УДК 004.057.6: 004.222: 004.424.36: 004.6: 621.3.037.372: 621.394.149

ФИБОНАЧЧИ-ПОДОБНЫЙ МЕТОД КОДИРОВАНИЯ СООБЩЕНИЙ И ПОЛИБОНАЧЧИ СПОСОБ ПЕРЕХОДА К ДВОИЧНОМУ ИСЧИСЛЕНИЮ

Петришин Л.Б.

FIBONACCI-SIMILAR METHOD OF DATA CODING AND POLIBONACCI METHOD TRANSITION TO BINARY NUMERAL SYSTEM

Petryshyn L.B.

Предложен метод рекуррентного синтеза значений числового ряда, который позволил построить новый код и систему счисления, производные классической системы Фибоначчи, обладающие меньшей избыточностью, единой формулой получения значений весов позиций и симметрией весовых коэффициентов положительных и отрицательных чисел. Приведен метод полибоначчи-подобного числового ряда, который позволил перейти от Фибоначчи-подобных систем к двоичной системе счисления.

Ключевые слова: *код, числовой ряд, Фибоначчи, система счисления.*

Введение

При преобразовании формы информации и цифровой обработке данных в цифровых системах критическим есть решение вопроса выбора системы кодирования сообщений и методов их арифметико-логической обработки [1 ,2]. Хотя традиционно еще широко применяются методы, средства и системы двоичного позиционного кодирования и преобразования сообщений, но присущие им известные недостатки [2, 3] обуславливают разработку и внедрение новых методов кодирования, среди которых следует отметить очередной виток исследований в применении Фибоначчи-подобных числовых рядов как базиса кодов и систем кодирования данных [4-8]. Система классического кодирования Фибоначчи и построенные на ее основе системы исчислений характеризуются существенной избыточностью, которая позволяет выявлять ошибки в кодовых словах данных [2, 3], что, в свою очередь, требует увеличения вычислительной мощности систем преобразования и обработки данных. Ряд исследователей продолжают разработку математических методов кодирования сообщений в системах, подобных или альтернативных классической системе Фибоначчи, которые обладают расширенными или новыми системными информационными свойствами [7-13], что обуславливает актуальность развития направления применения Фибоначчи-подобных кодов и систем кодирования и на их базе, возможно, систем исчислений. В представленных материалах приведены результаты исследований разработки нового метода построения числового Фибоначчи-подобного ряда, метода кодирования и системы исчисления, а также нового метода построения полибоначчи ряда и кодовой системы, которые позволяют перейти к позиционному двоичному коду.

1. Анализ свойств классического ряда Фибоначчи и Фибоначчи-подобных рядов чисел и методов представления цифровых данных

Исследование свойств ряда Фибоначчи имеет древнюю историю [14], о котором впервые было опубликовано в 1202 году в книге Леонардо Пизанского (Фибоначчи) «Liber Abaci». Применение в информационной технологии методов представления чисел в Фибоначчи-подобных системах обосновано их свойством контроля возможного возникновения ошибок в формате данных, обусловленного разрядной избыточностью кода представления. Код Фибоначчи относится к классу позиционных [13, 15], с бинарным $a_i = \{0, 1\}$ n-разрядным представлением $a_n \dots a_i \dots a_2\, a_1$ кодов чисел согласно выражения

$$N = a_nf_n + \dots + a_if_i + \dots + a_2f_2 + a_1f_1,$$

значения весов разрядов f_i которого определяются рекуррентным выражением [13]

$$f_i = f_{i-1} + f_{i-2}. \qquad (1)$$

Разрядной сетке весов соответствует классический ряд Фибоначчи:

… 337 233 144 89 55 34 21 13 8 5 3 2 1 1

Ни в одном из источников не упоминается о значении нуля в младшей позиции числового ряда, которое не нарушает правила (1) формирования чисел Фибоначчи. Поскольку довольная система исчислений должна иметь в младшей позиции значение нуля, автор предлагает дополнить числовой ряд Фибоначчи таким значением нуля в младшей позиции.

f_f	f_d	f_c	f_b	f_a	f_9	f_8	f_7	f_6	f_5	f_4	f_3	f_2	f_1	f_0
… 337	233	144	89	55	34	21	13	8	5	3	2	1	1	0

