

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 62.52.681.3

Кадиев И.П., Кадиев П.А.

ОДНОРОДНЫЕ РЕГИСТРОВЫЕ СРЕДЫ С ПРОГРАММИРУЕМОЙ СТРУКТУРОЙ

Kadiev I.P., Kadiev P.A.

HOMOGENOUS REGISTRY FIELDS WITH PROGRAMMABLE STRUCTURE

В статье предложен новый класс однородных сред, названный авторами «однородные регистровые среды с программируемой структурой», базовой парадигмой которых является математический аппарат расширенных двоичных полей Э.Галуа $GF(2^m)$.

***Ключевые слова:** однородная среда, регистровая структура, поле Э.Галуа $GF(2^m)$, виртуальные структуры преобразователей информации.*

In article the new class of homogeneous environments called by authors "homogeneous register environments with programmable structure" which basic paradigm is the mathematical apparatus of expanded binary fields of E.Galua of $GF(2^m)$ is offered.

***Key words:** homogeneous medium, registry structure, E.Galua field $GF(2^m)$, the virtual structure information transformers.*

Одним из направлений в области создания аппаратных нейроноподобных сред является направление, известное как Cellular Automata - «клеточные автоматы». Термин впервые был введен Дж. фон Нейманом в его работах по моделированию биологических процессов. В русскоязычной литературе это направление часто определяют как «однородные среды».

Это название исследований в определенной степени отражает общность задач по созданию нейроноподобных сред, некоторыми важными характеристиками свойствами которых являются:

- однородность состава структуры, состоящего из функционально одинаковых элементов, являющихся техническими аналогами нейронов головного мозга;

- возможность, путем задания «уставок», формирования в среде виртуальных структур преобразования информации.

Обзор общетеоретических аспектов и приложений в области создания «классических» однородных сред и областей применения без конкретизации

реализаций, приведены в [1] и ряде других источников.

Нам представляется, что вопросы практического решения и применения однородных сред целесообразно, на определенном этапе исследований, конкретизировать для различных областей, положив в основу выбора таких областей в качестве парадигмы математический аппарат, общий для выделяемой области. При этом выбранный математический аппарат должен обладать достаточной универсальностью, чтобы охватывал широкий спектр приложений. Подобное распределение информации различного назначения для обработки по областям характерно и для биологических структур.

В предлагаемой работе для создания однородных сред в качестве математического базиса, общего для достаточно обширного ряда областей исследований, выбран аппарат расширенных двоичных полей Галуа $GF(2^m)$. Достаточно указать некоторые из этих областей: цифровая фильтрация, идентификация двоичных последовательностей, помехоустойчивое кодирование и декодирование, генерация случайных последовательностей, Фурье – подобные преобразования и др.

Создание однородной среды, предназначенной для реализации некоторой математической парадигмы, предполагает разработку соответствующего аппаратного ресурса, обеспечивающего выполнение основных математических операций над элементами некоторого множества. Правила выполнения операций являются специфичными для этого множества. Сами операции условно называются так же, как классические арифметические и логические действия: сложение, умножения, деление, но выполняются по правилам специфичным для выбранной области математики. Они специфичны и для математического аппарата двоичных расширенных полей Галуа $GF(2^m)$ [2].

Вопросам создания технических сред преобразования информации в полях Галуа уделялось в специальной литературе особое внимание, так как операции над элементами множеств, являющихся полями $GF(2^m)$, достаточно широко используются в указанных выше областях [2]. Уровень технических разработок в этом направлении представляли регистровые структуры. Основным недостатком этих структур являлась жесткость структур преобразователей, их ориентированность на выполнение только определенного типа операций, заданных над полем. При этом операции выполняются с постоянным участием одного из элементов выполняемых операций. При умножении остается неизменным один из сомножителей, определяющий структуру преобразователя.

Любой элемент поля, поданный на вход такого устройства умножается на этот элемент, аналогично этому выполняется и деление любого элемента поля, поданного на вход устройства деления только на делитель, определяющий структуру преобразователя. Подобные обстоятельства характерны практически для всех аппаратных средств преобразования информации в полях $GF(2^m)$: кодирование только с использованием одного из образующих кодов, фильтрация только по одному фильтрующему полиному и т.д..

