

ІНФОРМАТИКА, ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ

УДК 004.312.2:004.94

Мельник О.Г.

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України

Мельник Р.П.

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України

СИНТЕЗ СИСТЕМ ЧИСЛЕННЯ ЗА УМОВИ МІНІМАЛЬНОЇ СКЛАДНОСТІ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАДАЧІ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОЖЕЖ У ЖИТЛОВОМУ СЕКТОРІ

У статті проведено пошук системи числення, яка найбільш ефективно реалізує систему залишкових класів з урахуванням сучасного розвитку обчислювальної техніки для вирішення задачі прогнозування пожеж у житловому секторі. Для цього визначено фактори щодо придатності для практичного використання системи числення. Проведено моделювання арифметичних пристроїв при заданій швидкодії. Проведено вивчення 24 форми подання інформації та отримано коди цифр обраної системи числення. Доведено, що надлишкова система числення забезпечить меншу складність дискретних пристроїв її практичної реалізації.

Ключові слова: прогнозування пожеж, житловий сектор, система залишкових класів, система числення, синтез.

Постановка проблеми. Відповідно до статистики пожеж [1], в Україні протягом 2017 р. зафіксовано на 12% більше пожеж, ніж у 2016 р., – 83 116 пожеж, прямі збитки від яких зросли на 25,3%, а кількість загиблих становить 1 819 людей. Більша частина пожеж (близько 80%) виникає в будівлях і спорудах житлового сектору.

Проаналізувавши причини пожеж, можна зробити висновок, що найбільша кількість людей гине від необережного поводження з вогнем (у середньому 70%) та через порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації побутових електроприладів (близько 15%). Велика кількість пожеж та загиблих на пожежах у житловому секторі зумовлена елементарною недбалістю самих громадян, низьким рівнем культури населення щодо дотримання правил пожежної безпеки при використанні побутових електроприладів, що, своєю чергою, призводить до перевантаження електромереж.

На таку невтішну ситуацію з пожежною безпекою в державі впливає і недосконала законодавча база з питань пожежної, техногенної безпеки та

цивільного захисту, і зношеність основних фондів, і неналежне фінансування для підтримання наявних та впровадження нових сучасних систем протипожежного захисту.

Дані статистики викликають особливе занепокоєння і вимагають розробки комплексу заходів щодо запобігання пожежам. Великого значення при цьому набувають методи і засоби моніторингу, прогнозування і профілактики на основі сучасних інформаційних технологій та обчислювальних комплексів. Тому державна політика в сфері запобігання виникнення пожеж має бути спрямована на створення автоматизованих інформаційних систем моніторингу пожеж на основі сучасних комп'ютерних технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед останніх досліджень і публікацій варто виділити роботи, в яких проведено низку досліджень щодо ризику виникнення пожеж у житловому секторі [2–3], де розроблено метод прогнозування передумов виникнення пожеж у житловому секторі та побудовано інформаційну систему моніторингу пожежної безпеки [4–5], де

доведено можливість застосування методу групового урахування аргументів до прогнозування пожеж у житловому секторі [6], де проведено оцінку оперативності прогнозування пожеж у житловому секторі [7].

Але в цих дослідженнях не розглядалося питання реалізації системи залишкових класів за допомогою систем числення, які б дали змогу при найменшій складності апаратних засобів вирішити задачу прогнозування пожеж у житловому секторі.

Постановка завдання. Мета дослідження полягає в проведенні пошуку системи числення, яка найбільш ефективно реалізує систему залишкових класів з урахуванням сучасного розвитку обчислювальної техніки для вирішення задачі прогнозування пожеж у житловому секторі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Пошук системи числення, яка найбільш ефективно реалізує систему залишкових класів, треба проводити з урахуванням таких факторів:

- швидкість та достовірність реалізації;
- найменша складність апаратних засобів;
- гарантоване виявлення помилок.

Система залишкових класів по своїй природі є надлишковою, для зменшення введеної інформа-

ційної надлишковості необхідно перейти до двійкового базису з можливою меншою інформаційною надлишковістю кодованої системи числення. Цей перехід можна здійснити за допомогою перекодування, спираючись на результати дослідження.

Тому для реалізації системи залишкових класів необхідно визначити систему числення, в якій будуть представлені залишки.

Придатність для практичного використання системи числення визначається низкою факторів: можливістю подання будь-якого числа в заданому діапазоні; однозначністю подання; простотою і стислістю запису чисел; легкістю оволодіння системою. Практичний вибір системи числення для реалізації системи залишкових класів визначається з урахуванням такого:

- алфавіт системи числення визначає мінімальну кількість позицій подання числа в заданому діапазоні з обліків можливостей вибраного функціонального елемента;
- система числення має забезпечувати прості алгоритми виконання операцій додавання, віднімання і ділення;
- простота алгоритмів виявлення і корекції помилок при низькій складності пристроїв їх реалізації, високій швидкості контролю і корекції.

