УДК 510.8

ОНТОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГЕТЕРОГЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

С.М.Крылов[1], Е.Н.Гребенщиков[2]

Самарский государственный технический университет

[1] *s_m_krylov@mail.ru*

[2] *orionzzzqqq@mail.ru*

Аннотация

В статье рассматриваются математические и онтологические предпосылки для разработки формальных методов синтеза и модернизации различных электронных систем и их фрагментов на основе гетерогенных электронных функциональных блоков.

Ключевые слова: *онтология проектирования, гетерогенные схемы, гетерогенные электронные блоки, синтез электронных схем, аксиомы метафизики, общая формальная технология, общая теория систем.*

Введение

Анализируя многие вопросы, связанные с онтологиями проектирования, нельзя не коснуться их базовых, философских принципов, определяющих стратегию и тактику проектирования различных технических систем. Программные оболочки, поддерживающие онтологии подобного рода, пока отсутствуют.

Одним из таких стратегических направлений в развитии общей теории систем (ОТС) представляется «Общая формальная технология» (ОФТ) [1]. В рамках этого направления удалось найти новый формальный аппарат, достаточно кратко и полно описывающий основные особенности различных гомогенных и гетерогенных физических объектов [2, 3]. В частности, в [1, 2] показано, что практически любые гомогенные и гетерогенные физические объекты, включая различные электронные функциональные блоки (ФБ), могут быть представлены в виде записей следующего вида:

(1) $$O_i = <\boldsymbol{\gamma}_\mathbf{i}, \mathbf{M}_\mathbf{i}> = <\{\gamma_{i1}, \gamma_{i2},..., \gamma_{in}\}, \{\gamma_{ij} = \varphi_{ij}(\gamma_{sk}, \gamma_{il},...,\gamma_{sm});...\}>;$$

где O^i - i-й объект (включая ФБ); γ_i - список интересующих нас его входных и выходных параметров γ_{ik} (например, входных и выходных сигналов, в качестве которых могут также выступать различные электрические параметры электронных компонентов - сопротивление, ёмкость, индуктивность и т.д.); $\mathbf{M_i}$ - список интересующих нас функциональностей φ_{ij} объекта (блока) O_i (эти функциональности могут быть записаны в любой удобной форме - в виде функций, физических законов, алгоритмических процедур и т.д.); n - число параметров, используемых в данном представлении блока (объекта) O_i; $j,l \in \{1,..., n\}$, k, m - номера (вторые индексы) тех "свойств" и функциональностей, которые актуальны для анализа функциональных взаимодействий φ_{ij} данного блока (объекта) O_i (в текущем представлении) с другими блоками (объектами) типа O_s, которым блок (объект) O_i «передаёт» свои сигналы или параметры. Подчеркнём, что функциональных зависимостей φ_{ij} в списке функциональностей $\mathbf{M_i}$ объекта O_i , как и его соответствующих «сигнальных» выходов в общем случае может быть столько, сколько нужно для его адекватного представления в рамках данной модели, на что указывает многоточие после формулы φ_{ij} для расчёта параметров γ_{ij}. В традиционном представлении электронного ФБ выход предполагается один, поэтому в данном случае, если не оговорено иное, в множестве $\mathbf{M_i}$ предполагается одна функциональная зависимость, определяющая выходной сигнал (или параметр) в виде некоторой функции от входных сигналов или параметров.

Поскольку записи типа (1) позволяют представить не только различные электронные ФБ, но и любые объекты как формальные объекты операций ОФТ, то оказывается возможным распространить принципы формальных алгоритмических и/или алгоритмизуемых вычислений на все такие объекты.

В похожей на (1) форме можно записать и любой основной объект математики O_{Mi}, представляющий какую-то *конечную информацию* о каком-либо математическом объекте в виде соответствующего конечного кода, включая *математические обозначения* (условные *кодировки*) различных, в том числе, иррациональных чисел, например, числа π, кодируемого выбором соответствующей буквы греческого алфавита. В этом случае получается следующее:

(2) $$O_{Mi} = \langle\xi\rangle,$$

где ξ - основное (и единственное!) *нефизическое* (а потому - *нефункциональное*) свойство любых конечных *абстрактных* математических объектов представлять некоторую информацию (о числе, коде и т.д.).

