

4. Дубовик, М. В. Проблемы и особенности мультимедийного обеспечения учебных лекционных курсов / М. В. Дубовик // Адукацыя і выхаванне. – 2007. – № 8. – С. 34–36.
5. Ермаков, В. Г. Педагогические инновации и развивающее образование / В. Г. Ермаков // Адукацыя і выхаванне. – 2006. – № 1. – С. 54–59.
6. Гуцанович, С. А. Моделирование в инновационной деятельности / С. А. Гуцанович, Е. И. Кабакович // Адукацыя і выхаванне. – 2006. – № 3. – С. 73–77.
7. Теория, расчет и конструирование компрессоров динамического действия. Испытание компрессоров при параллельной и последовательной работе. Совместная работа компрессоров: методические указания к лабораторной работе 4.4 / сост.: В. П. Митрофанов, Н. И. Садовский, К. А. Данилов, Л. И. Козаченко. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. – 23 с.
8. Основы холодильной техники. Расчет центробежного компрессора: Метод. указания / Сост.: А. М. Симонов. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2002. – 22 с.
9. Теория, расчет и конструирование компрессоров динамического действия. Испытание одноступенчатого центробежного компрессора: методические указания к лабораторной работе / сост.: Н. И. Садовский, В. П. Митрофанов, А. В. Коршунов, В. В. Огнев, И. А. Тучина. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. – 59 с.
10. Цыганов, М. В. Гидравлика и гидравлические машины. Лабораторный практикум / М. В. Цыганов. – Самара, 1994. – 20 с.
11. Рабочий учебный план специальности 1-36 20 04 «Вакуумная и компрессорная техника».
12. Учебный план, программы и экзаменационные билеты для подготовки машинистов компрессорных установок. – СПб.: УМУ МСХиП РФ. – 1998. – 59 с.

Кравченко Эдуард Михайлович, доцент кафедры «Профессиональное обучение и педагогика» инженерно-педагогического факультета Белорусского национального технического университета, кандидат физико-математических наук

Казимиренко Екатерина Петровна, магистрант кафедры «Профессиональное обучение и педагогика» инженерно-педагогического факультета Белорусского национального технического университета, t.u.s.h.a@mail.ru

УДК 681.323

А. Е. Люлькин

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

Рассматривается система программ для автоматизированного построения проверяющих тестов дискретных устройств, реализованных на программируемых логических структурах (ПЛМ, программируемые ПЗУ, программируемая матричная логика и др.) и других типах логических элементов. Обсуждаются особенности системы, связанные с ее ориентацией на учебный процесс, широкий выбор конкурирующих алгоритмов построения тестов, возможность наглядно раскрывать процесс построения теста, наличие дружественного интерфейса и др.

Введение

В целях повышения качества подготовки студентов специальности «Математическая электроника» механико-математического факультета Белгосуниверситета в рамках международной программы REASON разработан спецкурс «Тестирование и тестопригодное проектирование БИС/СБИС». Спецкурс включает как лекционный материал, так и лабораторные занятия, направленные на получение практических навыков логического анализа цифровых схем с применением программных средств.

Известно, что разработка тестов логического контроля БИС/СБИС является одной из наиболее сложных и трудоемких задач, которые решаются в процессе их проектирования. К настоящему времени разработаны различные методы решения данной задачи, которые отличаются типом дискретных устройств (ДУ), для которых они предназначены, используемыми математическими моделями, классом рассматриваемых неоправданностей, качеством и трудоемкостью получаемого решения, возможностью оптимизации построенного теста и др. В то же время некоторые методы являются конкурирующими, что требует их тщательного эк-

периментального исследования в целях выделения областей наиболее эффективного применения. Перечисленные выше вопросы рассматриваются в теоретической части курса.

Однако знание методов построения тестов еще не является достаточным условием для эффективного автоматизированного построения тестов с помощью известных программных систем. Это обусловлено сложностью объекта диагностирования, которая определяется многими параметрами, и проблемой обоснованного выбора самих определяющих параметров, а также громоздкостью методов построения тестов, как правило, требующих решения многих задач. С целью приобретения студентами практических навыков проектирования тестов, а также для создания базы для разработки и исследования методов проектирования тестов, была разработана учебно-исследовательская система автоматизированного построения тестов (УИ САПТ) для ДУ широкого класса. Данное программное средство разрабатывалось при непосредственном участии студентов в процессе выполнения ими курсовых и дипломных работ.

Назначение УИ САПТ

УИ САПТ предназначена для автоматизированного построения и анализа на полноту проверяющих тестов для ДУ широкого класса, в том числе БИС. ДУ может быть реализовано на программируемой логической структуре (например, на программируемой логической матрице), в виде комбинационной или синхронной последовательностной схемы из логических элементов, КМОП-схемой, представленной на переключательном уровне. УИ САПТ позволяет выполнить экспериментальное и сравнительное исследование программных реализаций различных алгоритмов построения тестов на потоке псевдослучайных схем с заданными параметрами.