Указанное выше, является одним из основных недостатков существующих аппаратных средств преобразования информации, в основе которого лежат операции задаваемых над полями Э.Галуа $GF(2^m)$. Он во многом предопределяет

целесообразность создания некоторого универсального общесистемного аппаратного ресурса, в котором, путем настройки в процессе функционирования системы, имелась бы возможность формировать универсальные по функциональным возможностям виртуальные структуры преобразователей для различных из указанных выше областей преобразования информации, общей парадигмой для которых является математический аппарат полей Э.Галуа $GF(2^m)$.

Анализ аппаратных схем, используемых при построении аппаратных средств преобразования информации в полях Галуа $GF(2^m)$ [2], показал, что они представляют собой регистровые структуры, обязательными элементами которых являются сумматоры по модулю два, регистры и логические элементы.

Отсюда предлагаемое название для создаваемых сред – однородные регистровые среды с программируемой структурой (ОРС с ПС).

Однородная среда – среда, состоящая из одинаковых или близких по структуре функциональных элементов – ячеек. Специфика разрабатываемых однородных сред накладывает определенные требования на состав элементов и структуру функциональных элементов.

Кроме отмеченного выше, к функциональным элементам предъявляются требования, характерные элементам «целого» – однородной среды. К ним относятся требования связи каждого элемента с другими элементами среды по входам и выходам, связь с входом и выходом среды (для организации операции умножения и деление в поле Галуа $GF(2^m)$), возможность параллельного вывода состояния среды (контроль содержимого остатка от деления – сигнатуры), входы обеспечения синхронности процессов, настройки элементов и среды от внешних устройств и др.

Указанные и другие требования к элементам однородных регистровых сред с программируемой структурой, их функциональные и логические модели были представлены авторами в более ранних публикациях [3]. В общей сложности авторами предложены и запатентованы более 10 вариантов структур функциональных элементов. Многообразие предлагаемых вариантов построения элементов однородной регистровой среды обуславливает и многообразие возможных вариантов их построения, отличающиеся друг от друга функциональными возможностями и структурной организацией.

На рис.1 приведена одна из упрощенных типовых функциональных схем элементов однородной регистровой среды. Она имеет:

информационные входы:

- 2 - связи ячейки с общим входом среды;
- 4 - связи ячейки с выходом ячейки, предшествующей данной в среде;
- 7 - связи ячейки с выходом среды;

информационные выходы:

- 3 - вывода состояния ячейки в цепь обратной связи;
- 8 - связи с входом последующей данной в среде ячейки;
- 9 - вывода информации из ячейки;

входы настройки и синхронизации:

- 1- ввода кода активизации входов и выходов элемента;
- 5 - ввода синхросигналов;

б - установки элементов памяти среды в начальное состояние.

