Ткаченко Иван Семенович, Ткаченко Мирослав Иванович,

ФУНКЦИИ ФИБОНАЧЧИ, ОПЕРАЦИИ ТРОИЧНОЙ ЛОГИКИ, АВТОМАТЫ 3-ГО РОДА Л.Ф.МАРАХОВСКОГО КАК ОСНОВА ПОСТРОЕНИЯ СУММАТОРА ФИБОНАЧЧИ-КОМПЬЮТЕРА

Создание математического обеспечения для высоко гарантированной безопасности функционирования современных информационных систем от хакерских атак является сегодня одним из самых актуальных научных прикладных исследований. Эти исследования, по нашему мнению, должны быть основаны на нетрадиционных подходах их проведения, а также такие, которые позволили бы получить поливариантность кодовых замков и способствовало сконструировать новые технологии обработки данных.

К таким исследованиям относятся прежде всего создание технологий на основе нейронных сетей и применение для кодирования информации не достаточно глубоко изученных свойств систем счисления, которые предложены известными учеными: Д. Бергманом, Э. Цекендорфом, А.Стаховым и другими [1,2,3], где используется золотое сечение, и конструирование на их основе фибоначчи - компьютера. Упомянутые авторы акцентировали внимание на то что в указанных ими системах представления данных обязательно не должно быть рядом двух единиц в их двоичном виде, а оказывается что их и не должно быть, если известную числовую последовательность Фибоначчи

...-55,34,-21,13, -8 ,5,-3,2, -1,1,0,1,1,2,3,5,8,13,21,34,55,89,144,233,377,..., (1)

представить в виде двух подпоследовательностей состоящих из ее нечетных и четных номеров и при этом нечетные номера чисел

Фибоначчи соответствуют целочисленным значениям аргумента x синуса Фибоначчи, а четные - целочисленным значениям аргумента x косинуса Фибоначчи , что показано нами в статье[4], а именно это есть

для синуса Фибоначчи и косинуса Фибоначчи соответственно

$$sfx = (\varphi^{2x+1} - \varphi^{-2x-1}) / \sqrt{5}; \quad cfx = (\varphi^{2x} + \varphi^{-2x}) / \sqrt{5}, \qquad (2)$$

где $\varphi = (1 + \sqrt{5})/2 = 1,618033989... -$ иррациональное число , а величина

$\varphi^{2} = 2,618033989...$ является достаточно близкой по своему значению к числу Непера e=2,718281828..., которое соответствует основанию системы счисления оптимальной для кодирования десятичных чисел.

Рассмотрим вариант построения девяти-разрядного сумматора для фибоначчи - компьютера на примере представления натурального числа в виде суммы целочисленного аргумента синуса Фибоначчи, а также в виде суммы целочисленного аргумента косинуса Фибоначчи. Значения этих функций представим в виде таблицы (табл.1). *Таблица 1.*

Целочисленные значения синуса Фибоначчи и косинуса Фибоначчи

x	8	7	6	5	4	3	2	1	0
sfx	987	377	144	55	21	8	3	1	0
cfx	1597	610	233	89	34	13	5	2	1

Учитывая справедливость следующих соотношений для синуса Фибоначчи и косинуса Фибоначчи :

$$0 \cdot sfx = 0 \qquad\qquad 0 \cdot cfx = 0,$$

$$1 \cdot sfx = sfx + sf0, \qquad\qquad 1 \cdot cfx = cfx + cf0,$$

$$2 \cdot sfx = sfx + sfx, \qquad\qquad 2 \cdot cfx = cfx + cfx,$$

$$3 \cdot sfx = sf(x+1) + sf(x-1), \qquad\qquad 3 \cdot cfx = cf(x+1) + cf(x-1),$$

$$4 \cdot sfx = sf(x+1) + sfx + sf(x-1), \qquad\qquad 4 \cdot cfx = cf(x+1) + cfx + cf(x-1),$$