Натуральным числам соответствуют такие кодовые комбинации:

	f_c	f_b	f_a	f_9	f_8	f_7	f_6	f_5	f_4	f_3	f_2	f_1	f_0
	144	89	55	34	21	13	8	5	3	2	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
9	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
9	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
10	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0

Из приведенной матрицы очевидна значительная избыточность кодирования, обусловленная соответствием каждому числу нескольких кодовых комбинаций. Следует отметить, что при увеличении разрядности чисел избыточность увеличивается, что обусловлено возрастанием количества дублированных кодовых фрагментов по младших разрядах кодов Фибоначчи. В кодовой матрице в младшей позиции нулевого разряда f_0 единица появляется только один раз для значения числа 0 по аналогии с унитарным кодом [16]. При этом позициям $f_n, ..., f_i, ..., f_2, f_1$ соответствуют кодовые значения 0. Такая комбинация нулей соответствует только значению 0, что позволяет уменьшить разрядность на один бит и возвратиться к классическому ряду Фибоначчи с целью уменьшения избыточности кодирования, не нарушая правила образования и свойств системы исчисления Фибоначчи.

Источники оценивают избыточность классического кодирования Фибоначчи сообщений на уровне 44% [13].

С целью уменьшения избыточности и контроля возникновения ошибок применяют процедуры свертки и развертки разрядов Фибоначчи [4], вследствие чего получают две системы счисления Фибоначчи: без смежных единиц [13, 17-19] и с доминированием единиц [13, 20]. Известны также такие Фибоначчи-подобные системы кодирования, которые позволяют представить как положительные, так и отрицательные числа, как нега-Фибоначчи [13, 21]

$$f_{-i} = (-1)^{i+1} f_i \quad \text{для любого} \quad N = a_n f_{-n} + \ldots + a_i f_{-i} + \ldots + a_2 f_{-2} + a_1 f_{-1} \qquad (2)$$

и нега-Фибоначчи без смежных единиц.

Иное направление развития Фибоначчи-подобных систем включило разработку систем полибоначчи [12, 13, 23], из которых наиболее простой есть система трибоначчи [9-11, 13, 24, 25], разрядные коэффициенты которой определяются не двумя, а тремя младшими значениями поточного разряда f_i как

$$f_i = f_{i-1} + f_{i-2} + f_{i-3}. \qquad (3)$$

Аналогично определяются системы с более глубокой связью поточного разряда f_i с младшими разрядами, например, тетрабоначчи

$$f_i = f_{i-1} + f_{i-2} + f_{i-3} + f_{i-4}, \qquad (4)$$

пентабоначчи

$$f_i = f_{i-1} + f_{i-2} + f_{i-3} + f_{i-4} + f_{i-5}, \qquad (5)$$

и т.д.

Полибоначииевы системы характеризуются следующими значениями отношения членов ряда: для трибоначчи - 1.83929, для тетрабоначчи - 1.92756 и т.д. Для полибоначчиевых рядов чисел это отношение стремиться к 2 и только для двоичной позиционной системы равно 2, что будет определено в материалах статьи позже. Известны также такие модификации рядов Фибоначчи, как система трибоначчи с исключением кодовых фрагментов с тремя и более единицами подряд [13, 25], система с разреженным фиксированным периодом [13, 23], система с разделением двух смежных единиц нулями [13, 25], *m*-наччи система [13, 23], и *m*-наччи с разделением цифр [13, 23].

Фибоначчи-подобные системы, обладающие свойствами, проанализированными и представленными в выше приведенном материале характеризуются как положительными свойствами, так и недостатками. Один из недостатков заключается в избыточности кодового представления данных, результаты количественной оценки которой приведены в [13]. Иным недостатком указанных Фибоначчи-подобных систем кодирования есть трудность представления отрицательных чисел и переход через значение нуля. Невозможно осуществить итерационный переход через значение нуля с помощью основной формулы рекурсивного образования численного ряда Фибоначчи. Вызывают недоразумение разные формулы образования положительных (1) и отрицательных (2) чисел (табл. 1). Дублирование весов разрядов 1, 2, 5, 13 и т.д. для отрицательных с левой стороны и положительных чисел с правой стороны нуля влечет дополнительную избыточность.