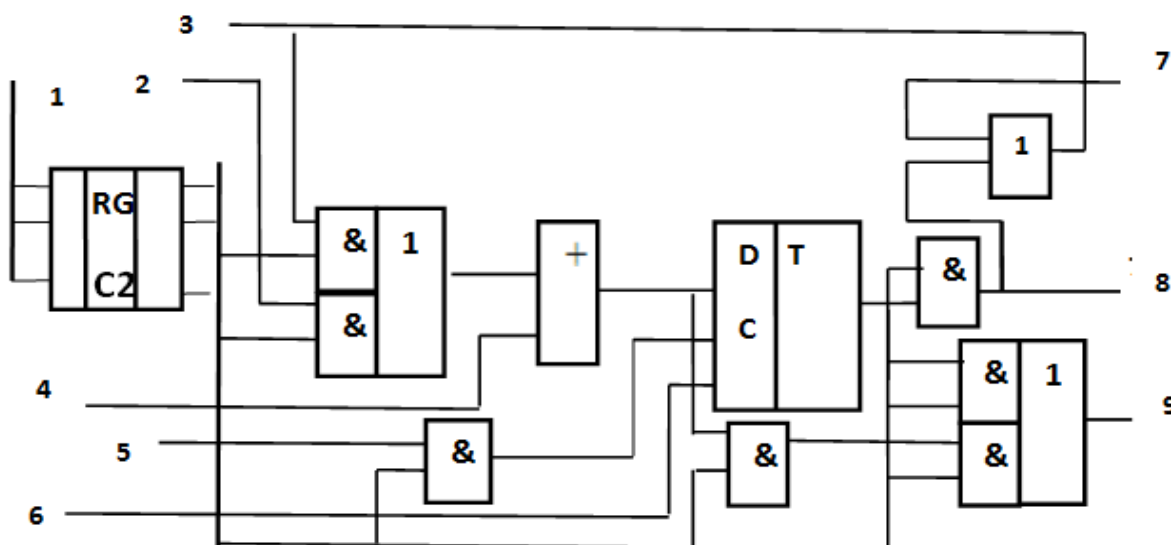


Рисунок 1 - Схема типового функционального элемента однородной регистровой среды

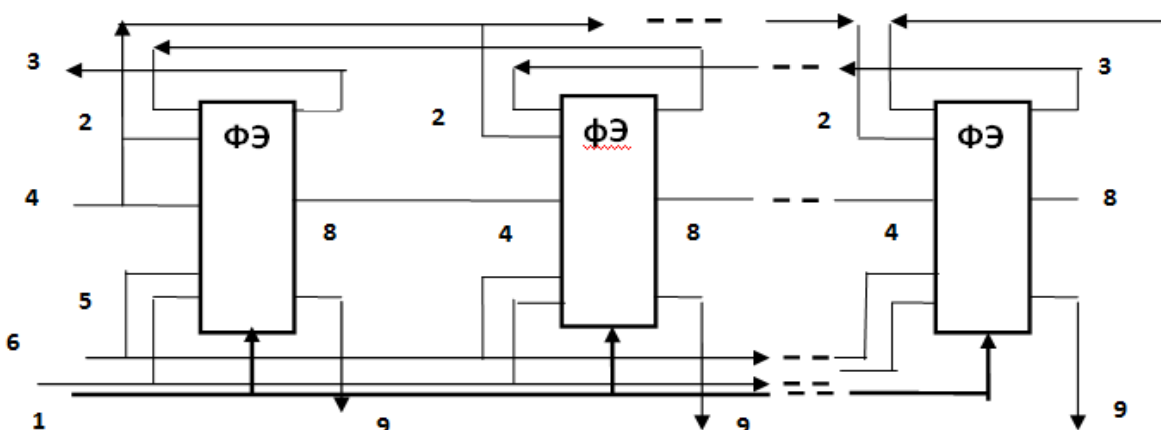


Рисунок 2 - Схема соединения функциональных элементов в однородной среде

Входы и выходы ячеек среды активизируются в зависимости от выполняемых в среде функций, местоположения элемента в среде, кодов настройки, вводимыми в регистр каждого из них по входу 1. По входу 5 осуществляется управление процессом синхронизации элементов среды.

На рис.2 представлена схема соединения в однородной регистровой среде функциональных элементов (ФЭ), приведенных на рис.1.

Приведенная на рис.1 схема функционального элемента однородной регистровой среды является одной из первых и самых простых ее моделей. Можно отметить наличие моделей, позволяющих реализовать среды с ветвящимися структурами, среды, повышенной надежности со скользящим структурным резервированием, позволяющие реализовать в среде виртуальные структуры пре-

образователей.

Рассматривая элементы однородных регистровых сред следует отметить, что существует два класса регистровых структур. В одном из классов, условно - класс А, сумматоры располагаются между ячейкам регистра на позициях, определяемых одним из сомножителей или делителем. В классе структур - условно класс В, сумматоры располагаются вне регистра. В обоих классах имеются подклассы, в одном из них, информация передается с входа на выход, эти подклассы является базовым при выполнении в структурах операций умножения, например, в устройствах помехоустойчивого кодирования. Во втором подклассе информация передается с выхода на вход. Используются подклассы для реализации преобразователей с базовой операцией – деления над полем, пример использования – декодирование с обнаружением ошибок.

Вывод. В заключении следует отметить, что авторами предложены и запатентованы на базе однородных регистровых сред генераторы случайных чисел с программируемой структурой, универсальные цифровые авторегрессионные и КИО-фильтры с программируемой структурой.

Исследованы вопросы настройки среды при формировании в ней виртуальных структур устройств кодирования и декодирования в циклических кодах, обнаруживающих ошибки, схем сравнения кодов, регистров для хранения данных, коммутаторов и распределителей импульсов, рассмотрены вопросы организации структурного скользящего резервирования, для которых разработаны функциональные элементы с избыточными входами и выходами.

Библиографический список:

1. Аладьев В.З. Однородные структуры.- Таллинн: Изд-во АН ЭССР, 1988
2. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки. /Пер. с англ. под ред. К.Ш. Зигангирова.- М.: Мир, 1986.
3. Кадиев И.П., Кадиев П.А. Модели функциональных элементов однородных регистровых сред с программируемой структурой. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки, 2012, №24
4. Кадиев И.П., Кадиев П.А. Однородные регистровые среды с программируемой структурой. Патент РФ №2449347, Рег.27.04.2012г.