УДК 621.391.833
С. І. ОТРОХ[1], канд. техн. наук, доцент;
Ю. В. МЕЛЬНИК[1], канд. техн. наук, ст. наук. співробітник;
В. В. ДУБРОВСЬКИЙ[2], канд. техн. наук, доцент;
В. В. СКРИПНІК[1], **Г. О. ДУДАРЄВА**[1],
[1]Державний університет телекомунікацій, Київ;
[2]Білоруська державна академія зв'язку, Мінськ

Особливості формування сімейства кільцевих кодів типу 001011: математична модель

Проаналізовано закономірності формування кільцевих кодів, що належать сімейству типу 001011. Побудовано математичну модель утворення кільцевих кодів зазначеного типу та доведено, що за допомогою цієї математичної моделі можна сформувати кільцевий код наведеного типу будь-якої довжини та з будь-якою кількістю одиничних символів.
Ключові слова: сімейство кільцевих кодів; кодова послідовність; вектор показників зсуву; дельта-фактор.

ВСТУП

Кільцеві коди [1] будуються за принципом блокових циклічних кодів [2–4]. Кільцевий код — це двійкова квадратна матриця розміром $N \times N$, кожний рядок якої містить m одиничних символів і $N - m$ нульових. Кожний наступний рядок повторює попередній з одночасним кільцевим зсувом символів на один розряд праворуч або ліворуч. Кожний рядок (кодова послідовність) кільцевого коду характеризується дельта-фактором — розподілом нульових і одиничних символів між двома крайніми одиницями, відокремленими найбільшою для даного початкового вектора кількістю нульових символів. Кільцеві коди, що мають дельта-фактор певного типу, утворюють сімейство кільцевих кодів. Кожне сімейство кільцевих кодів характеризується довжиною N кодових послідовностей і кількістю m одиничних символів.

У [5; 6] проаналізовано властивості сімейств кільцевих кодів на основі дельта-фактора типу 0011100 (одиничні символи в кодовій послідовності розміщено підряд) та типу 010101 (одиничні та нульові символи чергуються). У цих працях також визначено закономірності формування кодових послідовностей кільцевих кодів, що належать цим сімействам, згідно з їхніми значеннями в десятковій системі числення, і побудовано математичну модель формування сімейства кільцевих кодів зазначених типів.

Побудуємо тепер математичну модель формування сімейства кільцевих кодів типу 001011. При цьому розглядатимемо кільцеві коди, наступні кодові послідовності яких повторюють попередні з одночасним кільцевим зсувом символів на один розряд ліворуч.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Особливості формування сімейства кільцевого коду типу 001011

Проаналізуємо динаміку змінювання десяткових значень кодових послідовностей сімейства кільцевих кодів типу 001011 залежно від кількості символів у кодовій послідовності $N = 4, 5, 6, 7$ при кількості одиничних символів $m = 3$ (табл. 1) та від кількості символів $N = 6, 7, 8, 9, 10$ при $m = 4$ (табл. 2), а також динаміку змінювання десяткових значень кодових послідовностей залежно від кількості одиничних символів $m = 3, 4, 5$ при $N = 10$ (табл. 3).

Таблиця 1

Характеристики сімейства кільцевих кодів типу 001011 при $m = 3$ і $N = 4, 5, 6, 7$

Система числення	Довжина N коду	Структура кодових послідовностей кільцевих кодів у двійковій та десятковій системах числення						
Двійкова	4	1011	0111	1110	1101			
Десяткова		11	7	14	13			
Двійкова	5	01011	10110	01101	11010	10101		
Десяткова		11	22	13	26	21		
Двійкова	6	001011	010110	101100	011001	110010	100101	
Десяткова		11	22	44	25	50	37	
Двійкова	7	0001011	0010110	0101100	1011000	0110001	1100010	1000101
Десяткова		11	22	44	88	49	98	69

Таблиця 2

Характеристики сімейства кільцевих кодів типу 001011 при $m = 4$ і $N = 6, 7, 8, 9, 10$

Система числення	Структура кодових послідовностей кільцевих кодів у двійковій та десятковій системах числення				
	Довжина N кодової послідовності				
	6	**7**	**8**	**9**	**10**
Двійкова	010111	0010111	00010111	000010111	0000010111
Десяткова	23	23	23	23	23
Двійкова	101110	0101110	00101110	000101110	0000101110
Десяткова	46	46	46	46	46
Двійкова	011101	1011100	01011100	001011100	0001011100
Десяткова	29	92	92	92	92
Двійкова	111010	0111001	10111000	010111000	0010111000
Десяткова	58	57	184	184	184
Двійкова	110101	1110010	01110001	101110000	0101110000
Десяткова	53	114	113	368	368
Двійкова	101011	1100101	11100010	011100001	1011100000
Десяткова	43	101	226	225	736
Двійкова		1001011	11000101	111000010	0111000001
Десяткова		105	197	450	449
Двійкова			10001011	110000101	1110000010
Десяткова			139	389	898
Двійкова				100001011	1100000101
Десяткова				267	773
Двійкова					1000001011
Десяткова					523