Таблица 1

Разрядные значения весов классического ряда Фибоначчи

f_8	f_7	f_6	f_5	f_4	f_3	f_2	f_1	f_0	f_{-1}	f_{-2}	f_{-3}	f_{-4}	f_{-5}	f_{-6}	f_{-7}	f_{-8}
21	13	8	5	3	2	1	1	0	1	−1	2	−3	5	−8	13	−21

Проанализируем метод, который позволяет синтезировать систему кодирования, лишенную указанных недостатков.

2. Метод рекуррентного формирования числового Фибоначчи-подобного ряда для кодирования цифровых данных

Анализ свойств числового ряда классического Фибоначчи позволяет определить источник избыточности, обусловленный наличием в разрядной сетке значений f_i, которые возможно представить суммой двух $f_{i-1}+f_{i-2}$ (1) или более $f_{i-1}+f_{i-2}+f_{i-3}+\ldots$ (3-5) младших значений разрядной сетки Фибоначчи. Автор предлагает синтезировать числовой ряд согласно следующей рекуррентной зависимости [26-28]:

$$f_i = f_{i-1} + f_{i-2} + 1 \qquad (6)$$

Таким образом, ликвидируются значения веса в разрядной сетке Фибоначчи, которые возможно представить суммой (1). Предложенный метод может быть с успехом применен и для построения полибиначчиевых рядов с редуцированной избыточностью.

Согласно разработанного метода и

выражения (6) формируется числовой ряд, приведенный в табл. 2, который обладает редуцированным количеством разрядов цифрового позиционного кода, что позволяет уменьшить требования к вычислительной мощности, алгоритмической и аппаратной сложности средств преобразования формы и цифровой обработки информации.

Таблица 2

Предложенный числовой ряд

f_{14}	f_{13}	f_{12}	f_{11}	f_{10}	f_9	f_8	f_7	f_6	f_5	f_4	f_3	f_2	f_1	f_0
986	609	376	232	143	88	54	33	20	12	7	4	2	1	0

Преимуществом предложенного метода кодирования есть единая аналитическая рекуррентная зависимость образования, а также симметричное упорядочение значений разрядной сетки весов для положительных и отрицательных чисел (табл. 3), что упрощает применение такого числового ряда и уменьшает избыточность кодирования данных.

Таблица 3

Отрицательные и положительные коэффициенты предложенного ряда весов

f_6	f_5	f_4	f_3	f_2	f_1	f_0	f_0	f_{-1}	f_{-2}	f_{-3}	f_{-4}	f_{-5}	f_{-6}
20	12	7	4	2	1	+0	−0	−1	−2	−4	−7	−12	−20

Аналитическая формула для отрицательных значений идентична формуле для положительных чисел, несколько в измененном виде, адаптированном к формированию отрицательных значений справа влево приобретает следующий вид: $f_{n+2}-1 = f_{n+1}+f_n$. То есть, в отличие от классического Фибоначчи, получено симметричную относительно нуля сеть весовых коэффициентов. Следует отметить новое свойство, не присущее другим системам исчислений - наличие двух значений нуля - есть нуль отрицательный (−0) и нуль положительный (+0). На сегодняшний день автор не в состоянии объяснить это свойство разрядной весовой сети, что требует дальнейшего его исследования. Из приведенного ниже примера очевидно, что каждому числу N соответствует определенное значение кода, с меньшим количеством дублей кодов (например 7), что позволяет более эффективно осуществлять кодирование сообщений по сравнению с классическим методом Фибоначчи.

Натуральным числам соответствуют такие кодовые комбинации:

	f_9	f_8	f_7	f_6	f_5	f_4	f_3	f_2	f_1	f_0
классика	34	21	13	8	5	3	2	1	1	0
предложенный	88	54	33	20	12	7	4	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
6	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
7	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
9	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
10	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
11	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
12	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
13	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
14	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
14	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
15	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
16	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
17	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
18	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
19	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
19	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0

Результаты исследований показали, что для кодов, в которых присутствует единица в разряде f_1 и двух произвольных других смежных f_i и f_{i-1} разрядах для соответствующего им числа существуют дубль-коды, в которых вместо трех указанных единиц формируется только одна единица в f_{i+1} разряде, например

	f_9	f_8	f_7	f_6	f_5	f_4	f_3	f_2	f_1	f_0
12	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

где $f_1 = 1, f_i = f_4, f_{i-1} = f_3$ и $f_{i+1} = f_5$, или

	f_9	f_8	f_7	f_6	f_5	f_4	f_3	f_2	f_1	f_0
19	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
19	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0

где $f_1 = 1, f_i = f_3, f_{i-1} = f_2$ и $f_{i+1} = f_4$.