Таблиця 1

Основні результати аналізу складності пристроїв

№ п/п	Форма представлення	додавання натур. чисел	віднімання натур. чисел	віднімання цілих чисел	ділення натур. чисел	порівняння натур. чисел	Σ
1	012345	42	37	74	11	66	230
2	012367	28	33	60	9	61	191
3	021346	42	37	74	27	50	230
4	021356	40	37	60	28	48	214
5	021357	28	33	60	28	45	194
6	021457	39	45	120	30	50	284
7	024675	28	33	60	33	40	194
8	026137	34	36	78	34	41	223
9	031756	31	32	54	32	67	216
10	034125	28	28	55	48	119	278
11	034167	29	33	80	53	116	311
12	034216	28	28	85	52	110	303
13	041537	28	33	60	28	45	194
14	042637	28	33	60	33	40	194
15	052143	28	28	85	48	119	299
16	052146	28	28	81	52	110	299
17	061425	28	28	81	72	90	299
18	104576	39	49	90	9	55	242
19	105476	28	33	60	9	59	189
20	124306	28	28	45	55	122	278
21	124307	28	35	67	55	111	296
22	125034	28	28	85	44	118	303
23	125073	29	33	80	53	114	309
24	130246	29	29	53	28	48	187

Ці вимоги до надлишкових систем числення можуть бути реалізовані на основі кодованих позиційних систем числення.

Задача аналізу форм представлення інформації полягає у виборі форм представлення, що забезпечують мінімальну складність арифметичних пристроїв при заданій швидкодії. В роботі Н.М. Пантелєєвої та В.М. Рудницького [8] зроблено припущення, що форми подання інформації, які вимагають найменшої апаратної складності пристрою, забезпечать найбільш прості алгоритми його функціонування. Найбільш цікаві результати моделювання арифметичних пристроїв при заданій швидкодії представлені в табл. 1.

Для реалізації системи залишкових класів найбільший інтерес представляє 24 форма кодування, оскільки забезпечує найменшу складність реалізації як пристроїв додавання і віднімання натуральних чисел, так і реалізації усього комплексу пристроїв [8].

Вибрана форма подання інформації забезпечує мінімальну апаратну надмірність за умови кодування цифр:
 0 – 001; 1 – 011; 2 – 000; 3 – 010; 4 – 100; 5 – 110.

Модель пристрою додавання за модулем 5 для цієї форми подання інформації буде визначатися виразом:

$$S_1 = \bar{A}_2 A_3 B_3 \cup A_3 \bar{B}_2 B_3 \cup A_3 \bar{B}_1 \bar{B}_2 \bar{B}_3 \cup \bar{A}_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3 B_3 \cup \bar{A}_2 A_3 B_1 \bar{B}_3 \cup \bar{A}_3 A_1 B_3 \bar{B}_2 \cup A_2 A_3 B_1 B_2 \cup \cup A_1 A_2 B_2 B_3 \cup \bar{A}_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3 \bar{B}_1 \bar{B}_2 \bar{B}_3$$

$$S_2 = \bar{A}_2 B_2 \cup A_2 \bar{B}_2$$

$$S_3 = \bar{A}_2 A_3 B_1 \cup A_1 \bar{B}_2 B_3 \cup A_1 \bar{A}_2 B_3 \cup A_3 B_1 \bar{B}_2 \cup A_1 A_2 B_1 B_2 \cup \bar{A}_1 \bar{A}_2 \bar{A}_3 \bar{B}_1 B_3 \cup \bar{A}_1 A_3 \bar{B}_1 \bar{B}_2 \bar{B}_3 \cup A_2 A_3 \bar{B}_1 B_2 \bar{B}_3 \cup \bar{A}_1 A_2 \bar{A}_3 B_2 B_3$$

У процесі синтезу пристрою складання було зазначено, що на основі операції інверсії першого розряду і перестановки першого і другого розрядів ця форма подання буде перетворена на форму подання, коди цифр якої будуть представлені:

0 – 000; 1 – 001; 2 – 010; 3 – 011; 4 – 110; 5 – 111.

Застосувавши структурно-матричний метод синтезу, отримаємо коди цифр системи числення в явному вигляді. Початкові значення кодів цифр представлені в табл. 2.

Ця система числення має вагові коефіцієнти розрядів, задані послідовністю [8]:

1, 2, 2, 6, 6, 18, 18, 54, 54, 162, 162, 486, ...

Отримана система числення представляє собою двійково-шестіркову позиційну надлишкову систему числення.

Аналітичний вираз для отримання ваги визначається залежністю:

$$\begin{cases} b_1 = 1 \\ b_2 = 2 \\ b_3 = 2 \\ b_{3n-2} = 3 \cdot b_{3(n-1)} \\ b_{3n-1} = 2 \cdot b_{3n-2} \\ b_{3n} = b_{3n-1} \end{cases}$$

Основним недоліком цієї системи числення є складність перекодування з двійкової безнадлишкової системи числення і навпаки.