Таблиця 3

Характеристики сімейства кільцевих кодів типу 001011 при $N = 10$ і $m = 3, 4, 5$

Система числення	Структура кодових послідовностей кільцевих кодів у двійковій та десятковій системах числення		
	Кількість m одиничних символів		
	3	**4**	**5**
Двійкова	0000001011	0000010111	0000101111
Десяткова	11	23	47
Двійкова	0000010110	0000101110	0001011110
Десяткова	22	46	94
Двійкова	0000101100	0001011100	0010111100
Десяткова	44	92	188
Двійкова	0001011000	0010111000	0101111000
Десяткова	88	184	376
Двійкова	0010110000	0101110000	1011110000
Десяткова	176	368	752
Двійкова	0101100000	1011100000	0111100001
Десяткова	352	736	481
Двійкова	1011000000	0111000001	1111000010
Десяткова	704	449	962
Двійкова	0110000001	1110000010	1110000101
Десяткова	385	898	901
Двійкова	1100000010	1100000101	1100001011
Десяткова	770	773	779
Двійкова	1000000101	1000001011	1000010111
Десяткова	517	523	535

Аналіз сформованих множин десяткових значень кодових послідовностей кільцевих кодів, наведених у табл. 1–3, дозволяє встановити такі закономірності:

1) найменше десяткове значення в кожному рядку (ліворуч) визначається за формулою

$$n_1 = \sum_{i=0}^{N-1} k \cdot 2^i,$$

де N — кількість символів у кодовій послідовності; k — коефіцієнт елемента кодової послідовності (1 або 0);

2) кожна сукупність десяткових значень кодових послідовностей складається з трьох множин S_1, S_2 і S_3, які далі схарактеризуємо докладніше.

Між значеннями сусідніх елементів множини S_1 простежується лінійна залежність, значення наступного елемента вдвічі більше, ніж значення попереднього, причому кількість таких елементів дорівнює $N - m$.

Кількість елементів множини S_2 дорівнює 2, що відповідає кількості одиничних символів (сукупностей одиничних символів), розділених між собою нульовими символами. Різниця між десятковим значенням останнього елемента s_{14} множини S_1 та десятковим значенням першого елемента s_{11} множини S_2 обчислюється за формулою

$$r_{1_{s_2}} = 2^{N-2} + \left(2^{N-(m+1)} - 1\right).$$

Другий елемент s_{22} множини S_2 подвоюється.

Кількість елементів множини S_3 дорівнює $m - 2$. Різницю між десятковим значенням останнього елемента s_{22} множини S_2 та десятковим значенням першого елемента s_{31} множини S_3 можна дістати з виразу

$$r_{1_{s_3}} = 2^{N-(m-1)} - 3.$$

Різниця між десятковими значеннями суміжних елементів цієї множини послідовно подвоюється:

$$r_{2_{s_3}} = 2^* r_{1_{s_3}}.$$

Поглиблений аналіз сукупності десяткових значень сімейства кільцевих кодів типу 001011 дозволив побудувати математичну модель формування кодових послідовностей даної довжини N при даній кількості m одиничних символів.

Нехай $C_k(N, m)$ — сукупність десяткових значень розглядуваних кодових послідовностей кільцевого коду; $k = 0, \ldots, N - 1$; N — довжина кодової послідовності, m — кількість одиничних символів.

Тоді маємо

$$C_k(N, m) = S_1 \cup S_2 \cup S_3, \qquad (1)$$

де $S_1 = \{s_{11}, s_{12}, \ldots, s_{1(N-m)}\}$, $S_2 = \{s_{21}, s_{22}\}$, $S_3 = \{s_{31}, s_{32}, \ldots, s_{3(m-2)}\}$.

Запишемо загальні вирази для елементів множини S_1:

$s_{11} = \sum_{i=0}^{N-1} k \cdot 2^i$ (найменше десяткове значення кодової послідовності);

$s_{12} = 2 \cdot s_{11}$; $s_{13} = 2 \cdot s_{12}, \ldots, s_{1(N-m)} = 2^{N-m} \cdot s_{11}$.

Елементи множини S_2 утворюють групу з 2-х елементів:

$\{s_{21}, s_{22}\}$.

Загальні вирази для елементів множини S_2 набирають такого вигляду:

$s_{21} = s_{1(N-m)} - 2^{N-2} + (2^{N-(m+1)} - 1)$;

$s_{22} = 2 \cdot s_{21}$.

Елементи множини S_3 утворюють групу з таких елементів:

$\{s_{31}, s_{32}, \ldots, s_{3(m-2)}\}$.

