектувати апаратно-програмні засоби вищого рівня порівняно з нині уживаними, а в перспективі створити високопродуктивні багатовекторні інформаційні та комунікаційні технології, що базуються на багатовекторних взаємно однозначних перетвореннях масивів даних та впровадженні векторної арифметики.

Розглянемо детальніше формування кодових комбінацій в МК та встановимо теоретичний зв'язок таких кодів з комбінаторними структурами на прикладі побудови двовимірних (2D) систем кодування.

Елементами такої системи є послідовність упорядкованих числових 2-кортежів (($k11$, $k21$), ($k12$, $k22$), ... , ($k1i$, $k2i$), ... , ($k1n$, $k2n$)), останній з яких знаходиться поруч першого. Йдеться про створення системи кодування двовимірних векторів, схема якої має вигляд петлі (рис. 4).На цьому рисунку можна побачити систему формування кодових 2-кортежів, де n – кількість 2-кортежів.

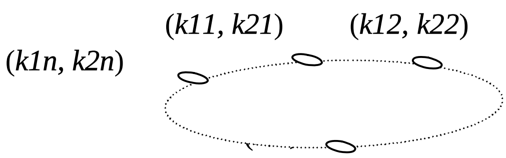


Рис. 4.Схема системи кодування двовимірних векторів

Поставимо задачу обрання цілочислових значень n-послідовності впорядкованих 2-кортежів ($k1i$, $k2i$), враховуючи такі вимоги:

1) усі 2-кортежі не повинні повторюватися;

2) усі 2-модульні вектор-суми поруч розміщених 2-кортежів не повинні повторюватися;

3) множина усіх обраних 2-кортежів разом з усіма 2-модульними вектор-сумами поруч розміщених 2-векторів повинні заповнити координати двовимірної матриці.

З вимог 1) і 2) випливає система нерівностей:

$$(k11, k21) \neq (k12, k22) \neq \dots \neq (k1i, k2i) \neq \dots \neq (k1n, k2n) \neq (k11, k21) +$$
$$+ (k12, k22) \neq \dots \neq (k1n, k2n) + (k11, k21) \neq \dots \neq (k11, k21) +$$
$$+(k12, k22) + \dots + (k1i, k2i) + \dots + (k1n, k2n).$$

Під 2-модульною вектор-сумою розуміють результат арифметичного додавання чисел, обраних від кожного з n 2-кортежів, числа яких мають однойменні порядкові номери, причому додають за відповідними модулями.

Нехай $(k11, k21) = (1,1)$, $(k12, k22) = (1,2)$, $(k13, k23) = (1,4)$, $(k14, k24) = (1,3)$. Тоді числова модель системи двовимірного кодування 4-го порядку (n=4) з кільцевою структурою набуває такого вигляду:

(1,1)

(1,2) (1,4)

(1,3)

Знайдемо всі 2-модульні вектор-суми на цій кільцевій послідовності :

$(k11, k21)+(k12, k22)=((k11+k12),(k21+k22))=((1+1),(1+2)) = (2,3)$;

$(k12, k22)+(k13, k23)=((k12+k13),(k22+k23))= ((1+1), (2+4)) = (2,6)$;

$(k13, k23)+(k14, k24) = ((k13 + k14), (k23 + k24)) = ((1+1),(4+3)) = (2,7)$;

$(k14, k24) + (k11, k21) = ((k14 + k11), (k24 + k21)) = ((1+1), (3+1)) = (2,4)$;

$(k11, k21)+(k12, k22)+(k13, k23) = ((k11+k12+k14), (k21 + k22 + k23)) = ((1+1+1), (1+2+4)) = (3,7)$;

$(k12, k22)+(k13, k23)+(k14, k24) = ((k12 + k13 + k14), (k22 + k23 + k24)) = ((1+1+1), (2+4+3)) = (3,9)$;

$(k13, k23) + (k14, k24) + (k11, k21) = ((k13 + k14 + k11), (k23 + k24 + k21)) = ((1+1+1), (4+3+1)) = (3,8)$;

$(k14, k24) + (k11, k21) + (k12, k22) = ((k14 + k11 + k12), (k24 + k21 + k22)) = ((1+1+1), (3+1+2)) = (3,6)$;

$(k11, k21) + (k12, k22) + (k13, k23) + (k14, k24) = ((1 +1+1+1), (1+2+4+3)) = (4,10)$.

