О декадності фібоначієвих чисел

Олексій Борисенко, Сергій Мальченков
кафедра електроенергетики,
Сумський державний університет
Суми, Україна
malchenkovs@gmail.com

About Decades Fibonachi Numbers

Oleksii Borisenko, Serhii Malchenkov
Department of Electronic and Computer Technology
Sumy State University
Sumy, Ukraine,
malchenkovs@gmail.com

Анотація **— У даній роботі пропонуються один із способів підвищення швидкодії системи при зберіганні належної надійності системи шляхом використання фібоначчієвого-десяткових модульних лічильників. Розкривається декадність Фібоначчієвих чисел, їх зведення до зручного використання у двійковій логіці, та об'єднання у модульну структуру, що підвищує технологічність, завадостійкість, швидкодію усієї системи, та призводить до зменшення апаратурних затрат у подальшому зрощуванні розрядності.**

Abstract **— In this paper, propose one of the ways to improve the performance system while maintaining the system's due reliability is by using Fibonacci-decade counters. The decade of the Fibonacci numbers, their reduction to convenient using in binary logic, and merging into a modular structure that increases the technological capacity, noise immunity, and the speed of the whole system, is revealed, and leads to a decrease in hardware in the further incorporation of the bit.**

Ключові слова — швидкодія, завадостійкість, модульна система, фібоначчі-декадний лічильник, числа Фібоначчі

Keywords — performance, noise immunity, modular system, Fibonacci decade counter, Fibonacci numbers

I. Вступ

Починаючи з 60-70хх років минулого століття була поставлена задача побудови повноцінного комп'ютерного пристрою на основі фібоначчієвих кодів – комп'ютер Фібоначчі. Нажаль, дана задача не була вирішена і на деякий час ця проблема була відкладена. Але сучасні тенденції, щодо розвитку інформаційних технологій, призводять до постановки задач вдосконалення процесів транспортування, обробки і відображення інформації у найбільш короткий час з максимально можливою надійністю. Так як двійкові коди заполонили усі системи і алгоритми роботи існуючих пристроїв та систем, починаючи з К. Шеннона та Дж. фон Неймана [6], це робить недоцільним вирішення поставлених задач через принципово інший код з більшим алфавітом, хоча такі наміри і є (наприклад, троїчні коди). Натомість тому виступають завадостійкі коди, які не потребують надмірності, в противагу двійковим. До них відносяться біноміальні, факториальні і фібоначчієві коди. Біноміальні і факторіальні коди мають свої переваги, але все ж для більшості задач не дотягують за необхідним показником швидкодії, і підходять для вирішення задач більш вузької направленості. [1,2] Фібоначчієві коди є найбільш швидкодіючими для застосування у лічильних пристроях з існуючих завадостійких кодів.

Ціль даних тез викласти ідею використання Фібоначчієвих чисел у проблемах завадостійкості та швидкодії вимірювальних систем, так і електронних систем в цілому

II. Теоретичний базис Фібоначчієвих чисел

Числами Фібоначчі називають послідовність, члени якої, починаючи з третього, дорівнюють сумі двох попередніх, при перших двох членах послідовності, що дорівнюють одиниці:

$$F_n=F_{n-2}+F_{n-1}, \text{ при } F_1=F_2=1 \quad (1)$$

Завдяки числам Фібоначчі можна отримати код для побудови лічильника з необхідними параметрами.

Перевагами лічильників Фібоначчі виступає як можливість позбавитися від переносів між розрядами, так і однорідна структура, технологічність. З цього випливає, що для задач вимірювальної техніки будувати лічильники ефективніше з кодів, що надають підвищену швидкодію при необхідному рівні надійності. (табл. 1).

Табл. 1. – Послідовність фібоначієвих чисел для ряду – 1, 2, 3, 5, 8.

№	Фибоначчиєві числа				
	8	5	3	2	1
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1
2	0	0	0	1	0
3	0	0	1	0	0
4	0	0	1	0	1
5	0	1	0	0	0
6	0	1	0	0	1
7	0	1	0	1	0
8	1	0	0	0	0
9	1	0	0	0	1

Розберемо таблицю 1: 0-9 – це десяткові відповідники фібоначчієвих чисел; F_n=1, 2, 3, 5, 8 – ваги розрядів, представленні фібоначчієвою послідовністю, де кожний наступний член, починаючи з третього, дорівнює сумі двох попередніх. Для зручності побудови чисел першу одиницю послідовності не використовується. При розрядності n=5 виходить максимально 13 дозволених комбінацій. Щоб отримати декадний лічильник потрібно лише використовувати десять перших комбінацій. Самі ж фібоччієві числа у мінімальній формі представлення мають цікаву властивість: вони не мають поруч стоячих одиниць. Це дуже зручно, так як при їх появі лічильник зможе виявити помилку.

