RAE Editorial System beta
Универсальная издательская платформа

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ВИТИ НТУУ «КПИ»
Научно-исследовательская лаборатория
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Первый Международный научно-практический семинар

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

№ 1 за 2012 год
Секция
Физико-математические науки

Киев, 27 января 2012

Уважаемые коллеги!

Оргкомитет благодарит всех студентов, бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов, научных, педагогических и научно-педагогических работников, которые активно приняли участие в организованном Первом Международном научно-практическом семинаре ***«МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ».*** Организатор Научный центр связи и информатизации ВИТИ НТУУ «КПИ», г. Киев, Украина.

Президиум организационного комитета:

Козубцов Игорь Николаевич, к.т.н., профессор РАЕ, ведущий научный сотрудник НИЛ НЦЗИ ВИТИ НТУУ «КПИ», Украина, г. Киев;

Масесов Николай Александрович, к.т.н., слушатель Национального университета обороны Украины, Украина, г. Киев;

Васильев Константин Александрович, к.т.н., старший преподаватель кафедры №33 ВИТИ НТУУ «КПИ», Украина, г. Полтава;

Кайдаш Иван Никифорович, к.т.н., с.н.с., ведущий научный сотрудник НИО НЦЗИ ВИТИ НТУУ «КПИ», Украина, г. Киев;

Куцаев Владимир Викторович, старший научный сотрудник НИЛ НЦЗИ ВИТИ НТУУ «КПИ», Украина, г. Киев;

Міждисциплінарні дослідження в науці та освіті: Фізико-математичні науки [Текст] / Збірник праць I Міжнародного науково-практичного семінару (27 січня 2012 р.): під ред. проф. А.П. Стахова. [Електронний ресурс]. Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1. – Режим доступа URL: http://www.es.rae.ru/mino/153-481 (дата обращения: 27.01.2012).

Междисциплинарные исследования в науке и образовании: Физико-математические науки [Текст] / Сборник трудов I Международного научно-практического семинара (27 января 2012 г.): под ред. проф. А.П. Стахова. [Электронный ресурс]. Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1. – Режим доступа URL: http://www.es.rae.ru/mino/153-481 (дата обращения: 27.01.2012).

В СООТВЕТСТВИИ С ПОСТАНОВЛЕНИЕМ ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ от 20 Июня 2011 г. N 475 к опубликованным работам, отражающим основные научные результаты диссертации, ПРИРАВНИВАЮТСЯ работы, опубликованные в материалах всесоюзных, всероссийских и международных конференций и симпозиумов, в электронных научных изданиях http://правительство.рф/gov/results/15694/ См. п.10 Постановления

© НЦЗИ ВИТИ НТУУ «КПИ»
© РАЕ
© Авторский коллектив

Содержание

Физико-математические науки 4

МАТЕМАТИКА ГАРМОНИИ КАК НОВОЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ
А.П. Стахов..... 4

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АРИФМЕТИКИ ФИБОНАЧЧИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ
Н.И. Самойленко, В.Б. Уфимцева…….. 9

МИКРОПРОЦЕССОРЫ ФИБОНАЧЧИ – КАК ОДНА ИЗ БАЗИСНЫХ ИННОВАЦИЙ БУДУЩЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УКЛАДА, ИЗМЕНЯЮЩИХ УРОВЕНЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ
А.П. Стахов..... 16

ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИКИ ГАРМОНИИ В ТЕОРИИ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ
Н. Ф. Семенюта..... 39

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ ПО ЦИФРОВОЙ 3D-МОДЕЛИ
М.И. Шаханов..... 42

РЕШЕНИЕ СЕМИНАРА..... 52

Информационные партнеры..... 57

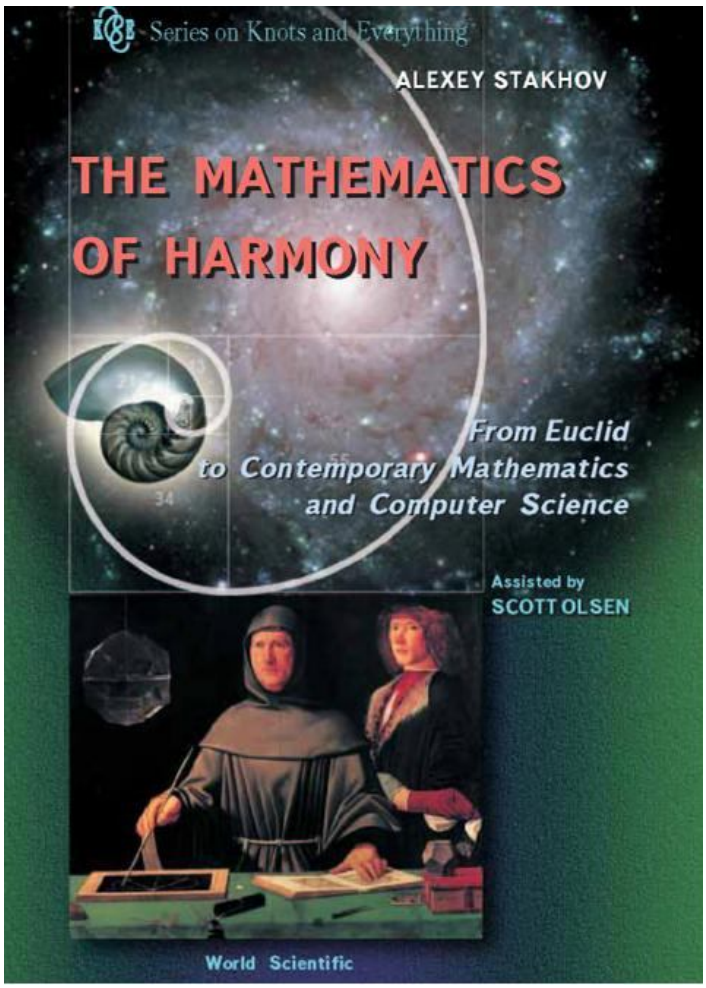
Об электронном научно-техническом журнале "Междисциплинарные исследования в науке и образовании"..... 58

МАТЕМАТИКА ГАРМОНИИ КАК НОВОЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Стахов Алексей Петрович
Президент Международного Клуба Золотого Сечения (Канада)
Доктор технических наук, профессор
E-mail: harmonybook@hotmail.com

В 2009 г. международное издательство “World Scientific” опубликовало книгу: **A.P. Stakhov. The Mathematics of Harmony. From Euclid to Contemporary Mathematics and Computer Science”** (748 p.) [1]
http://www.worldscibooks.com/mathematics/6635.html

Книга является завершением более чем 2.5-тысячелетнего периода в развитии «Учения о гармонии», начиная с Пифагора, Платона и Евклида. В книге развивается новый взгляд на «Начала» Евклида, основанный на *«гипотезе Прокла»*. Согласно этой гипотезе, главной целью Евклида при написании своих «Начал» было создание завершенной теории *Платоновых тел,* которые в Древней Греции ассоциировались с «гармонией Мироздания». Для создания этой теории Евклид уже в Книге II вводит «золотое сечение», которое буквально пронизывает «Начала» Евклида от Книги II до заключительной Книги XIII, посвященной изложению теории *Платоновых тел*. То есть, основной результат своих «Начал» – *теорию Платоновых тел* – Евклид разместил в заключительной Книге, что соответствует традиции написания научных произведений. Игнорирование *«гипотезы Прокла»* является одной из «стратегических ошибок» в развитии математики [2]. «Гипотеза Прокла» приводит к переосмыслению всей истории математики и математического образования, которые, как известно, берут свое начало у Евклида. Восстановление исторической истины относительно «Начал» Евклида («Гипотеза Прокла») требует широкого введения в современную



математику и математическое образование «идеи гармонии» и таких понятий как *Платоновы тела, золотое сечение, числа Фибоначчи* и др. Это отражает процесс *«Гармонизации математики»* [3], который начался в математике с момента публикации брошюры Н.Н. Воробьева «Числа Фибоначчи» (1961) [4], организации в 1963 г. американской Фибоначчи Ассоциации и учреждения математического журнала "The Fibonacci Quarterly".

Книга состоит из 3-х частей. В первой части **«Классическое золотое сечение, числа Фибоначчи и Платоновы тела»** излагаются основы «классической теории золотого сечения», основанной на *числах Фибоначчи и Люка* [4] и знаменитой *«золотой пропорции»*

$$\Phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}, \qquad (1)$$

которая является корнем алгебраическом уравнении

$$x^2 - x - 1, \qquad (2)$$

В этой части книги приводятся многочисленные приложения ЗС в природе, науке и искусстве. С этой частью книги коррелируется материал русскоязычной книги «Код да Винчи и ряды Фибоначчи», опубликованной в изд-ве «Питер» в 2006 г. [5].

Во второй части **«Математика гармонии»** излагаются начала «математики гармонии» (МГ), которая основывается на двух новых математических понятиях:

1. ***Обобщенные золотые пропорции*** или ***золотые p-пропорции*** $\Phi_p\,(p = 0,1,3,2,3,...)$, которые являются корнем алгебраического уравнения

$$x^{p+1} - x^p - 1 = 0\,(p = 0,1,2,3,...). \qquad (3)$$

С золотыми *p*-пропорциями тесно связаны так называемые *p-числа Фибоначчи,* которые задаются следующим рекуррентным соотношением:

$$F_p(i) = F_p(i-1) + F_p(i-p-1);\quad F_p(1) = F_p(2) = F_p(p+1) = 1\,(p = 0,1,2,3,...), \qquad (4)$$

которое при p=1 сводится к рекуррентному соотношению, задающему «классические числа Фибоначчи» 1,1,2,3,5,8,13,21, ...:

$$F_i = F_{i-1} + F_{i-2};\quad F_1 = F_2 = 1, \qquad (5)$$

Связь золотых *p*-пропорций с *p*-числами Фибоначчи задается следующим соотношением:

$$\underbrace{\lim}_{n\to\infty} \frac{F_p(n)}{F_p(n-1)} = \Phi_p\,(p = 0,1,2,3,...)$$

2. ***«Металлические пропорции»***

$$\boxed{\Phi_\lambda = \frac{\lambda + \sqrt{4+\lambda^2}}{2}} \qquad (6)$$

которые являются корнем следующего алгебраического уравнения:

$$x^2 - \lambda x - 1 = 0, \qquad (7)$$

где $\lambda > 0$ - заданное действительное число.

Таким образом, в МГ используются новые математические константы – *золотые p-пропорции* $\Phi_p\,(p = 0,1,3,2,3,...)$ и *металлические пропорции* или λ-пропорции Φ_λ, задаваемые выражением (6). Формула (5) является обобщением классической «золотой пропорции» (2) ($\lambda = 1$).

Еще одним оригинальным результатом МГ являются *гиперболические функции Фибоначчи и Люка* [6,7], основанные на «золотой пропорции» (1), и *гиперболические* λ*-функции Фибоначчи и Люка* [8], основанные на *металлических пропорциях*.

К разряду новых математических результатов, описанных в этой части книги, относятся *обобщенные матрицы Фибоначчи* [9], основанные на *p-числах Фибоначчи* (4), и *«золотые» матрицы* [10], основанные на *гиперболических функциях Фибоначчи* [7].

Наконец 3-я часть книги [1] посвящена приложениям «математики гармонии» в информатике. Наиболее важными из них являются: *алгоритмическая теория измерения* и *коды Фибоначчи* [11], *коды золотой пропорции* [12], *троичная зеркально-симметричная арифметика* [13], которая вызвала восторг у выдающегося американского математика **Дональда Кнута**, автора бестселлера «Искусство программирования», наконец, *новая теория кодирования и криптографии,* основанная на *матрицах Фибоначчи* [14].

Наиболее важными для информатики математическими результатами, изложенными в части 3, являются новые системы счисления, названные *p-кодами Фибоначчи:*

$$N = a_n F_p(n) + a_{n-1} F_p(n-1) + ... + a_i F_p(i) + ... + a_1 F_p(1), \qquad (8)$$

где $a_i \in \{0,1\}$ - двоичная цифра, $F_p(i)$ - вес *i*-го разряда, равный *p*-числу Фибоначчи (2), и *кодами золотой p-пропорции*:

$$A = \sum_i a_i \Phi_p^i, \qquad (9)$$

где $a_i \in \{0,1\}$ - двоичная цифра *i*-го разряда, Φ_p^i - вес *i*-го разряда, связанный с весами предыдущих разрядов соотношением:

$$\Phi_p^i = \Phi_p^{i-1} + \Phi_p^{i-p-1} = \Phi_p \times \Phi_p^{i-1}; \quad i = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, ... \qquad (10)$$

Именно эти системы счисления стали источником 65 патентов, выданных патентными ведомствами США, Японии, Англии, Франции, ФРГ, Канады и др. стран на советские изобретения в области «компьютеров Фибоначчи» [15]. В статье [16] описана идея создания *микропроцессоров Фибоначчи,* которые могут существенно повысить информационную надежность микропроцессоров.

Таким образом, даже краткий перечень теорий, оригинальных результатов и приложений МГ (особенно в информатике) свидетельствует о том, что речь идет о принципиально новом междисциплинарном направлении, которое касается не только современной математики, но и всей науки в целом, включая информатику. МГ вызвала большой интерес выдающихся ученых как в Украине и России (академик **Юрий Митропольский** [17], профессор **Сергей Абачиев** [18]), так и за ее пределами (выдающийся американский математик **Дональд Кнут** и американский философ профессор **Скотт Олсен** [19]).

Следует отметить, что в 2010 г. в Одесском национальном университете уже проведен 1-й Международный Конгресс по Математике Гармонии http://sites.google.com/site/harmonymathkongress/
В настоящее время на сайте «Академия Тринитаризма» проводится

Международный online семинар по математике гармонии http://www.trinitas.ru/rus/002/a0232013.htm

Возникает вопрос: как приобщиться к этому научному направлению? Для этого необходимо начинать с изучения книги [1]. Но это практически невозможно для украинских студентов, аспирантов и специалистов, потому что эта книга продается по цене **US$181 / £119!**

Что же делать? С учетом публикации англоязычной книги автора [1] возникла парадоксальная ситуация. **Новая научная теория («Математика Гармонии»), изложенная в книге [1], созданная украинским ученым и признанная во всем мире, недоступна украинским специалистам и студентам. Поэтому первый шаг в возрождении этого научного направления в Украине состоит в том, чтобы срочно опубликовать эту книгу на украинском и русском языках. Автор обращается к Президиуму организационного комитета поддержать это предложение в Решении международного семинара «Междисциплинарные исследования в науке и образовании» и, возможно, даже выступить инициатором реализации такого предложения.**

Литература:

1. Stakhov A.P. The Mathematics of Harmony. From Euclid to Contemporary Mathematics and Computer Science" / A.P. Stakhov // New Jersey, London, Singapore, Hong Kong: World Scientific. – 2009. - 748 p.
2. Стахов А.П. Три «ключевые» проблемы математики на этапе ее зарождения и «Математика Гармонии» как альтернативное направление в развитии матеатической науки / А.П. Стахов // Totallogy-XXI. Постнекласичні дослідження. №17/18. – Київ: ЦГО НАН України. – 2007. - С. 274-323.
3. Стахов А.П., Математизация гармонии и гармонизация математики / А.П. Стахов // «Академия Тринитаризма». – 2011. Эл № 77-6567, публ.16897 http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/100a/02320066.htm
4. Воробьев Н.Н. Числа Фибоначчи / Н.Н. Воробьев // М.:Наука.-1978.– 144 с.
5. Стахов А.П., Слученкова А.А., Щербаков И.Г. «Код да Винчи и ряды Фибоначчи». / А.П. Стахов, А.А. Слученкова, И.Г. Щербаков // Санкт-Петербург: Питер, 2006.
6. Стахов А.П., Ткаченко И.С. Гиперболическая тригонометрия Фибоначчи. / А.П. Стахов А.П., И.С. Ткаченко // Доклады Академии наук УССР, том 208, № 7, 1993 г. – С. 20-33.
7. Stakhov A, Rozin B. On a new class of hyperbolic function./ A. Stakhov, B. Rozin // Chaos, Solitons & Fractals 2004, 23(2): 379-389.
8. Стахов А.П. Формулы Газале, новый класс гиперболических функций Фибоначчи и Люка и усовершенствованный метод «золотой» криптографии. / А.П. Стахов // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.14098, 21.12.2006 (http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/004a/02321063)
9. Stakhov AP. A generalization of the Fibonacci *Q*-matrix./ A.P. Stakhov // Доклады Академии наук Украины, 1999, №9, с. 46-49.

10. Stakhov A. The “golden” matrices and a new kind of cryptography. / A. Stakhov // Chaos, Solitons & Fractals 2007, Volume 32, Issue 3, 1138-1146.

11. Стахов А.П. Введение в алгоритмическую теорию измерения / А.П. Стахов // М.: Советское Радио, 1977. – 288 с.

12. Стахов А.П. Коды золотой пропорции / А.П. Стахов // М.: Радио и связь, 1984. – 152 с.

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

14. Stakhov A. Fibonacci matrices, a generalization of the “Cassini formula”, and a new coding theory. / Stakhov A. // Chaos, Solitons & Fractals, 2006, Volume 30, Issue 1, 56-66.

15. Помехоустойчивые коды: Компьютер Фибоначчи // Москва, Знание, серия «Радиоэлектроника и связь», вып.6, 1989 г. – 64 с.

16. Стахов А.П. Микропроцессоры Фибоначчи - как одна из базисных инноваций будущего технологического уклада, изменяющих уровень информационной безопасности систем. / А.П. Стахов // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.16759, 16.08.2011 http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/009a/02321212.htm

17. Митропольский Ю.А. Отзыв о научном направлении украинского ученого, доктора технических наук, профессора Алексея Петровича Стахова / Ю.А. Митропольский // «Академия Тринитаризма». 2005. - Эл № 77-6567, публ.12452. http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/006a/02320005.htm

18. Абачиев С.К. Математика гармонии глазами историка и методолога науки / С.К. Абачиев // «Академия Тринитаризма». - 2010. - Эл № 77-6567, публ.15991 http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/009a/02321185.htm

19. Olsen Scott. Professor Alexey Stakhov is an absolute genius of modern science (in Honor of Alexey Stakhov’s 70th Birthday). / Scott Olsen // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.15281, 11.05.2009 http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/012a/02322061.htm

Н. И. Самойленко, В. Б. Уфимцева

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АРИФМЕТИКИ ФИБОНАЧЧИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

В статье рассматривается целесообразность использования аппарата арифметики Фибоначчи в области криптографии. Показана перспективность этого направления исследований в рамках совершенствования статистических показателей симметричных криптографических преобразований информации. Выдвинута и доказана гипотеза о гомоморфизме p-чисел и Q_p-матриц Фибоначчи, разработанных проф. А.П. Стаховым, в кольце целых чисел по модулю q, что позволило избежать возникновения избыточности при использовании арифметики Фибоначчи в различных приложениях. Проведен анализ целесообразности использования умножения на матрицу Фибоначчи в схемах обмена криптографических шифров, который показал ускорение диффузионных процессов по сравнению с обычной схемой Фейстеля.