В соответствии с (1) в выражении (2) букву ξ удобно и целесообразно трактовать, как некоторую переменную или параметр, *определяющий значение основного свойства абстрактного математического объекта* O_{Mi} *, которое в общем случае представляет количество, поскольку любой конечный код можно взаимно-однозначно конвертировать в число и обратно*. Для простоты и наглядности лучше всего считать $\xi = O_{Mi}$ (что, собственно, и имеет место на самом деле). То есть угловые скобки <, >, символ ξ и знак равенства понадобились лишь для того, чтобы подчеркнуть то обстоятельство, что числа (и коды) представляют собой основную группу объектов математики, имеющих одно, *не физическое* (а потому - напомним - *не функциональное*), свойство ξ . Заметим попутно, что на отсутствие физических свойств у чисел обращал внимание ещё Аристотель в главе 9 первой книги своей "Метафизики" [4].

Различие в описании физических объектов (1) и математических (2) тем не менее позволяет использовать однотипные математические конструкции как для формального представления различных формальных технологий в ОФТ, так и для базовых математических конструкций - различных алгебраических систем и производных от них алгебр и моделей - в математике, а именно: в виде конкретных формальных технологий, задаваемых тройками типа $\mathbf{T} = \langle \mathbf{B}, \mathbf{F_T}, \mathbf{F_A} \rangle$ в ОФТ [1], или в виде алгебраических систем, задаваемых аналогичными тройками типа $U = \langle \boldsymbol{A}, \boldsymbol{\Omega_F}, \boldsymbol{\Omega_P} \rangle$ - в математике [5]. Заметим, что и смыслы обозначений для всех перечисляемых в **T** и U множеств одинаковы: **B -** множество некоторых физических объектов материальной природы (атомов, молекул, деталей станка, компонентов какого-либо устройства, в том числе различных электронных ФБ, фрагментов здания, и т.д., и т.п.) или нематериальной природы (например, моделей указанных выше физических объектов и блоков, или объектов информационного характера - чисел, кодов и/или символов, конечных по времени отрезков аналоговых сигналов, и т.д.); в свою очередь множество $\boldsymbol{A}$ - основное множество объектов типа (2) алгебраической системы U. Аналогично: множества $\mathbf{F_T}$ и $\mathbf{F_A}$ определяются как конечные множества конечноместных технологических и аналитических (соответственно) операций над объектами из **B**: $\mathbf{F_T} = \{F_1, F_2, ..., F_m\}$ и $\mathbf{F_A} = \{P_1, P_2, ..., P_n\}$; тогда как $\boldsymbol{\Omega_F}$ - множество (математических) операций, определенных на $\boldsymbol{A}$; а $\boldsymbol{\Omega_P}$ - множество предикатов (математических аналогов операций анализа), заданных на ***A***. Таким образом, базовое определение алгебраической системы как бы входит как частный случай в базовое определение формальной технологии с учётом особенностей представления соответствующих им объектов (2) и (1) и выполняемых над ними соответственно математических и формально-технологических операций. Это позволяет, с одной стороны, исследовать некоторые интересные свойства математики (как вычислительной технологии) с позиций ОФТ; во-вторых - легко переводить некоторые ключевые математические теоремы в утверждения ОФТ, придавая последним иногда весьма необычный смысл. Более того, в рамках ОФТ, как и в математике, становится возможной формулировка некоторого набора аксиом, касающихся теории «исчисления физических объектов», как она названа в работе [6], т.е. фактически - аксиом для давно искомой строгой научной версии «метафизики». Чтобы не быть голословными, приведём здесь один из возможных вариантов этих аксиом (касающийся только физических объектов, т.е. именно метафизики, если её понимать как некую «над-» или «сверх»-физику, в которой физика нашей Вселенной является, возможно, лишь частным случаем):

Аксиома 1. Существует пространство.