При задачах, зокрема, вимірювання фізичних величин постає питання лічби. Доволі часто у вимірювальній техніці використовуються декадні лічильники. Це зумовлено потрібністю у перетворенні інформації у вигляд, зрозумілий для сприйняття оператора (людини). Для зручності і ефективності такого процесу використовують декадні лічильники, тобто лічильники з коефіцієнтом перерахунку 10. Такі лічильники є зручними для задач подальшого оброблення, транспортування і відображення інформації в першу чергу тому, що наш світ звик до десяткової системи лічби і усі пристрої відображення інформації, що направленні на вивід зрозумілої людині інформації у кінцевому випадку прив'язуються до них. З іншого боку, декадний лічильник дозволяє швидко нарощувати розрядність лічильника без розв'язку проектувальних задач.

III. Модульна система представлення лічильників Фібоначі у мінімальній формі

Почнемо з прикладу. Візьмемо звичайний 4-х розрядний двійковий лічильник, то отримаємо 16 дозволених комбінацій і жодної забороненої. Завадостійкість такого коду сходить до нуля (при розрахунку П=1-n/M, де n – кількість дозволених кодових комбінацій, M – загальна кількості кодових комбінацій). Для того, щоб отримати декадний лічильник, з цих кодових комбінацій беремо 10, останні 6 становляться забороненими. Завадостійкість такого коду збільшується з нуля до 37,5 %.

Візьмемо лічильник Фібоначчі у мінімальній формі представлення [3]. Він має 13 дозволених кодових комбінацій та 19 заборонених. Завадостійкість такого коду вже складає 40,6 %. Візьмемо декаду 10 кодових комбінацій, 22 – будуть заборонені. Завадостійкість збільшується на 28,15 % і складає 68,75 %. Беремо до уваги те, що даний лічильник може виявляти помилку при появі двох поруч стоячих одиниць, то завадостійкість ще збільшується. Такі лічильники можна ставити один за одним, збільшуючи розрядність не ускладнюючи схему, що призводить до універсальності пристрою.

Якщо говорити про лічильник Фібоначчі [3], то стає питання його удосконалення. П'яти розрядний лічильник Фібоначчі представлений у мінімальній формі при тринадцяти кодових комбінацій створює додаткові задачі при його використані та перетворені з вимірювальних пристроях у чистому вигляді. Ця проблема розв'язується шляхом приведення даного лічильника у декадну форму. Коефіцієнт переліку даного лічильника складає десять, що гармонійно сходиться з десятковою системою лічби, яка використовується у повсякденні і є зручною, як для відображення інформації, так і її транспортування. Тому що відпадає необхідність її перетворення. При використані декади Фібоначчі код Фібоначчі зручно перетворювати у двійковий, та навпаки, не переходячи до десяткового еквіваленту.

Декада Фібоначчі підводить до теорії фібоначчієво-десяткових чисел, які мають властивості фібоначієвих чисел представлених у мінімальній формі [4].

У табл. 2 приведено співвідношення фібоначчієво-десяткових і двійково-десяткових чисел.

Табл. 2. – Перетворення фібоначчієво-десяткових чисел у двійково-десяткові числа

№	5	4	3	2	1	4	3	2	1
	8	5	3	2	1	8	4	2	1
	a_5	a_4	a_3	a_2	a_1	a_4	a_3	a_2	a_1
0	0	0	0	0	0	**0**	**0**	**0**	**0**
1	0	0	0	0	1	**0**	**0**	**0**	**1**
2	0	0	0	1	0	**0**	**0**	**1**	**0**
3	0	0	1	0	0	**0**	**0**	**1**	**1**
4	0	0	1	0	1	**0**	**1**	**0**	**0**
5	0	1	0	0	0	**0**	**1**	**0**	**1**
6	0	1	0	0	1	**0**	**1**	**1**	**0**
7	0	1	0	1	0	**0**	**1**	**1**	**1**
8	1	0	0	0	0	**1**	**0**	**0**	**0**
9	1	0	0	0	1	**1**	**0**	**0**	**1**

У даній таблиці 2 у першому стовпці перелічені десяткові еквіваленти фібоначчієво-десятковим числам. З другого до шостого стовпця приведені порозрядно фібоначчієво-десяткові числа, де a_5 – це старший розряд кодового числа і a_1 – молодший розряд кодового числа. З сьомого до десятого стовпця вказано двійково-десяткові еквіваленти фібоначчі-десяткових чисел. З такого співвідношення випливає те, що немає необхідності переходу від фібоначчієвої форми представлення числа у десятковий, а потім переходити від десяткового до двійкового, як це може бути при використанні завадостійких кодів у повному вигляді або кодів з надмірністю (наприклад, циклічні коди).