Введение

Важной составляющей практически любой компьютерной информационной системы является система защиты информации. Радикальное решение проблем защиты электронной информации может быть получено на базе использования криптографических методов, которые позволяют решать важные задачи защищенной автоматизированной обработки и передачи информации (конфиденциальности и целостности). Основным из средств защиты информации в телекоммуникационных системах и сегодня являются симметричные шифры.

В Украине и других странах СНГ с начала 90-х годов прошлого столетия отчетливо прослеживалась тенденция опережения расширения масштабов и областей применения информационных технологий над развитием систем защиты данных. Использование систем защиты зарубежного производства не может выправить этот перекос, поскольку поступающие на рынок Украины продукты этого типа не соответствуют современным требованиям из-за существующих экспортных ограничений, принятых в США – основном производителе средств защиты информации. К тому же сам факт использования зарубежного системного и программного обеспечения создает повышенную потенциальную угрозу информационным ресурсам. Поэтому, перед Украиной остро стоит проблема создания и принятия национального стандарта симметричного шифрования. Сам процесс разработки и создания стандарта приведет к освоению новых технологий и идей защиты информации. Основой для этого являются прошедшие конкурсы на принятие нового стандарта США – Advanced Encryption Standard (AES) и европейский конкурс – NESSI, в процессе открытого обсуждения которых был осуществлен важный прорыв в развитии новых подходов к разработке и построению современных алгоритмов шифрования.

Целью работы является освоение и развитие современных технологий симметричного шифрования, изучение и определение перспективных подходов, которые могут стать основой для разработки новых симметричных шифров, в частности, изучение перспектив и возможностей использования для построения процедур криптографических преобразований свойств арифметики Фибоначчи.

Как известно, современные шифры строятся как итерационные, и основное внимание исследователей сосредоточено на исследовании свойств булевых функций и нестойких процедур перестановок с целью улучшения показателей перемешивания (по Шеннону). В данной работе сосредоточено внимание на возможностях улучшения показателей

перемешивания на основе использования математического аппарата арифметики Фибоначчи. И ставится цель исследовать целесообразность применения арифметики чисел и матриц Фибоначчи при построении симметричных алгоритмов криптографического преобразования информации.

Для достижения поставленной цели в работе ставятся и решаются следующие задачи:

1) изучение возможности применения и разработка математического аппарата арифметики Фибоначчи, разработанной украинским ученым Алексеем Стаховым, для выполнения операций криптографических преобразований;
2) разработка практических принципов и свойств криптографических преобразований информации при использовании математического аппарата арифметики Фибоначчи для процедур шифрования;
3) анализ и исследование показателей статистической безопасности при использовании арифметики p-чисел Фибоначчи (А.П. Стахов) для построения симметричных алгоритмов криптографических преобразований.

I. Базовые понятия арифметики Фибоначчи

В ходе решения первой задачи выполнен анализ эффективности применения арифметики Фибоначчи при построении криптографических преобразований и показана перспективность этого направления для криптографии.

Основным объектом исследований этого направления стали обобщенные числа Фибоначчи [1], называемые p-числами Фибоначчи (А.П. Стахов), которые являются линейной рекуррентной последовательностью порядка $k = p+1$ с законом рекурсии:

$$F_p(i+p+1) = F_p(i+p) + F_p(i), \qquad (1)$$

где $p \in Z \cap p \geq 0$ и $k \in Z$. При начальных условиях:

$$F_p(1) = F_p(2) = \ldots = F_p(p+1) = 1. \qquad (2)$$

Традиционным подходом к описанию ЛРП является характеристические многочлены. Как показали исследования, для обобщенных p-чисел Фибоначчи характеристические многочлены имеют вид:

$$f(x) = x^{p+1} - x^p - 1. \qquad (3)$$

При анализе линейных рекуррентных последовательностей p-чисел Фибоначчи были выделены последовательности p-чисел Фибоначчи максимального периода для $p = \overline{1,152}$ [2]. Анализ основных свойств последовательностей p-чисел Фибоначчи с максимальным периодом показал:

1. Период М-последовательностей p-чисел Фибоначчи равен $T = 2^{p+1} - 1$.

2. Для заданного $f(x)$ существует $2^{p+1} - 1$ различных последовательностей, которые являются $2^{p+1} - 1$ различными сдвигами М-последовательности $F_p(\cdot)$ и имеют вид $F_p(\cdot), Q_p F_p(\cdot), Q_p^2 F_p(\cdot), \ldots, Q_p^p F_p(\cdot)$.

3. Число единичных символов на периоде М-последовательности p-чисел Фибоначчи равно $N(F_p(i)=1) = 2^p$, а нулевых – $N(F_p(i)=0) = 2^p - 1$, т.е. вес Хемминга $wt(F_p(0,1,\ldots,T-1)) = 2^p$. Вероятности появления 1 и 0 определяются выражениями:

$$p(F_p(i)=1) = \frac{2^p}{2^{p+1}-1} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2^{p+2}-2}, \qquad (4)$$

$$p(F_p(i)=0) = \frac{2^p - 1}{2^{p+1}-1} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2^{p+2}-2} \qquad (5)$$

и при увеличении p достигают значений сколь угодно близких к 1/2.

4. В последовательности p-чисел Фибоначчи максимальной длины серии из одного символа (единицы или нуля) встречаются 2^{p-1} раз, из двух единиц или нулей – 2^{p-2} раз и т.д. Серии из p нулей и $p+1$ единиц встречаются только по одному разу. Сравнивая выражения для оценки вероятности появления серий из l одинаковых символов для случайной последовательности с соответствующей вероятностью для М-последовательности, можно убедиться в их практической эквивалентности.

5. Свойство сдвига и сложения. Для каждого целого $s\left(1 \le s \le 2^{p+1}-1\right)$ существует такое целое $r \ne s\left(1 \le r < 2^{p+1}-1\right)$, что $\{F_p(i)\}+\{F_p(i-s)\}=\{F_p(i-r)\}$.

6. Двухуровневая автокорреляционная функция:

$$R_F(\tau)=\begin{cases}1, \tau = 0\left(\mathrm{mod}\left[2^{p+1}-1\right]\right)\\ -\dfrac{1}{2^{p+1}-1}, \tau \ne 0\left(\mathrm{mod}\left[2^{p+1}-1\right]\right)\end{cases}. \qquad (6)$$

7. Среди T ненулевых М-последовательностей p-чисел Фибоначчи, формируемых на основе порождающего полинома $f(x)$, имеется одна, обладающая свойством $F_p(i)=F_p(2i), i \in Z$ [2]. Из вида начальных векторов характеристических последовательностей p-чисел Фибоначчи для заданного $f(x)$ можно сделать вывод, что

$$F_p(0,1,2,\ldots,p)=\begin{cases}10^p, p=2k\\ 01^p, p=2k+1\end{cases}, \qquad (7)$$

где $k \in N$.

8. Децимацией последовательности p-чисел Фибоначчи по индексу $q(q \in N)$ называется формирование новой последовательности $G_p(i)=F_p(iq), i \in Z$. Любая М-последовательность периода $T=2^{p+1}-1$ может быть получена путем децимации по некоторому нечетному индексу q. При децимации последовательности $F_p(\cdot)$ по индексу $q=T-1=2^{p+1}$ получена обратная последовательность $G_p(i)=F_p(i(T-1))=F_p(-i)$ с обратным полиномом $g(x)=x^{p+1}f\left(x^{-1}\right)=x^{p+1}+x+1$.

В работе обосновывается подход, который строится на использовании понятия обобщенной Q_p-матрицы Фибоначчи [1]. Она представляет собой квадратную $(p+1)\times(p+1)$-матрицу вида:

$$Q_p=\begin{pmatrix}1 & 1 & 0 & \cdots & 0\\ 0 & 0 & 1 & \cdots & 0\\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots\\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 1\\ 1 & 0 & 0 & \cdots & 0\end{pmatrix}. \qquad (8)$$

При анализе основных свойств матриц Фибоначчи показано, что при использовании в криптографических преобразованиях умножения матрицы данных на Q_p^n-матрицу Фибоначчи вычислительная сложность преобразования $C(p)$, оцененная числом операций умножения, снижается на $(p+1)^3$, т.к. операция умножения произвольной матрицы M размером $(p+1)\times(p+1)$ на Q_p^n-матрицу Фибоначчи (и, соответственно, операция возведения матрицы Фибоначчи в степень) сводятся к простым операциям сложения и сдвига.

Отмечено важное свойство матриц, которое состоит в том, что матрицы Фибоначчи являются невырожденными, т. к. детерминант матрицы Q_p^n равен $(-1)^{pn}$ [1]. Это свойство

определяет возможность использования матриц Фибоначчи для многих приложений, и в частности, для криптографических преобразований информации.

Свойство сохранения по модулю значения детерминанта произвольной матрицы после умножения на Q_p^n-матрицу Фибоначчи

$$DetC = Det\left(M \times Q_p^n\right) = (-1)^{pn} \cdot DetM \qquad (9)$$

дает возможность не только обнаруживать ошибки без предварительной операции обратного преобразования, но и исправлять их, что может быть использовано в методах аутентификации информации.

Линейность операции умножения на матрицу Фибоначчи определила применение арифметики Фибоначчи в схемах обмена подблоками симметричных методов преобразования, а в качестве оценки эффективности – показатели перемешивания.

Анализ свойств матриц Фибоначчи выявил основное препятствие, стоящее на пути их использования для операций криптографического преобразования – операции умножения на матрицу Фибоначчи и вычисления детерминанта приводят к большой избыточности информации. С помощью проведенных исследований были получены оценки абсолютной избыточности

$$k = (p+1) \times k_i, \qquad (10)$$

где k_i – абсолютная избыточность одной строки информационной матрицы после преобразования, и относительной избыточности

$$R_k = \frac{k_i}{(p+1) \cdot w + k_i}, \qquad (11)$$

где p – порядок Q_p-матрицы Фибоначчи; w – длина слова в битах (стандартными являются 8, 16 и 32 бита).

Исследования показали, что избыточность, возникающая при использовании в преобразованиях информации арифметики Фибоначчи, обратно пропорциональна порядку p матрицы Фибоначчи, но быстро возрастает при увеличении значения степени n матрицы.

Установлено, что проведения вычислений в кольце целых чисел $Z/(q)$ устраняет проблему возникновения избыточности информации при использовании обобщенных матриц Фибоначчи. Достоверность этого факта была установлена путем строгого математического доказательства выдвинутой гипотезы о гомоморфизме p-чисел и Q_p-матриц Фибоначчи в кольце целых чисел $Z/(q)$ [3].

Основным результатом здесь можно показать то, что сохранение свойств чисел и матриц Фибоначчи в кольце целых чисел по модулю q позволило избежать возникновения избыточности при использовании арифметики Фибоначчи в различных приложениях, в том числе в алгоритмах криптографического преобразования.

II. Анализ процедур криптографического преобразования информации на основе арифметики Фибоначчи

В ходе исследование был предложен вариант реализации симметричного шифра на основе модифицированной сети Фейстеля с использованием арифметики Фибоначчи.

Необходимым условием стойкости шифра является достижение полной диффузии. Важную роль в процессе диффузии в блоковых шифрах играют схемы обмена (СО) подблоками и F-функции. В традиционной схеме Фейстеля (СФ) F-функция является наиболее (в вычислительном смысле) дорогой операцией в раунде и также играет ключевую роль в диффузионном процессе из-за ее свойства полноты. Поэтому, оценка полной диффузии проводилась в терминах объема требуемых вычислений F-функций.

В результате проведенного анализа наиболее подходящей структурой СФ (с точки зрения диффузионного процесса) была выбрана схема смешивания функций с замкнутой цепочкой F-функций, зависящих от двух подблоков (предыдущего текущему подблока и последующего). Первый цикл делает три последних подблока полными, следующий раунд делает все другие подблоки полными. Следовательно, достаточно только двух раундов для полной диффузии, или более конкретно – вычисления $2n$-3 F-функций.

В соответствии с целью работы была исследована целесообразность использование в СО умножения на матрицу Фибоначчи [4].

Были проведены исследования схем преобразования информации с использованием матриц Фибоначчи 1-го порядка с 4 подблоками, аналогично RC6 (рис. 1), 2-го порядка с 9 подблоками, и сделано обобщение для схемы с N подблоками.

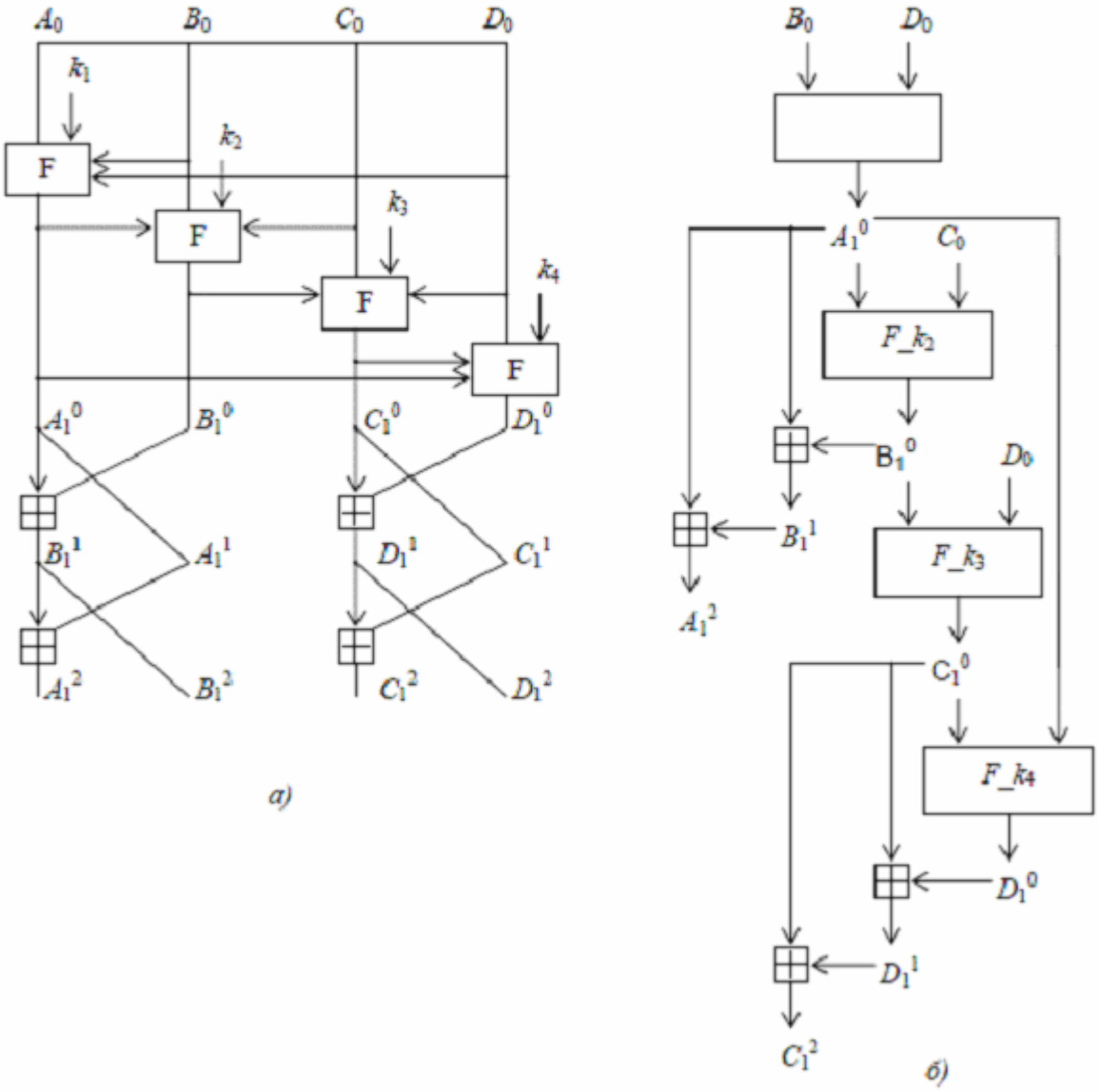


Рис. 1. Схема диффузии MDEM при $p = 1$ и $n = 1$ и $n = 2$:
а) схема метода;
б) прямая схема диффузии

Проведенный анализ показал, что при $p=1$ и $n=1$ для достижения полной диффузии требуется выполнение шести F-функций (аналогично RC6, которая достигает полной диффузии после вычисления шести функций). Однако, при степени матрицы Фибоначчи $n=2$, $n=-1$ и $n=-2$ все подблоки достигают полной диффузии за один раунд, т. е. для достижения полной диффузии требуется выполнение четырех F-функций, что меньше, чем в RC6 и в СФ с аналогичной схемой смешивания F-функций.

При порядке матрицы Фибоначчи $p>1$ полная диффузия достигается за два раунда, однако даже за один раунд в каждом кластере значительно увеличивается относительная диффузия, так как охватывается не только текущий кластер, но и все предшествующие. А так как количество подблоков в каждом кластере сравнимо и даже больше (3 подблока в каждом кластере при $p=2$, при $p=3$ – 4 подблока, при $p=4$ – 5 подблоков и т. д.), чем количество подблоков в современных блочных шифрах ($2 \div 4$ подблока в блоке), то такое распространение диффузии совместно с недетерминированностью способствует усилению криптостойкости метода.

Усиление процесса диффузии позволяет создавать на основе этого метода алгоритмы, быстродействие которых может быть увеличено за счет уменьшения количества итераций.

По разработанной схеме при порядке матрицы Фибоначчи $p=1$ с использованием нелинейной функции циклического сдвига шифра RC6 был построен алгоритм криптографического преобразования информации MDEM [5]. Статистические исследования строгого лавинного критерия подтвердили повышение скорости диффузии по сравнению с аналогом (шифром RC6) благодаря использованию в сети Фейстеля схемы обмена на основе умножения на матрицу Фибоначчи. MDEM при порядке матрицы Фибоначчи $p=1$ и всех степенях матрицы удовлетворяет СЛК после 2 раундов (табл. 1), что аналогично четырем раундам RC6, а последний – только после пяти раундов.

Таблица – Результаты частотного теста для проверки строгого лавинного критерия (минимальное значение пропорции равно 0.987015)

n	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	P-VALUE	PROPORTION
1	1010	999	963	1010	939	1054	957	1043	949	1076	0.016250	0.9889
2	966	1060	973	1024	933	1030	1006	1036	919	1053	0.008410	0.9912
-1	1000	1023	1032	996	971	1045	995	1062	901	975	0.027589	0.9880

Результаты статистического анализа критериев сбалансированности, корреляции между входом и выходом алгоритма и корреляционного иммунитета подтвердили сохранении статистической стойкости метода. Выходная последовательность MDEM имеет свойства случайной последовательности после 1 раунда (2 раунда RC6), что на 2 раунда быстрее, чем у метода RC6. Таким образом, более быстрое протекание диффузионных процессов в MDEM, по сравнению с RC6, дает возможность уменьшения числа итераций и, как следствие, увеличения скорости обработки данных.

Выводы

В результате исследования математического аппарата теории чисел Фибоначчи был выделен ряд свойств, анализ которых показал целесообразность использования арифметики обобщенных чисел Фибоначчи, разработанной А.П. Стаховым, для выполнения операций криптографических преобразований. Такими свойствами, прежде всего, являются:

- правила умножения произвольной матрицы на матрицу Фибоначчи, которые сводятся к простым операциям сложения и сдвига, что приводит к значительному снижению вычислительной сложности;
- правило вычисления детерминанта матрицы Фибоначчи, которое позволяет провести контроль и даже исправление данных произвольной матрицы, помноженной на матрицу

Фибоначчи, без проведения умножения на обратную матрицу. Это свойство может быть использовано при создании методов аутентификации.