В обчисленнях слід врахувати значення модулів $m1$ =3, $m2$ = 4:

$(k11, k21) + (k12, k22) = ((k11 + k12), (k21 + k22)) = (2,3)$;

$(k12, k22) + (k13, k23) = ((k12 + k13), (k22 + k23)) = (2,1)$;

$(k13, k23) + (k14, k24) = ((k13 + k14), (k23 + k24)) = (2,2)$;

$(k14, k24) + (k11, k21) = ((k14 + k11), (k24 + k21)) = (2,4)$;

$(k11, k21) + (k12, k22) + (k13, k23) = ((k11 + k12 + k14), (k21 + k22 + k23)) = (3,2)$;

$(k12, k22) + (k13, k23) + (k14, k24) = ((k12 + k13 + k14), (k22 + k23 + k24)) = (3,4)$;

$(k13, k23) + (k14, k24) + (k11, k21) = ((k13 + k14 + k11), (k23 + k24 + k21)) = (3,3)$;

$(k14, k24) + (k11, k21) + (k12, k22) = ((k14 + k11 + k12), (k24 + k21 + k22)) = (3,1)$;

$(k11, k21) + (k12, k22) + (k13, k23) + (k14, k24) = (0, 0)$.

Результати обчислень показують, що кільцева послідовність ((1,1), (1,2), (1,4), (1,3)) утворює матрицю з розмірами 3 × 4, яка містить усі кільцеві вектор-суми, числові значення яких вичерпують значення її координат. Двовимірній кільцевій структурі відповідає система кодування двовимірних векторів за правилами монолітного коду. Наприклад, 2-вимірна кільцева конструкція на послідовності 2-місних кортежів ((1,1), (1,2), (1,4), (1,3)) утворює досконалу з погляду досягнення мінімальної інформаційної надмірності монолітного коду систему кодування двовимірних векторів на матриці з розмірами 3×4, що ілюструє табл. 1.

З табл. 1 можна бачити, що 4-розрядні кодові комбінації вичерпують цілочислові значення двовимірних векторів в межах від (1,1) до (3,4), закодованих у монолітному коді. Ця властивість дає змогу представляти в монолітному коді будь-який двовимірний вектор, обмежений рамками матриці 3×4. Описаний код є оптимальним кодом за критерієм мінімізації числа розрядів з обмеженням на правила формування однойменних символів в дозволених кодових комбінаціях, де всі однойменні символи знаходяться поруч один одного. Монолітний код дає змогу отримати усі можливі значення двовимірних векторів.

Таблиця 1

Кодування двовимірних векторів у системі ((1,1),(1,2),(1,4),(1,3))

Вектор	Кодова комбінація			
(1,1)	1	0	0	0
(1,2)	0	1	0	0
(1,3)	0	0	0	1
(1,4)	0	0	0	1
(2,1)	0	1	1	0
(2,2)	0	0	1	1
(2,3)	1	1	0	0
(2,4)	1	0	0	1
(3,1)	1	1	0	1
(3,2)	1	1	1	0
(3,3)	1	0	1	1
(3,4)	0	1	1	1

Наступний приклад демонструє різновид досконалої системи монолітного коду двовимірних векторів в діапазоні цілочислових значень від 0 до 2 – для першої, та від 0 до 3 – другої складової двовимірного вектора:

(0, 0) ≡ (2, 2) + (0, 2) + (1, 0),
(0, 1) ≡ (1, 1) + (2, 2) + (0, 2),
(0, 2) = (0, 2),
(0, 3) ≡ (1, 1) + (2, 2),
(1, 0) = (1, 0),
(1, 1) = (1, 1),
(1, 2) ≡ (0, 2) + (1, 0),
(1, 3) ≡ (1, 0) + (1, 1) + (2, 2),
(2, 0) ≡ (2, 2) + (0, 2),
(2, 1) ≡ (1, 0) + (1, 1),
(2, 2) = (2, 2),
(2, 3) ≡ (0, 2) + (1, 0) + (1, 1)

У табл. 2 наведена схема кодування двовимірних векторів на кільцевій послідовності 2-кортежів. Перша компонента вектора береться по модулю $m1 = 3$, а друга – по $m2 = 4$.