а также основы булевой арифметики

$$0 \oplus 0 = 0, \quad 0 \oplus 1 = 1,$$

$$1 \oplus 0 = 1, \quad 1 \oplus 1 = 10;$$

представим булеву арифметику троичной системы счисления так:

$$0 \oplus 0 = 0, \quad 1 \oplus 0 = 1, \quad 0 \oplus 1 = 1,$$

$$1 \oplus 1 = 2, \quad 0 \oplus 2 = 2, \quad 2 \oplus 0 = 2,$$

$$1 \oplus 2 = 10(3),\ 2 \oplus 1 = 10(3),\ 2 \oplus 2 = 11(4),$$

а также в двоичных кодах:

$$00 \oplus 00 = 000000, \quad 01 \oplus 00 = 000001,\ 00 \oplus 01 = 000001, \quad 01 \oplus 01 = 000100$$
$$,\ \ 00 \oplus 10 = 000100, \quad 10 \oplus 00 = 000100,\ 01 \oplus 10 = 010001,$$
$$10 \oplus 01 = 010001, \quad 10 \oplus 10 = 010101.$$

Эти логико-арифметические операции технически могут быть реализуемы автоматами 3-го рода Л.Ф.Мараховского[5] следующим образом смотри Рис.1.

Рассмотрим на конкретном примере возможности реализации операции сложения натуральных чисел представленных как соответствующие суммам чисел Фибоначчи в разложении по синусам и косинусам на условном сумматоре.

Пример 1. Представим два натуральных числа $N_1 = 829$ и $N_2 = 341$ ввиде сумм чисел соответствующих целочисленному аргументу синуса Фибоначчи полученных по алгоритму, предложенному нами в работе[6]:

$N_1 =$ 829=0 $\cdot$ 987+2 $\cdot$ 377+0 $\cdot$ 144+1 $\cdot$ 55+0 $\cdot$ 21+2 $\cdot$ 8+1 $\cdot$ 3 +1 $\cdot$ 1+ 0 $\cdot$ 0,

$N_2 =$ 341=0 $\cdot$ 987+0 $\cdot$ 377+2 $\cdot$ 144+0 $\cdot$ 55+2 $\cdot$ 21+1 $\cdot$ 8+1 $\cdot$ 3+0 $\cdot$ 1+0 $\cdot$ 0.

Выполним сложение коэффициентов в троичной системы счисления на условном сумматоре (табл.2).