Также, определены свойства ЛРП обобщенных чисел Фибоначчи, которые имеют большое прикладное значение для многих подсистем АСУ (систем защиты информации, синхронизации, передачи информации, измерения параметров движения, испытаний и контроля и других).

Линейность операции умножения на матрицу Фибоначчи определила применение арифметики Фибоначчи в схемах обмена подблоками симметричных методов преобразования, а в качестве оценки эффективности – показатели перемешивания.

В ходе исследований было обнаружено существенное препятствие для использования арифметики Фибоначчи в области криптографии (и многих других областях) – возникновение избыточности информации, существенно возрастающей при увеличении степени матрицы Фибоначчи. В работе была выдвинута и доказана гипотеза о гомоморфизме p-чисел и Q_p-матриц Фибоначчи в кольце целых чисел по модулю q, что позволило избежать возникновения избыточности при использовании арифметики Фибоначчи в различных приложениях, в том числе в алгоритмах криптографического преобразования.

В соответствии с темой работы была исследована целесообразность использования в СО умножения на матрицу Фибоначчи. Анализ показал ускорение диффузионных процессов при использовании в СО умножения на матрицу Фибоначчи по сравнению с СФ, использующей аналогичную схему смешивания F-функций, и шифром RC6.

По разработанной схеме с использованием нелинейной функции циклического сдвига шифра RC6 был построен алгоритм криптографического преобразования информации. Экспериментально проверена и подтверждена эффективность использования арифметики Фибоначчи, с точки зрения улучшения показателей перемешивания, при разработке систем симметричного криптографического преобразования информации. Статистические исследования подтвердили повышение скорости диффузии по сравнению с аналогом (шифром RC6) благодаря использованию в сети Фейстеля схемы обмена на основе умножения на матрицу Фибоначчи.

Таким образом, более быстрое протекание диффузионных процессов при использовании арифметики Фибоначчи в схемах обмена по сравнению с другими методами, дает возможность создания симметричных блочных шифров с меньшим числом раундов с условием сохранения криптографической стойкости и, как следствие, возможность увеличения скорости обработки информации.

Литература:

1. Stakhov A. P., Massingue V., Sluchenkova A. Introduction into Fibonacci coding and cryptography. – Kharkiv: Osnova, 1999. – 236 p.

2. Уфимцева В.Б. Свойства линейных рекуррентных последовательностей p–чисел Фибоначчи над конечным полем $GF(q^m)$ // Материалы 7-го Международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке», ХТУРЕ. – Харьков. – 2003. – С. 417.

3. Самойленко Н.И., Уфимцева В.Б. Свойства p-чисел и Q_p-матриц Стахова в кольце целых чисел Z/(q) // Радиоэлектроника и информатика. – Харьков: ХНУРЭ – 2003. – № 1. – С. 111 – 115.

4. Самойленко Н.І., Уфимцева В.Б. Дифузійний аналіз мережі Фейстеля зі схемами обміну на основі матриць Фібоначчі // Наукові вісті Національного технічного університету «Київський політехнічний інститут». – 2002. - № 6 (26). – С. 146-152.

5. Уфимцева В.Б. Метод и алгоритмы хеширования информации на основе обобщенных матриц Фибоначчи // Научно-технический сборник «Коммунальное хозяйство городов". – К.: Техніка. – 2003. – Вып. 53.– С. 275 – 279.

Алексей Стахов
International Club of the Golden Section (Canada)

Микропроцессоры Фибоначчи - как одна из базисных инноваций будущего технологического уклада, изменяющих уровень информационной безопасности систем

*По мнению выдающегося российского ученого академика Я.А. Хетагурова, применение микропроцессоров иностранного производства в российских разработках таит в себе большие проблемы для национальной безопасности России. Это своего рода «троянский конь», роль которого только начинает проявляться. Причина состоит в отсутствии в таких микропроцессорах контроля преобразований информации. Современные микропроцессоры ненадежны с информационной точки зрения. В статье излагаются теоретические основы «микропроцессоров Фибоначчи» как нового направления в повышении информационной надежности микропроцессоров. «Троянским конем» двоичной системы, используемой в микропроцессорах, является ее **НУЛЕВАЯ ИЗБЫТОЧНОСТЬ**, что не позволяет осуществлять контроль преобразований информации в микропроцессоре. Настало время заменить «двоичное отношение» и двоичную систему, используемую в микропроцессорах, на «золотое отношение», фибоначчиеву и «золотую» систему счисления. Микропроцессоры Фибоначчи открывают новую эру в развитии высоконадежных микропроцессоров и, в перспективе, нанопроцессоров! Они являются одной из базисных инноваций будущего технологического уклада, которые могут изменить уровень информационной безопасности систем.*

Ключевые слова: микропроцессоры, код Фибоначчи, код золотой пропорции, арифметика Фибоначчи, «золотая» арифметика, компьютеры Фибоначчи, микропроцессоры Фибоначчи

*На думку видатного російського вченого академіка Я.А. Хетагурова, застосування мікропроцесорів іноземного виробництва в російських розробках таїть у собі великі проблеми для національної безпеки Росії. Це свого роду «троянський кінь», роль якого тільки починає проявлятися. Причина полягає у відсутності в таких мікропроцесорах контролю перетворень інформації. Сучасні мікропроцесори ненадійні з інформаційної точки зору. У статті викладаються теоретичні основи «мікропроцесорів Фібоначчі» як нового напряму в підвищенні інформаційної надійності мікропроцесорів. «Троянським конем» двійкової системи, використовуваної в мікропроцесорах, є її **НУЛЬОВА НАДЛИШКОВІСТЬ**, що не дозволяє здійснювати контроль перетворень інформації в мікропроцесорі. Настав час замінити «бінарне відношення» і двійкову систему, використовувану в мікропроцесорах, на «золоте відношення», фібоначчійову і «золоту» систему числення. Мікропроцесори Фібоначчі відкривають нову еру в розвитку високонадійних мікропроцесорів і, в перспективі, нанопроцессоров! Вони є однією з базисних інновацій майбутнього технологічного укладу, які можуть змінити рівень інформаційної безпеки систем.*

Ключові слова: мікропроцесори, код Фібоначчі, код золотої пропорції, арифметика Фібоначчі, «золота» арифметика, комп'ютер Фібоначчі, мікропроцесор Фібоначчі

According to the prominent Russian scientist Academician JA Khetagurov, the use of foreign-made microprocessors is fraught with serious problems for Russia's national security. This is a kind of "Trojan horse", whose role is only beginning to emerge. The reason is in the absence of a check of information in such a microprocessor . Modern microprocessors are unreliable from informational point of view. The article presents the theoretical foundations "of microprocessors Fibonacci" as a new direction in improving the informational reliability of the microprocessors. "Trojan horse" of the binary system, used in microprocessors, a ZERO REDUNDANCY, what does not allow to check the informational transformations in the microprocessor. It's time to replace the "binary ratio" and the binary system, used in microprocessors, on the "golden ratio", Fibonacci and "golden" system. Fibonacci microprocessors are opening a new era in the development of highly reliable microprocessors and, potentially, nanoprotsessorov! They are one of the basic innovations of the future technological system that can improve the level of informational reliability of systems.

***Keywords**: microprocessors, Fibonacci code, Fibonacci arithmetic, "golden" arithmetic, Fibonacci computer, Fibonacci microprocessor*

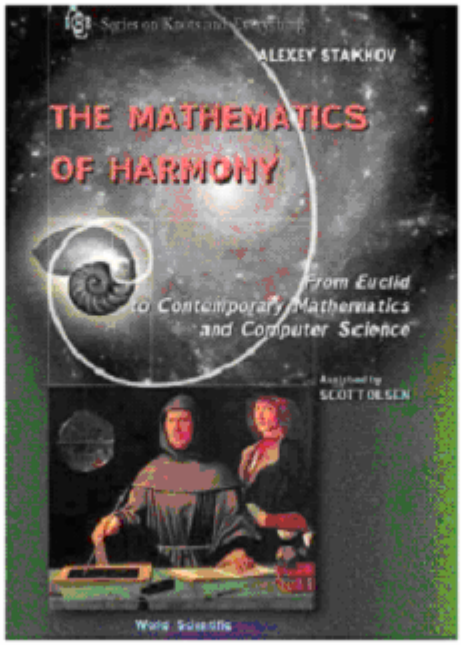
1. Введение

Настоящая статья основывается на огромном научном заделе, который отражен в многочисленных статьях, книгах, авторских свидетельствах, патентах, диссертациях автора и его учеников (около 500 публикаций, среди которых 15 книг и брошюр, 130 авторских свидетельств, 65 зарубежных патентов, 30 диссертационных работ, выполненных под руководством автора и др.). В списке литературы приведены важнейшие публикации, касающиеся темы статьи [1-21].

Автор разработал компьютерную арифметику Фибоначчи и выдвинул концепцию «компьютеров Фибоначчи» в середине 70-х годов прошлого века [5,6,8].

Уникальное по своим масштабам патентование советских изобретений в этой области за рубежом (США, Япония, Англия, Франция, Германия, Канада и др. страны) показало, что западная наука ничего не смогла противопоставить концепции «компьютеров Фибоначчи», то есть, концепция «компьютеров Фибоначчи» является достижением советской науки. Весьма успешные результаты патентования (свыше 60 патентов в компьютерной области) заставили задуматься как академические, так и промышленные круги над тем фактом, что в советской компьютерной науке возникло новое научное направление, которое может стать основой революционных преобразований в области компьютеров.

На данном этапе интерес к этому направлению существенно возрос в западной науке в связи с публикацией книги автора **"The Mathematics of Harmony. From Euclid to Contemporary Mathematics and Computer Science"** в одном из наиболее престижных научных издательств мира "World Scientific" [4].



11 ноября 2011 г. автор выступил с докладом «Математика гармонии и компьютеры Фибоначчи» на научном семинаре кафедры компьютерной техники университета Ryerson, который считается одним из ведущих инженерных университетов Канады.

Настоящая статья написана в развитие этого доклада. Ее главной целью является обсуждение возможностей использования арифметики Фибоначчи и «золотой» арифметики для повышения информационной надежности микропроцессоров.

В современном мире трудно найти область техники, где не применялись бы микропроцессоры. Они применяются при вычислениях, для выполнения функций управления, а также при обработке звука и изображения. В зависимости от области применения микропроцессора меняются требования к нему. Это накладывает отпечаток на внутреннюю структуру микропроцессора. В настоящее время определилось три направления развития микропроцессоров:

- универсальные микропроцессоры
- микроконтроллеры
- сигнальные микропроцессоры

Универсальные микропроцессоры используются для построения вычислительных машин. В них используются самые передовые решения по повышению быстродействия, не обращая особого внимания на габариты, стоимость и потребляемую энергию.

Микроконтроллеры используются для управления малогабаритными и дешёвыми устройствами связи; они раньше назывались однокристальными микроЭВМ. В микроконтроллерах, в отличие от универсальных микропроцессоров, максимальное внимание уделяется именно габаритам, стоимости и потребляемой энергии.

Сигнальные процессоры используются для решения задач, которые традиционно решала аналоговая схемотехника. К сигнальным процессорам предъявляются специфические требования. От них требуются максимальное быстродействие, малые габариты, легкая стыковка с аналого-цифровыми и цифро-аналоговыми преобразователями, большая разрядность обрабатываемых данных и небольшой набор математических операций, обязательно включающий операцию умножения-накопления и аппаратную организацию циклов. В этих процессорах тоже важны такие параметры как стоимость габариты и потребляемая мощность, но здесь приходится мириться с большими значениями этих характеристик по сравнению с микроконтроллерами.

Традиционно основное внимание при создании микропроцессоров и микроконтроллеров уделялось повышению быстродействия, уменьшению стоимости и потребляемой мощности. К сожалению, меньшее внимание уделялось проблеме повышения информационной надежности, помехоустойчивости,

контролеспособности, достоверности данных на выходе микропроцессоров и микроконтроллеров. Это обстоятельство вызывает тревогу многих известных специалистов в области микропроцессорной техники. В статье академика Я.А. Хетагурова «Обеспечение национальной безопасности систем реального времени» (BC/NW 2009; №2 (15):11.1) высказаны интересные соображения, касающиеся использования микропроцессоров и микроконтроллеров иностранного производства:

«Применение микропроцессоров, контроллеров и программного обеспечения вычислительных средств (ВС) иностранного производства для решения задач в системах реального времени (СРВ) военного, административного и финансового назначения таит в себе большие проблемы. Это своего рода «троянский конь», роль которого только стала проявляться. Потери и вред от их использования могут существенно повлиять на национальную безопасность России... Отсутствие в иностранных вычислительных средствах широкого профиля контроля, необходимого для обеспечения требуемой достоверности выдаваемых данных в СРВ, приводит либо к использованию программных методов контроля, которые увеличивают быстродействие в 1,5-2,5 раза и потребление электроэнергии либо применению мажоритарного метода контроля, использующего 3 вычислительных устройства ШП, что повышает требования к быстродействию на 10-15%, однако увеличивает объём аппаратуры ВС в среднем в 3,3 раза и потребление электроэнергии в 3,4 раза».

Хетагуров Ярослав Афанасьевич

- Доктор технических наук, профессор
- Главный научный сотрудник, Моринформсистема – АГАТ, МИФИ, НПФ "СКИБР".
- 1960 г. -Ленинская премия в области науки и техники
- 1982 г. – премия Совета Министров СССР
- 1986 г. – премия Минвуза СССР за проектирование аппаратно-программных средств видеотерминальных комплексов

Таким образом, микропроцессоры иностранного производства, широко используемые в современных российских и украинских разработках, по мнению академика Хетагурова, являются «троянским конем», который угрожает

национальной безопасности систем реального времени военного, административного и финансового назначения.

Цель настоящей статьи – изложить теоретические основы **микропроцессоров Фибоначчи** как нового пути повышения информационной надежности средств микропроцессорной техники [1-243].

2. «Троянский конь» двоичной системы счисления

Как известно, двоичная система была введена в компьютерную технику Джоном фон Нейманом в 1946 г. Одним из «неймановских принципов» было обоснование использования в электронных компьютерах **двоичной системы счисления**. На тот период это было абсолютно правильное и взвешенное решение, так как двоичная система в наибольшей степени отвечала двоичному характеру электронных элементов и требованиям булевой логики. Кроме того, следует учитывать то обстоятельство, что в тот период других, альтернативных систем счисления в науке просто не существовало. Выбор был очень небольшой: *десятичная система* или *двоичная система*. Предпочтение было отдано двоичной системе. Однако вместе с двоичной системой в компьютерную технику был введен «троянский конь» в виде «**нулевой избыточности**» двоичной системы. Отсутствие избыточности означает, что все двоичные кодовые комбинации в рамках двоичной системы являются «разрешенными», что делает невозможным обнаружение каких-либо ошибок, которые неизбежно (с большей или меньшей вероятностью) могут возникнуть в элементах электронных систем под влиянием различных внешних и внутренних факторов (радиация, электромагнитные воздействия, помехи в шинах питания и т.д.).

Джон фон Не́йман (1903-1957)— венгро-американский математик, сделавший важный вклад в квантовую физику, квантовую логику, функциональный анализ, теорию множеств, информатику, экономику и другие отрасли науки. В июле 1954 г., совместно с Моучли и Эккерта Джон фон Нейман подготовил отчет на 101 странице, в котором обобщил планы работы над машиной EDVAC. Этот отчет, озаглавленный *"Предварительный доклад о машине EDVAC"*. Этот доклад стал первой работой по цифровым электронным компьютерам, с которым познакомились широкие круги научной общественности. И по сей день ученые иногда называют компьютер, описанный в докладе, *"машиной фон Неймана"*.

Отсюда следует, что двоичная система в «чистом виде» не может служить информационной и арифметической основой микропроцессоров, предназначенных для использования в специализированных управляющих и измерительных

системах (космические системы, управление транспортом и сложными технологическими объектами, робототехника, медицинские системы и др.), где особые требования предъявляются к надежности, отказоустойчивости, достоверности данных, живучести и стабильности измерительных и управляющих систем, функционирующих в реальном масштабе времени. К сожалению, микроэлектроника вынуждена была взять на вооружение все технические решения классической компьютерной техники вместе с двоичной системой. Вместе с ней «троянский конь» переселился в микропроцессоры и микроконтроллеры. В настоящее время двоичная система начинает постепенно завоевывать свои позиции и в наноэлектронике. Это означает, что «троянский конь» двоичной системы («нулевая избыточность») беспрепятственно может переселиться в наноэлекторнику, что может привести к непредсказуемым последствиям для дальнейшего развития информационных технологий (статья академика Хетагурова являются первым серьезным предупреждением для современного информационного общества).

Таким образом, человечество становится заложником классической двоичной системы счисления, которая лежит в основе современных микропроцессоров и информационных технологий. Поэтому дальнейшее развитие микропроцессорной техники и основанной на ней информационной технологии на основе классической двоичной системы счисления следует признать тупиковым направлением. Двоичная система не может служить информационной и арифметической основой специализированных компьютерных и измерительных систем (космос, управление транспортом и сложными технологическими объектами, нанотехнологии), а также наноэлектронных систем, где проблемы надежности, помехоустойчивости, контролеспособности, стабильности, живучести систем выходят на передний план.

Необходимо отказаться от классической двоичной системы счисления как информационной и арифметической основы специализированных компьютерных систем и наноэлектронных систем и перейти при их проектировании на новые избыточные системы счисления, сохраняющие все известные преимущества классической двоичной системы счисления (позиционность представления чисел, простота арифметических правил, использование двух $\{0,1\}$ цифр для представления чисел, простые правила сравнения и округления чисел и др.) и позволяющие улучшить надежность, контролеспособность, помехоустойчивость компьютерных систем и тем самым повысить информационную надежность компьютеров

3. Особенности применения классических избыточных кодов в «компьютерных каналах»

Среди некоторых специалистов бытует мнение, что проблемы повышения информационной надежности микропроцессоров можно решить с помощью

современных корректирующих кодов (коды Хэмминга, циклические, турбо-коды и пр.). Необходимо их разочаровать. Если бы это было возможным, то это давно было бы сделано. Предложение использовать классические корректирующие коды для повышения надежности компьютеров и процессоров, в частности, нанокомпьютеров и нанопроцессоров, вызывает большие сомнения в силу следующих особенностей «вычислительных каналов» [7]. Основной особенностью «компьютерных каналов» по сравнению с «каналами связи», где широко используются корректирующие коды, является **ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ** характер хранения, передачи и обработки информации. Это приводит к следующим ограничениям на применение классических избыточных кодов в компьютерных структурах:

- Для компьютерных структур (счетчиков, регистров, сумматоров, памяти) модель ошибок, основанная на модели «симметричного канала», принятая в теории связи, не соответствует реальным экспериментальным данным.
- Экспериментальные данные показывают, что типичный вероятностный закон распределения ошибок в «компьютерных каналах» отличается от модели «симметричного канала» и приближается к **равномерному распределению**; при этом ошибки, как правило, являются **асимметричными**.
- Это означает, что понятие «минимального кодового расстояния» применительно к компьютерным каналам теряет практический смысл в качестве критерия эффективности кода. **В «компьютерных каналах» на передний план выдвигается только один критерий – ошибкообнаруживающая способность кода, зависящая от количества избыточных разрядов.**
- При использовании классических избыточных кодов мы используем два кода – исходный неизбыточный код (представление информации в двоичной системе) и избыточный код. Это создает так называемую **проблему кодировния-декодирования.** Ее суть состоит в том, что кодеры и декодеры для параллельных компьютерных структур являются довольно сложными с аппаратурной точки зрения. В большинстве случаев их сложность превышает сложность компьютерных структур, которые они контролируют. В качестве примера вспомним кодер и декодер для простейшего избыточного кода – кода с проверкой на четность.