Аксиома 2. Существует время.

Аксиома 3. Существуют физические объекты.

Аксиома 4. Объект, полученный из любого исходного физического объекта с помощью операции типа синтеза или декомпозиции и подходящего присоединяемого или отсоединяемого (меньшего) физического объекта, есть физический объект.

Аксиома 5. (Аксиома повторяемости) Если два физических объекта получены с помощью одной и той же операции типа синтеза или декомпозиции при одинаковых условиях из одинаковых исходных физических объектов и одинаковых присоединяемых к ним или отсоединяемых от них физических объектов, то полученные физические объекты одинаковы.

Аксиома 6. Физические объекты могут обладать различными физическими свойствами.

Аксиома 7. Физические свойства различных физических объектов могут взаимодействовать друг с другом, вызывая у их носителей (т.е. у соответствующих физических объектов) определённое поведение (функциональность).

Аксиома 8. (Аксиома полной индукции) Если какое-либо предложение доказано для единицы (база индукции) и если из допущения, что оно верно для натурального числа n, вытекает, что оно верно для следующего за n натурального числа (индукционное предположение), то это предложение верно для всех натуральных чисел.

Отметим, что в данной версии формулировок аксиом понятия «пространство», «время», «физический объект», «меньший физический объект», «физическое свойство», «физическое взаимодействие» («функциональность») никак не специфицируются, т.е. понимаются в обычном, так сказать, традиционном, смысле. Это же замечание относится к терминам «операции типа синтеза» и «операции типа декомпозиции», которые понимаются просто как операции, соответственно соединяющие или разъединяющие объекты (неважно каким образом).

ОФТ в проектировании гетерогенных схем

Аксиома повторяемости наряду с остальными широко используются в различных исследованиях по ОФТ, включая работу [1], для доказательства многих утверждений (теорем), в том числе касающихся построения систем моделирования (на основе ОФТ-подхода) [7] и систем автоматического изобретения (т.е. автоматического синтеза) принципиально новых ФБ, причём не только в области электроники [8]. Тем не менее, наиболее существенные результаты на сегодняшний день с использованием концепций ОФТ достигнуты именно в области синтеза нового класса электронных схем, которые получили название «гетерогенных» [3, 9, 10].

Согласно этому подходу и записям типа (1), если множество $\boldsymbol{\gamma}_\mathbf{i}$ содержит на входе и выходе одни и те же типы сигналов и (или) параметров, то соответствующий электронный ФБ называется гомогенным, в противном случае - гетерогенным. Пример схемы гомогенного ФБ E_1 - логического вентиля «2И-НЕ» с входными и выходными сигналами напряжения ТТЛ-уровней, приведён на рисунке 1. Совокупность входных и выходных сигналов и логической функции, т.е. - в соответствии с (1) - функциональности этого элемента, можно записать следующим образом:

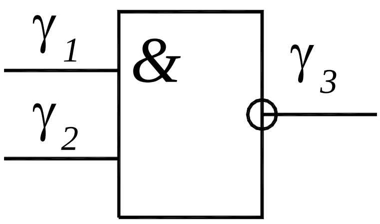

Рисунок 1 – Функциональный блок E_1 (логический элемент «2И-НЕ»)

E_1=<$\boldsymbol{\gamma}_\mathbf{1}$, $\mathbf{M_1}$> = <{γ_1, γ_2, γ_3}, {γ_3 = $\varphi_3(\gamma_1, \gamma_2)$}>;

где $\varphi_3(\gamma_1, \gamma_2)\} = \urcorner(\gamma_1 \& \gamma_2) = \gamma_3$, символ " $\urcorner$"- символ инверсии, "&" - символ операции логического умножения.

