

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК І ТЕХНОЛОГІЙ
ІНЖЕНЕРНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ
ТЕХНОПАРК ДОННТУ «УНІТЕХ»



ІНФОРМАТИКА ТА КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Збірка праць
ІХ міжнародної
науково-технічної конференції студентів,
аспірантів та молодих науковців

4–6 листопада 2013 року

Донецьк, ДонНТУ – 2013

УДК 51.681.3

Інформатика та комп'ютерні технології / Збірка праць ІХ міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих науковців – 4-6 листопада 2013 р., Донецьк, ДонНТУ. – 2013. – 479 с.

Информатика и компьютерные технологии / Сборник трудов ІХ международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – 4-6 ноября 2013 г., Донецк, ДонНТУ. – 2013. – 479 с.

Informatics and computer technologies / Papers of ІХ international scientific-technical conference of students, postgraduate students and young scientists – November, 4-6 of 2013, Donetsk, DonNTU. – 2013. – 479 pp.

У матеріалах конференції висвітлені результати наукових досліджень та технічних розробок у області розробки цифрових пристроїв, сучасних інформаційних технологій у освіті, web-технологій, телекомунікаційних технологій, паралельних обчислень тощо.

Матеріали представляють цінність для студентів, аспірантів, наукових та інженерно-технічних робітників комп'ютерного профілю.

Редакційна колегія

Д.т.н., проф. Башков Є.О. (голова редколегії), к.т.н., проф. Анопрієнко О.Я., д.т.н., проф. Аверін Г.В., к.т.н., доц. Волченко О.В., к.т.н., доц. Вороной С.М., к.т.н., доц. Губенко Н.Є., к.т.н., доц. Дмитрієва О.А., к.т.н., доц. Звягінцева А.В., к.т.н., доц. Зорі С.А., к.т.н., доц. Ковальов С.О., к.т.н., доц. Мальчева Р.В., к.т.н., доц. Мірошкін О.М., к.т.н., доц. Михайлова Т.В., к.т.н., доц. Орлов Ю.К., к.т.н., доц. Приходько Т.О., д.т.н., проф. Святний В.А., д.т.н., проф. Скобцов Ю.О., к.т.н., доц. Федяєв О.І., к.т.н., доц. Хмільовий С.В., к.т.н., доц. Цололо С.О., д.т.н., проф. Шевченко А.І., ст. викл. Шевченко О.Г.

Адреса редакційної колегії:

Україна, 83000, м. Донецьк, вул. Артема 58, навчальний корпус № 4, к. 39.

Веб-адреса конференції: <http://csconf.donntu.edu.ua>

Е-mail адреса: conf@cs.dgtu.donetsk.ua

© Донецький національний технічний університет, 2013

ЗМІСТ

Секция 1. Проектирование компьютеров, FPGA-технологии, системное программирование

Исследование подходов создания виртуальной FPGA-лаборатории <i>Беседа Д.Г., Зинченко Ю.Е.</i>	11
Систематизация способов уменьшения времени выполнения программ за счет эффективного использования кэш-памяти <i>Брынза Д.Г., Бородин Б.О., Зеленёва И.Я., Иванов А.Ю.</i>	15
Организация операционной части микрокоманд при проектировании цифровых управляющих устройств <i>Галдин А.Н., Мирошкин А.Н.</i>	20
Сравнительный анализ программной и аппаратной реализаций алгоритма генерирования псевдослучайных чисел для систем-на-кристалле с архитектурой Microblaze <i>Горохов И.В., Зинченко Ю.Е.</i>	24
Уменьшение ресурсоемкости интегральной реализации цифровых интегрирующих структур на базе FPGA <i>Ковалев Н.А.</i>	27
Архітектура віртуальної FPGA-лабораторії <i>Колібабчук Д.О., Бродянский П.Є., Зінченко Ю.Є., Горохов І.В.</i>	32
Исследование методов снижения энергопотребления во встраиваемых приложениях на базе DSP и FPGA <i>Самсонова И.А., Мирошкин А.Н.</i>	37
Умови виявлення несправностей цифрових об'єктів зондової діагностики <i>Толєгов О.Н., Алсалман М., Зінченко Ю.Є., Зінченко Т.А.</i>	42
Удаление музыкальной композиции в проигрывателе Rhythmbox <i>Шульженко А.А., Шевченко О.Г.</i>	48