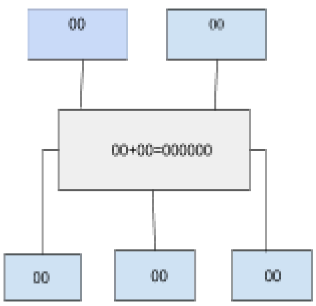

Рис.1.1

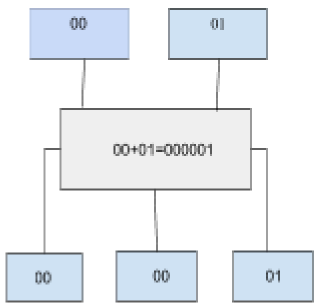

Рис.1.2

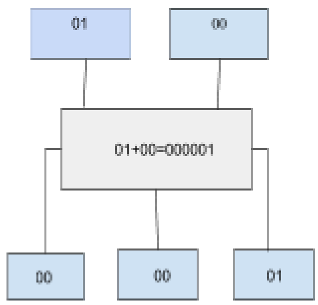

Рис.1.3

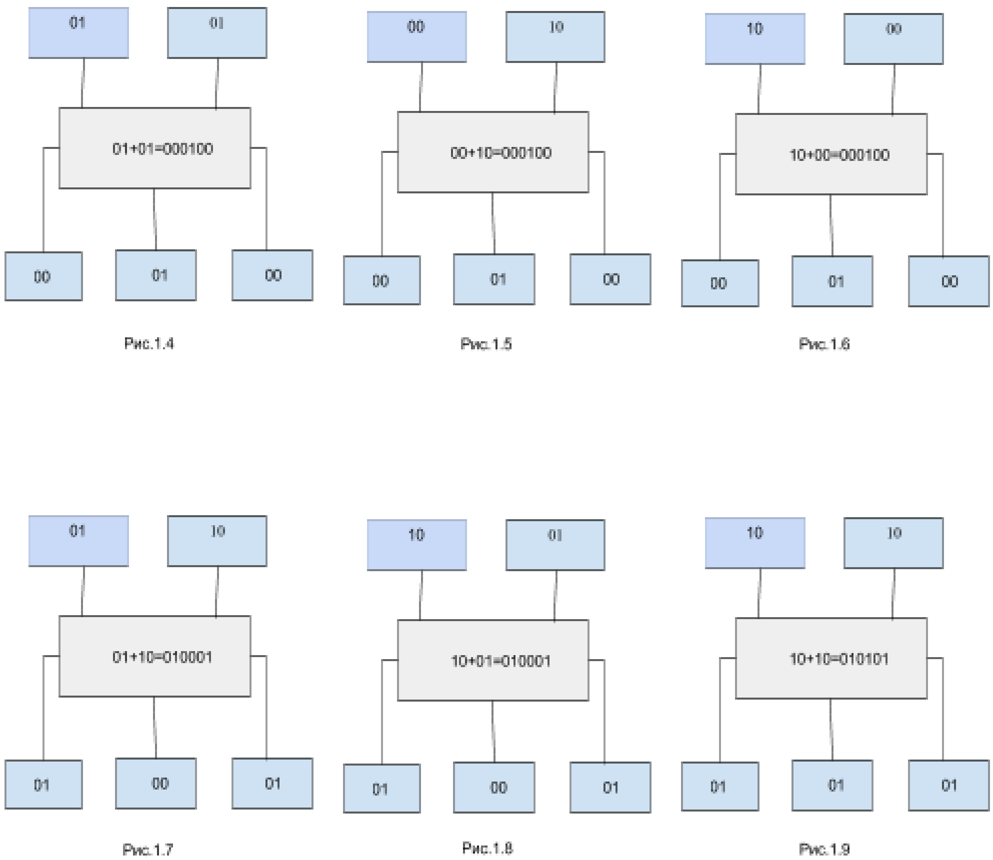

Рис.1.Представление состояний автоматов 3-го рода в соответствии троичной логикой

Таблица 2.

Условный троичный сумматор для натуральных чисел представленных в разложении по синусам Фибоначчи

	x	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	sfx	987	377	144	55	21	8	3	1	0
2	829	0	2	0	1	0	2	1	1	0

3	341	0	0	2	0	2	1	1	0	0
4	1170	0	2	2	1	2	**3**	2	1	0
5	1170	0	2	2	1	**3**	0	**3**	1	0
6	1170	0	2	2	2	0	2	0	2	0

Как только при сложении коэффициентов их значения равны 3 или 4 необходимо осуществить их корректировку в соответствии с арифметикой троичной системы счисления и когда они все окажутся в пределах [0,1, 2] процесс сложения двух чисел в троично-иррациональной системе окончен.

В рассматриваемом примере имеем следующий результат:

$$1170= 0 \cdot 987+2 \cdot 377+2 \cdot 144+2 \cdot 55+0 \cdot 21+2 \cdot 8+0 \cdot 3+2 \cdot 1 + 0 \cdot 0.$$

Вместе с этим, число 1170 может иметь и иное представление в этой системе счисления если воспользоваться алгоритмом [6], то получим:

$$1170=1 \cdot 987+0 \cdot 377+1 \cdot 144+0 \cdot 55+1 \cdot 21+2 \cdot 8+0 \cdot 3+2 \cdot 1+0 \cdot 0.$$

Наиболее реальная реализация процесса сложения выполняется в двоичных кодах и поэтому двоично-троичное представление процесса сложения двух целых чисел проиллюстрируем в виде таблицы(Табл.3).

Таблица 3.

Условный двоично-троичный сумматор для натуральных чисел представленных в разложении по синусам Фибоначчи

	x	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	sfx	987	377	144	55	21	8	3	1	0
2	829	00	10	00	01	00	10	01	01	00
3	341	00	00	10	00	10	01	01	00	00
4	1170	00	10	10	01	10	**11**	10	01	00
5	1170	00	10	10	01	**11**	00	**11**	01	00
6	1170	00	10	10	10	00	10	00	10	00