4. История научного направления

Впервые исследования по избыточным способам позиционного представления чисел были предприняты в начале 70-х годов 20 в. в Таганрогском радиотехническом институте (ТРТИ) в работах [5,6] автора настоящей статьи, который возглавлял кафедру информационно-измерительной техники ТРТИ в период с 1971 по 1977 гг. В докторской диссертации автора (1972) были синтезированы так называемые *фибоначчиевые алгоритмы измерения,* которые привели к двум нетрадиционным способам позиционного представления чисел: *р-кодам Фибоначчи* и *кодам золотой р-пропорции.* Основы теории этих кодов изложены в книгах автора [1,2].

Под *p-кодами Фибоначчи* понимаются следующие способы двоичного позиционного представления натуральных чисел [3]:

$$N = a_n F_p(n) + a_{n-1} F_p(n-1) + \ldots + a_i F_p(i) + \ldots + a_1 F_p(1), \quad (1)$$

где $a_i \in \{0,1\}$ - двоичная цифра, $F_p(i)$ - вес i-го разряда, который при заданном целом $p = 0,1,2,3,\ldots$ связан с весами предыдущих разрядов следующим рекуррентным соотношением:

$$F_p(i) = F_p(i-1) + F_p(i-p-1); \quad F_p(1) = F_p(2) = F_p(p+1) = 1 \quad (2)$$

Заметим, что при p=0 *p-код Фибоначчи* (1) сводится к классическому двоичному коду. При p=1 рекуррентное соотношение (2) превращается в рекуррентное соотношение для *чисел Фибоначчи*:

$$F_i = F_{i-1} + F_{i-2}; \quad F_1 = F_2 = 1, \quad (3)$$

а сам *p-код Фибоначчи* (1) сводится к классическому *коду Фибоначчи*, называемому также *представлением Цекендорфа*:

$$N = a_n F_n + a_{n-1} F_{n-1} + \ldots + a_i F_i + \ldots + a_1 F_1, \quad (4)$$

в котором весами разрядов являются числа Фибоначчи: 1,1,2,3,5,8,13, 21, ...

Под *кодами золотой p-пропорции* понимаются следующие способы двоичного позиционного представления действительных чисел [2]:

$$A = \sum_i a_i \Phi_p^i, \quad (5)$$

где $a_i \in \{0,1\}$ - двоичная цифра i-го разряда, Φ_p^i - вес i-го разряда, связанный с весами предыдущих разрядов соотношением:

$$\Phi_p^i = \Phi_p^{i-1} + \Phi_p^{i-p-1} = \Phi_p \times \Phi_p^{i-1}; \quad i = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \ldots \quad (6)$$

Φ_p - основание системы счисления (5), которое при заданном целом $p = 0,1,2,3,\ldots$ является положительным корнем следующего алгебраического уравнения:

$$x^{p+1} - x^p - 1 = 0 \quad (7)$$

Корень Φ_p является иррациональным числом для всех $p > 0$ и был назван *золотой p-пропорцией* на том основании, что при p=1 он совпадает с классической золотой пропорцией $\Phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$.

Выражение (5) задает бесконечное количество двоичных (по числу используемых цифр 0 и 1) позиционных систем счисления с основаниями Φ_p. Каждому значению p=0,1,2,3, ... соответствует свое позиционное представление (5). При p=0 *код золотой p-пропорции* сводится к двоичной системе – основе современных компьютеров.

При p=1 получаем неожиданный результат. Для этого случая позиционное представление (5) сводится к системе счисления, предложенной в 1957 г. американским математиком Джорджем Бергманом [22]:

$$A = \sum_i a_i \Phi^i. \quad (8)$$

Бергман назвал свою систему *системой счисления с иррациональным основанием,* поскольку ее основанием является знаменитое иррациональное число – «золотая пропорция» $\Phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$.

Отсюда следует, что *код золотой p-пропорции* (5) является обобщением двух известных систем счисления – *двоичной системы* (p=0), которая получила широчайшее распространение в современной информатике, и *системы Бергмана* (p=1) – первой в истории науки позиционной системы счисления с иррациональным основанием.

Заметим, что КЗП (8) и ее обобщение (5) являются необычными математическими результатами, которые еще до конца не осознаны в современной математике и информатике. Они переворачивают наши представления о позиционных системах счисления, более того, наши взгляды на соотношение между иррациональными и рациональными числами. До системы Бергмана (8) считалось, что основанием системы счисления могут быть некоторые натуральные числа (2, 10, 12, 60 и т.д.). В КЗП (8) и кодах золотой p-пропорции (5) основаниями системы счисления являются некоторые иррациональные числа – «золотая пропорция» Ф и «золотые p-пропорции Φ_p, с помощью которых могут быть представлены любые действительные числа в виде (5) или (8). Единственным исключением является классическая двоичная система, основанием которой является натуральное число 2.

Как известно, теория чисел, описанная в «Началах» Евклида, начинается с очень простого определения натурального числа: N=1+1+1+…+1. При этом все математические проблемы теории чисел (простые числа, теория делимости и т.д.), в конечном итоге, в своих истоках восходят к «евклидовому» определению натурального числа.

Выражения (5) и (8) можно рассматривать, как новые определения действительного числа A. Поэтому позиционные представления (5) и (8) можно рассматривать как начало новой теории чисел. Эту идею с большим интересом воспринял академик Ю.А. Митропольский. По его рекомендации «Украинский математический журнал» опубликовал в 2004 году статью автора [14], в которой изложены основы новой теории чисел, названной *«золотой» теорией чисел.*

Первые статьи автора по арифметике Фибоначчи были написаны в Таганрогском радиотехническом институте [5,6]. Теория *p-кодов Фибоначчи* (1) изложена в книге [1]. Понятие *кодов золотой p-пропорции* введено в статье [8], а основы *«золотой» арифметики* изложены в книге [2].

Однако, наибольший интерес при практической реализации микропроцессоров Фибоначчи представляют два позиционных представленеия – *код Фибоначчи* (4) и *код золотой пропорции* (8), соответствующие значению p=1, *p-коды Фибоначчи* (1) и *коды золотой p-пропорции* (5), соответствующие большим значениям p>1, представляют, прежде всего, теоретический интерес как широкое обобщение двоичной системы.

Основным итогом исследований Джорджа Бергмана [22] и автора настоящей статьи [2, 8] является введение в современную науку новых позиционных представлений, названных системами счисления с иррациональным

основанием. Основная заслуга автора состоит в том, что он впервые выдвинул концепцию «компьютеров Фибоначчи» и приступил к их практической реализации [3].

По этому поводу хорошо написал проф. **Сергей Абачиев** (Москва), один из лучших российских специалистов по логике и методологии науки [23]:

«Открытие 12-летним вундеркиндом Дж. Бергманом «золотой» иррациональной системы счисления никак не предопределялось такими законами. Оно могло быть сделано и на много десятилетий раньше, а могло и не быть сделано по сей день. Но уже в 1957 г., когда оно реально было сделано, раскручивался маховик индустрии цифровых информационных технологий на основе статистической теории информации К. Шеннона и двоичного кода Дж. фон Неймана. И уж в полной мере этот маховик был раскручен к началу 70-х гг., когда А. П. Стахов впервые по достоинству оценил «золотую» систему счисления в роли арифметической первоосновы цифровых информационных технологий.

Выбор фон Нейманом двоичного кода со всеми его недостатками по сравнению с избыточными кодами золотой пропорции не должен расцениваться как исторически неудачный и ошибочный. В конце 40-х гг. ему просто не было никаких альтернатив. В принципе, любительское открытие Бергмана, датируемое 1957-м годом, могло быть сделано кем-то другим на полвека раньше. Попади тогда первая «золотая» система счисления в поле зрения Хартли, Шеннона и фон Неймана, история цифровых информационных технологий могла бы начаться сразу же с кодов золотой пропорции. Но реальная история Мировой науки и техники распорядилась по-иному. Первым восприемником и профессиональным разработчиком этого любительского открытия стал А. П. Стахов в условиях раскрученного маховика информационных технологий на основе двоичного кода ...

Прочувствованное горьким опытом былых гонений на генетику и кибернетику, Советское государство на этот раз быстро осознало, что отечественная наука обретает стратегически прорывные позиции на всеопределяющем направлении научно-технического прогресса. Свидетельством тому стало беспрецедентное патентование первых информационных технологий А. П. Стахова на качественно новой арифметической первооснове в СССР, на Западе и в Японии ... Тем не менее, такие технологии объективно не могли тогда быстро вытеснить безраздельно господствовавшие технологии на основе двоичного кода. В любом случае их экспансия была бы процессом сугубо поэтапным, длительностью во много десятилетий.

И в 80-х гг. этот естественный процесс в нашей тогда ещё единой стране начал осуществляться со сравнительно узкой области бортовой электроники военных самолётов и космических аппаратов, в которой экономические критерии эффективности техники отходят на задние планы по сравнению с функциональными .... При нормальном развитии к настоящему времени он позволил бы России и Украине быть Мировыми «законодателями» и производителями, по крайней мере, уникально надёжной авионики. Но катастрофический финал «перестройки» 1985–1991 гг. пресёк в начальной фазе этот процесс поэтапного отвоёвывания нашей страной ведущих Мировых позиций в области технической кибернетики и информационных технологий».

Абачиев Сергей Константинович

Кандидат философских наук, профессор кафедры философии и мировоззренческой безопасности в Институте государственного управления, права и инновационных технологий (Москва). Области исследовательских интересов – традиционная формальная логика и эволюционная теория познания, гносеологические аспекты труда и техники, современное научно-методологическое и духовное самопознание философии, православно ориентированные религиоведение и историософия.

5. Математические и информационные основы микропроцессоров Фибоначчи

5.1. Золотое сечение (ЗС) – знаменитое иррациональное число $\Phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$, которое является положительным корнем простейшего алгебраического уравнения $x^2 - x - 1 = 0$. Задача о «золотом сечении» пришла к нам из *Начал* Евклида. ЗС обладает следующими замечательными свойствами [5]:

$$\Phi^n = \Phi^{n-1} + \Phi^{n-2} = \Phi \times \Phi^{n-1}; \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \ldots \qquad (9)$$

5.2. Числа Фибоначчи F_n: 1,1,2,3,5,8,13,21,34, ... – это числовая последовательность, порождаемая рекуррентным соотношением (3). Эта последовательность может быть продолжена в сторону отрицательных значений n. При этом возникает следующая числовая последовательность, задаваемая в бесконечных пределах (от $-\infty$ до $+\infty$):

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8
F_n	0	1	1	2	3	5	8	13	21
F_{-n}	0	1	−1	2	−3	5	−8	13	−21

5.3. Код Фибоначчи – это позиционное представление натуральных чисел, задаваемое (4). Сокращенная запись кода Фибоначчи (4) имеет вид:

$$N = a_n a_{n-1} \ldots a_i \ldots a_2 a_1 . \qquad (10)$$

Подчеркнем, что сокращенная запись кода Фибоначчи (10) по своей сути является **двоичной**, то есть, «принцип двоичности» (использование двоичных цифр 0 и 1) в коде Фибоначчи (4) сохраняется, откуда вытекает, что «микропроцессоры Фибоначчи» используют *двоичную элементную базу* и *двоичную логику*, что важно для микроэлектронной и наноэлектронной технологий.

5.4. Диапазон представления чисел

Заметим, что код Фибоначчи (4) предназначен для представления натуральных чисел. С помощью n-разрядного кода Фибоначчи (4) можно представить все целые числа в диапазоне от

$$N_{\min} = 0 = \underbrace{00...0}_{n} \text{ до } N_{\max} = \underbrace{11...1}_{n}, \quad (11)$$

где число $N_{\max}$ имеет следующую алгебраическую интерпретацию:

$$N_{\max} = F_n + F_{n-1} + ... + F_2 + F_1 = F_{n+2} - 1 \quad (12)$$

Таким образом, если в классическом двоичном коде с помощью n разрядов можно представить 2^n чисел в диапазоне от 0 до $2^n - 1$, то с помощью n-разрядного кода Фибоначчи (4) можно представить F_{n+2} чисел в диапазоне от 0 до $F_{n+2} - 1$. В отличие от классической двоичной системы *код Фибоначчи* (4) является **избыточным** кодом. При этом его избыточность кода проявляет себя в свойстве *многозначности представления натуральных чисел*. Это свойство лежит в основе контроля всех арифметических операций и обеспечивает другие важные технические преимущества данного кода.

5.5. Многозначность представления чисел

Представление чисел в коде Фибоначчи (4) является *многозначным*, то есть, каждая двоичная комбинация (10) в коде Фибоначчи (4) представляет некоторое натуральное число, в то время как одному и тому же натуральном числу соответствует некоторое множество двоичных комбинаций. Это демонстрируется с помощью таблиц 1 и 2.

В Табл. 1 представлено отображение множества 5-разрядных двоичных комбинаций $A_i\,(i = 0,1,2,3,...,31)$ на множество целых чисел: 0,1,2,3, ..., 12. В таблице 2 представлено отображение множества целых чисел 0,1,2,3, ..., 12 на множество 5-разрядных двоичных «фибоначчиевых» комбинаций $A_i\,(i = 0,1,2,3,...,31)$.

Как вытекает Табл. 1, с помощью 5-разрядных двоичных комбинаций $A_i\,(i = 0,1,2,3,...,31)$ в коде Фибоначчи (4) можно представить 13 целых чисел от минимального числа 0 до максимального числа 12. При этом, как следует из Табл.2, все числа (за исключением минимального числа 0=00000 и максимального числа 12=11111) имеют многозначное представление.

Таблица 1

A_i	5	3	2	1	1	N	A_i	5	3	2	1	1	N
A_0	0	0	0	0	0	0	A_{16}	1	0	0	0	0	5
A_1	0	0	0	0	1	1	A_{17}	1	0	0	0	1	6
A_2	0	0	0	1	0	1	A_{18}	1	0	0	1	0	6
A_3	0	0	0	1	1	2	A_{19}	1	0	0	1	1	7
A_4	0	0	1	0	0	2	A_{20}	1	0	1	0	0	7
A_5	0	0	1	0	1	3	A_{21}	1	0	1	0	1	8
A_6	0	0	1	1	0	3	A_{22}	1	0	1	1	0	8
A_7	0	0	1	1	1	4	A_{23}	1	0	1	1	1	9
A_8	0	1	0	0	0	3	A_{24}	1	1	0	0	0	8
A_9	0	1	0	0	1	4	A_{25}	1	1	0	0	1	9
A_{10}	0	1	0	1	0	4	A_{26}	1	1	0	1	0	9
A_{11}	0	1	0	1	1	5	A_{27}	1	1	0	1	1	10
A_{12}	0	1	1	0	0	5	A_{28}	1	1	1	0	0	10
A_{13}	0	1	1	0	1	6	A_{29}	1	1	1	0	1	11
A_{14}	0	1	1	1	0	6	A_{30}	1	1	1	1	0	11
A_{15}	0	1	1	1	1	7	A_{31}	1	1	1	1	1	12

Таблица 2

$0 = \{A_0\}$

$1 = \{A_1, A_2\}$

$2 = \{A_3, A_4\}$

$3 = \{A_3, A_4, A_8\}$

$4 = \{A_7, A_9, A_{10}\}$

$5 = \{A_{11}, A_{12}, A_{16}\}$

$6 = \{A_{13}, A_{14}, A_{17}, A_{18}\}$

$7 = \{A_{15}, A_{19}, A_{20}\}$

$8 = \{A_{21}, A_{22}, A_{24}\}$

$9 = \{A_{23}, A_{25}, A_{26}\}$

$10 = \{A_{27}, A_{28}\}$

$11 = \{A_{29}, A_{30}\}$

$12 = \{A_{31}\}$

5.6. Свертка и развертка двоичных разрядов

Различные кодовые представления одного и того же числа могут быть получены друг из друга с помощью двух «фибоначчиевых» микроопераций, основанных на основном рекуррентном соотношении (3), связывающем веса разрядов в коде (4). Эти операции называются соответственно *сверткой* $(011 \to 100)$ и *разверткой* $(100 \to 011)$ двоичных разрядов. Заметим, что выполнение этих операций в фибоначчиевой кодовой комбинации (10) не изменяет числа, изображаемого этой кодовой комбинацией.

Ниже приведены примеры применения операций *свертки* и *развертки* для получения различных «фибоначчиевых» представлений чисел 7 и 5:

$$\text{Свертка: } 7 = \begin{cases} 0\ 1\ 1\ 1\ 1 \\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1 \\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0 \end{cases} \qquad \text{Развертка: } 5 = \begin{cases} 1\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ 0\ \mathbf{1}\ 1\ 0\ 0 \\ 0\ \mathbf{1}\ 0\ 1\ 1 \end{cases} \tag{13}$$

5.7. Минимальная и максимальная формы

Если в «фибоначчиевом» представлении (10) выполнить все возможные *свертки*, то мы придем к характерному «фибоначчиевому» представлению, в котором две единицы рядом не встречаются (см. нижнее «фибоначчиевое» представление числа 7). Такое «фибоначчиевое» представление будем называть

минимальной формой числа. Заметим, что младший разряд «фибоначчиевого» представления в минимальной форме всегда равен 0.

Если в «фибоначчиевом» представлении (10) выполнить все возможные *развертки,* то мы придем еще к одному характерному «фибоначчиевому» представлению, в котором два нуля рядом справа от старшего значащего разряда не встречаются (см. нижнее «фибоначчиевое» представление числа 5). Такое «фибоначчиевое» представление будем называть *максимальной формой числа.* Заметим, что младший разряд «фибоначчиевого» представления в максимальной форме всегда равен 1.

5.8. Избыточность и ошибкообнаруживающая способность кода Фибоначчи

Доказано [3], что относительная кодовая избыточность кода Фибоначчи (4) не зависит от длины разрядной сетки и в пределе равна **0,44 (44%)**. Это означает, что длина разрядной сетки кода Фибоначчи по сравнению с классическим двоичным кодом должна быть увеличена примерно в **1,5** раза.