Секция 2. Компьютерная графика и специализированные средства

Realization using HDL of a scene processor <i>Md. Ruhul Amin, Khulup I.S., Malcheva R.V.</i>	52
Разработка и исследование модели управления нагревом заготовок в методической печи <i>Баскаков В.А., Мальчева Р.В.</i>	57

УДК 0.043

ОРГАНИЗАЦИЯ ОПЕРАЦИОННОЙ ЧАСТИ МИКРОКОМАНД ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЦИФРОВЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ

*Галдин А.Н., Мирошкин А.Н.
Донецкий национальный технический университет*

Рассмотрены широко используемые методы формирования операционной части микрокоманд, а также модификация метода кодирования полей совместимых микроопераций. Проведена сравнительная характеристика методов, освещены их преимущества, недостатки, предложены условия оптимального их использования.

Одной из актуальных проблем, связанных с проектированием цифровых управляющих устройств (УУ) является минимизация аппаратных затрат. Особенно, данная проблема возникает при использовании базиса программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) [1], который является широко используемым базисом. В последнее время для проектирования цифровых УУ [2,3] используется одна из архитектурных разновидностей ПЛИС, а именно – программируемая пользователем вентильная матрица (ППВМ), или FPGA. Современные «представители» микросхем FPGA дают сравнительное преимущество в конфигурации топологий соединений в процессе использования за счет наличия в своей архитектуре блоков встроенной памяти (БВП), позволяющих микросхеме перепрограммироваться и менять топологию в любой момент процесса использования. Недостатком таких микросхем является относительно небольшой объем памяти этих самых БВП, что приводит к ряду сложностей и задач, одна из которых – сокращение разрядности слова микропрограммы.

Задачей данного исследования является проведение сравнительной характеристики широко используемых методов формирования операционной части микрокоманды при реализации микропрограммного устройства. Целью работы является исследование модифицированного метода синтеза УУ, позволяющего уменьшить аппаратные затраты, необходимые для его реализации.

Проблема оптимального кодирования операционной части микрокоманд актуальна для разработчиков управляющих устройств и по сей день. На этой почве разработано множество алгоритмов кодирования, которые реализуют одну из следующих идей:

- унитарное кодирование микроопераций (МО);
- максимальное кодирование МО;
- кодирование полей совместимых МО.

В случае унитарного кодирования, каждая микрооперация кодируется одним разрядом в операционной части микрокоманды, т.е. каждой операторной вершине графа алгоритма работы автомата соответствует набор битов, каждый из которых определяет присутствие или отсутствие определенной микрооперации в конкретной вершине. Таким образом, разрядность поля операционной части МО определяется количеством различных микроопераций, приведенных в графе-алгоритме, т.е.

$$m = y, \tag{1}$$

где y – количество различных микроопераций.

Такой метод предоставляет определенную гибкость микропрограммирования, а также хорошее быстродействие, но эти преимущества, в случае большого количества

различных микроопераций перекрываются большим недостатком, связанным с увеличением разрядности микрокоманды.

В случае максимального кодирования, микрооперации, принадлежащие одной операторной вершине ГСА, объединяются в наборы. Число наборов микроопераций не превышает количество операторных вершин графа алгоритма. В случае, если операторных вершин намного больше чем микроопераций, МО можно закодировать максимально, поскольку их коды формируются только по одному на каждую операторную вершину. Таким образом, при использовании данного метода, код значительно сокращается в разрядности, в отличие от предыдущего метода. Разрядность такого кода определяется как

$$m = \lceil \log_2 T \rceil, \quad (2)$$

где T – количество наборов микроопераций. Такой метод приводит к увеличению аппаратных затрат, поскольку на выходе запоминающего устройства с микропрограммой формируется код набора МО, который поступает на входы дешифратора, а затем на схему ИЛИ, которая формирует множество сигналов микроопераций. Таким образом, появляется 2 дополнительных уровня схемы, что значительно ухудшает быстродействие. Также, при увеличении количества наборов микроопераций, растет разрядность кода по логарифмической зависимости, что при аппаратной реализации данного метода более выгодно, чем при унитарном кодировании, но, при этом, растет разрядность дешифратора, подключенного к выходам запоминающего устройства, что приводит к повышению стоимости схемы.