Программная система позволяет решать следующие задачи:

- построение проверяющего теста для программируемых логических структур в классе коммутационных неисправностей на основе трех методов (вероятностного, регулярного и эвристического) [1];
- построение проверяющего теста для комбинационной схемы в классе константных неисправностей на основе двух методов (вероятностного и регулярного);
- *построение проверяющего теста для синхронной последовательностной схемы в классе константных неисправностей на основе вероятностного метода;*
- построение проверяющих тестов для базовых КМОП-схем, представленных на переключательном уровне, в расширенном классе неисправностей;
- анализ на полноту тестов для комбинационных и синхронных последовательностных схем, а также для КМОП-схем, представленных на переключательном уровне [2].

Методы решения основных задач

Для решения основных задач разработаны и реализованы в УИ САПТ как оригинальные методы и алгоритмы, так и известные подходы [1]. В частности для построения тестов ДУ на программируемых логических структурах и для КМОП-схем, представленных на переключательном уровне, использованы оригинальные методы. Для повышения эффективности системы сравнительного изучения и экспериментального исследования разработанных методов и алгоритмов также реализованы известные методы построения и анализа на полноту проверяющих тестов и их модификации, направленные на повышение эффективности вычислительного процесса и учитывающие принятую матричную структурно-функциональную модель логических элементов (эвристический метод построения проверяющего теста ПЛМ, параллельное моделирование константных неисправностей в логических схемах, модификация метода существенных путей со структурным подходом к вычислению условий транспортировки неисправности к выходам схемы).

Построение проверяющего теста для ДУ на ПЛМ может быть выполнено несколькими методами. Реализация ряда методов обусловлена различной их эффективностью при построении тестов для разных настроек ПЛМ.

Вероятностный метод имеет классическую схему: 1) генерируется очередная псевдослучайный входной набор; 2) вычисляется множество неисправностей, проверяемых набором; 3) набор включается в тест, если он проверяет некоторые неисправности, которые не проверяются предшествующими наборами. Построение теста завершается, если очередная группа испытываемых входных наборов, состоящая из M_1 наборов, проверяет меньше, чем M_2 новых неисправностей. Параметры M_1 и M_2 определяются опытным путем и от их значений зависит полнота построенного теста и требуемые затраты времени. Особенностью метода является использование оригинальных алгоритмов определения проверяющих возможностей входных наборов в классе коммутационных неисправностей ПЛМ.

Регулярный метод состоит в последовательном вычислении проверяющих наборов для отдельных неисправностей. В целях повышения эффективности вычислительного процесса и качества теста для каждого

построенного проверяющего набора находится также множество других неисправностей, которые он проверяет. Построенный набор включается в тест, проверяемые им неисправности удаляются из исходного списка и осуществляется переход к очередной оставшейся в списке неисправности и т. д.

Эвристический метод сочетает в себе элементы вероятностного и регулярного методов таким образом, чтобы сократить трудоемкость вычислительного процесса построения проверяющего набора для заданной неисправности. В нем существенно используется тот факт, что процедуру вычисления проверяющего набора для любой неисправности можно разделить на два этапа. Первый этап состоит в однозначном определении значений некоторых входных переменных, а второй – в доопределении частично определенного входного набора таким образом, чтобы он был ортогонален каждой конъюнкции (т. е. конъюнкция принимает значение 0 на данном наборе) из некоторого множества конъюнкций. Наиболее трудоемким является второй этап, где возможен перебор. В связи с этим при вычислении проверяющего набора для заданной неисправности выполняется первый этап, а затем полученный частично определенный входной набор доопределяется случайным образом. Далее находится множество неисправностей, проверяемых построенным входным набором, но еще непроверенных предшествующими наборами теста. Если это множество не пусто, то набор включается в тест. Далее выполняется проверка: проверяет ли построенный входной набор заданную неисправность? Если – нет, то осуществляется попытка доопределить частично определенный входной набор другим способом и т. д. Процедура доопределения для каждой неисправности повторяется не более M раз. Значение параметра M определяется опытным путем и влияет на полноту построенного теста и требуемые затраты времени.

В УИ САПТ реализована возможность совместного использования нескольких методов для построения полного теста ПЛМ. Допускается последовательное использование вероятностного и регулярного методов, а также эвристического и регулярного методов.

Построение проверяющего теста для комбинационной логической схемы может быть выполнено вероятностным и регулярным методами.

Вероятностный метод имеет такую же схему, как и в случае построения тестов для ПЛМ. Для определения проверяющих возможностей псевдослучайных входных наборов используется параллельное моделирование неисправностей в двоичном алфавите. Отметим, что анализ заданного теста на полноту выполняется также на основе параллельного моделирования неисправностей. Регулярный метод предназначен для построения проверяющих наборов для неисправностей, оставшихся непроверенными после применения вероятностного метода. Метод представляет собой модификацию метода существенных путей со структурным подходом к вычислению условий образования существенного пути (условий транспортировки неисправности к выходным полюсам схемы) и их обеспечению. К особенностям модификации метода относятся: возможность обработки функционально-сложных элементов, функции которых заданы системой ДНФ, представленной в матричной форме; сочетание аналитического решения задач поиска условий проявления неисправности (вычисление D -кубов неисправности), транспортировки ее через логические элементы (вычисление D -кубов), расширения фиксации для отдельных логических элементов со структурным подходом при решении данных задач для схемы в целом.