Таблиця 2

Монолітний код двовимірних векторів на кільцевій послідовності ((0,2),(1,0),(1,1),(2,2))

Вектор	Кодова комбінація			
(0,0)	1	1	0	1
(0,1)	1	0	1	1
(0,2)	1	0	0	0
(0,3)	0	0	1	1
(1,0)	0	1	0	0
(1,1)	0	0	1	0
(1,2)	1	1	0	0
(1,3)	0	1	1	1
(2,0)	1	0	0	1
(2,1)	0	1	1	0
(2,2)	0	0	0	1
(2,3)	1	1	1	0

Порівнюючи між собою вищенаведені приклади кодування двовимірних векторів, можна побачити, що обидві системи перетворення форми інформації рівноцінні щодо досягнення максимальної потужності коду, оскільки кожна з них вичерпує множину координат двовимірної матриці 3×4. Відмінність полягає лише в тому, що в системі кодування, яка базується на кільцевій послідовності векторів ((1,1),(1,2),(1,4),(1,3)), одна з координат двовимірного вектора може набирати значень чисел натурального ряду від 1 до 3, а друга – від 1 до 4, тоді як для системи ((0,2),(1,0),(1,1),(2,2)) –відповідно від 0 до 2 та від 0 до 3. Слід відзначити, що обидві системи є досконало сформованими інформаційними структурами, в яких віддзеркалена предвічна гармонія двовимірної «розгортки» реального простору.

Розглянемо один з варіантів системи кодування, яка базується на кільцевій послідовності векторів ((0,1,0),(0,2,3),(1,1,2),(0,2,2),(1,0,3),(1,1,1)), де одна з координат 3D- вектора набирає значень цілих чисел {0,1}, друга -{0,1,2}, третя – {0,1,2,3,4}. В обчисленнях слід врахувати значення модулів ***m1*** =2, ***m2*** = 3, , ***m2*** = 5:

(0, 0, 0) ≡ (0,1,0) + (0,2,3) + (1,1,2) + (0,2,2) +(1,0,3),
(0, 0, 1) ≡ (0,2,2) + (1,0,3) + (1,1,1),
(0, 0, 2) ≡ (1,1,2) + (0,2,2) + (1,0,3),
(0, 0, 3) ≡ (0,1,0) + (0,2,3),
(0, 0, 4) ≡ (0,2,2) + (1,0,3) + (1,1,1) + (0,1,0) + (0,2,3),
(0, 1, 0) ≡ (0,1,0),
(0, 1, 1) ≡ (0,2,2) + (1,0,3) + (1,1,1) + (0,1,0),
і т.д.
……………………..……………………………….
(1, 2, 4) ≡ (1,0,3) + (1,1,1) + (0,1,0) +(0,2,3) + (1,1,2).

Система кодування 3D–векторів на базі кільцевої послідовності ((0,1,0), (0,2,3), (1,1,2), (0,2,2), (1,0,3), (1,1,1)) приведена в табл. 3.

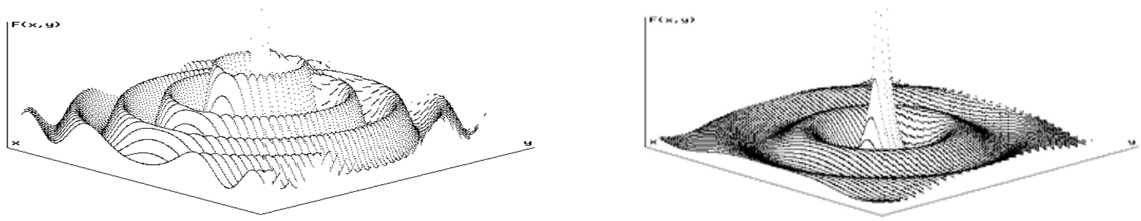
Таблиця 3

Монолітний 3D- код на кільцевій послідовності ((0,1,0), (0,2,3), (1,1,2), (0,2,2), (1,0,3), (1,1,1))