Сравнивая два вышеприведенных метода, можно сделать вывод, что метод унитарного кодирования следует применять при малом разнообразии микроопераций или в случае если быстродействие более приоритетно, нежели стоимость запоминающего устройства. Метод максимального кодирования имеет место в обратном случае, но он не оправдан при большом количестве наборов микроопераций.

Компромиссным вариантом между приведенными выше методами является метод кодирования полей совместимых микроопераций [4]. Совместимыми называются такие микрооперации, которые никогда не встречаются вместе в микрокомандах. Принцип метода заключается в разбиении множества микроопераций $Y = \{y_1, \dots, y_N\}$ на подмножества P_1, \dots, P_J . Каждой группе отводится свое поле в микрокоманде, причем его разрядность определяется следующим образом:

$$m_j = \lceil \log_2 |P_j| \rceil, \quad (3)$$

где $|P_j|$ - вес подмножества, т.е. количество микроопераций, которые в него входят. Отсюда, разрядность всей операционной части микрокоманды определяется как

$$m = \sum_{j=0}^J m_j, \quad (4)$$

где J – количество подмножеств в множестве микроопераций.

Таким образом, достигается сокращение разрядности микрокоманды по сравнению с унитарным методом кодирования.

При аппаратной реализации каждому полю микрокоманды ставится в соответствие отдельный дешифратор, входы которого соединяются с соответствующими выходами запоминающего устройства. Как следствие – в схеме всего 1 дополнительный уровень, а также разрядность каждого дешифратора меньше, чем при использовании метода максимального кодирования.

Однако, данный метод имеет свои ограничения [5]:

- каждая микрооперация может быть элементом только одного подмножества P_j ;
- микрооперации, принадлежащие одной вершине ГСА должны быть элементами разных подмножеств;

В связи с вышеперечисленными ограничениями, приведенные преимущества данного метода принимают относительный характер. Очевидно, что если каждая вершина ГСА будет иметь большой набор микроопераций, то, при условии, что многие из этих МО будут повторяться в разных операторных вершинах ГСА, преимущества метода совместимых операций не проявятся. Такой вид ГСА приведет к появлению избыточных подмножеств, которые будут содержать всего одну микрооперацию, что значительно усложнит аппаратную часть устройства и приведет к излишним аппаратным затратам.

В статье [6] предлагается модификация вышеприведенного метода. Она заключается в абстрагировании от тех ограничений, которые накладываются на классический метод. В этом случае, одна и та же микрооперация может принадлежать нескольким подмножествам, что является избыточностью, не приводящей к увеличению разрядности микроопераций.

В данной модификации введено несколько классификаций и определений микроопераций. Так, МО могут классифицироваться по степени зависимости:

- **независимые** – микрооперации, которые принадлежат только одному подмножеству P_j ;
- **зависимые** – микрооперации, которые принадлежат нескольким подмножествам.

Микрооперации u_i и u_j называются **связанными**, если во всех вершинах ГСА они встречаются только вместе.

В этом методе алгоритм разбиения множества микроопераций на классы предполагает распределение связанных операций в первую очередь, т.к. распределив МО, которые во всех вершинах ГСА встречаются только вместе по разным подмножествам, обеспечивается первичное уменьшение разрядности микрокоманды. Затем распределяются все остальные МО по классическому методу совместимых микроопераций. В конце алгоритма распределяются зависимые микрооперации. При необходимости, копии зависимой МО располагаются в другие классы, причем этих классов должно быть минимально необходимое количество.

При аппаратной реализации, в схему, построенную по классическому методу совместимых микроопераций, добавляется второй уровень, состоящий из элементов ИЛИ, объединяющих выходы дешифраторов, которые выдают сигналы одних и тех же зависимых микроопераций. Обобщенная схема приведена на рис. 1. На рис. 1 операционная часть микрокоманды состоит из J полей, разрядностью m_j каждая. Допустим, микрокоманда u_k является зависимой и принадлежит множествам, которым соответствуют поля микрокоманды Q_1, Q_2 . Тогда структура формирования сигнала u_k выглядит так, как показано на рис. 1.

Таким образом, при использовании данной модификации исключается недостаток классического метода, связанный с появлением подмножеств с одной микрооперацией, и как следствие, отсутствуют дополнительные подсхемы в аппаратной части. При этом недостатком предложенного метода является снижение быстродействия устройства за счет появления второго уровня в схеме, но время срабатывания уровня элементов ИЛИ очень мало, что позволяет считать этот недостаток незначительным «побочным» эффектом в сравнении с преимуществом возможного сокращения разрядности операционной части микрокоманд.