Точно также функция логического элемента «2И-НЕ» будет записываться и в случае, если сигналы γ_1, γ_2, γ_3 будут относиться к сигналам *различного* типа или даже будут какими-либо *различными* электрическими параметрами. То есть сама функция ФБ при замене гомогенных сигналов на гетерогенные не изменится! В работе [3] показано, что для *n* типов электрических сигналов или параметров число их возможных гетерогенных парных сочетаний «вход-выход» равно (n^2 - n) = n(n - 1), а число гомогенных - всего n, т.е. в (n - 1) раз меньше.

В случае использования двухвходовых ФБ с одним выходом общее число гетерогенных сочетаний сигналов (параметров) по каждому из двух входов и выходу будет равно уже (n^3 – n), если оба входа двухвходового ФБ могут иметь в том числе и одинаковые типы входных сигналов (параметров). Если же типы обоих входных сигналов (параметров) должны быть обязательно разными, то общее число различных гетерогенных сочетаний по обоим входам и выходу будет равно уже (n^3 – n^2) = n^2(n - 1). Этот вариант иллюстрирует рисунок 2.

Для каждого из *n* типов выходных сигналов (параметров), изменяющихся на рисунке 2 в заданном порядке от первого слоя к последнему слою *n*, типы сигналов (параметров) первого входа ФБ в каждом слое меняются слева направо (от 1 до *n*), а типы сигналов (параметров) второго входа ФБ - в том же порядке в тех же слоях сверху вниз. Ясно, что в этом случае все однотипные варианты для обоих входов ФБ будут лежать на диагонали каждого слоя, а для всех *n* слоёв - в области заштрихованной плоскости, как показано на рисунке 2. Общее число ФБ, соответствующих этой плоскости, равно, естественно, n^2, а общее число ФБ в кубе - n^3. Поскольку на диагонали куба в этой же плоскости (идущей из точки с координатами <1, 1, 1> к точке с координатами <n, n, n>) лежат и все гомогенные сочетания сигналов на обоих входах и выходе соответствующих ФБ, то разница между общим числом ФБ в кубе и числом ФБ, соответствующих заштрихованной плоскости, даст ве-

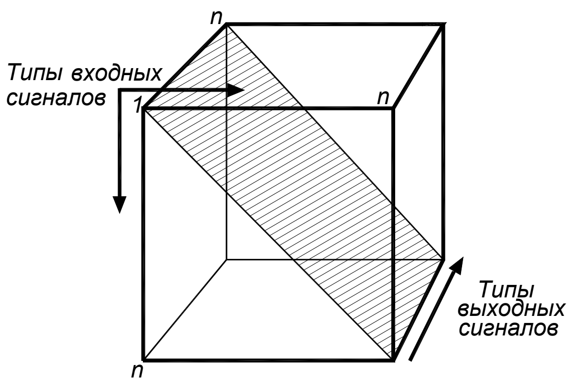

Рисунок 2 - Иллюстрация, поясняющая принципы подсчёта числа двухвходовых ФБ с полностью гетерогенными входами и выходами для *n* типов сигналов или параметров личину полностью гетерогенных сочетаний по всем входам и выходам всех возможных гетерогенных ФБ, равную ($n^3 - n^2$). При числе различных типов сигналов и параметров, равном 15 (то есть таком же, как и в работе [3]), число таких полностью гетерогенных ФБ будет равно 3150. Это существенно больше, чем число возможных гетерогенных ФБ, отличающихся только гетерогенными сочетаниями сигналов (параметров) по парам «вход-выход», которое равно 210 [3].

В ряде работ, в том числе в [11, 12], показано, что для реализации многих функционально-полных систем как булевых, так и алгебраических (аналоговых), функционально-полных по Шеннону [12], функций достаточно трёх-пяти типов ФБ с одним-двумя входами и таким же количеством выходов. Напомним, что функциональная полнота системы функций (для определённого множества *A* в алгебраической системе U или производных от неё алгебр) в математике означает возможность вычисления любой функции на *A* с использованием только набора функций заданной системы. На рисунке 3 приведён конкретный набор типов соответствующих ФБ, обеспечивающих практическую реализацию таких функционально-полных систем как для булевых, так и для алгебраических (аналоговых), функционально полных по Шеннону, функций.