На складність пристроїв обробки інформації впливають два фактори:

– складність правил виконання арифметичних операцій, яка визначається на основі вагових коефіцієнтів розрядів;

Таблиця 2

Коди цифр обраної системи числення

Значення розряду						Число	Значення розряду						Число
5	4	3	2	1	0		5	4	3	2	1	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	13
0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	14
0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0	1	1	15
0	0	0	0	1	1	3	0	1	0	1	1	0	16
0	0	0	1	1	0	4	0	1	0	1	1	1	17
0	0	0	1	1	1	5	0	1	1	0	0	0	18
0	0	1	0	0	0	6	0	1	1	0	0	1	19
0	0	1	0	0	1	7	0	1	1	0	1	0	20
0	0	1	0	1	0	8	0	1	1	0	1	1	21
0	0	1	0	1	1	9	0	1	1	1	1	0	22
0	0	1	1	1	0	10	0	1	1	1	1	1	23
0	0	1	1	1	1	11	1	1	0	0	0	0	24
0	1	0	0	0	0	12
6	6	2	2	2	1		8	8	2	2	2	1	

– алфавіт системи числення накладає обмеження на правила виконання арифметичних операцій, що визначає складність пристроїв та контролю інформації.

Можна припустити, що надлишкова система числення, що забезпечує синтез пристроїв контролю інформації меншої складності при однакових правилах виконання арифметичних операцій, забезпечить меншу складність дискретних пристроїв її практичної реалізації, тому треба провести вивчення саме таких систем числення.

Висновки. Для реалізації системи залишкових класів у двійковому базисі на основі дослідження моделей систем числення синтезовано систему числення, що забезпечить зменшення апаратної складності дискретних пристроїв, але за результатами досліджень було виявлено, що основним недоліком цієї системи числення є складність перекодування з двійкової безнадлишкової системи числення і навпаки.

Подальші дослідження будуть направлені на синтез систем числення за умови мінімальної складності на основі дослідження моделей позиційних надлишкових систем числення.

Список літератури:

1. Аналіз масиву карток обліку пожеж (POG_STAT) за 12 місяців 2017 р. URL: <http://undicz.dsns.gov.ua/ua/Analiz-masivu-kartok-obliku-pozhezh.html> (дата звернення: 02.09.2018).
2. Мовчан І.О. Методологія визначення соціального пожежного ризику. Системи обробки інформації. 2015. Вип. 5 (130). С. 181–184.
3. Гуліда Е.М., Башинський О.І., Мовчан І.О. Прогнозування виникнення пожеж в житловому секторі на підставі аналізу техногенного ризику. Збірник наукових праць ЛДУ БЖД «Пожежна безпека». 2012. № 20. С. 150–154.
4. Мельник О.Г. Розробка методу прогнозування передумов виникнення пожеж у житловому секторі. Пожежна безпека: теорія і практика: мат-ли II міжнар. наук.-практ. конф. (12 жовтня 2012 р.). Черкаси: АПБ імені Героїв Чорнобиля, 2012. С. 344–346.
5. Дендаренко В.Ю., Мельник О.Г., Чепурний Г.П. Побудова інформаційної системи моніторингу пожежної безпеки. Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. 2014. Вип. 3 (40). С. 167–170.
6. Мельник О.Г., Мельник Р.П. Застосування методу групового урахування аргументів до прогнозування пожеж у житловому секторі. Надзвичайні ситуації: безпека та захист: мат-ли VII всеукр. наук.-практ. конф. із міжнар. участю (20–21 жовтня 2017 р.). Черкаси, 2017. С. 7–8.
7. Мельник О.Г., Мельник Р.П. Оцінка оперативності прогнозування пожеж у житловому секторі. Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки». 2017. Вип. 4. С. 27–31.
8. Пантелєєва Н.М., Рудницький В.М. Теоретичні основи створення природно-надійних комп'ютерних систем. Черкаси: Брама-Україна, 2009. 200 с.

СИНТЕЗ СИСТЕМ СЧИСЛЕНИЯ ПРИ МИНИМАЛЬНОЙ СЛОЖНОСТИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЖАРОВ В ЖИЛОМ СЕКТОРЕ

В статье проведен поиск системы счисления, которая наиболее эффективно реализует систему остаточных классов с учетом современного развития вычислительной техники для решения задачи прогнозирования пожаров в жилом секторе. Для этого определены факторы относительно пригодности для практического использования системы счисления. Проведено моделирование арифметических устройств при заданном быстродействии. Проведено изучение 24 формы представления информации и получены коды цифр выбранной системы счисления. Доказано, что избыточная система счисления обеспечит меньшую сложность дискретных устройств ее практической реализации.

Ключевые слова: прогнозирование пожаров, жилой сектор, система остаточных классов, система счисления, синтез.

SYNTHESIS OF CALCULATION SYSTEMS WITH MINIMUM COMPLEXITY FOR THE REALIZATION OF PROBLEMS OF FIRE FORECASTING IN THE RESIDENTIAL SECTOR

The article searches for the number system, which most effectively implements the system of residual classes taking into account the modern development of computer technology for solving the problem of forecasting fires in the residential sector. For this, factors are determined regarding the suitability for practical use of the number system. The simulation of arithmetic devices at a given speed is carried out. 24 forms of information representation were examined and codes of numbers of the chosen number system were obtained. It is proved that the redundant number system will provide less complexity of discrete devices for its practical implementation.

Key words: fire forecasting, residential sector, residual class system, number system, synthesis.