Рекомендуется применять так называемые свернутые коды с уменьшенным количеством единиц, для выше приведенных примеров

	f_9	f_8	f_7	f_6	f_5	f_4	f_3	f_2	f_1	f_0
12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,
19	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0.

По результатам сравнения значений сетки весов классического позиционного кода Фибоначчи и предложенного метода можно подсуммировать (табл. 4), что предложенный ряд чисел позволяет построить производную классической Фибоначчи систему счисления, равнозначную по возможности кодирования количества сообщений, которая имеет формат данных, на два разряда меньший от классического.

Таблица 4

Сравнение значений весовых коэффициентов разрядов предложенной и классической системы счисления Фибоначчи

весовые коэфф.	f_{12}	f_{11}	f_{10}	f_9	f_8	f_7	f_6	f_5	f_4	f_3	f_2	f_1	f_0
классический	144	89	55	34	21	13	8	5	3	2	1	1	0
предложенный	376	232	143	88	54	33	20	12	7	4	2	1	0

Следующий шаг в разработке предложенного ряда чисел и полученной системы счисления состоит в исследовании возможности выполнения арифметических операций и определении эффективности их применения.

3. Метод рекуррентного формирования числового ряда полибоначчи, позволяющего перейти к двоичной системе счисления

Развитие предложенного во второй главе метода как полибоначчи заключалось в анализе дубль-кодов чисел, синтезированных с помощью числового ряда (табл. 2). Хотя каждое поточное f_i значение разрядной сетки, построенной согласно выражения (3) было на единицу больше суммы младших значений $f_{i-1}+f_{i-2}$, но все же могло быть представлено суммой соответствующих разрядов $f_{i-1}, f_{i-2}, \ldots, f_2, f_1, f_0$. Избежать избыточности в кодах Фибоначчи позволяет применение полибоначчи-подобного принципа построения числового ряда согласно предложенного автором выражения:

$$f_i = f_{i-1} + f_{i-2} + \ldots + f_2 + f_1 + f_0 + 1.$$

Такой метод формирования значений весов разрядов сетки позиций системы счисления позволяет однозначно закодировать любое целое число без дубль-кодов [29]. Естественным образом получается разрядная сетка весов двоичной системы счисления

…	f_9	f_8	f_7	f_6	f_5	f_4	f_3	f_2	f_1	f_0
…	256	128	64	32	16	8	4	2	1	0

Таким образом, любая Фибоначчи-подобная система счисления обладает дублированием кодов чисел, вследствие чего в предельных случаях для членов ряда типа полибоначчи отношение соседних членов ряда стремится (но никогда не будет равно) к 2, и только для двоичной системы такое отношение будет равно ровно 2.

Выводы

Согласно сформулированной задачи улучшения характеристик классической системы счисления Фибоначчи, автором предложен метод синтеза числового ряда, позволяющий построить новый код и систему счисления, которые обладают меньшей избыточностью, единой формулой получения и симметрией весовых коэффициентов положительных и отрицательных чисел, что обуславливает необходимость дальнейшего исследования эффективности их применения и реализации арифметических операций. Предложен метод полибоначчи-подобного построения числового ряда, который позволил перейти от Фибоначчи-подобных систем к двоичной системе счисления.