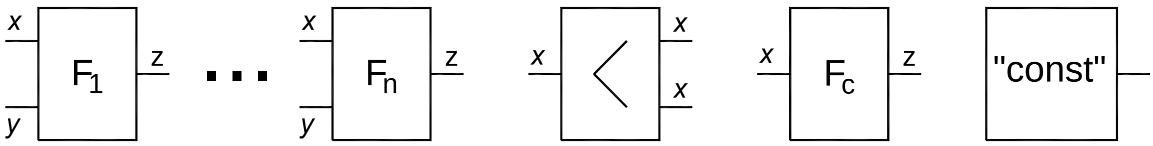

Рисунок 3 - Типовой набор ФБ, достаточный для реализации функционально-полных булевых или аналоговых (по Шеннону) систем функций

Двухвходовые ФБ типа F_1 - F_n - блоки *n* типов, реализующих соответствующие *n* функций функционально-полной системы. Например, для булевой алгебры один из функционально-полных наборов включает только одну двухвходовую логическую функцию: F_1 = «2И-НЕ» (т.е. нужен только один двухвходовой логический ФБ). Для функционально-полного (по Шеннону) набора аналоговых функций он содержит три типа следующих двухвходовых ФБ: $F_1=kx$ (двухвходовой аналоговый ФБ масштабирования с коэффициентом масштабирования $k\in[0, m]$, $\infty\geq m\geq 1$); F_2 - двухвходовой аналоговый интегратор, выполняющий интегрирование входного сигнала x по времени, равному времени решения задачи, с начальными условиями, равными y; $F_3 = -(x + y)$ - двухвходовой аналоговый сумматор-инвертор [12].

Важную роль для достижения функциональной полноты в этих наборах играет блок, обозначенный символом «<», который получил название «разветвитель». Дело в том, что для некоторых типов сигналов (например, тока) и параметров невозможно дублирование входного сигнала (параметра), как мы это привыкли делать в гомогенных электронных системах, использующих сигналы напряжения - т.е. с помощью электрических проводов. Для «разветвления» сигналов (параметров) такого типа и нужен разветвитель - т.е. ФБ с одним входом и двумя выходами, дублирующий на них входной сигнал (параметр). Примером разветвителя токовых сигналов может служить идеальное токовое зеркало с двумя выходами.

Блок, обозначенный на рисунке 3 символом F_c - одновходовой ФБ. Примерами таких блоков могут служить аналоговые инверторы (в некоторых функционально-полных системах аналоговых функций) или двоичный инвертор (в иных, чем упомянутый выше, функционально-полных наборах булевых функций).

Наконец, ФБ, обозначенный «const» - источник некоторого фиксированного сигнала или параметра. Для функционально-полных систем булевых функций это может быть просто источник уровней «логический 0» или «логическая 1», для аналоговых - какой-либо актуальный опорный сигнал.

Таким образом, для приведённых выше примеров число различных ФБ, необходимых для реализации функционально-полного набора булевых функций, равно 3, для аналоговых (по Шеннону) - 5, что вполне соответствует сделанным ранее оценкам.

На основе рассмотренной онтологии оказалось возможным разработать формальные правила для проектирования различных многоцелевых программируемых аналого-цифровых систем типа «систем на кристалле» (МПАЦ СНК), а также для модернизации существующих фрагментов других аналого-цифровых подсистем. Например, для подсистем коррекции напряжения смещения нуля непрерывных дифференциальных операционных усилителей и компараторов, отличающихся от классических вариантов существенно меньшей площадью, занимаемой такой подсистемой на кристалле [3].