Вектор	Кодова комбінація						Вектор	Кодова комбінація					
(0,0,0)	1	1	1	1	1	0	(1,0,0)	0	1	1	0	0	0
(0,0,1)	0	0	0	1	1	1	(1,0,1)	0	1	1	1	1	1
(0,0,2)	0	0	1	1	1	0	(1,0,2)	1	1	1	1	0	0
(0,0,3)	1	1	0	0	0	0	(1,0,3)	0	0	0	0	1	0
(0,0,4)	1	1	0	1	1	1	(1,0,4)	0	0	1	1	0	0
(0,1,0)	1	0	0	0	0	0	(1,1,0)	1	1	1	0	0	0
(0,1,1)	1	1	0	0	1	1	(1,1,1)	0	0	0	0	0	1
(0,1,2)	0	0	1	1	1	1	(1,1,2)	0	0	1	0	0	0
(0,1,3)	1	1	1	1	0	1	(1,1,3)	0	0	1	1	1	1
(0,1,4)	0	0	0	0	1	1	(1,1,4)	1	1	0	0	0	1
(0,2,0)	0	1	1	1	1	0	(1,2,0)	0	0	0	1	1	0
(0,2,1)	1	1	1	0	0	1	(1,2,1)	1	0	0	0	0	1
(0,2,2)	0	0	0	1	0	0	(1,2,2)	0	1	1	1	0	0
(0,2,3)	0	1	0	0	0	0	(1,2,3)	1	0	1	1	1	1
(0,2,4)	1	0	0	0	1	1	(1,2,4)	1	1	1	0	1	1

З табл. 3 випливає, що кільцева послідовність ((0,1,0), (0,2,3), (1,1,2), (0,2,2), (1,0,3), (1,1,1)) утворює кодову матрицю з розмірами 2 × 3 × 5, що містить усі кільцеві вектор-суми, числові значення яких вичерпують значення її координат. Описана система кодування 3D-векторів є монолітним кодом.

На графіках (рис. 5, *а*, *б*) наведені діаграми направленості прямолінійних еквідистантної та нееквідистантної антенних решіток (АР). Легко побачити, що на відміну від еквідистантної АР (рис. 5, *а*), в якої спостерігаються значний вплив на величину випромінювання сигналу в основному напрямі інтерференційні максимуми та мінімуми, діаграм направленості нееквідистантної АР (рис. 5, *б*), побудована за методом графо-аналітичних інтерпретацій для фіксованого числа випромінювачів (n = 4), забезпечує низький рівень енергії електромагнітного поля на бокових напрямах випромінювання та поліпшує діаграму направленості антенної решітки.



а б

Рис. 5. Діаграми направленості прямолінійних еквідистантної (а) та нееквідистантної (б) антенних решіток для фіксованого числа елементів випромінювання (n=4).

Порівнюючи між собою діаграми, можемо констатувати, що на відміну від рівномірної (еквідистантної) нееквідистантна антенна решітка має нижчий рівень інтерференційних викидів і відповідно кращі характеристики за рівнем бічного випромінювання та коефіцієнтом направленої дії .

Іншим завданням є дослідження теоретичного взаємозв'язку між класичними комбінаторними конфігураціями та нестандартними комбінаторними структурами з метою досягнення максимальної простоти, наочності та практичної уживаності згаданих структур для розроблення на їхній основі інформаційних та комунікаційних технологій підвищеної надійності, завадостійкості, роздільної здатності, а також алгоритмів машинного синтезу багатоелементних комбінаторних структур.

Отримані результати передбачають розширення сфери досліджень в тих галузях науки і техніки, де впроваджуються загальносистемні принципи, що базуються на теорії комбінаторних конфігурацій: математиці (векторна алгебра, теорія груп), обчислювальній техніці, криптографії, інформаційно-вимірювальній техніці, комп'ютерних технологіях, радіофізиці, системах зв'язку та інших технічних галузях.

Висновки

Ідея застосування теорії елеґантних ансамблів симетрій-асиметрій науково обґрунтована і перевірена на практиці. Вона створює нові перспективи розвитку прогресивних інформаційних і комунікаційних технологій, що є кращими за відомі в світі аналоги. Це підтверджено багатьма публікаціями у вітчизняних та зарубіжних виданнях, а також укладеною в 1996 р. угодою між Південно-каліфорнійським університетом (проф.С.Ґоломб) та Львівським політехнічним інститутом про співпрацю в галузі інформаційних технологій і системотехніки.