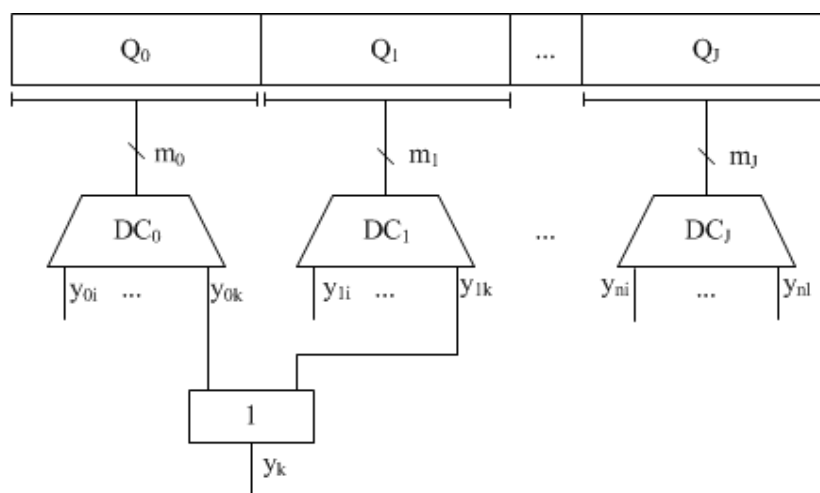


Рисунок 1 – Обобщенная структурная схема для модификации метода совместимых микроопераций

Заключение

Рассмотрены широко используемые методы кодирования операционной части микрокоманд. Все они не универсальны по отношению ко всей разнообразности ГСА и в разных случаях могут проявлять разную степень эффективности касаясь минимизации аппаратных затрат. Рассмотрена модификация метода совместимых микроопераций, которая имеет ряд преимуществ в снижении аппаратных затрат. Целью дальнейшего исследования является получение условий рационального использования этого метода, а также формализация его алгоритма.

Литература

- [1] Соловьев В.В. Проектирование цифровых схем на основе программируемых логических интегральных схем. – М.: Горячая линия-ТЕЛЕКОМ, 2001. – 636 с.
- [2] Baranov S. Logic Synthesis for Control Automata – Boston: Kluwer Academic Publishers, 1994 – 312 pp.
- [3] Баркалов А.А., Бабаков Р.М., Ахмад Бадер. Исследование аппаратных характеристик автомата Мили с кодированием фрагмента микроопераций по VHDL-моделям // Искусственный интеллект. – 2007, №1, – С. 117–122.
- [4] Баркалов А.А., Палагин А.В. Синтез микропрограммных устройств управления. – Киев, 1997. – 135 с.
- [5] Модифікація алгоритму Шварца для оптимізації операційної частини композиційних мікропрограмних пристроїв керування з урахуванням обмежень базису FPGA. Зеленцова І.Я. Мірошкін О.М., Казачанський А.В. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Обчислювальна техніка та автоматизація». Випуск 147 (16). / Редкол. Башков Є.О. (голова) та ін. – Донецьк: ДонНТУ, 2009 г. – С. 105–115.
- [6] Модификация кодирования полей совместимых микроопераций. Баркалов А.А., Визор Я.Е., Мирошкин А.Н. // Международный научный журнал «Управляющие системы и машины». Выход 6(224). / Редкол. Чарчян С.П., Савенко Н.И. – Киев: Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН и МОН Украины, 2009 г. – С. 50-55

Наукове видання

Збірка праць
ІХ міжнародної науково-технічної конференції
студентів, аспірантів та молодих науковців
«Інформатика та комп'ютерні технології» (ІКТ-2013)

Научное издание

Сборник трудов
ІХ международной научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых учёных
«Информатика и компьютерные технологии» (ИКТ-2013)

Scientific publication

Papers of the 9'th international technical scientific conference
of students, postgraduate students and young scientists
«Informatics and computer technologies» (ICT-2013)

Відповідальний за видання
Щербаков Олександр Сергійович

Дизайн обкладинки
Галдін Олександр Миколайович

Підписано до друку 18.10.2013 р.
Формат 60x90 1/16., папір офс. друк офс.
Гарнітура Times New Roman.
тираж 150 прим.