

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АНГАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ СО РАН

**НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ИССЛЕДОВАНИИ
СЛОЖНЫХ СТРУКТУР**

**МАТЕРИАЛЫ
ТРИНАДЦАТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
7–9 сентября 2020 г.**

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2020

ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ МНОГОМОДУЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ АВТОМАТНЫХ УРАВНЕНИЙ

Е.В. Широкова¹, Л.Г. Евтушенко², А.В. Лапутенко^{1, 2}, Н.В. Евтушенко^{2, 3}

¹ НИ Томский государственный университет, Томск, Россия

² НИУ Высшая школа экономики, Москва, Россия

³ Институт системного программирования РАН, Москва, Россия
k@shir.su, levushenko@hse.ru, laputenko.av@gmail.com, evtushenko@ispras.ru

При описании поведения многомодульных систем, в которых обработка входного воздействия производится в течение одного такта времени одновременно всеми компонентами, используется операция синхронной композиции. В этом случае в этот такт времени производится внешний выходной сигнал и согласованные внутренние сигналы. Итеративный подход к оптимизации компонентов таких многомодульных систем широко используется на практике. В этом случае компоненты оптимизируются до тех пор, пока дальнейшая оптимизация невозможна или истекло время, допустимое для оптимизации. Если поведение компонентов описано конечными автоматами (или системами переходов с конечным числом состояний), то в общем случае для оптимизации компонента синхронной композиции можно использовать решение автоматного уравнения вида $Context \bullet X \cong Context \bullet B$, где символ « \bullet » означает операцию синхронной композиции [1, 2]. В этом случае неизвестное X соответствует оптимизируемому компоненту; автомат $Context$ описывает совместное поведение остальных компонентов и часто называется *контекстом*. Уравнение имеет наибольшее решение, обычно представляемое в виде недетерминированного автомата, из которого можно выделить оптимальную реализацию (согласно интересующему нас критерию). Однако сложность такого подхода очень высокая: основные проблемы заключаются в построении совместного поведения компонентов, сложности решения автоматного уравнения и выделения «подходящей» редукции из наибольшего решения. Поэтому достаточно часто для оптимизации компонента используется так называемый «оконный подход», т.е. в многокомпонентной системе выделяется «окно», для которого автоматное уравнение решается достаточно просто. Несмотря на большое количество работ по выделению «окон» различной структуры, ссылки на которые можно найти в [2, 3], на данный момент практически не известно, какого вида «окна» оказываются наиболее эффективными для оптимизации компонентов. Наиболее простыми композициями (для решения автоматных уравнений) являются композиции без обратных связей и ветвлений и так называемые «топологии контроллера», поэтому мы предлагаем такие «окна» и рассматривать при оптимизации компонентов.

Мы предлагаем алгоритм решения автоматного уравнения для бинарной автоматной композиции без обратных связей для компонента, все выходные каналы которого доступны для наблюдения. Данный алгоритм является адаптацией общего алгоритма решения автоматного уравнения, и вообще говоря, имеет полиномиальную сложность относительно размеров компонентов. Полученное в результате достаточно общее решение уравнения является детерминированным частичным автоматом, который может быть получен различными способами. Использование вместо оригинального компонента частичного сетевого эквивалента в ряде случаев позволяет упростить соответствующую логическую схему, что, впоследствии при реализации логической схемы в виде программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС), дает возможность повысить частоту работы. Полученные экспериментальные результаты по оптимизации компонентов автоматных сетей на основе выделения описанных выше «окон» будут приведены в докладе.

Литература

1. Евтушенко Н.В., Рекун М.В., Тихомирова С.В. Недетерминированные автоматы: анализ и синтез. Ч. 2. Решение автоматных уравнений: Учебное пособие. Томск: Томский государственный университет, 2009. 111 с.
2. Villa T., Yevtushenko N., Brayton R.K., Mishchenko A., Petrenko A., Sangiovanni-Vincentelli A.L. The Problem of the Unknown Component: from Theory to Applications. Springer, 2011. 323 с.
3. Mishchenko A., Brayton R.K. SAT-based complete don't-care computation for network optimization // in The Proceedings of the Design, Automation and Test in Europe Conference. 2005. Vol. 01. P. 412–417.