Литература

1. Roth R. Introduction to Coding Theory. Cambridge University Press. 2006.
2. Помехоустойчивые коды: Компьютер Фибоначчи. - М.: Знание, серия «Радиоэлектроника и связь», вып.6, 1989 г.
3. Стахов А.П. Микропроцессоры Фибоначчи - как одна из базисных инноваций будущего технологического уклада, изменяющих уровень информационной безопасности систем // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.16759, 16.08.2011 http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/009a/02321212.htm
4. Борисенко А.А. Об одном методе счета в коде Фибоначчи / А.А. Борисенко, А.П. Стахов // Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки. — 2011. — №3. — С. 141-149.
5. Boase M.S. A Result About the Primes Dividing Fibonacci Numbers. The Fib. Quart. 39, 386–391 (2001)
6. Stakhov A.P. Brousentsov’s ternary principle, Bergman’s number system and ternary mirror-symmetrical arithmetic. The Computer Journal 2002, Vol. 45, No. 2: 222-236.
7. Dubner H., Keller W. New Fibonacci and Lucas Primes. Math. Comp. 68(225), 417–427 (1999)
8. Honsberger R. A Second Look at the Fibonacci and Lucas Numbers, Ch. 8. In: Mathematical Gets III. Washington, DC: Math. Assoc. Amer., 1985
9. Feinberg M. Fibonacci-Tribonacci. The Fib. Quart. 1, 71–74 (1963)
10. Catalani M. Identities for Tribonacci-Related Sequences. arXiv:math.CO/0209179, v.1, 15 Sep (2002)
11. Develin M.A Complete Categorization of When Generalized Tribonacci Sequences Can be Avoided by Additive Partitions. Electronic Journ. Combinatorics 7(1) R53, 1–7 (2000)
12. Kocabova P., Masakova Z., Pelantova E. Ambiguity in the m-Bonacci numeration system. Discrete Mathematics & Theoretical Computer Science, vol. 9, no. 2, 2007 109-124.
13. Butler J.T., Sasao T. Redundant multiple-valued number systems. *The Proc. of the Japan Research Group on Multiple-Valued Logic*, Vol. 20, July 1997, pp. 14-1 - 14-8.
14. Gies J., Gies F. Leonardo of Pisa and the New Mathematics of the Middle Ages. New York: Thomas Y. Crowell Company, 1969
15. Stakhov A.P. Computer Arithmetic based on Fibonacci Numbers and Golden Section: New Information and Arithmetic Computer Foundations, Toronto, "SKILLSET-Training", 1997.
16. Петришин Л.Б., Борисенко А.А. К определению свойств унитарной системы счисления. Электроника и системы управления. Науковий журнал. Национальный Аэрокосмический Университет. - Київ, 2008, Nr 3 (17) -С. 64-69.
17. Zeckendorf E. Representation des nombres naturels par une somme de nombres de Fibonacci ou de nombres de Lucas. Bull. Soc. Royale Sci. Liege 41, 1972, pp. 179-182.
18. Davies D.H. The CD-ROM medium. J.Amer. Soc. for Inform. Sci. Vol. 39.1, 1988, pp. 34-42.
19. Kautz W.H. Fibonacci codes for synchronization control. IEEE Trans. on Infor. Th., Vol. IT-11, 1965, pp. 284-292.
20. Brown J.L. Zeckendorf’s theorem and some applications. The Fibonacci Quarterly Vol. 2.2 1964, pp. 163-168.
21. Knuth D. Negafibonacci Numbers and the Hyperbolic Plane. Paper presented at the annual meeting of the Mathematical Association of America, The Fairmont Hotel, San Jose, CA, 2013-05-08 http://citation.allacademic.com/meta/p206842_index.html
22. Bunder M.W. Zeckendorf representation using negative Fibonacci numbers. The Fibonacci Quarterly, May 1992, pp. 111-115.
23. Klein S.T. Combinatorial representations of generalized Fibonacci numbers. The Fibonacci Quarterly, Vol. 29.2, 1991, pp. 124-131.
24. Capocelli R.M., Gerbone G., Cull P., Hollaway J. Fibonacci facts and formulas and Sequences. Int. Conf. on Combinatorics, Compression, Security, and Transmission, Ed. R.M. Capocelli, New York: Springer-Verlag, 1990, pp. 133-137.
25. Fraenkel A.S. Systems of numeration. Amer. Math. Monthly, Vol. 92, 1985, pp. 105-114.
26. Петришин Л.Б. Новий числовий ряд для визначення вагової мережі позиційної системи числення, альтернативної та алгоритмічно подібної системі Фібоначчі. // Матеріали 19-ї міжнародної конференції з автоматичного управління «Автоматика / Automatics – 2012». 26 – 28 вересня 2012, - Київ: Вид-во Національного університету харчових технологій. 2012. – С 2.

27. Петришин Л.Б., Костюк А.Б. Позиційна система числення, альтернативна системі Фібоначчі. Методи та засоби кодування, захисту й ущільнення інформації: четверта міжнар. наук.-практ. конф., 23-25 квіт. 2013 р. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2013. – С 5.