При этом, если представлять информацию в минимальной или максимальной форме, то ошибкообнаруживающую способность m-разрядного кода Фибоначчи можно вычислить по формуле:

$$S_d = 1 - \frac{N}{N_0} = 1 - \frac{F_m}{2^m}$$

m	F_m	S_d%
10	89	91.32
20	10946	98.95
30	1346269	99.87

Как следует из таблицы, ошибкообнаруживающая способность 20- и 30-разрядного кода Фибоначчи соответственно равна **99% и 99,9%.**

5.9. Преобразование классического двоичного кода в код Фибоначчи и наоборот

Примеры такого преобразования представлены в Табл. 3. Слева представлено преобразование двоичного кода в код Фибоначчи (*ДК→КФ*), справа – обратное преобразование (*КФ→ДК*). Суть такого преобразования очень проста. В таблице слева веса разрядов двоичного кода (ДК) представляются в коде Фибоначчи (КФ), после чего все КФ, соответствующие единичным весам разрядов исходного ДК, суммируются и сумма приводится к минимальной форме (МФ). В таблице справа эта же идея используется для преобразования кода Фибоначчи в двоичный код: КФ→ДК.

Таблица 3

ДК→КФ

ДК	2^i				8	5	3	2	1	1
1	2^3	→	8	=	1	0	0	0	0	0
0	2^2	→	0	=	0	0	0	0	0	0
1	2^1	→	2	=	0	0	0	1	0	0
1	2^0	→	1	=	0	0	0	0	1	0
			11	=	1	0	0	1	1	0
			МФ	=	1	0	1	0	0	0

КФ→ДК

КФ	F_i				2^3	2^2	2^1	2^0
1	8	→	8	=	1	0	0	0
0	5	→	0	=	0	0	0	0
1	3	→	3	=	0	0	1	1
0	2	→	0	=	0	0	0	0
0	1	→	0	=	0	0	0	0
0	1	→	0	=	0	0	0	0
			11	=	1	0	1	1

5.11. Код золотой пропорции (КЗП) – это позиционное представление любого действительного числа A в виде суммы степеней золотой пропорции с двоичными коэффициентами, задаваемой (8). Как упоминалось, это – первая в истории науки система счисления с иррациональным основанием, в качестве которого используется «золотая пропорция» $\Phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$. С одной стороны, КЗП (8) является обобщением кода Фибоначчи (4) на область действительных чисел и поэтому сохраняет все технические и арифметические преимущества кода Фибоначчи (в частности, контроль всех преобразований информации, основанный на понятиях *свертки, развертки, минимальной и максимальной формы*). При этом «золотой» код имеет «генетическую избыточность» в 44%. С другой стороны, он позволяет представить в виде (8) любое действительное число A и сохраняет при этом все математические и технические преимущества классической двоичной системы счисления, лежащей в основе современных информационных технологий, а именно, позиционность представления чисел, использование двух цифр $\{0,1\}$ для представления чисел, «наглядность» кода и простота сравнения чисел по величине, представление чисел с плавающей запятой, возможность округления чисел и др.

Дальнейшее развитие кодов золотой пропорции в направлении их практического использования в компьютерной и измерительной технике дано в книге [5].

6. Основные преимущества кода Фибоначчи и «золотого» кода

Арифметические и схемотехнические основы «компьютеров Фибоначчи» изложены в книгах [1,2]. В этих работах показано, что в коде Фибоначчи (4) и коде золотой пропорции (8) можно выполнять все логические и арифметические операции, необходимые для реализации «компьютера Фибоначчи». Таблица 4 дает представление о преимуществах КФ и КЗП в сравнении с классическим двоичным кодом.

Из табл. 4 вытекает, что «золотой» код сохраняет все качественные характеристики классического двоичного кода: *двоичный характер представления информации, простота правил выполнения арифметических операций, сдвиг кода, представление с плавающей запятой* и др. При этом «золотой» код обладает такой же избыточностью, как и код Фибоначчи (44%), и при этом «золотой» код сохраняет все свойства кода Фибоначчи (свертка и развертка двоичных разрядов, приведение кода к минимальной и максимальной форме и др.) и обладает свойством контроля всех преобразований информации в микропроцессоре.

Таблица 4

Тип кода	Двоичный код	⇐ "Золотой" ⇒ код	Код Фибоначчи
Формула	$A=\sum_i a_i 2^i$	$\Leftarrow A=\sum_i a_i \Phi^i \Rightarrow$	$N=\sum_{i=1}^{n} a_i F_i$
Связь между разрядами: *мультипликат.* *аддитивная*	$\boxed{2^i=2\times 2^{i-1}}$ $2^i=2^{i-1}+2^{i-1}$	$\leftarrow \boxed{\Phi^i=\Phi\times\Phi^{i-1}}$ $\boxed{\Phi^i=\Phi^{i-1}+\Phi^{i-2}}\rightarrow$	$\boxed{F_i=F_{i-1}+F_{i-2}}$
Сдвиг кода	+	+	–
Представление с плавающей запятой	+	+	–
Округление чисел	+	+	–
Избыточность	0	0.44	0.44

Важно еще раз подчеркнуть, что КФ и КЗП являются позиционными двоичными системами счисления, которые сохраняют все известные преимущества классической двоичной системы счисления. С другой стороны, они являются избыточными кодами, сохраняющими все свойства классических избыточных кодов и обладающих достаточно высокой ошибкообнаруживающей способностью (99,9%). Но в качественном отношении коды Фибоначчи и «золотой пропорции» превосходят как другие избыточные коды, так и все известные позиционные системы счисления, прежде всего потому, что они совмещают в себе свойства позиционных систем счисления и избыточных кодов одновременно

Применение этих кодов в компьютерах не приводит к необходимости преобразования исходного кода в избыточный, что автоматически решает проблему кодирования-декодирования и приводит к упрощению вычислительных структур.

При этом эти коды позволяют создавать компьютерные устройства и структуры, обладающие следующими свойствами:

1. Свойство самоконтроля всех компьютерных структур (счетчиков, регистров, таймеров АЛУ и др.)
2. Свойство самосинхронизации двоичных сигналов при их последовательной передаче по каналам связи
3. Уменьшение числа единиц для хранения одного и того же диапазона чисел, которое вместе со свойством минимальной формы позволяют уменьшить рассеиваемую мощность в наноэлектронной памяти.
4. КЗП (8) обладает исключительными преимуществами при реализации АЦП и ЦАП и позволяет создавать на его основе самоконтролирующиеся АЦП и

ЦАП для сигнальных микропроцессоров и самокорректирующиеся АЦП и ЦАП для метрологических систем, нечувствительные к погрешностям изготовления аналоговых элементов АЦП и ЦАП, их старению и влияниям температуры («вечные» АЦП и ЦАП)

7. Патентование

В 1976 г. автор в течение двух месяцев стажировался в Венском техническом университете (Австрия). На заключительной стадии пребывания в Австрии автор выступил с обширным докладом «Алгоритмическая теория измерения и основания компьютерной арифметики» на объединенном заседании Компьютерного и Кибернетического обществ Австрии. Доклад вызвал огромный интерес австрийских ученых. В связи с этим посол СССР в Австрии Ефремов написал письмо в Государственный комитет СССР по науке и технике письмо, которое содержало следующее предложение:

С учетом выраженного интереса у австрийских ученых к изобретению проф. Стахова А.П. по вопросу создания новой системы исчисления на основе "фибоначчиевых" чисел (создание само контролирующихся ЦВМ) считали бы целесообразным ускорить процесс оформления его заявок на изобретение, что позволит также сохранить приоритет советской науки и, возможно, получить экономический эффект.

Предложение Посла в Австрии было вынесено на государственный уровень и начиная с 1976 г., во всех ведущих странах-продуцентах компьютерной техники (США, Япония. Англия, Франция, Германия, Канада и др. страны) было начато широкое патентование изобретений по направлению «компьютеры Фибоначчи». 65 патентов защищают приоритет советской науки (и автора настоящей статьи) в этом важном компьютерном направлении. Большинство из технических решений, защищаемых этими патентами, были признаны изобретениями пионерного характера.

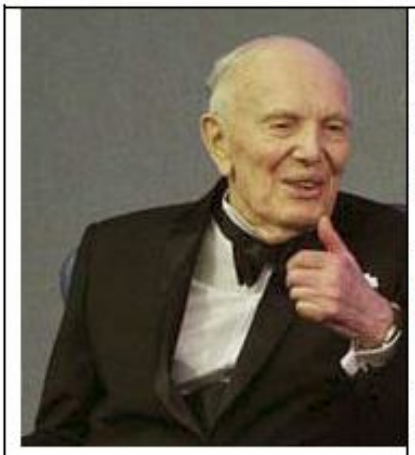
Таким образом, уникальность этого патентования состояла в том, что, возможно впервые в истории науки удалось защитить 65 зарубежными патентами целое научное направление в области компьютеров («компьютеры Фибоначчи»), то есть, в 80-е годы 20-го столетия советская наука получила реальный шанс стать лидером в определенной области компьютерной и измерительной техники.

8. Трудная судьба «компьютеров Фибоначчи»

В 1977 г. автор был избран на должность зав. кафедрой вычислительной техники Винницкого политехнического института, а в 1986 г. был назначен директором Специального конструкторско-технологического бюро «Модуль» при Винницком политехническом институте. Именно в этом институте были выполнены

инженерные разработки, основанные на кодах Фибоначчи и «золотой пропорции», которые в тот период превышали по своим техническим параметрам мировой уровень [3]. Разработки велись в интересах Министерства общего машиностроения, которое и финансировало проект «компьютеры Фибоначчи».

В июне 1989 г. по инициативе направление было обсуждено на специальном заседании Президиума Академии наук Украины. Инициатором этого обсуждения стал Президент АНУ **Борис Евгеньевич Патон**, который оказал огромную помощь в развитии этого направления.



Борис Евге́ньевич Пато́н (род. 27 ноября 1918, Киев) — учёный в области металлургии и технологии металлов, профессор, доктор технических наук, Дважды Герой Социалистического Труда, первый в истории Герой Украины.

Президент Национальной академии наук Украины, академик Национальной Академии Наук Украины (с 1958 года), академик АН СССР — ныне РАН (с 1962 года), президент Международной ассоциации академий наук, почётный член Римского клуба.

В своем отзыве на это научное направление он написал:

Научные достижения ученых Украины широко известны во всем мире. Одним из ярких представителей украинской науки является профессор Винницкого государственного технического университета доктор технических наук Алексей Стахов. Его научные достижения в области чисел Фибоначчи, золотого сечения и их приложений, в частности, в теории гармонии систем, компьютерной и измерительной технике, могут стать основой для революционных преобразований современной науки, создания новых математических теорий естествознания, принципиально новых средств компьютерной и измерительной техники. Исследования, проведенные в руководимой профессором Стаховым Лаборатории отказоустойчивых систем Национальной академии наук Украины, показали, что на основе так называемых кодов Фибоначчи и золотой пропорции могут быть созданы конкурентно-способные средства измерительной и компьютерной техники, значительно превышающие по своим надежностным параметрам современный уровень, которые могут найти широкое применение в тех областях, где требования к их надежности являются определяющими (системы управления технологическими, энергетическими, транспортными и другими объектами).

К сожалению, «горбачевская перестройка» и последовавший за этим развал Советского Союза нанесли непоправимый удар по развитию этого направлению. Начиная с 1989 г., финансирование этих разработок резко сократилось, а затем и полностью прекратилось. Научный коллектив, созданный в СКТБ «Модуль» распался, а само КБ было расформировано.

9. Заключение

Для каждого научного открытия наступает «момент истины», когда оно становится востребованным. Когда в середине 70-х годов прошлого столетия автор создал новую компьютерную арифметику, основанную на числах Фибоначчи [5,6], и на этой основе выдвинул концепцию «компьютеров Фибоначчи», многим специалистам эта идея показалась слишком революционной для того, чтобы быть реализованной. Однако, успешное патентование советских изобретений в этой области за рубежом (США, Япония, Англия, Франция, Германия, Канада и др. страны) показало, что западная наука ничего не может противопоставить концепции «компьютеров Фибоначчи», то есть, эта концепция является научным достижением советской науки. Результаты патентования (65 патентов в компьютерной области) заставили задуматься как академические круги (Академия наук Украины), так и промышленные круги (Министерство общего машиностроения СССР) над тем фактом, что в советской компьютерной науке возникло новое научное направление, которое может стать основой революционных преобразований в области компьютеров. Благодаря поддержке Академии наук Украины и Министерства общего машиностроения на развитие этого направления в 1986 г. были выделены значительные госбюджетные средства (эквивалентные 15 млн. долларов) и в Специальном конструкторско-технологическом бюро «Модуль» Винницкого политехнического института начали выполняться инженерные проекты по созданию фибоначчиевых систем измерения, обработки, сбора и преобразования информации (1986-1989). Некоторые из этих разработок превышали мировой уровень по техническим параметрам и были даже включены в Государственный План социального и экономического развития СССР на 1986-1990 гг. К сожалению, «горбачевская перестройка», которая привела к развалу Советского Союза, привела к прекращению финансирования этих разработок и приостановлению инженерных работ в этой области.

Но это не означает, что концепция «компьютеров Фибоначчи» устарела. Наоборот, на современном этапе развития компьютерной технологии эта концепция стала еще более актуальной в новейшей области компьютерной техники – ***микропроцессорной технике.***

Основываясь на своем 40-летнем опыте работы в этой области, полученных научных и инженерных результатах [1-21], автор берет на себя смелость утверждать следующее:

1. В течение многих десятилетий в микроэлектронике, компьютерных технологиях и цифровой метрологии доминировало «двоичное отношение» и «двоичная система». Это привело к беспрецедентным по своим масштабам темпам развития информационной технологии. К сожалению, двоичная система обладает **НУЛЕВОЙ ИЗБЫТОЧНОСТЬЮ**, и в ней отсутствует механизмы для обнаружения и исправления ошибок, которые неизбежно (с большей или меньшей вероятностью) могут возникнуть в элементах электронных систем под влиянием различных внешних и внутренних факторов (радиация, электромагнитные воздействия, помехи в шинах

питания и т.д.). Поэтому дальнейшее развитие микропроцессорной техники и компьютерной технологии на основе классической двоичной системы счисления следует признать **тупиковым направлением**. Двоичная система не может служить информационной и арифметической основой специализированных компьютерных и измерительных систем (космос, управление транспортом и сложными технологическими объектами), включая наноэлектронные системы, где проблемы надежности, помехоустойчивости, контролеспособности, стабильности, живучести систем выходят на передний план.

2. Настало время заменить «двоичное отношение» и двоичную систему на «золотое отношение», фибоначчиеву и «золотую» системы счисления. **Альтернативы для кодов Фибоначчи и «золотых» кодов среди существующих позиционных систем счисления и избыточных кодов при создании высоконадежных микропроцессоров и специализированных компьютерных и измерительных систем, включая наноэлектронные системы, не существует!** Микропроцессоры Фибоначчи открывают новую эру в развитии микропроцессоров и, в перспективе, нанопроцессоров!
3. Фибоначчиевая и «золотая» арифметика, микропроцессоры Фибоначчи, «золотые» аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи [9], «золотая» троичная зеркально-симметричная арифметика [18], новая теория корректирующих кодов, основанная на «матицах Фибоначчи» [21] и другие идеи и концепции, возникшие в рамках «математики гармонии» [4], могут стать началом «золотой» компьютерной технологии.
4. Использование "золотого сечения" в современных информационных технологиях означает возврат к Пифагору, Платону и Евклиду. Это означает использование «естественных законов природы» для улучшения информационных технологий.
5. Важно подчеркнуть, что это направление родилось в Советском Союзе (Таганрогский радиотехнический институт и Винницкий политехнический институт). 65 зарубежных патентов США, Японии, Великобритании, Франции, Германии, Канады и других стран в области "компьютеров Фибоначчи" являются свидетельством мирового приоритета советской науки (и автора настоящей статьи) в этой важной области информатики.

Послесловие.
Математизация гармонии и гармонизация математики

Так называется статья, написанная автором в развитие книги [4] и опубликованная на сайте «Академия Тринитаризма [24]. Суть этой статьи очень проста. Главной идеей древнегреческой науки была идея Гармонии, которая повлияла на развитие математики в Древней Греции. Согласно "гипотезе Прокла», древнегреческого комментатора «Начал» Евклида, под влиянием идеи Гармонии и были написаны "Начала" Евклида. Процесс создания древнегреческой математики, который развивался под влиянием идеи Гармонии, был назван в статье [24] **"Математизацией Гармонии"**. Этот процесс привел древних греков к созданию

2. Но тогда из пункта 1 вытекает еще одно парадоксальное утверждение: ***КАНТОРОВСКАЯ ТЕОРИЯ МНОЖЕСТВ ЯВЛЯЕТСЯ «ЛЖЕНАУЧНОЙ ТЕОРИЕЙ», ИЛИ, ПО СЛОВАМ ПУАНКАРЕ, «ТЯЖЕЛОЙ БОЛЕЗНЬЮ» И «МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ»***

3. Поскольку «Канторовская теория множеств» провозглашена «фундаментом математики» в речи Хадамара на 1-м Международном конгрессе математиков в Цюрихе (1897), то из п.1 и 2 вытекает следующий вопрос:

«НЕ СТОИТ ЛИ СОВРЕМЕННАЯ МАТЕМАТИКА НА «ЛЖЕНАУЧНОМ» ФУНДАМЕНТЕ?»»

Из этих рассуждений вытекает еще один вопрос, касающийся развития современной математики, информатики, математического образования и всей науки в целом. Автор понимает, что с его переездом в Канаду в 2004 г. Украина потеряла необычное научное направление в области не только информатики, но и всей науки в целом. Оценка этого направления приведена в отзыве академика Юрия Митропольского [29].

В связи с вышеизложенным вытекает еще один интересный аспект. Англоязычная книга **A.P. Stakhov "The Mathematics of Harmony. From Euclid to Contemporary Mathematics and Computer Science"** (748 с.) [4], в которой изложены основы «Математики Гармонии» как нового междисциплинарного направления современной науки, вызвала большой интерес за рубежом и изучается западными специалистами и студентами. При этом возникла парадоксальная ситуация.

Новая научная теория («Математика Гармонии»), созданная украинским ученым и признанная во всем мире, недоступна украинским специалистам и студентам. Поэтому первый шаг в возрождении этого научного направления в Украине состоит в том, чтобы срочно опубликовать эту книгу на украинском и русском языках.

Следующее предложение в развитие концепции «гармоничного образования» состоит в том, чтобы ввести в учебные планы физико-математических и инженерных специальностей новую учебную дисциплину «Математика Гармонии».

В 2001-2002 учебном году автор прочитал курс «Математика гармонии» для студентов физико-математического факультета Винницкого педагогического университета. Главное, что интресовало студентов, почему мы об этом не знали раньше? Почему же с такой интересной информацией нас не ознакомили в средней школе или хотя бы в университете?

Своим опытом преподавания курса «Математика гармонии» автор поделился с известным математиком **Аланом Роджерсоном**, научным руководителем Международного Проекта «Математическое образование в 21-м

веке». Ответ проф. Роджерсона автора вдохновил. В своем письме проф. Роджерсон написал следующее:

«Дорогой Алексей! Я восхищен Вашей статьей, наполненной интереснейшей информацией, часть из которой мне неизвестна. Ваши идеи настолько глубоки, что их внедрение в школах – это следующий шаг в математическом образовании. Имеются ли преподаватели в Украине или где-либо, которые начали использовать ваши идеи и вашу научную программу? В наибольшей степени я был бы заинтересован в информацию об их преподавательском опыте. Мы очень надеемся, что Вы сможете посетить нашу Конференцию в Сицилии. С наилучшими пожеланиями – Алан».