Построение проверяющего теста для синхронной последовательностной схемы выполняется вероятностным методом, имеющим ту же общую схему, что и ранее. Для определения проверяющих возможностей псевдослучайных входных наборов используется параллельное моделирование неисправностей на псевдослучайных входных наборах в двоичном или тричном алфавите (в зависимости от того полностью или не полностью определено начальное состояние схемы). Анализ заданного теста на полноту выполняется также на основе параллельного моделирования неисправностей.

Построение теста для базовой КМОП-схемы выполняется на основе структурно-аналитического метода, использующего в качестве модели схемы граф связей, вершины которого соответствуют узлам схемы, а ребра – транзисторам. Отметим, что проверяющие наборы строятся не для отдельных неисправностей типа обрыва транзистора, а для проверки совокупностей таких неисправностей для всех транзисторов, принадлежащих некоторому простому пути, соединяющему источник высокого или низкого сигнала с выходом схемы. При использовании данного метода отпадает необходимость в поиске установочных наборов, так как проверяющие наборы для неисправностей в p -каскаде одновременно являются установочными для проверки неисправностей в n -каскаде, и наоборот. Таким образом, упорядочив соответствующим образом проверяющие наборы для путей в p -каскаде и n -каскаде, мы получим близкий к минимальному тест для КМОП-схемы в целом.

Заключение

Указанные программные средства реализованы в виде WINDOWS-приложений и фактически решают те же задачи, что и известные фирменные средства, но отличаются от них простотой использования, большими возможностями по отображению (раскрытию) процесса построения теста, наличием специальных

средств для исследования алгоритмов решения задач (в том числе возможностью варьировать значениями параметров, с помощью которых осуществляется управление алгоритмами; генераторы псевдослучайных схем с заданными параметрами, позволяющие выполнить статистическое исследование алгоритмов). В УИ САПТ принята единая структура данных для всех программных модулей в виде совокупности файлов, содержащих описание схемы и результаты построения или анализа на полноту теста для нее. Наличие инвариантного ядра в системе, включающего монитор и универсальную структуру данных, позволяет осуществлять развитие системы путем модификации имеющихся решающих программных модулей и подключения новых.

В настоящее время УИ САПТ используется при подготовке курсовых и дипломных работ, в исследовательской и изобретательской работе студентов (в частности, для оценки схемных решений с точки зрения их контролепригодности: отсутствие непроверяемых неисправностей, существование коротких тестов и др.). На основе данного программного средства могут быть поставлены лабораторные работы по соответствующим курсам и спецкурсам.

Литература

1. Люлькин, А. Е. Состав и организация учебно-исследовательской системы автоматизированного построения тестов для дискретных устройств на ПЭВМ / А. Е. Люлькин // *Управляющие системы и машины*. 1996. № 1–2. С. 48–55.
2. Чикатуева, Л. А. Маркетинг: учеб. пособие / Л. А. Чикатуева, Н. В. Третьякова; под ред. В. П. Федыко. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 413 с.
3. Люлькин, А. Е. Моделирование неисправностей в функционально-переключаемых КМОП-структурах / А. Е. Люлькин // *Электронное моделирование*. 1998. № 5. С. 49–59.

Люлькин Аркадий Ефимович, доцент кафедры численных методов и программирования механико-математического факультета Белорусского государственного университета, кандидат технических наук, доцент, lulkin@bsu.by

УДК 378.016:004.031.42

Н. П. Макарова

МЕСТО ИНТЕРАКТИВНЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ В КУРСЕ «МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ»

Раскрываются роль и место интерактивных педагогических технологий в практике вузовского преподавания. Приводятся примеры интерактивных методических приемов, наиболее адекватных образовательному процессу по курсу «Методика преподавания информатики» (специальности «Математика», «Прикладная математика»): учебные ситуации, дискуссия, контрольные тесты, информационный поиск, ролевые игры, проекты.

Введение

Активное применение новых информационных технологий в образовательном процессе высшей школы сопровождается становлением и развитием инновационных педагогических технологий. Развитие этих процессов приводит к формированию единого образовательно-информационного пространства. Информационно-образовательные пространства отдельных вузов сливаются в единое региональное пространство; затем происходит слияние в пределах республики, в мировом масштабе. Благодаря этому становится возможным использовать новейшие технологии, разработанные другими авторами, что приводит к экономии информационных ресурсов, времени, повышению эффективности образовательного процесса.

Эффективность использования электронных средств обучения в значительной степени зависит не только от качества используемых материалов, но и мастерства педагогов, участвующих в процессе обучения. Поэтому одним из приоритетных направлений научных исследований в области образования является разра-