

Министерство образования и науки РФ
СОЧИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет экономики и процессов управления

**«Актуальные задачи математического
моделирования и информационных
технологий»**

Материалы Международной
научно-практической конференции

22 – 31 мая 2016 года



Сочи – 2016

ББК 22.12
УДК 51
А 43

Научные редакторы

Ю.И.Дрейзис, И.Л.Макарова, А.Р. Симонян, Е.И. Улитина

Актуальные задачи математического моделирования и информационных технологий: Материалы Международной научно-практической конференции, Сочи, 22–31 мая 2016 г. / Соч. гос. ун-т; Науч. ред.: Ю.И.Дрейзис, И.Л.Макарова, А.Р. Симонян, Е.И. Улитина. – Сочи, 2016. – 71 с.: ил., табл. – Библиогр. в конце ст.

ISBN 978-5-91789-211-5

ББК 22.12
УДК 51

В сборнике рассматриваются различные подходы математического моделирования и применения информационных технологий в различных сферах.

Освещаются проблемы, инновационные подходы и тенденции развития различных разделов математического моделирования и информационных технологий при составлении моделей обслуживания в экономике, в туризме, в образовательной среде и т.д.

Данный сборник может быть полезен для студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава высших учебных заведений. Результаты некоторых работ имеют практическое применение и могут быть использованы в деятельности государственных и негосударственных организаций различных сфер деятельности.

ISBN 978-5-91789-211-5

© СГУ, 2016.
© ИП Кривлякин С.П., 2016.

ОБ ОДНОЙ ФОРМЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ФРАГМЕНТОВ РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Савкин Л.В.

solaris.rafo@gmail.com

В работе [3] было предложено построение регенеративных электронных систем (РегЭС), характеризующихся возможностью восстановления избыточных фрагментов реконфигурируемого вычислительного поля (РВП) [2] на низком аппаратном уровне, т.е. уровне конфигурируемых логических блоков (КЛБ) ПЛИС класса FPGA [4]. Вместе с тем известно [2], что одним из наиболее удобных способов описания выделенных фрагментов (или аппаратных архитектур) РВП являются графоаналитические модели вида

$$G^{\text{РВП}} = G^{\text{РВП}}(X, W) = G_1(X_1, W_1) \cup G_2(X_2, W_2) \cup \dots \cup G_n(X_n, W_n), \quad (1)$$

где $X = \{x_i\}, i \in I = \{1, 2, \dots, k\}$ – множество функциональных вершин, реализующих базовые логико-арифметические операции посредством КЛБ ПЛИС; $W = \{w_j\}, j \in J = \{1, 2, \dots, m\}$ – множество дуг орграфа G , задающих топологию направленных связей между вершинами X и определяющих конфигурацию аппаратной архитектуры каждого из фрагментов РВП, которому соответствует непересекающийся орграф $G_r(X_r, W_r), r = \overline{1, n}$, где n – условный порядковый номер архитектуры.

Графоаналитические модели фрагментов РВП РегЭС, заданные выражением (1), полностью описывают как структурные, так и функциональные особенности аппаратных архитектур данных фрагментов. Однако при построении РегЭС с фрагментами, обладающими динамической реконфигурацией, возникает вопрос об оценке корректности вновь образованной в РВП архитектуры. Для этого, в свою очередь, те фрагменты РВП, на которых в ПЛИС реализуется контролирующая

реконфигурируемая среда (КРС), должны получать набор данных о конфигурационном состоянии вновь образованной архитектуры. Этими данными будут являться параметры орграфа G_r . На основе оценки параметров орграфа G_r можно будет судить о корректности произведенной процедуры реконфигурации выделенного фрагмента РВП и реконфигурации РВП РегЭС в целом. Сам процесс оценки полученной архитектуры можно сравнить со своеобразной внутрисхемной и автономной верификацией процедуры формирования фрагментов РВП, которая в режимах динамической реконфигурации РегЭС является обязательной составляющей всех аппаратно-программных средств РегЭС, обеспечивающих отказоустойчивость системы на всех ее условных аппаратных уровнях.

В данной работе рассматривается форма представления данных о состоянии фрагментов РВП РегЭС, основанная на использовании матриц изоморфности $\mathbf{Q} = \parallel q_{ij} \parallel$, в которых предлагается внести дополнительный столбец суммирования μ_i так, чтобы результат преобразования $\mathbf{Q} \xrightarrow{+\mu_i} \mathbf{Q}^*$ можно было представить в виде модифицированной матрицы изоморфности \mathbf{Q}^* размером $k \times (p + 1)$

$$\mathbf{Q}^* = \parallel q_{ij} \mid \mu_i \parallel = \left\| \begin{array}{cccc|c} \triangleright q_{11} & \triangleright q_{12} & \cdots & \triangleright q_{1p} & \mu_1 \\ \triangleright q_{21} & \triangleright q_{22} & \cdots & \triangleright q_{2p} & \mu_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \triangleright q_{k1} & \triangleright q_{k2} & \cdots & \triangleright q_{kp} & \mu_k \end{array} \right\|, \quad (2)$$

где q_{ij} – номера дуг орграфа G_r ; k – количество вершин орграфа G_r ; p – максимальная степень вершин орграфа G_r ; символ « \triangleright » может принимать значения «0», если i -ая вершина не используется в вычислительном процессе, знак «+» если дуга заходит в i -ую вершину, и знак «-» если дуга

не заходит в i -ую вершину; $\mu_i = \sum_{\lambda=1}^p q_{i\lambda}$ – сумма номеров дуг орграфа G_r в

i -строке матрицы \mathbf{Q}^* [1]. Замечательным свойством матрицы изоморфности является возможность проверки *контрольной суммы* столбца суммирования μ_i , которая в итоге всегда должна иметь значение

$$\sum_{i=1}^n \mu_i = 0. \quad (3)$$

Данное обстоятельство, собственно, вытекает из самого правила (2) построения матрицы изоморфности [1].

В докладе приводятся примеры построения КРС РегЭС, которые в процессе динамической реконфигурации РВП используют данные о состоянии функциональных и контролирующих фрагментов виде контрольной суммы (3), заданной в рассмотренной матрице \mathbf{Q}^* .

Библиографический список

1. Душин С.Е., Красов А.В., Кузьмин Н.Н. Моделирование систем управления: учеб. пособие для вузов / Под ред. С.Е. Душина. – М.: Изд-во «Студент», 2012. – 348 с.
2. Каляев И.А., Левин И.И., Семерников Е.А., Шмойлов В.И. Реконфигурируемые мультиконвейерные вычислительные структуры /Изд. 2-е, перераб. и доп. / Под общ. Ред. И.А. Каляева. - Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2009. – 344 с.
3. Савкин Л.В. Регенеративные электронные системы в космических системах и комплексах. Вестник кибернетики, №2 (18), 2015, с. 3-32.
4. Уваров С.С. Проектирование реконфигурируемых отказоустойчивых систем на ПЛИС с резервированием на уровне ячеек. Автоматика и телемеханика. №9, 2007. – с. 176-189.