28. Kostiuk A., Petryshyn L. A new recurrence data encode method in information systems of management // W: Zarządzanie przedsiębiorstwem – teoria i praktyka [Dokument elektroniczny] : XIV międzynarodowa konferencja naukowa : 22–23 listopada 2012, Kraków : materiały konferencyjne. / Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie. Wydział Zarządzania. — Kraków : WZ AGH, cop. 2012. — S. [1–5].

29. Петришин Л. Моделювання субтрактивно-адитивного способу перетворення форми інформації. //Математичний вісник НТШ; — 2012 t. 9 s. 246–268.

References

1. Roth R. Introduction to Coding Theory. Cambridge University Press. 2006.

2. Pomehoustojchivye kody: Komp'juter Fibonachchi. - M.: Znanie, serija «Radiojelektronika i svjaz'», vyp.6, 1989 g.

3. Stahov A.P. Mikroprocessory Fibonachchi - kak odna iz bazisnyh innovacij budushhego tehnologicheskogo uklada, izmenjajushhih uroven' informacionnoj bezopasnosti sistem // «Akademija Trinitarizma», M., Jel № 77-6567, publ.16759, 16.08.2011 http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/009a/02321212.htm

4. Borisenko A.A. Ob odnom metode scheta v kode Fibonachchi / A.A. Borisenko, A.P. Stahov // Visnik Sums'kogo derzhavnogo universitetu. Serija Tehnichni nauki. — 2011. — №3. — S. 141-149.

5. Boase M.S. A Result About the Primes Dividing Fibonacci Numbers. The Fib. Quart. 39, 386–391 (2001)

6. Stakhov A.P. Brousentsov's ternary principle, Bergman's number system and ternary mirror-symmetrical arithmetic. The Computer Journal 2002, Vol. 45, No. 2: 222-236.

7. Dubner H., Keller W. New Fibonacci and Lucas Primes. Math. Comp. 68(225), 417–427 (1999)

8. Honsberger R. A Second Look at the Fibonacci and Lucas Numbers, Ch. 8. In: Mathematical Gets III. Washington, DC: Math. Assoc. Amer., 1985

9. Feinberg M. Fibonacci-Tribonacci. The Fib. Quart. 1, 71–74 (1963)

10. Catalani M. Identities for Tribonacci-Related Sequences. arXiv:math.CO/0209179, v.1, 15 Sep (2002)

11. Develin M.A Complete Categorization of When Generalized Tribonacci Sequences Can be Avoided by Additive Partitions. Electronic Journ. Combinatorics 7(1) R53, 1–7 (2000)

12. Kocabova P., Masakova Z., Pelantova E. Ambiguity in the m-Bonacci numeration system. Discrete Mathematics & Theoretical Computer Science, vol. 9, no. 2, 2007 109-124.

13. Butler J.T., Sasao T. Redundant multiple-valued number systems. The Proc. of the Japan Research Group on Multiple-Valued Logic, Vol. 20, July 1997, pp. 14-1 - 14-8.

14. Gies J., Gies F. Leonardo of Pisa and the New Mathematics of the Middle Ages. New York: Thomas Y. Crowell Company, 1969

15. Stakhov A.R. Computer Arithmetic based on Fibonacci Numbers and Golden Section: New Information and Arithmetic Computer Foundations, Toronto, "SKILLSET-Training", 1997.

16. Petrishin L.B., Borisenko A.A. K opredeleniju svojstv unitarnoj sistemy schislenija. Jelektronika i sistemy upravlenija. Naukovij zhurnal. Nacional'nyj Ajerokosmicheskij Universitet. - Kiїv, 2008, Nr 3 (17) -S. 64-69.

17. Zeckendorf E. Representation des nombres naturels par une somme de nombres de Fibonacci ou de nombres de Lucas. Bull. Soc. Royale Sci. Liege 41, 1972, pp. 179-182.