Позже Алан Роджерсон направил автору официальное письмо-приглашение для участия в Конференции «Гуманистическое Возрождение в Математическом Образовании» и выступить на ней с научным докладом. Конференция состоялась в Италии (Сицилия, Палермо) с 20 по 25 сентября 2002 года. К сожалению, в связи с финансовыми трудностями ни мэр г. Винницы, ни ректор университета, в котором автор работал, не нашли соответствующего финансирования, и автору не удалось принять участие в работе этой Международной конференции.

К слову сказать, концепция «гармонизации школьного образования» активно развивается отдельными энтузиастами в США. Особенно интересными является исследовательская деятельность и практическая работа американского учителя математики **Michael Shneider**. Он опубликовал около 10 книг и учебных пособий о гармонии природы, предназначенных для школьников и студентов. Главная его книга **"A Beginner's Guide to Constructing the Universe: Mathematical Archetypes of Nature, Art, and Science"** ("Руководство для начинающих о конструкции Вселенной: Математическое архетипы природы, искусства и науки") http://www.amazon.com/Beginners-Guide-Constructing-Universe-Mathematical/dp/0060926716

Его книги и учебные пособия очень близки по замыслу и идеям к книге [4]. Главное состоит в том, что **Michael Shneider** давно обучает американских школьников основам гармонии Мироздания, то есть, тому, что нам завещали Пифагор, Платон и Евклид.

Таким образом, новая концепция образования и вытекающая из нее концепция «школы будущего» состоит в том, чтобы широко ввести понятие *«гармонии»* и связанные с ним понятия *Платоновых тел, "золотого сечения", чисел Фибоначчи и* в школьные курсы по математике, физике, химии, информатике, ботанике, биологии, физиологии, медицине, искусству, архитектуре, музыке, литературе и поэзии. В этом случае процесс изучения этих курсов превращается в увлекательный поиск «гармонических отношений» в математике, природе, науке, искусстве, музыке, поэзии. Школьникам и студентам необходимо рассказать об истинной истории математики, о «гипотезе Прокла» и новой трактовке «Начал» Евклида.

Если сравнить образование с могучим деревом, ветками которого являются отдельные учебные дисциплины, то стволом такого дерева для «гармоничного образования» должна быть «концепция гармонии и золотого сечения». К слову сказать, ветки на стволах деревьев располагаются по «принципу Фибоначчи» (это еще один пример филлотаксиса).

Автор предлагает украинским университетам свои услуги в этом направлении и готов поставить курс «Математика Гармонии» в тех университетах, которых заинтересованы в концепция «гармоничного образования». Если в украинских университетах еще не погасла тяга к новым знаниям, то предложение автора может быть востребовано.

Литература

1. Стахов А.П. Введение в алгоритмическую теорию измерения / А.П. Стахов. М.: Советское Радио, 1977. – 288 с.
2. Стахов А.П. Коды золотой пропорции / А.П. Стахов. М.: Радио и связь, 1984. – 152 с.
3. Помехоустойчивые коды: Компьютер Фибоначчи / отв. редактор А.П. Стахов. М.: Знание, серия «Радиоэлектроника и связь», вып.6, 1989. – 64 с.
4. Stakhov A.P. The Mathematics of Harmony. From Euclid to Contemporary Mathematics and Computer Science. New Jersey, London, Singapore, Hong Kong: World Scientific, 2009. – 748 p.
5. Стахов А.П. Избыточные двоичные позиционные системы счисления / А.П. Стахов // Однородные цифровые вычислительные и интегрирующие структуры: сб. науч. тр. Таганрогский радиотехнический институт. - Таганрог, 1974. С.5-41.
6. Стахов А.П. Использование естественной избыточности «фибоначчиевых» систем счисления для контроля вычислительных систем. / А.П. Стахов // Автоматика и вычислительная техника. – 1975. - № 6. – С.80-87.
7. Стахов А.П. Методологические аспекты введения кодовой избыточности в цифровые вычислительные машины / А.П. Стахов // Автоматика и вычислительная техника. – 1976. - , №15. С. 21-30.
8. Стахов А.П. «Золотая» пропорция в цифровой технике / А.П. Стахов // Автоматика и вычислительная техника. 1980. - №1. С. 27-33.
9. Стахов А.П. Перспективы применения систем счисления с иррациональными основаниями в технике аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования / А.П. Стахов // «Измерения, Контроль, Автоматизация». – 1981 - №6. С. 3-40.
10. Стахов А.П. Алгоритмическая теория измерения и основания компьютерной арифметики. / А.П. Стахов // «Измерения, Контроль, Автоматизация». – 1988. - №2. С 12-23.
11. Стахов О.П. За принципом золотої пропорції: перспективний шлях розвитку обчислювальної техніки / О.П. Стахов // Вісник Академії наук Української РСР. – 1990. - №1. С. 30-36.
12. Стахов О.П. За принципом золотої пропорції: перспективний шлях розвитку обчислювальної техніки / О.П. Стахов // Вісник Академії наук Української РСР. – 1990. - №2. С. 14-25.
13. Стахов А.П. Алгоритмическая теория измерения: новый взгляд на теорию позиционных систем счисления и компьютерную арифметику/ А.П. Стахов //Управляющие системы и машины». 1994. - №4-5. С. 25-41.
14. Стахов А.П. Обобщенные золотые сечения и новый подход к геометрическому определению числа / А.П. Стахов // Украинский математический журнал. - 2004. - том. 56. С. 1143-1150.
15. Стахов А.П. Математика Гармонии как новое междисциплинарное направление современной науки и ее приложения / А.П. Стахов // Известия Международной Академии наук высшей школы. – 2006.- №2 (36). – С. 52-64.

16. Stakhov A.P. The Golden Section in the measurement theory / A.P. Stakhov // Computers & Mathematics with Applications». 1989. - Volume 17. - No 4-6. - P. 613-638.
17. Stakhov A.P. The Golden Section and Modern Harmony Mathematics / A.P. Stakhov // Applications of Fibonacci Numbers. – 1998. – Vol. 7. – P. 393-399.
18. Stakhov AP. Brousentsov's ternary principle, Bergman's number system and ternary mirror-symmetrical arithmetic / A.P. Stakhov //. The Computer Journal. - 2002. - Vol. 45. - No. 2. – P. 222-236.
19. Stakhov A. The Generalized Principle of the Golden Section and its applications in mathematics, science, and engineering / A.P. Stakhov // Chaos, Solitons & Fractals. - 2005. - 26 (2). P. 263-289.
20. Stakhov A. Fundamentals of a new kind of Mathematics based on the Golden Section / A.P. Stakhov // Chaos, Solitons & Fractals. – 2005. - 27 (5). – P. 1124-1146.
21. Stakhov A. Fibonacci matrices, a generalization of the "Cassini formula", and a new coding theory / A.P. Stakhov // Chaos, Solitons & Fractals. – 2006. 30(1). – P. 56-66.
22. Bergman G. A number system with an irrational base // G. Bergman // Mathematics Magazine. – 1957. - No 31. P. 98-119.
23. Абачиев С.К. Математика гармонии глазами историка и методолога науки / С.К. Абачиев // «Академия Тринитаризма». - 2010. - Эл № 77-6567, публ.15991.
24. А.П. Стахов, Математизация гармонии и гармонизация математики / А.П. Стахов // «Академия Тринитаризма». – 2011. Эл № 77-6567, публ.16897.
25. А.П. Стахов, Не стоит ли современная математика на «лженаучном» фундаменте? (В порядке обсуждения статьи Дениса Клещева «Лженаука: болезнь, которую некому лечить») / А.П. Стахов // «Академия Тринитаризма». 2011. - Эл № 77-6567, публ.17034.
26. Воробьев Н.Н. Числа Фибоначчи / Н.Н. Воробьев // М.: Наука. - 1978. – 144 с.
27. Hoggat V. E. Jr. Fibonacci and Lucas Numbers / V. E. Jr. Hoggat // Boston: Houghton Mifflin. – 1969. – 156 p.
28. Клайн М. Математика. Утрата определенности / М. Клайн //. М.: Мир. - 1984. – 434 с.
29. Митропольский Ю.А. Отзыв о научном направлении украинского ученого, доктора технических наук, профессора Алексея Петровича Стахова / Ю.А. Митропольский // «Академия Тринитаризма». 2005. - Эл № 77-6567, публ.12452.

УДК 621.372

ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИКИ ГАРМОНИИ В ТЕОРИИ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Н. Ф. СЕМЕНЮТА
канд. техн. наук, профессор
академик Международной академии связи
почетный профессор
Белорусский государственный университет транспорта (г. Гомель)

Математика гармонии в последние годы получила применение в науке, технике, образовании. Так, в учебных пособиях для студентов[1, 3] изложены проявления элементов математики гармонии в природе и искусстве, в [2, 4] – науке и технике. В 2009 г. в издательстве «Наука мира» в Сингапуре был издан обобщенный труд А. П. Стахова «Математика гармонии – от Евклида до современной математики» [5]. В 2011 г. на базе Одесского национального

университета был проведен 1-й Конгресс по математике гармонии, где были обсуждены достижения в этом новом направлении математики, намечены пути дальнейшего развития математики гармонии в различных областях искусства, науки, техники и образования, в том числе теории линейных электрических цепей.

В настоящее время теория гармонии развивается и оказывает большое вияние на методы исследования и способы решеня многих практических и теоретических задач в самых разнообразных областях науки и техники, искусства, музыки, живописи, поэзии, архитектуры, биологии, медицини, вычислительной технике, экономике, социологии и др. Математика гармонии носит поистинно трансдисциплинарный, общеобразовательный характер и составляет элемент культуры всякого образованного человека, каков бы не был профиль его профессиональной подготовки.

Целью настоящей статьи является обобщение работ автора по применению рекуррентных последовательностей к анализу однородных электрических цепей [2, 4]. Предложенный автором метод анализа значительно сокращает трудоемкость и время на расчеты лестничных цепей по сравнению с известными методами (законы Ома и Кирхгофа, контурные уравнения токов и узловых напряжений и др.). Метод позволяет по-новому также подойти к решению многих теоретических и практических задач в науке и технике, теории электрических цепей (ТЛЭЦ) и др.

Метод, основанный на математике гармонии, назван автором методом лестничных чисел [2]. В основу метода положены рекуррентные (Фибоначчи, Люка и др.) и мультирекуррентные последовательности чисел.

Мультирекуррентные последовательности чисел формируются соотношениями:

$$\left.\begin{aligned} S_{2n} &= S_{2n-1} + S_{2n-} . \\ S_{2n-1} &= kS_{2n-2} + S_{2n-3}, \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

где $S_1 = 1$, $S_2 = 1$, k – параметр последовательности.

Четные S_{2n} и нечетные S_{2n-1} члены последовательности (1) определяются суммированием двух предыдущих чисел. Однако числа с четными номерами перед суммирование умножаются на коэффициент k. Следовательно, последовательность (1) является мультирекуррентной.

Числа мультирекуррентнх последовательности (1) можно представить в виде многочленов

$$S_1 = 1, \qquad S_5 = k^2 + 3k^2 + 1,$$
$$S_2 = 1, \qquad S_6 = k^2 + 4k^2 + 3,$$
$$S_3 = k + 1, \qquad S_7 = k^3 + 5k^2 + 6k + 1,$$
$$S_4 = k + 2 , \qquad S_8 = k^3 + 6\,k^2 + 10k + 4.$$

Коэффициенты многочленов совпадают с биноминальными коэффициентами треугольника Паскаля. Следовательно, мультирекуррентные числа можно представить также в виде сумм биномиальных составляющих:

$$S_1 = \mathrm{C}_0^0 \mathrm{k}^0, \qquad S_5 = \mathrm{C}_4^0 \mathrm{k}^2 + \mathrm{C}_3^2 \mathrm{k}^1 + \mathrm{C}_2^2 \mathrm{k}^0,$$

$$S_2 = C_1^0 k^0, \qquad S_6 = C_5^0 k^2 + C_4^1 k^1 + C_3^2 k^0,$$

$$S_3 = C_2^0 k^1 + C_1^1 k^0, \qquad S_7 = C_6^0 k^3 + C_5^1 k^2 + C_4^2 k^1 + C_3^3 k^0,$$

$$S_4 = C_3^0 k^1 + C_2^1 k^0, \qquad S_8 = C_7^0 k^3 + C_6^1 k^2 + C_5^2 k^1 + C_3^3 k^0.$$

Мультирекуррентные последовательности последовательности чисел являются фундаментальными алгебраическими моделями многих физических процессов и явлений в природе, науке и техники (тепло- и массоперенос и др.), в том числе в теории электрических цепей, железнодорожных рельсовых цепей, электрических фильтрах и др. В целом можно отметить, что мультирекуррентные последовательности таят еще много не раскрытых особенностей и ждут своих исследователей.

Нечетных и четных членов лестничной последовательности чисел (1) связаны с гиперболическими функциями и определяются по формулам, установленным Н. Ф. Семенютой [6]:

$$S_{2n-1} = \frac{\operatorname{ch}(2n-1)\frac{\gamma}{2}}{\operatorname{ch}\frac{\gamma}{2}}, \qquad S_{2n} = \frac{\operatorname{sh}\gamma n}{\operatorname{sh}\gamma}, \qquad (2)$$

где $\gamma = \ln p_1$, p_1 – корень характеристического уравнения $p^2 - (2+k)p + 1 = 0.$

Корни квадратного уравнения:

$$p_{1,2} = \frac{(2+k) \pm \sqrt{(2+k)^2 - 4}}{2}$$

Из формул (2) могут быть получены формулы соответствующие частным случаям (при любом k) рекуррентных последовательностей. Так, в случае $k = 1$ последовательность (1) превращается в классическую последовательность Фибоначчи. Для $k = 1$, $p_1 = 2{,}618$ и после преобразования (2) получим

$$F_{2n-1} = \frac{2}{\sqrt{5}} \operatorname{ch}(2n-1)\frac{\gamma}{2}, \qquad F_{2n} = \frac{2}{\sqrt{5}} \operatorname{sh}\gamma n, \qquad \gamma = 0{,}962.$$

Формулы для определения нечетных и четных членов Люка

$$L_{2n-1} = 2\operatorname{sh}(2n-1)\frac{\gamma}{2}, \qquad L_{2n} = 2ch\gamma n. \qquad \gamma = 0{,}962.$$

Рассмотрим цепочечно соединенные три четырехполюсники ($n = 3$) с параметрами $k = R_1/R_2 = 1$, $k_н = R_1/R_н$ и нагрузкой $R_н$. (рисунок 2),

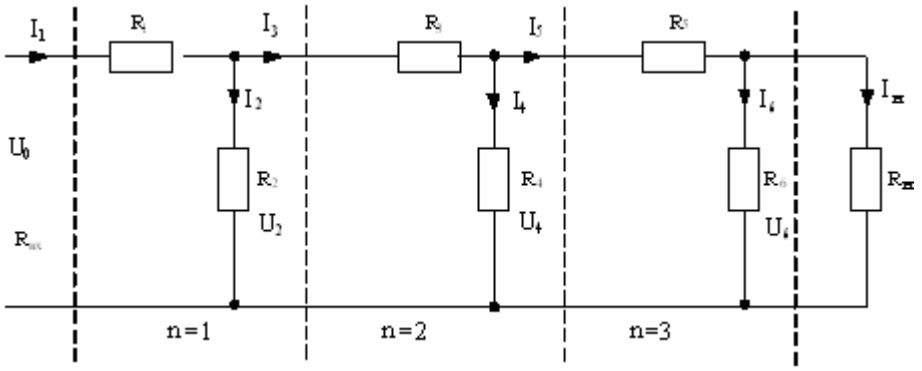


Рисунок 2 – Однородная лестничная электрическая цепь (n = 3)

Из анализа цепи можно установить следующие выражения токов цепи:

$$I_1 = \frac{S_5 + S_6 k_н}{kS_6 + S_7 k_н}, \quad I_2 = \frac{kS_4 + S_5 k_н}{kS_6 + S_7 k_н}, \quad I_3 = \frac{S_3 + S_4 k_н}{kS_6 + S_7 k_н}, \quad I_4 = \frac{kS_1 + S_3 k_н}{kS_6 + S_7 k_н},$$

$$I_5 = \frac{S_1 + S_2 k_н}{kS_6 + S_7 k_н}, \quad I_6 = \frac{kS_0 + S_1 k_н}{kS_6 + S_7 k_н}, \quad I_н = \frac{1}{kS_6 + S_7 k_н}.$$

Токи цепи формируются двумя последовательностями (спиралями типа Фибоначчи). Первая – основная последовательность Фибоначчи, вторая – производная (модифицированная) последовательность типа Фибоначчи, которая определяется сопротивлением нагрузки $R_н$.

Входное сопротивление цепи

$$R_{вх} = \frac{U_0}{I_1} = \frac{kS_6 + S_7 k_н}{S_5 + S_6 k_н},$$

где U_0 и I_1 соответственно напряжение и ток на входе цепи (см. рисунок 2).

В случае холостого хода ($R_н = \infty$, $k_н = 0$) и короткого замыкания ($R_н = 0$, $k_н = \infty$) входные сопротивления соответственно равны

$$R_{xx} = \frac{kS_6}{S_5}, \qquad R_{кз} = \frac{S_7}{S_6}.$$

Коэффициент передачи цепи

$$K = \frac{U_0}{Uн} = kS_7 + S_6 k_н,$$

где U_0 и $U_н$ напряжение соответственно на входе и выходе (нагрузке) цепи (см. рисунок 2).

В случае холостого хода ($R_н = \infty$, $k_н = 0$) и короткого замыкания ($R_н = 0$, $k_н = \infty$) коэффициент передачи соответственно равен:

$K_{xx} =. S_7$, $K_{кз} =. S_6$.

Аналогично могут быть получены формулы входных сопротивлений и

коэффициента передачи и для других последовательностей ($R_н$).

Таким образом, применение мультирекуррентных (лестничных) чисел позволяет значительно упростить анализ лестничных однородных электрических цепей, а также упростить моделирование многих физических процессов в системах с сосредоточенными и распределенными однородными, параметрами в природе, науке и технике [2, 6].

Список литературы:

1. Семенюта, Н. Ф. Золотая пропорция в природе и искусстве / Н. Ф. Семенюта, В. Л. Михаленко. – Гомель : БелГУТ, 2002. – 82 с.

2. Семенюта, Н. Ф. Анализ линейных электрических цепей методом лестничных чисел / Н. Ф. Семенюта. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 109 с.

3. Семенюта, Н. Ф. Фундаментальные основы красоты – гармонические пропорции / Н. Ф. Семенюта. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 178 с.

4. Семенюта, Н. Ф. Гармонические пропорции в науке и технике / Н. Ф. Семенюта. – Гомель : БелГУТ, 2012. 171 с.

5. Stakhov, A. The Mathematics of Harmony – From Euclid to comtemporary Mathematics and Computer Science / A. Stakhov. World Scientific : 2009. – 676 с.

6. Семенюта, Н. Ф. О связи рекуррентных числовых последовательностей и гиперболических функций / Н. Ф. Семенюта // Применение АВМ и ЭЦВМ к решению некоторых задач механики деформируемых тел. – Гомель : БелИИЖТ, 1972. – Вып. 114. – С. 39–43.