З цього випливає модульна структура фібоначчі-десяткових лічильників. Зі збільшенням коефіцієнту переліку збільшується і розрядність лічильника. При п'яти розрядах максимальна кількість кодових комбінацій 13, при 6-ти – 21, при 7-ми – 34 і т.д. Якщо ж взяти фібоначчієво-десятковий лічильник, що має десять кодових комбінацій, то якщо поставити два таких лічильника послідовно, то тоді отримаємо коефіцієнт переліку 100, три – 1000, чотири - 10000 і так далі. Це призводить до універсальності і технологічності кінцевого пристрою і спрощує задачу проектування і подальшого транспортування, обробки та відображення інформації. При зрощуванні коефіцієнта перерахунку стає задача звичайного нарощування кількості модулів у лічильному пристрої, а не його розрядність. Використовуючи фібоначчі-десяткові лічильники спрощується етапи перетворення і зберігання проміжних результатів. Якщо порівнювати один модуль – лічильник з лічильником Фібоначчі, то швидкодія принципово не зміниться. А ось якщо виходити на модульність, то при збільшені модулів пристрою швидкодія системи, в порівнянні зі збільшенням розрядів [5], буде лише зрощуватись, як і завадостійкість усієї системи.

IV. Висновки.

З розвитком інформаційних систем постало питання збільшення швидкості її транспортування, обробки і відображенні при належному рівні її достовірності та при мінімальних апаратурних затратах. Як варіант, рішення такої глобальної задачі пропонується роботою фібоначчі-декадних лічильників, побудованих за модульним принципом. З одного боку, він задіє усі властивості фібоначчієвої системи числення, не потребує знаходження десяткового еквіваленту при перетворені коду, і, з іншого, завдяки модульному принципу з легкістю нарощується розрядність без розв'язування складних проектувальних задач.

Література

1. Петров В. В. Методы и модели построения компонентов цифровых устройств на основе матричных биномиальных чисел: Дис. канд. техн. наук: 05.13.05 / В. В. Петров. – Сумы., 2012. – 207 с.

2. Горячев, А. Е., Метод генерации перестановок на основе факториальных чисел с использованием дополняющего массива [Текст] / А. Е. Горячев, С. А. Дегтяр // Вісник Сумского державного ниверситета. Серия технических наук. - 2012. - Выпуск 4. - С. 86-93.

3. Пат. на корисну модель 89153 Україна, МПК (2014) H03K 23/00. Лічильник імпульсів / О. А. Борисенко, С. М. Маценко; заявн. Сумський державний університет. – № u201313302; заявл. 15.11.2013; опубл. 10.04.2014; Бюл. №7. – С. 1–5.

4. Борисенко О.А., Стахов О.П,, Маценко С.М., Пристрій для дешифрування кодів Фібоначі: Матеріали статей П'ятої Міжнародної науково-практичної конференції "Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія", м. Івано-Франківськ, 2015. – 230 с.

5. Борисенко А.А, Маценко С.М., Мальченков С.М., Ямник О.И. О помехоустойчивости фибоначчиевых чисел: журнал «Системы обработки информации», Харьков, 2015. – 4(129).

6. Стахов А. П. Микропроцессоры Фибоначчи – как одна из базисных инноваций будущего технологического уклада, изменяющих уровень информационной безопасности систем. «Междисциплинарные исследования в науке и образовании» №1, г. Киев, 2012. – 59 с.

References

[1] Petrov, VV, Methods and models for constructing components of digital devices based on matrix binomial numbers: Dis. Cand. tech. Sciences: 05.13.05 / VV Petrov. - Sumy., 2012. - 207 p.

[2] Goryachev, AE, Method of generation of permutations on the basis of factorial numbers with the use of a complementing array [Text] / AE Goryachev, SA Degtyar // Visnik of the Sumy State University. A series of technical sciences. - 2012. - Issue 4. - P. 86-93.

[3] Stalemate. to utility model 89153 Ukraine, IPC (2014) H03K 23/00. Pulse counter / O. A. Borisenko, S. M. Matsenko; an application Sumy State University. - № u201313302; stated. 15.11.2013; has published 04/10/2014; Bull No. 7 - P. 1-5.

[4] Borisenko OA, Stakhov O.P., Matsenko S.M., Device for decoding codes Fibonacci: Articles of the Fifth International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Computer Engineering", Ivano-Frankivsk city, 2015. - 230 p.

[5] Borisenko A.A., Matsenko S.M., Malchenkov S.M., Yamnik O.I. On Noise Immunity of Fibonacci Numbers: Journal of Information Processing Systems, Kharkov, 2015. - 4 (129).

[6] Stakhov AP Fibonacci microprocessors - as one of the basic innovations of the future technological order that change the level of information security of systems. "Interdisciplinary Research in Science and Education" № 1, Kyiv, 2012. - 59 p.