Результати проведених досліджень дають підстави стверджувати про можливість створення новітніх пристроїв та систем, які базуються на векторних інформаційних технологіях, й розроблення спеціалізованих процесорів на багатовимірній комп'ютерній арифметиці. Використання багатовимірних монолітних кодів дозволить проектувати апаратно-програмні засоби вищого рівня порівняно з нині уживаними. Опрацювання регулярних методів синтезу відкриває можливості для розгортання новітніх технологій в різних галузях науки і техніки на основі використання «закону ідеальних пропорцій». Існування цього закону є свідченням не підвладної часові всеосяжної досконалості структурної організації Всесвіту та розвитку природи за законами гармонії. Наявність численних варіантів багатовимірних комбінаторних конфігурацій свідчить про багатоманітність існуючих форм предвічної гармонії, яка притаманна геометрії реального простору-часу.

1. Вікіпедія. Естетичні категорії www.refine.org.ua/pageid-2461-1.html. 2. http://translated.by/you/konspekt-lektsii-intellektual-nye-sistemy/original/. 3. Martin Gardner. Golomb's Grateful Curve, *Life and Other Mathematical Amusements. W.H. Freeman and Company, 1983. 4. Бандирська О.В. Стандартизація безнадлишкових рядів методом оптимальних структурних пропорцій: Автореф. канд. техн. Наук. – Львів: ДУЛП, 2000. 5. Різник В.В. Синтез оптимальних комбінаторних систем. – Львів: Вища шк., 1989. – 168 с.*

УДК 519.765:519.767:004.93

Б. Павлишенко
Львівський національний університет імені Івана Франка

КЛАСИФІКАЦІЯ ПОВІДОМЛЕНЬ ГРУП НОВИН У ВЕКТОРНОМУ ПРОСТОРІ СЕМАНТИЧНИХ ПОЛІВ

Розглянуто класифікацію повідомлень груп новин у просторі семантичних полів. Проаналізовано ефективність баєсівського класифікатора та класифікатора за найближчими сусідами для різних навчальних та тестових вибірок повідомлень. Показано існування підмножини груп новин, для яких використання аналізованих класифікаторів є ефективним.

Ключові слова: інтелектуальний аналіз даних, класифікація текстів, векторна модель текстів, семантичні поля.

The classification of newsgroup messages in the space of semantic fields has been considered in this work. The effectiveness of Bayesian and nearest neighbors classifier for different training and test samples of messages has been analysed. The existence of a subset of newsgroups for which the use of analyzed classifiers is effective has been shown.

Key words: data mining, text classification, vector space model of texts, semantic fields.

Вступ

У роботах [1–3] наведені результати аналізу текстових масивів на основі концепції семантичних полів. Семантичні поля розглядають як групи лексем, об'єднаних спільним поняттям. Такі групи лексем утворюють нові характеристики текстових даних, використання яких є ефективним у задачах кластеризації та класифікації текстових документів. Однією із поширених моделей в інтелектуальному аналізі текстових даних є векторна модель, в якій текстові документи представляють у вигляді векторів у деякому фазовому просторі [4]. Базис цього простору утворюють частотні характеристики лексем. У роботі [1] розглянута теоретико-множинна концепція семантичних полів в масивах текстових даних. У роботі [2] запропонована модель кластеризації текстових документів у семантичному просторі, яка дає можливість отримувати новий структурний поділ документів за семантичними ознаками у просторі істотно меншої розмірності, ніж у просторі, утвореному лексемним складом текстової вибірки. У задачах аналізу текстового змісту актуальними є теорії лексичної семантики, зокрема, вчення про семантичні поля. Спорідненими об'єктами у комп'ютерній інформатиці є семантичні мережі, в яких відображаються змістовні зв'язки між різними концептами. Одним із прикладів ієрархічно-організованої семантичної мережі можна розглядати систему WordNet, яка розроблена у Прінстонському університеті [5]. Лексемний склад в цій системі організований у вигляді синсетів, під якими розуміють набори лексем синонімічного ряду, які є взаємозамінними у заданих контекстах. Бази даних WordNet створили експерти-лексикографи. Іменники, дієслова, прикметники та прислівники організовані у синсети – множини синонімів. Іменники та дієслова