УДК 58

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ ПО ЦИФРОВОЙ 3D-МОДЕЛИ

М.И. Шаханов
Владимирский Государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

Научный руководитель – к.т.н., профессор В.Ф. Жирков

Системы распознавания человека требуют повышения надежности принятия решения, особенно в системах реального времени. Большинство из существующих подходов основываются на применении обычных 2D-изображений человека. Ограничения, накладываемые на подобные системы, могут быть сняты за счет использования 3D-моделей распознаваемых лиц. Благодаря усовершенствованию аппаратной базы и использованию комбинированных методов распознавания по 2D и 3D-изображению возможно достичь нового уровня надежности в подобных системах.

Интерес к 3D системам распознавания лиц вызван тем, что использование 3D-представления объекта потенциально имеет большую точность, чем использование его двухмерного снимка. Для 3D-моделей объектов справедливы

следующие утверждения:

−обработка в пространстве 3D позволяет преодолеть такие ограничения 2D-моделей, как различные углы обзора и неоднородность освещения;

−устойчивость распознавания к отклонению ракурса лица от фронтального;

−высокая точность расстановки антропометрических точек на лице с получением абсолютных, а не только относительных размеров;

−устойчивость модели даёт возможность выявить форму и другие отличительные признаки объекта за счёт неизменности поверхности лица;

– глубина и особенности кривизны поверхности лица имеют ряд преимуществ над использованием яркостных характеристик в 2D-изображениях, так, например, становится значительно проще описать формы таких областей, как щёки, лоб, подбородок[1].

Основные проблемы, существующие в системах 3D-распознавания:

−ограничения, существующие в технологии обработки объектов 3D-сенсорами;

−ограниченность алгоритмов распознавания;

−сложность в организации и проведении экспериментов[2].

Предлагаемый комбинированный метод распознавания позволяет использовать преимущества 3D и 2D моделей.

Комбинированный метод распознавания по 2D и 3D-модели. Различия в распознаваемом образе лица и эталоне могут быть вызваны двумя типами причин – внутренними (зависящими от самого человека) и внешними (не зависящими от него). К первой категории относятся выражения эмоций на лице, пол, изменения, связанные с возрастом. Ко второй группе относятся положение головы, освещение, точка обозрения. Основными проблемам моделей являются:

−освещение. Изменение условий освещения, например, в помещении или на улице, при которых идет съемка изображения лица, может повлиять на точность распознавания. Различия в освещении могут быть вызваны как различными типами источника так и физическими параметрами камеры или другого устройства съемки. Решение данной проблемы заключается в использовании информации, представленной в 3D-поверхности лица. Таким образом, имея такую 3D-модель, проблема сводится к простому сравнению геометрии формы лица распознаваемого человека и модели, хранящейся в базе, причем данные модели окажутся инвариантны к освещению.

−положение головы. Разнообразие в позиции может быть вызвано разными углами обзора камеры, что становится причиной отклонения положения лица на 3D и 2D изображениях. Так как лицо является трехмерным объектом, двухмерное распознавание при различных отклонениях лица от фронтального становится затруднительным. При наличии же информации о лице в трехмерной модели проблема может быть решена путем геометрических преобразований и последующим распознаванием с применением 2D либо 3D подходов.

−выражения лица. Разработка надежных систем распознавания лиц сталкивается с проблемой нечувствительности применяемых алгоритмов к изменчивости выражений лица человека.

−эффект старения. Старение является неотъемлемой проблемой распознавания, потому что лицо это идентификатор, который меняется с годами и эффект старения не может быть проконтролирован и игнорироваться. Так как причин старения и изменения лица может быть бесконечное множество, общего решения данной проблемы не существует[3].

Несмотря на все вышеперечисленные преимущества, 3D-распознавание лиц имеет и ряд недостатков:

−получение 3D-модели лица с использованием специального сканера или стереосистемы – процесс, требующий временных и материальных затрат;

−извлечение отличительных признаков (глаза, нос, рот) по 3D-модели очень трудоемкая задача;

−сравнение формы распознаваемого образа и эталонного вычислительно сложная задача, требующая больших временных затрат;

−потеря информации о текстуре лица после получения 3D-модели.

Основываясь на предыдущих выводах, комбинированная система распознавания (3D + 2D) представляет наибольший интерес и позволит повысить надежность распознавания[3]. Например, проблемы, связанные в различиях в положении и освещении, могут быть преодолены с помощью 3D-данных (форма), полученных из модели, в то время, как отличительные особенности лица могут быть выделены с помощью 2D-данных (текстура). Как правило, текстура дает информации о наиболее отличительных особенностях изображения. При использовании комбинированной схемы 2D и 3D-распознавание может быть использовано на различных уровнях, например, уровень выделения признаков, уровень принятия решения. Причем общая производительность системы будет повышаться за счет разделения ответственности каждой из используемых моделей.

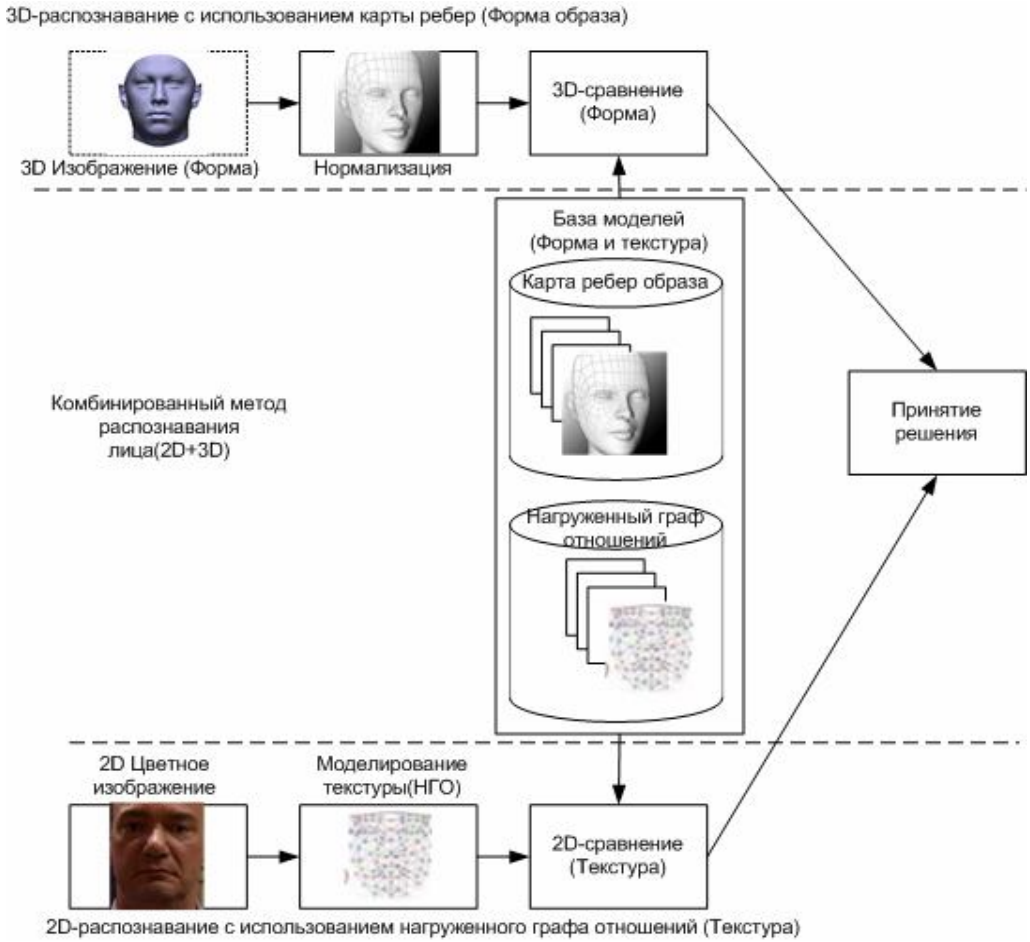


Рисунок 1 – Комбинированная схема распознавания лиц.

В первом случае используется как 2D–модель (текстура), так и 3D–модель (форма), то есть каждой точке на двумерном изображении соответствует точка на трехмерном изображении. Данный подход основан на использовании нагруженного графа отношений (НГО).

Во втором случае какая-либо из моделей может либо использоваться изолированно в виду того, что система 3D-сканирования может запаздывать во времени по отношению к системе получения простого 2D-изображения и точка, полученная в 2D-изображении, не будет соответствовать точке в 3D-модели, либо не использоваться вовсе. В таком случае принятие решения по распознаванию будет осуществляться по результатам работы одной из систем.

Экспериментальная база. Для проведения экспериментов была выбрана свободно распространяемая база CASIA-3D FaceV1, которая состоит из изображений 123 различных людей, каждое изображение представлено как 2D-изображением (bmp-фотография) и 3D-моделью (wrl-представление). Кроме того, каждый человек в коллекции снят при разном освещении, положении относительно камеры и с разными выражениями лица. Такое достаточно полное представление различных изображений в базе позволяет проводить эксперименты, учитывающие многие условия работы, которые могут присутствовать в реальных системах распознавания.

Использование комбинированного подхода к распознаванию по 2D и 3D-моделям позволяет снять ряд ограничений, накладываемых на каждую из моделей

в отдельности. Предлагаемый подход также предусматривает как синхронную, так и асинхронную работу подсистем распознавания, что в свою очередь повышает надежность всей системы в целом. Использования данного подхода позволяет применять различные алгоритмы распознавания для 2D и 3D-моделей, что способствует повышению гибкости системы распознавания за счет применения подходящего алгоритма в каждом конкретном случае.

Список литературы:

1. Cyganek ,B. An Introduction to 3D Computer Vision Techniques and Algorithms / Bogusław Cyganek and J. Paul Siebert. - John Wiley & Sons, 2009. – 483 p.

2. Haar, F. B. A 3D Face Matching Framework / F. B. ter Haar, R. C. Veltkamp. - Technical Report UU-CS-2007-047, Utrecht University, 2007. - Mode of access: http://www.cs.uu.nl/research/techreps/repo/CS-2007/2007-047.pdf

3. Mahoor, M. H. A Multi-modal approach face modeling and recognition: a dissertation / Mohammad Hossein Mahoor; University of Miami. - Coral Gables, Florida, December 2007. -170 p.

УДК 519.865.5

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУКАХ

И.Г.Глазунов
Воронежский Государственный Педагогический Университет
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.И.Кустов

М.А. Иванов
Военный авиационный инженерный университет (г. Воронеж)
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент А.И.Мигель

На современном этапе развития образования одной из актуальных проблем является проблема глобализации знаний. Сокращение времени на освоение уже сформулированных закономерностей и повышение требований к уровню их понимания приводят к необходимости трансформации процесса образования [1]. В настоящее время достижение высокого качества подготовки специалистов обеспечивается применением компетентностного подхода. Внутри него ведущую роль играют профессиональные компетенции. Их оптимальное формирование достигается путём построения учебно-методического комплекса (УМК) дисциплины, логичного сочетания его элементов. К основным элементам относятся – рабочая программа, конспекты лекций, практикумы, лабораторные работы, курсовые проекты или рефераты, блоки тестов или контрольных вопросов, цифровые образовательные ресурсы (ЦОР), стандартные компьютерные Приложения (MS Excel и др.) [2,3].

Инновационность при организации учебного процесса в логике

компетентностного подхода предполагает, в первую очередь, изменение формулировки целей обучения – представление их и ожидаемых результатов обучения в виде совокупности компетентностей будущего специалиста, отражающих разные уровни *профессиональных задач*. Умение решать эти профессиональные задачи свидетельствует о сформированности профессиональной компетентности специалиста на разных ее уровнях.

В коллективной монографии «Компетентностный подход в педагогическом образовании» [4] *профессиональная компетентность* специалиста трактуется как «как интегральная характеристика, определяющая способность специалиста решать профессиональные проблемы и типичные профессиональные задачи, возникающие в реальных ситуациях профессиональной деятельности, с использованием знаний, профессионального и жизненного опыта, ценностей и наклонностей». Профессиональная компетентность рассматривается как совокупность *ключевых*, *базовых* и *специальных* компетентностей. При этом ключевую роль, на наш взгляд, играет информационно-технологическая компетентность. Её развитие эффективно при трансформации УМК по дисциплинам, особенно фундаментальным.

Рассмотрим в качестве примера такой трансформации изменение формата практических занятий по физике, с применением современных ЦОР.

Последовательность изучения полёта тела в гравитационном поле Земли в новом инновационном УМК выглядит следующим образом: предполагается освоение теоретического материала (рис.1), ответы на тестовые задания (рис.2) и решение задач, освоение физических моделей (рис.3). Следующий этап предполагает выполнение традиционных инструментальных экспериментов на установке, имеющей параметры, совпадающие с компьютерными (рис.4). Заключительный этап работы посвящён расчёту экстремальных значений искомого параметра с применением стандартных приложений *Excel* (рис.5).

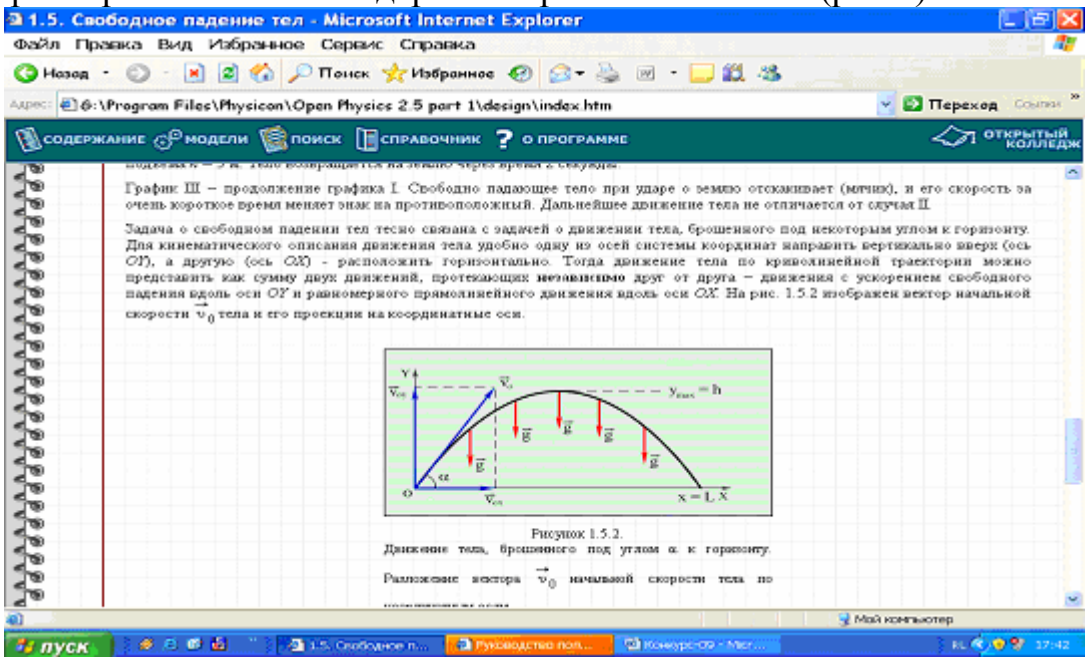


Рис.1. Пример изучения теории с помощью ЦОР.

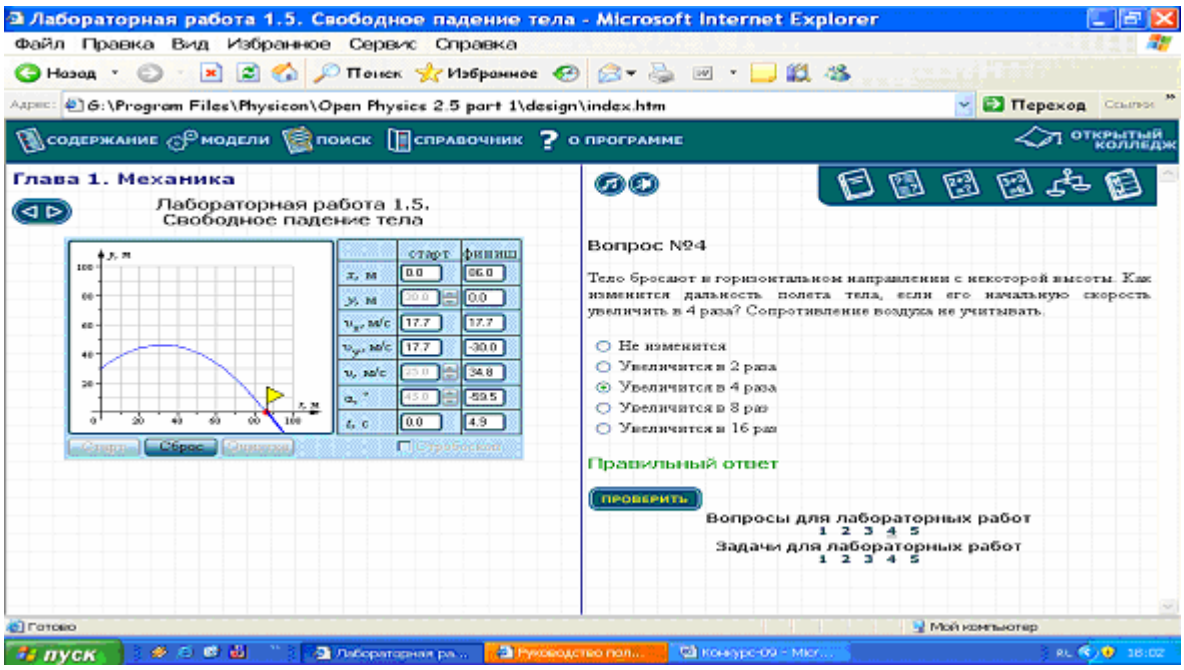


Рис.2. Вопросы и тесты по теме.

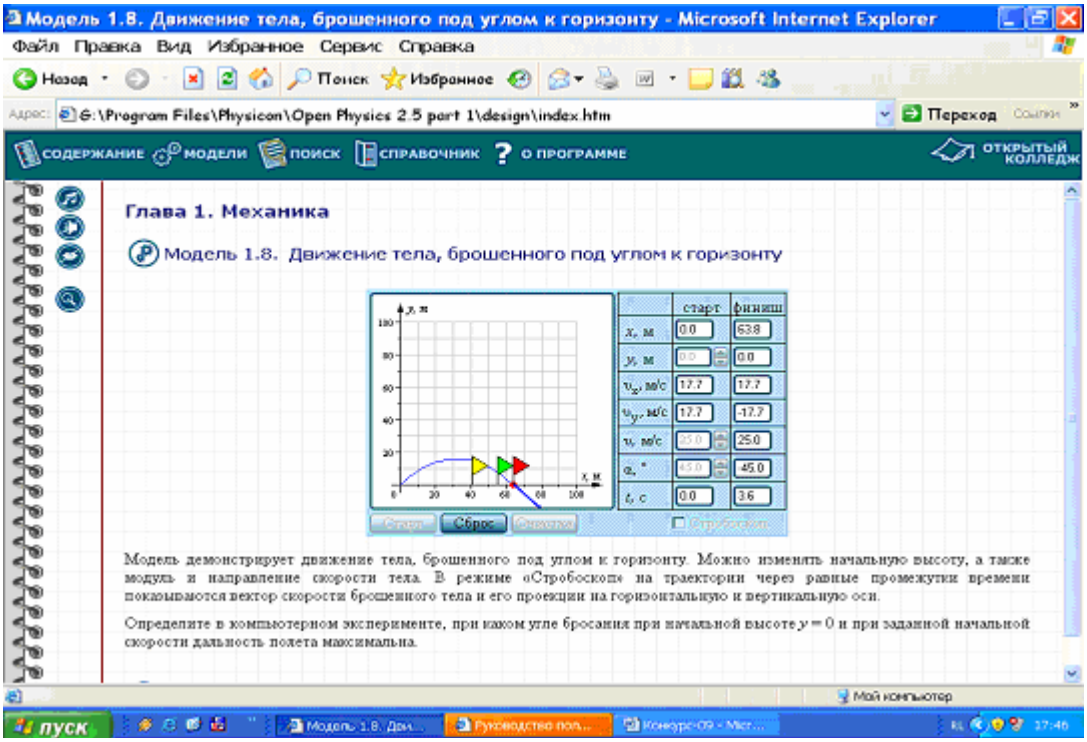


Рис.3. Модель с меняющимися параметрами.