Помимо электронных гетерогенных схем, та же онтология оказалась эффективной и при разработке и проектировании других систем, в частности - при разработке и проектировании программируемых универсальных синтезаторов-анализаторов различных объектов в практических аналогах некоторых типов формальных технологий [1, С.210-281; 13], включая программируемые «микролаборатории» и «микрофабрики на кристалле» [1, С.260-272; 13; 14]; различные версии «дискретно-аналоговых машин и процессоров» (соответственно ДАМ и ДАП) для решения задач сопряжения компьютеров с внешним миром [1, С.233-260; 13]; при проектировании многоцелевых дистанционных лабораторий, позволяющих проводить через Интернет реальные эксперименты и лабораторные работы с достаточно свободным выбором тестового и измерительного оборудования и структуры самого эксперимента - в отличие от существующих аналогов с фиксированными архитектурными и аппаратными решениями [15].

Заключение

Общая формальная технология (ОФТ), как новое направление общесистемных исследований, изучающее формальные алгоритмические конструкции и структуры над гомогенными и гетерогенными физическими объектами, позволяет не только сформулировать основные онтологические признаки метафизики, как точной, логически-мотивированной науки, предсказанной ещё Аристотелем, но и предложить совершенно новые подходы и концепции для принципиально иной парадигмы проектирования, основанной на ОФТ-представлении электронных функциональных блоков (ФБ). Из такого представления совершенно очевидным образом вытекает возможность существования не только гомогенных электронных систем с однородным (гомогенным) характером обрабатываемых сигналов, но и гетерогенных систем обработки информации, в которых и сами обрабатываемые сигналы (или их аналоги - какие-либо параметры), и сами ФБ для их обработки, могут быть гетерогенными, т.е. - разнородными. При этом пространство потенциальных гетерогенных схемных решений оказывается значительно больше, чем хорошо изученное пространство проектирования классических электронных гомогенных систем. Это позволяет надеяться в определённых случаях и на более эффективные по каким-либо критериям схемотехнические решения, чем существующие. Последний факт подтверждён путём сравнения суммарной площади, занимаемой на кристалле классическими схемами коррекции смещения нуля непрерывных дифференциальных операционных усилителей, и площади, занимаемой их гетерогенными аналогами, синтезированными в соответствии с рассмотренной онтологией. Площадь, занимаемая новыми гетерогенными вариантами, оказалась существенно меньше площади, занимаемой классической реализацией, что подтверждает эффективность и полезность предлагаемого подхода.

Таким образом, наличие в ОФТ формального, близкого к математике аппарата, позволяет надеяться на создание новых, более универсальных онтологий проектирования электронных систем в виде совокупностей знаний о гомогенных и гетерогенных ФБ и формальных концепций их объединения в функционально-законченные системы, то есть на создание таких языков описания онтологий, которые позволяли бы в буквальном смысле «вычислять» новые, эффективные схемы ФБ.