Загальні вирази для елементів множини S_3 набирають такого вигляду:

$s_{31} = s_{22} - (2^{N-(m-1)} - 3)$;

$s_{32} = s_{31} - 2 \cdot (2^{N-(m-1)} - 3)$;

$s_{3(m-2)} = s_{3((m-2)-1)} - 2 \cdot (2^{N-(m-1)} - 3)$.

Обчислимо елементи множин S_1, S_2 і S_3 для випадку, коли $N = 10$, а $m = 6$.

Кількість елементів $S_1 = N - m = 4$:

$$s_{11} = \sum_{i=0}^{N-1} k \cdot 2^i = 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^9 = 95.$$

$s_{12} = 2 \cdot 95 = 190;$
$s_{13} = 2 \cdot 190 = 380;$
$s_{14} = 2 \cdot 380 = 760.$
Кількість елементів $S_2 = 2$:
$s_{21} = 760 - (2^{10-2} + (2^{10-7} - 1)) = 760 - (256 + 7) = 760 - 263 = 497;$
$s_{22} = 2 \cdot 497 = 994.$
Кількість елементів $S_3 = m - 2 = 6 - 2 = 4$:
$s_{31} = 994 - (2^{10-(6-1)} - 3) = 994 - (32 - 3) = 994 - 29 = 965;$
$s_{32} = 965 - 2 \cdot (2^{10-(6-1)} - 3) = 965 - 58 = 907;$
$s_{33} = 907 - 2 \cdot (2^{10-(6-1)} - 3) = 907 - 116 = 791;$
$s_{33} = 791 - 2 \cdot (2^{10-(6-1)} - 3) = 791 - 232 = 559.$
Результати обчислень зведено в табл. 4.

Таблиця 4

Характеристики кільцевих кодів сімейства 001011 при $N = 10$ і $m = 6$

Структура двійкового коду	Значення кодової послідовності в десятковій системі числення	Структура ВПЗ
	Множина S_1	446686644
0001011111	$s_{11} = 95$	
0010111110	$s_{12} = 190$	
0101111100	$s_{13} = 380$	
1011111000	$s_{14} = 760$	
	Множина S_2	
0111110001	$s_{21} = 497$	
1111100010	$s_{22} = 994$	
	Множина S_3	
1111000101	$s_{31} = 965$	
1110001011	$s_{32} = 907$	
1100010111	$s_{33} = 791$	
1000101111	$s_{34} = 559$	

ВИСНОВКИ

♦ Множина десяткових значень кодових послідовностей кільцевих кодів сімейства типу 001011 складається з трьох підмножин, для формування яких визначено математичні залежності.

♦ Побудована на базі зазначених залежностей математична модель дозволяє сформувати сімейство кільцевих кодів типу 001011 для кодових послідовностей будь-якої довжини та з будь-якою кількістю одиничних символів за умови, що кожний наступний рядок кодової послідовності кільцевого коду повторює попередній з одночасним кільцевим зсувом символів на один розряд ліворуч, а також дістати сукупність десяткових значень кодових послідовностей кільцевого коду у вигляді об'єднання трьох множин, елементи яких визначаються за виведеними формулами.

Список використаної літератури

1. ***Дикарев А. В.*** *Коды на основе двоичных колец // Системи управління, навігації та зв'язку. 2014. № 1(29). С. 50–53.*

2. ***Дикарев А. В.*** *Постулаты кольцевых кодов // Зв'язок. 2013. № 5(105). С. 53–56.*

3. ***Дикарев А. В.*** *Некоторые закономерности кольцевых кодов // Системи управління, навігації та зв'язку. 2014. Вип. 3(31). С. 51–55.*

4. ***Дикарев А. В.*** *Семейства цепочечных кольцевых кодов // Системи управління, навігації та зв'язку. 2014. Вип. 1(29). С. 36–40.*

5. ***Грищенко Л. М.*** *Закономірності формування сімейства кільцевих кодів: математична модель // Зв'язок. 2016. № 5(123). С. 27–30.*

6. ***Грищенко Л. М.*** *Математична модель утворення сімейства кільцевих кодів типу 010101 // Зв'язок. 2017. № 1(125). С. 58–62.*

Рецензент: доктор техн. наук, ст. наук. співробітник **М. М. Степанов**, Державний університет телекомунікацій, Київ.

С. И. Отрох, Ю. В. Мельник, В. В. Дубровский, В. В. Скрипник, А. А. Дударева

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЕМЕЙСТВА КОЛЬЦЕВЫХ КОДОВ ТИПА 001011: МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Проанализированы особенности формирования кольцевых кодов, принадлежащих семейству типа 001011. Построена математическая модель образования кольцевых кодов указанного типа и доказано, что с помощью приведенной математической модели можно сформировать кольцевой код этого типа любой длины и с любым количеством единичных символов.