При изучении полёта тела, брошенного под углом к горизонту, компьютерный эксперимент заключался в опережающем определении максимальной дальности в зависимости от угла бросания (α). Построенный по экспериментальным данным график приведен на рис.5. Задавая выявленное с помощью тренда аналитическое выражение и применив оптимизатор находим, что максимальное значение дальности достигается при $\alpha = \pi/4$ (см. рис.5).

Рис. 4. Инструментальная лабораторная установка

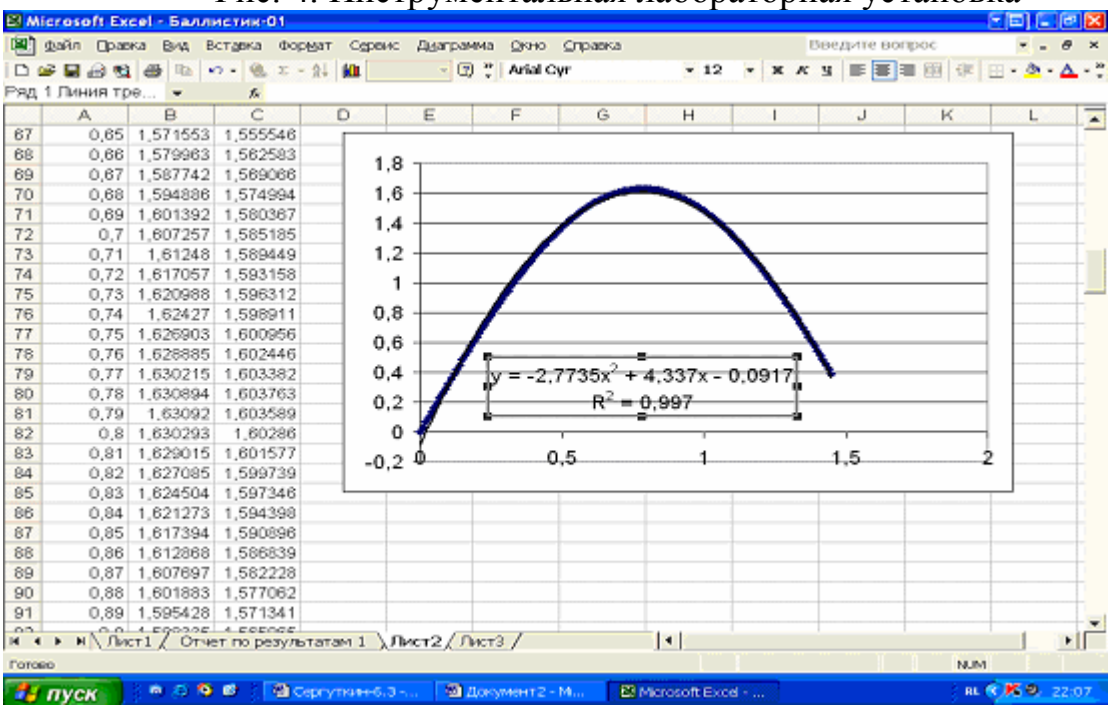


Рис.5. Расчёт (α) с помощью функции “Поиск решения” для изучения полёта тела, брошенного под углом к горизонту.

Проведенные эксперименты по разработке и применению инновационных и информационных технологий в при обучении физике продемонстрировал существенный рост уровня усвоения материала, а процент успешно освоивших изучаемые темы на 12-23% выше, чем в группах, занимающихся по традиционным технологиям обучения.

Список литературы:

1. Кустов А.И., Мигель И.А., Сергуткин Д.В. Разработка и использование инновационных образовательных технологий для повышения качества преподавания фундаментальных и технических дисциплин [Текст] / А.И.Кустов

//Новые образовательные технологии. – 2008. –№2. – С.62–66.

2. Кустов А.И., Тарлавский В.И., Мигель И.А. Компьютерные учебные пособия по дисциплине “Физика” как элемент концепции формирования УМК [Текст] / А.И.Кустов// Новые технологии в образовании. – 2007.– №2 (20) – С.33–35.

3. Кустов А.И., Тарлавский В.И., Мигель И.А. Повышение эффективности проведения занятий по физике с использованием информационных технологий [Текст] / А.И.Кустов// Образовательные технологии. – 2007. – №2 (24) – С.19–23.

4. Компетентностный подход в педагогическом образовании: Коллективная монография [Текст] / Под ред. В.А.Козырева и Н.Ф.Радионовой. – СПб.: Изд-во РГПУ им.А.И.Герцена, 2004. – 187с.

РЕШЕНИЕ СЕМИНАРА

Решение Первого Международного научно-практического семинара «Междисциплинарные исследования в науке и образовании» Киев, Научный центр связи и информатизации ВИТИ НТУУ „КПИ”, научно-исследовательская лаборатория Междисциплинарных исследований, от 27 января в 2012 г.

В научно-исследовательской лаборатории Междисциплинарных исследований Научного центра связи и информатизации ВИТИ НТУУ „КПИ”, 27 января 2012 года состоялся Первый Международный научно-практический семинар «Междисциплинарные исследования в науке и образовании».

Соучредители семинара:

Российская Академия Естествознания,

Национальный университет обороны Украины.

Информационная поддержка – „Образовательный портал”.

На семинаре был рассмотрен междисциплинарный круг проблем, которые охватывают такие сферы:

методология формирования междисциплинарной научно-поисковой компетентности студентов, бакалавров, специалистов и магистров;

методология формирования междисциплинарной педагогической компетентности студентов, бакалавров, специалистов и магистров;

методология формирования междисциплинарной научно-педагогической компетентности научных и научно педагогических кадров высшей квалификации (соискателей, аспирантов, адъюнктов и докторантов);

диагностирование сформированности междисциплинарной научно-педагогической компетентности научно педагогических работников;

диагностирование сформированности междисциплинарной научно-педагогической компетентности научных работников;

барьеры на пути соискателей, аспирантов, адъюнктов и докторантов в большую науку;

особенности и опыт организации международных научных мероприятий в высших военных учебных заведениях;

числа Фибоначчи в математике, вычислительной технике;

разработка и использование инновационных информационных методов учебы в естественных науках.

В рамках семинара состоялись следующие мероприятия:

1) Пленарное заседание (27 января в 2012 г.). "Проблемы отечественной высшей школы" (27 января в 2012 г.)

2) Секционное заседание „Технические науки” на кафедре №11 (27 января 2012 г.).

3) Секционное заседание „Технические науки” на кафедре №15 (27 января 2012 г.).

4) Секционные заседания в дистанционном режиме (27 января в 2012 г.).

Общее число участников семинара – 66 (очных и заочных).

Число очных участников:

слушателей – 20,

докладчиков – 20.

Общее число докладов, принятых программным комитетом для публикации в электронном (печатном) вариантах сборнику, – 53.

Число российских участников – 22.

Число иностранных участников и участников из ближнего зарубежья – 1.

Число иностранных участников и участников из дальнего зарубежья – 1.

Число участников научного состава – 4.

Число участников научно-педагогического состава – 40.

Число участников адъюнктов – 2.

Число участников магистров 17, в том числе – 3 из Российской Федерации.

Число участников инженерно-технического состава – 2.

Число участников из числа слушателей Национальный университет обороны Украины – 1.

Число участников по таким категориям:

Академиков – 2.

Докторов наук – 7.

Кандидатов наук – 24.

Профессоров – 9.

Доцентов – 13.

Почетные профессора – 1.

Пленарное заседание семинара (председатель – И.М. Козубцов) посвященный проблемам междисциплинарных исследований в науке и образовании. Обсуждались актуальные проблемы высшей школы, возникшие в результате реформы.

Затрагивались следующие вопросы:

формирование междисциплинарной компетентности при подготовке ученых;

негативные тенденции в системе образования в результате реформ, – необходимость поиска форм консолидации профессионального содружества-образования с целью интеграции усилий для совместимого решения проблем в образовании, реализации учебной деятельности в лучших традициях отечественной высшей школы, с учетом международных образовательных стандартов. В частности, участники поддержали концепцию создания новой образовательной подготовки научных и научно-педагогических кадров на междисциплинарном образовании.

Секционные доклады были представлены в следующих секциях:

Секция 1. Технические науки „Телекоммуникации” (руководитель секции – доцент, к.т.н. В.С. Явися). В рамках секционного заседания состоялось дополнительное заслушивание магистров за темой магистерских работ.

Секция 2. Технические таки „Радиосвязь” (руководитель секции – с.н.с., к.т.н. В.М. Раевский). Обсуждались проблемные вопросы существующего

состояния развития радиосвязи.

Секция 3. Технические науки „Радиосвязь" (руководитель секции –с.н.с., к.т.н. А.О. Зинченко). Обсуждались вопросы „Интегрированная система связи и радиолокации".

Секция 4. Технические науки „Радиосвязь" (руководитель секции – доцент, к.т.н. С.Ю. Мазор, ИСЗЗИ НТУУ "КПИ"). В рамках секционного заседания состоялось дополнительное заслушивание магистров за темой магистерских работ.

Секция 5. Технические науки „Автоматика" (руководитель секции – профессор, д.т.н. Л.Ф Мараховски, Государственный экономико-технологический университет транспорта). Вопросы построения надежных устройств на элементах автоматной памяти

Секция 6. Технические науки „Микропроцессоры" (руководитель секции – академик Академии инженерных наук Украины, профессор, д.т.н., А.П. Стахов, International Club of the Golden Section Canada). Микропроцессоры Фибоначчи – как одна из базисных инноваций будущего технологического уклада, изменяющих уровень информационной безопасности систем.

Секция 7. Педагогические науки „Методика учебы в высшей школе" (руководитель секции – доцент, к.ф-м.н. В.Н. Фёклин, Военный авиационный инженерный университет (г. Воронеж). Электронное учебное пособие в обучении специалистов.

Секция 8. Психологические науки „Психология" (руководитель секции – доцент, к.псих.н., Г.Н. Кригер, Беловский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет» г. Белово). Исследование особенностей межличностных отношений.

Секция 9. Экономические науки „Экономика научного труда" (руководитель секции – профессор, д.г.у.н., Л.В. Беззубко Донбассовская национальная академия строительства и архитектуры).

Секция 10. Экономические науки „Экономика" (руководитель секции – доцент, к.е.н., А.А. Акимов, ФГБОУ «Пензенский государственный университет»). Концептуальные подходы в экономике.

Секция 11. Экономические науки „Экономические инновации" (руководитель секции – доцент, к.е.н., А.А. Шевчук, НТУУ «КПИ»). Инновационный потенциал как способность человеческого капитала к трансформации знаний.

Секция 12. Химические науки «Экологические аспекты» (руководитель секции – к.хим.н. Ж.Ю. Кочетова, Военный авиационный инженерный университет (г. Воронеж). Контроль проливов авиационного топлива.

Секция 13. Физико-математические науки „Инновационные информационные методы обучения" (руководитель секции – доцент, к.ф-м.н. А.И. Мигель, Военный авиационный инженерный университет (г. Воронеж). Разработка и применение инновационных информационных методов обучения в естественных науках.

Секция 14. Физико-математические науки „Математика гармонии" (руководитель секции – академик Международной академии связи, профессор

к.т.н., Н.Ф. Семенюта, Белорусский государственный университет транспорта (г. Гомель). Элементы в теории линейных электрических цепей.

Секция 15. Физико-математические науки „Повышения эффективности криптографических преобразований”(руководитель секции – профессор д.т.н., М.И. Самойленко, кафедра прикладной математики и информационных технологий Харьковского Национальной Академии городского хозяйства). О возможностях использования арифметики Фибоначчи для повышения эффективности криптографических преобразований.

Труды семинара к началу проведения семинара были выданы в электронном сборнике:

Междисциплинарные исследования в науке и образовании [Текст] / Сборник трудов I Международного научно-практического семинара (27 января в 2012 г.): под редакцией проф. РАЕ, И.М. Козубцова. [Электронный ресурс]. Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – № 1. – Режим доступа URL: http://www.es.rae.ru/mino/153 (дата обращения: 27.01.2012).

На всех секционных заседаниях обсуждены следующие доклады:

методология формирования междисциплинарной научно-педагогической компетентности научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации (соискателей, аспирантов, адъюнктов и докторантов);

диагностирование сформированности междисциплинарной научно-педагогической компетентности научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации (соискателей, аспирантов, адъюнктов и докторантов);

диагностирование сформированности междисциплинарной научно-педагогической компетентности научных работников;

барьеры на пути добытчиков, аспирантов, адъюнктов и докторантов в большую науку;

особенности и опыт организации международных научных мероприятий в высших военных учебных заведениях.

обсуждение Решения семинара.

Решение:

1. Необходимость поиска форм консолидации профессионального содружества-образования с целью интеграции усилий для совместимого решения проблем в образовании, реализации учебной деятельности в лучших традициях отечественной высшей школы, с учетом международных образовательных стандартов.

2. С целью консолидации усилий профессионального общества в решении междисциплинарных проблем в науке и образовании необходимо проводить очные, заочные дистанционные международные семинары, конференции, конгрессы, симпозиумы и тому подобное.

3. Считать важной задачей на основе проектирования объемов знаний по направлениям и профилям подготовки организовать гармонизированного подготовку специалистов.

4. Считать важной задачей есть формирование междисциплинарной компетентности при подготовке научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации.

4. Необходимость преодолевать негативные тенденции в системе образования в результате реформ.

5. Необходима новая концепция образовательной подготовки научных и научно-педагогических кадров на междисциплинарной основе.

6. Провести Первый Международный научно-практический симпозиум «Междисциплинарные исследования в науке и образовании» в рамках посвященного ко дню Радио 7 мая 2012 г. НЦЗИ ВИТИ НТУУ „КПИ”, г. Киев.

Председатель оргкомитета
ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории Междисциплинарных исследований НЦЗИ ВИТИ НТУУ „КПИ”

к.т.н., профессор РАЕ
27 января в 2012 г.

И.Н. Козубцов

Информационные партнеры

ЛОМОНОСОВ
МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ПОРТАЛ
http://lomonosov-msu.ru/

МГУ имени М.В.Ломоносова
1755
http://www.msu.ru/

открытый каталог научных конференций
KONFERENCII.RU

освітній портал
http://www.osvita.org.ua

ЕДИНОЕ ОКНО
ДОСТУПА К ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ РЕСУРСАМ

Labprice.ua

АГОРА
http://agora.guru.ru/

OCBITA та...
www.osvitata.com

VIB
"Business. Education. Law."

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

ЕДИНАЯ КОЛЛЕКЦИЯ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Российское Образование
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ
Лауреат Премии Правительства РФ в области образования за 2008 год

Российское Образование
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ

Спасибо, всем кто принял активное участие в информировании!

Об электронном научно-техническом журнале "Междисциплинарные исследования в науке и образовании"

Электронный научно-технический журнал "МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ", публикующий статьи по проблемам междисциплинарным исследованиям в различных предметных областях, заявления о новых теоретических и практических результата диссертационных исследований, которые позволят формировать у научных и научно-педагогических работников междисциплинарной научно-педагогической компетентности.

Электронный научный журнал **"МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ"** создан на издательской платформе **RAE Editorial System** Российской Академии Естествознания (РАЕ), которая первой после развала СССР приступила к формированию единого научно-информационного пространства без границ.

Журнал зарегистрирован на Универсальной издательской платформе Российской Академии Естествознания RAE Editorial System .

Адрес электронной почты: redaktor_mino@mail.ru

Сайт журнала в Интернете: http://www.es.rae.ru/mino/

Редакция журнала приглашает к сотрудничеству учёных и разработчиков новых направлений, студентов, бакалавров, магистров, аспирантов, докторантов и всех, кому небезразлично формирование научной точки зрения междисциплинарной научно-педагогической компетентности ученых.

Заинтересованным представленной в журнале информацией, следует обращаться к главному редактору журнала Козубцову Игорю Николаевичу (kozubtsov@mail.ru). По этому же адресу обращаются желающие задать вопросы авторскому коллективу и принять участие в обсуждении публикуемых материалов.

Доступ к журналу бесплатный.

При цитировании ссылка на журнал http://www.es.rae.ru/mino обязательна. Перепечатка материалов журнала только по официальному согласованию с редакцией.

Условное обозначение!

sm – семинар;

k – конференция;

sp – симпозиум;

kg – конгресс;

r - рекламное издание.

Учредитель

Междисциплинарная Академия Наук (МАН), Научно-исследовательская лаборатория "Междисциплинарных исследований"

Главный редактор

Козубцов Игорь Николаевич, кандидат технических наук, профессор Российской Академии Естествознания, заслуженный работник науки и образовании Российской Академии Естествознания

Заместители главного редактора

Масесов Николай Александрович, кандидат технических наук.

Члены редакционной коллегии

Беззубко Лариса Владимировна, доктор наук по государственному управлению, профессор, Донбасская Национальная академия строительства и архитектуры;

Стеценко Ирина Александровна, доктор педагогических наук, доцент, Декан факультета информатики и управления ФГБОУ ВПО «ТГПИ имени А.П. Чехова»;

Москальова Людмила Юріївна, доктор педагогічних наук, доцент, Завідувач кафедри соціальної педагогіки та дошкільної освіти Мелітопольського державного педагогічного університету ім. Богдана Хмельницького;

Гиенко Любовь Николаевна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент, кафедры социальной педагогики и педагогических технологий, ФГБОУ ВПО «Алтайская государственная педагогическая академия» институт психологии и педагогики;

Кочетова Жанна Юрьевна, кандидат химических наук, старший преподаватель, Военный авиационный инженерный университет (Российская Федерация г. Воронеж);

Чупров Леонид Федорович, Кандидат психологических наук, профессор РАЕ, главный редактор Электронного научного журнала «Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири», Россия, Хакасия, город Черногорск;

Васильев Константин Александрович, к.т.н., старший преподаватель кафедры №33 ВИТИ НТУУ «КПИ», Украина, г. Полтава;

Кайдаш Иван Никифорович, к.т.н., с.н.с., ведущий научный сотрудник НИО №13 НЦЗИ ВИТИ НТУУ «КПИ», Украина, г. Киев;

Куцаев Виктор Владимирович, старший научный сотрудник НИЛ №43 НЦЗИ ВИТИ НТУУ «КПИ», Украина, г. Киев.