Список источников

[1] Крылов, С.М. Формальная технология и эволюция [Текст]. - М.: Машиностроение-1, 2006.-384с
[2] Крылов, С.М. Формально-технологические модели в общей теории систем [Текст]. // Известия Самарского научного центра РАН, т.5, №1, 2003, сс.83-90.
[3] Гребенщиков Н.Е., Крылов С.М. Сараев М.В. Разработка гетерогенных схем для аналого-цифровых систем на кристалле [Текст]. // Известия Самарского научного центра РАН, т.11, №5 (2), 2009, сс.399-403.
[4] Аристотель. Метафизика. Переводы. Комментарии. Толкования [Текст] /Сост.и подготовка текстов С.И.Еремеев. - СПб.: Алетейя, 2002.-832с.
[5] Мальцев, А.И. Алгебраические системы [Текст]. - М.: Наука, 1970.-392с.
[6] Fontana W., Buss L.W. The barrier of objects: From dynamical systems to bounded organizations [Текст]. In: Boundaries and Barriers, J. Casti and A. Karlqvist (eds.), Addison-Wesley, 1996, pp. 56-116.
[7] Грачёв И.А., Крылов С.М., Чолаков Н.А. Разработка языка моделирования для системы моделирования, основанной на формально-технологическом подходе [Текст]. В кн.:"Компьютерные технологии в науке, практике и образовании". Труды пятой Всероссийской межвузовской научно-практической конференции. - Самара: СамГТУ, 2006, сс.30-33.
[8] Крылов С.М. Автоматизация изобретения новых технических функциональных систем с использованием формально-технологического подхода [Текст]. В кн.: "Компьютерные технологии в науке, практике и образовании". Труды седьмой Всероссийской межвузовской научно-практической конференции. - Самара: СамГТУ, 2008, сс.162-165.
[9] Крылов С.М., Сараев М.В. Синтез конфигурируемых блоков для аналого-цифровых систем-на-кристалле с использованием гетерогенных функциональных компонентов [Текст] // Вестник Самарского государственного технического университета, Серия технические науки. № 2 (20), 2007, сс.58-63.
[10] Гребенщиков Е.Н., Крылов С.М., Сараев М.В. Анализ потенциала гетерогенных функциональных блоков с гетерогенными входами для многофункциональных программируемых аналого-цифровых систем на кристалле [Текст]. В кн.:"Компьютерные технологии в науке, практике и образовании". Труды десятой Всероссийской межвузовской научно-практической конференции. - Самара: СамГТУ, 2011, сс.240-242.
[11] Крылов С.М., Сараев М.В. Функциональная полнота вычислительной системы [Текст]. В кн.: "Компьютерные технологии в науке, практике и образовании". Труды седьмой Всероссийской межвузовской научно-практической конференции. - Самара: СамГТУ, 2008, сс.194-197.
[12] Шеннон К. Математическая теория дифференциального анализатора [Текст] / К. Шеннон. Работы по теории информации и кибернетике. Пер.с англ. - М.: Иностранная литература, 1963, СС 709-728.
[13] Крылов, С.М. Неокибернетика: алгоритмы, математика эволюции и технологии будущего [Текст] - М: URSS, Издательство ЛКИ, 2008.-288с.
[14] Krylov, S.M. Universal Programmable Completely Automated Factories-on-a-Chip [текст]. Proceedings of the 9th International Conference on the Commercialization of Micro and Nano Systems COMS2004. Aug.29 - Sept.2, 2004, Edmonton, Alberta, Canada. - MANCEF, Washington, 2004, pp.269-273.
[15] Крылов С.М., Толчев В.Н. Многофункциональные дистанционные лаборатории для проведения реальных лабораторных работ и экспериментов [Текст] // Вестник Самарского государственного технического университета, Серия технические науки. № 1 (29), 2011, СС.85-91.

Сведения об авторах

Крылов Сергей Михайлович, 1948 г. рождения. Окончил Куйбышевский политехнический институт в 1973 г. Доктор техн. наук, профессор кафедры вычислительной техники Самарского государственного технического университета. Член международной «Ассоциации по вычислительной технике» (ACM) и «Американской ассоциации развития науки» (AAAS). Автор более 120 работ, включая три монографии: в области точной философии, общей теории систем, формальной технологии, метафизики и многоцелевых программируемых систем для различных технологий.

Sergey Mikhailovich Krylov (b. 1948) graduated from Kuibyshev polytechnic institute in 1973. D. Sc. (Eng.), professor of Computer Department in Samara State Technical University. Member of “Association for Computing Machinery” (ACM) and “American Association for the Advancement of Science” (AAAS). Hi is the author and co-author of more than 120 publications, including 3 monographs, in the field of exact philosophy, General System Theory, General Formal Technology, metaphysics, and multipurpose programmable systems for various technologies.

Гребенщиков Евгений Николаевич, 1986 года рождения. В 2010 окончил Самарский государственный технический университет, факультет автоматики и информационных технологий, кафедра «Вычислительная техника», в настоящее время является аспирантом этой кафедры. Автор нескольких статей в области формальной технологии и синтеза гетерогенных схем.

Evgeniy Nikolaevich Grebenshchikov (b. 1986), graduated from Samara State Technical University, Computer Science Department, in 2010. At present he is a postgraduate student in Computer Science. He is the author and co-author of several publications in the field of General Formal Technology and Heterogeneous Electronics Systems Development.