Ключевые слова: семейство кольцевых кодов; кодовая последовательность; вектор показателей сдвига; дельта-фактор.

S. I. Otrokh, Yu. Melnik, V. V. Dubrovskyi, V. V. Skripnik, H. O. Dudareva

FEATURES OF FORMATION OF THE FAMILY OF RING CODES OF TYPE 001011: MATHEMATICAL MODEL

The peculiarities of the ring codes formation belonging to a family of type 001011 are analyzed. A mathematical model for the ring codes formation above this type has been developed and it is proved that with the help of the reduced mathematical model it is possible to form a ring code of the indicated type of any length and with any number of single symbols.

Keywords: family of ring codes; code sequence; vector of shift indicators; delta factor.

УДК 004.422

А. П. КОЗИРЯЦЬКИЙ,
Державний університет телекомунікацій, Київ

МОБІЛЬНИЙ ДОДАТОК SKED

Виконано огляд та аналіз програмних засобів, використовуваних для доступу до розкладу занять через мережу Інтернет. Виявлено функціональні можливості та недоліки існуючих програм, що подають розклади ВНЗ. Розроблено та описано програмний додаток SKED, який дозволяє отримати розклад занять студента чи викладача Державного університету телекомунікацій у зручній формі на мобільному пристрої.

Ключові слова: розклад занять; АСУ; мобільний додаток; SKED; Android; мова Kotlin.

Вступ

Одним із важливих чинників навчального процесу є вільний і зручний доступ його учасників до розкладу занять. Знання розкладу занять викладачами та студентами забезпечує своєчасну підготовку до лекційних, лабораторних, практичних чи семінарських занять, підвищує рівень дисципліни в групах, зменшує кількість запізнень та пропусків занять студентами.

Інформацію про навчальний процес у Державному університеті телекомунікацій вміщено на офіційному сайті ВНЗ у розділі «Портал автоматизованої системи управління навчальним процесом ДУТ». Розклад занять є однією зі складових цього порталу. Проте слід зазначити, що цей розділ подано у вигляді сайту, який передусім зорієнтовано на використання за допомогою звичайного комп'ютера: верстка сторінок для мобільних пристроїв, реалізована лише частково, не охоплює всіх елементів розділу.

У цій статті наведено інформацію про реалізований проект, що являє собою безкоштовний мобільний додаток SKED, розміщений у Google Play Market. Це дозволяє вільно використовувати його студентам і викладачам, що мають мобільні пристрої на базі операційної системи Android. Додаток SKED реалізовано сучасною мовою Kotlin із використанням бібліотек Dagger 2, Jsoup, Moxy, RxJava2, RxAndroid. Базові функції додатка дозволяють викладачеві чи студентові в зручній формі переглянути розклад занять на день чи на тиждень.

Основна частина

До створення програмного додатка SKED спонукали такі недоліки наявних розробок.

- Програмне забезпечення, що сьогодні є в Державному університеті телекомунікацій, не дає змоги повноцінно використовувати його на мобільних пристроях.
- Програмні додатки, розміщені в Google Play Market, не дозволяють адаптувати їх до потреб ДУТ, хоча при розробці нового додатка макети екранних форм та базові функції цих додатків можуть бути використані як прототипи.

Як мову програмування було обрано Kotlin [1] — статичну типізовану мову, що підтримує об'єктно-орієнтовану парадигму. Ця мова більш лаконічна та типобезпечна порівняно із Java, повністю сумісна з Java і дозволяє застосовувати вже існуючі фрагменти коду. Більш того, починаючи з травня 2017 року Google анонсував Kotlin як офіційну мову розробки під Android та включив її інструменти в Android Studio 3.0.

Однією з особливостей реалізації додатка SKED є використання даних стороннього додатка, яким виступає Портал автоматизованої системи управління навчальним процесом ДУТ. Для забезпечення незалежності подання даних у SKED використовуються архітектурні шаблони інверсії управління та впроваджуються залежності, відомі як Dependency Injection. Механізм ***Dependency Injection*** — це композиція структурних шаблонів проектування, при якій за кожну функцію додатка відповідає один, умовно незалежний об'єкт (сервіс), котрому може знадобитися використання інших об'єктів (залежностей), відомих йому своїми інтерфейсами. Залежності передаються (упроваджуються) сервісу в момент його створення. У додатку для зручного управління та забезпечення залежностей використовується бібліотека Dagger 2. Цей фреймворк дозволяє створити граф об'єктів залежностей, а також створює/передає залежності всюди, де в них постає потреба, у вигляді графа Object.

Однією з базових функцій додатка є отримання даних розкладу з Порталу автоматизованої системи управління навчальним процесом ДУТ. Для виконання цього завдання було використано бібліотеку ***Jsoup***, призначену для розбору (парсингу)