18. Davies D.H. The CD-ROM medium. J.Amer. Soc. for Inform. Sci. Vol. 39.1, 1988, pp. 34-42.

19. Kautz W.H. Fibonacci codes for synchronization control. IEEE Trans. on Infor. Th., Vol. IT-11, 1965, pp. 284-292.

20. Brown J.L. Zeckendorf's theorem and some applications. The Fibonacci Quarterly Vol. 2.2 1964, pp. 163-168.

21. Knuth D. Negafibonacci Numbers and the Hyperbolic Plane. Paper presented at the annual meeting of the Mathematical Association of America, The Fairmont Hotel, San Jose, CA, 2013-05-08 http://citation.allacademic.com/meta/p206842_index.html

22. Bunder M.W. Zeckendorf representation using negative Fibonacci numbers. The Fibonacci Quarterly, May 1992, pp. 111-115.

23. Klein S.T. Combinatorial representations of generalized Fibonacci numbers. The Fibonacci Quarterly, Vol. 29.2, 1991, pp. 124-131.

24. Capocelli R.M., Gerbone G., Cull P., Hollaway J. Fibonacci facts and formulas and Sequences. Int. Conf. on Combinatorics, Compression, Security, and Transmission, Ed. R.M. Capocelli, New York: Springer-Verlag, 1990, pp. 133-137.

25. Fraenkel A.S. Systems of numeration. Amer. Math. Monthly, Vol. 92, 1985, pp. 105-114.

26. Petrishin L.B. Novij chislovij rjad dlja viznachennja vagovoї merezhi pozicijnoї sistemi chislennja, al'ternativnoї ta algoritmichno podibnoї sistemi Fibonachchi. // Materiali 19-ї mizhnarodnoї konferencії z avtomatichnogo upravlinnja «Avtomatika / Automatics – 2012». 26 – 28 veresnja 2012, - Kiїv: Vid-vo Nacional'nogo universitetu harchovih tehnologij. 2012. – S 2.

27. Petrishin L.B., Kostjuk A.B. Pozicijna sistema chislennja, al'ternativna sistemi Fibonachchi. Metodi ta zasobi koduvannja, zahistu j ushhil'nennja informacії: chetverta mizhnar. nauk.-prakt. konf., 23-25 kvit. 2013 r. – Vinnicja: UNIVERSUM-Vinnicja, 2013. – S 5.

28. Kostiuk A., Petryshyn L. A new recurrence data encode method in information systems of management // W: Zarządzanie przedsiębiorstwem – teoria i praktyka [Dokument elektroniczny] : XIV międzynarodowa konferencja naukowa : 22–23 listopada 2012, Kraków : materiały konferencyjne. / Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie. Wydział Zarządzania. — Kraków : WZ AGH, cop. 2012. — S. [1–5].

29. Petrishin L. Modeljuvannja subtraktivno-aditivnogo sposobu peretvorennja formi informacії. //Matematichnij visnik NTSh; — 2012 t. 9 s. 246–268.

Л.Б.Петришин

ФІБОНАЧЧІ-ПОДІБНИЙ МЕТОД КОДУВАННЯ ПОВІДОМЛЕНЬ ТА ПОЛІБОНАЧЧІ СПОСІБ ПЕРЕХОДУ ДО ДВІЙКОВОГО ЧИСЛЕННЯ

Запропоновано метод рекурентного синтезу значень числового ряду, який дозволив побудувати новий код і систему числення, похідні класичної *системи Фібоначчі, що володіють меншою надлишковістю, єдиною формулою отримання значень ваг позицій і симетрією вагових коефіцієнтів додатних та від'ємних чисел. Наведено метод полібоначчі-подібного числового ряду, який дозволив перейти від Фібоначчі-подібних систем до двійкової системи числення.*

Ключові слова: *код, числовий ряд, Фібоначчі, система числення.*

L.B. Petryshyn

FIBONACCI-SIMILAR METHOD OF DATA CODING AND POLIBONACCI METHOD TRANSITION TO BINARY NUMERAL SYSTEM

A number series and the method of recurrent synthesis of its values is offered, which allowed us to construct a new code and numeral system, an derivative to the classical Fibonacci system, which have less redundancy, the only obtaining formula of value scale of weight position and symmetry of weights values of positive and negative numbers. A method for polibonachchi-like series of numbers is proposed, which allowed to move from the Fibonacci-like systems to the binary numeral system.

Keywords: *code, number series, Fibonacci, numeral system.*

Петришин Любомир Богданович – доктор технічних наук, професор, зав. каф. інформатики Прикарпатський національний університет ім. В.Стефаника

Рецензент: Петров Олександр Степанович – докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри безпеки інформаційних систем, Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, м. Луганськ.