В таком представлении сложение чисел контролируется их коэффициентами, которые имеют значения в каждом из слагаемых равные 10 или 11 и необходимо осуществить их сложение в соответствии с троичной арифметикой в двоичных кодах и когда они все окажутся в пределах [00;10] процесс сложения двух чисел в троично-иррациональной системе окончен. В рассматриваемом примере имеем следующий результат:

$1170 = 00 \cdot 987 + 10 \cdot 377 + 10 \cdot 144 + 10 \cdot 55 + 00 \cdot 21 + 10 \cdot 8 + 00 \cdot 3 + 1 \cdot 1 + 00 \cdot 0.$

Пример 2. Рассмотрим предыдущий пример для натуральных чисел представленных в разложении по косинусам Фибоначчи также в виде таблицы (Табл.4). *Таблица 4.*

Условный троичный сумматор для натуральных чисел представленных в разложении по косинусам Фибоначчи

cfx	1597	610	233	89	34	13	5	2	1
829	0	1	0	2	1	0	1	1	0
341	0	0	1	1	0	1	1	0	1
1170	0	1	1	3	1	1	2	1	1
1170	0	1	2	0	2	1	2	1	1

Выполнение в двоичных кодах при разложении по косинусам Фибоначчи представим следующей таблицей (Табл.5).

Таблица 5.

Условный двоично-троичный сумматор для сложения натуральных чисел представленных в разложении по косинусам Фибоначчи

cfx	1597	610	233	89	34	13	5	2	1
829	00	01	00	10	01	00	01	01	00
341	00	00	01	01	00	01	01	00	01
1170	00	01	01	**11**	01	01	10	01	01
1170	0	01	10	00	10	01	10	01	01

В этом примере видим что количество преобразований с коэффициентами всего одно и это в пятом разряде то есть когда его значение составило в двоичном представлении **11** и после этого было выполнено операцию добавления по одной единице как в старший так и младший разряды, то есть в шестой и четвертый.

Выводы. Проведенное нами исследование по формированию математического обеспечения на основе логико-арифметических операций и свойств функций Фибоначчи с целью выполнения сложения двух натуральных чисел представленных в троично-иррациональной системе счисления открывает возможности для технической реализации идеи создания сумматора фибоначчи-компьютера с применением автоматов 3-го рода Л.Ф.Мараховского, а возможно и нейронного Фибоначчи-компьютера где безусловно будут полезными свойства непрерывности функций так необходимые для аналоговых преобразований, гарантирующих надежную защиту от хакерских атак.

Литература.

1. Bergman G. A. A number system with an irrational base. Mathematics Magazine, 1957, No. 31, 98-119.

2. Zeckendorf, E. (1972). «Représentation des nombres naturels par une somme de nombres de Fibonacci ou de nombres de Lucas» (French). *Bull. Soc. R. Sci. Liège* **41**: 179–182.

3. Стахов А.П. Алгоритмическая теория измерения. Москва, Знание, серия «Математика и кибернетика», вып.6, 1979 г.

4. Ткаченко И.С., Стахов А.П., Гиперболическая тригонометрия Фибоначчи. Доклады Академии наук УССР, том 208, № 7, 1993 г.

5. Л.Ф. Мараховский, Н.Л. Михно, М.В. Москвин, Автоматы третьего рода –новый шаг к моделированию работы человеческого мозга // «Академия Тринитаризма»,М., Эл № 77-6567, публ.17223, 17.01.2012

6.Ткаченко И.С., Ткаченко М.И., Линейное диофантово уравнение с коэффициентами из энциклопедии числовых последовательностей OEIS, натуральное число и его кодирование. // XIV международная научно-практическая конференция «Наука в современном мире» (20 ноября 2016г.) 1 часть г. Киев- 2016 © Мультидисциплинарный научный журнал «Архивариус», с.34-37.

Сведения об авторах;

Ткаченко Иван Семенович,д.е.н., профессор кафедры автоматизированных систем и моделирования в экономике Хмельницкого Национального университета 29016, Украина, ул. Институтская, 11,e-mail: ivan.tkachenko@gmail.com

*Ткаченко Мирослав Иванович,к.е.н., доцент, докторант кафедры автоматизированных систем и моделирования в экономике Хмельницкого Национального университета 29016, Украина, ул. Институтская, 11, e-mail**: myroslav.tkachenko@gmail.com***