

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

ISSN 1814-4225

РАДІОЕЛЕКТРОННІ
І
КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ

7 (26)

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

Видається з січня 2003 р.

Виходить 4 рази на рік

Харків "ХАІ" 2007

Засновник журналу

Національний аерокосмічний університет
ім. М.Є. Жуковського "Харківський авіаційний
інститут"

Затверджено до друку вченою радою Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут", протокол № 7 від 18 квітня 2007 р.

**Головний
редактор**

Віктор Михайлович Ілюшко,
доктор технічних наук, професор

**Редакційна
колегія**

І.В. Баришев, д-р техн. наук, професор;
В.К. Волосюк, д-р техн. наук, професор;
В.М. Вартанян, д-р техн. наук, професор;
В.М. Вартанян, д-р техн. наук, професор;
І.А. Жуков, д-р техн. наук, професор;
А.А. Зеленський, д-р техн. наук, професор;
Ф.Ф. Колпаков, д-р техн. наук, професор;
Б.М. Конарєв, д-р техн. наук, професор;
В.А. Краснобаєв, д-р техн. наук, професор;
Г.Я. Красовський, д-р техн. наук, професор;
А.С. Кулік, д-р техн. наук, професор, лауреат
Державної премії України;
Г.П. Кульомін, д-р техн. наук, професор;
В.І. Лахно, д-р техн. наук, професор;
В.В. Лукін, д-р техн. наук, професор;
В.В. Пєсєнін, д-р техн. наук, професор;
В.В. Піскорж, д-р техн. наук, професор;
В.П. Тарасенко, д-р техн. наук, професор;
І.Б. Сіроджа, д-р техн. наук, професор;
О.Є. Федорович, д-р техн. наук, професор;
В.С. Харченко, д-р техн. наук, професор;
В.М. Яковлєв, д-р техн. наук, професор

**Відповідальний
секретар**

О.Б. Лещенко, кандидат технічних наук, доцент

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 6987 від 19.02.2003 р.
За вірогідність інформації несуть відповідальність автори. В журналі публікуються статті українською, російською та англійською мовами. Рукописи не повертаються. При передруку матеріалів посилання на журнал «РАДІОЕЛЕКТРОННІ І КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ» обов'язкові.

© Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
"Харківський авіаційний інститут", 2007

В сборнике представлены результаты исследований, касающихся компьютерной инженерии, управления, технической диагностики, автоматизации проектирования, оптимизированного использования компьютерных сетей и создания интеллектуальных экспертных систем. Предложены новые подходы, алгоритмы и их программная реализация в области автоматического управления сложными системами, оригинальные информационные технологии в науке, образовании, медицине.

Для преподавателей университетов, научных работников, специалистов, аспирантов.

У збірнику наведено результати досліджень, що стосуються комп'ютерної інженерії, управління, технічної діагностики, автоматизації проектування, оптимізованого використання комп'ютерних мереж і створення інтелектуальних експертних систем. Запропоновано нові підходи, алгоритми та їх програмна реалізація в області автоматичного управління складними системами, оригінальні інформаційні технології в науці, освіті, медицині.

Для викладачів університетів, науковців, фахівців, аспірантів.

Редакционная коллегия:

В.В. Семенец, д-р техн. наук, проф. (гл. ред.); М.Ф. Бондаренко, д-р техн. наук, проф.; И.Д. Горбенко, д-р техн. наук, проф.; Е.П. Пуятин, д-р техн. наук, проф.; В.П. Тарасенко, д-р техн. наук, проф.; Г.И. Загарий, д-р техн. наук, проф.; Г.Ф. Кривуля, д-р техн. наук, проф.; Чумаченко С.В., д-р техн. наук, проф.; В.А. Филатов, д-р техн. наук, проф.; Е.В. Бодянский, д-р техн. наук, проф.; Э.Г. Петров, д-р техн. наук, проф.; В.Ф. Шостак, д-р техн. наук, проф.; В.М. Левыкин, д-р техн. наук, проф.; Е.И. Литвинова, д-р техн. наук, проф.; В.И. Хаханов, д-р техн. наук, проф. (отв. ред.).

Свидетельство о государственной регистрации
печатного средства массовой информации

КВ № 12073-944ПР от 07.12.2006 г.

Адрес редакционной коллегии: Украина, 61166, Харьков, просп. Ленина, 14, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, комн. 321, тел. 70-21-326

© Харківський національний університет
радіоелектроніки, 2013

ЗМІСТ

Гарантоздатність сервіс-орієнтованих систем

Каравай М.Ф.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОБЛЕМЕ ГАРАНТОСПОСОБНОСТИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА.....	6
--	---

Скатков А.В., Воронин Д.Ю., Данильчук Д.Н.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГАРАНТОСПОСОБНОСТИ УЗЛА ЛВС С БАЙЕСОВСКИМ МОНИТОРИНГОМ НАГРУЗКИ.....	13
---	----

Бондаренко В.В., Нікітенко Є.В., Заєць О.В., Піскун А.С., Павловська Д.В.

УЗГОДЖЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ В РОЗПОДІЛЕНІЙ КОМП'ЮТЕРНІЙ СИСТЕМІ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.....	17
--	----

Корольков И.В.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ МАРШРУТИЗАЦИИ В БОЛЬШИХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ.....	20
---	----

Пустовойтов П.Е., Яцук Н.И.

ГАРАНТОСПОСОБНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МАРШРУТИЗАЦИИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ, УСТОЙЧИВАЯ К НЕСТАБИЛЬНОСТИ ЗАГРУЗКИ КАНАЛОВ	27
---	----

Баркалов А.А., Арутюнян А.Р., Арутюнян С.Р.

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОМАНДНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ СЕТИ.....	32
--	----

Кондратенко В.Ю.

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ГАРАНТОЗДАТНОСТІ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ НЕЧІТКОЇ АРИФМЕТИКИ.....	36
---	----

Соколова Е.В.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ТРАЕКТОРИЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ.....	41
--	----

Відмовостійкі системи

Елисеев К.В., Епифанов А.С.

МЕТОД АНАЛИЗА ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ОБРАЗА АВТОМАТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ	45
---	----

Романкевич В.А., Кононова А.А.

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ GL-МОДЕЛЕЙ ПОВЕДЕНИЯ ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫХ МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ В ПОТОКЕ ОТКАЗОВ.....	49
--	----

Yakymets N.

NORMALIZED RANK SELECTION METHOD AND ITS APPLICATION IN DESIGN OF FAULT-TOLERANT PLD-BASED SYSTEMS USING GENETIC ALGORITHMS	57
--	----

Скляр В.В., Головир В.А.

ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО ВЫБОРА МНОГОВЕРСИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ	62
--	----

Поночовный Ю.Л., Одаруценко Е.Б.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ.....	68
--	----

Функціональна безпека та живучість

Бахмач Е.С., Сиора А.А., Скляр В.В., Токарев В.И., Харченко В.С.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ АЭС НА БАЗЕ ПЛИС	75
---	----

Козлов А.Н., Рыбаков А.П.

СВЧ ИЗЛУЧЕНИЕ КАК ФАКТОР ДЕГРАДАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭЛЕМЕНТЫ И УСТРОЙСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.....	83
--	----

Серков А.А., Толкачев М.Ю.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОЛНИЕЗАЩИТЫ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА SOLIDWORKS.....	87
---	----

Герасименко К.Е., Яценко В.И.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ.....	90
---	----

Тітова В.Ю.

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССУ РОЗПІЗНАВАННЯ СИТУАЦІЇ ТА ПРИЙНЯТТЯ ПЕРВИННИХ РІШЕНЬ ОПЕРАТИВНИМ ЧЕРГОВИМ ОПЕРАТИВНО-ЧЕРГОВОЇ СЛУЖБИ.....	99
--	----

Малиновский М.Л.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ БЕЗОПАСНЫХ ПЛИС-КОНТРОЛЛЕРОВ С ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРОЙ.....	105
--	-----

Клевцов А.Л.

БАЗА ЗНАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ АЭС.....	114
---	-----

Інформаційна безпека

Герасимов Б.М., Хусаинов П.В.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ОБНАРУЖЕНИЯ ИНЦИДЕНТОВ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ОБРАБОТКЕ СОБЫТИЙ.....	121
---	-----

Горбенко И.Д., Погребняк К.А.

КЛАССЫ СЛОЖНОСТЕЙ АЛГОРИТМОВ НА ОСНОВЕ БИЛИНЕЙНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ.....	125
--	-----

Лясова О.Є.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОБЧИСЛЕННЯ ПОРЯДКУ ЕЛІПТИЧНОЇ КРИВОЇ ПРИ ГЕНЕРАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ КРИПТОСИСТЕМ НА ЕЛІПТИЧНИХ КРИВИХ.....	129
---	-----

Системи контролю та діагностування

Гавриленко О.И., Лученко О.А., Резникова О.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ КОСМИЧЕСКОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.....	134
---	-----

Каминская М.А., Зайченко С.А.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕСТА НА ОСНОВЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ТЕСТОПРИГОДНОСТИ УСТРОЙСТВА НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ ОПИСАНИЯ.....	140
---	-----

Миронов С.В., Сперанский Д.В.

ДЕРЕВЬЯ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ СОКРАЩЕНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	147
---	-----

Романкевич А.М., Гроль В.В., Мирошникова О.А.

ПОСТРОЕНИЕ ЛЕГКОТЕСТИРУЕМЫХ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОРМ РИДА-МАЛЛЕРА.....	153
---	-----

Твердохлебов В.А.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СТРУКТУР ЗАКОНОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ.....	158
---	-----

Соколов А.Ю.

МУЛЬТИАГЕНТНЫЙ ПОДХОД В ЗАДАЧАХ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ.....	168
--	-----

Скобцов Ю.А., Иванов Д.Е., Эль-Хатиб А.И.

РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ ГЕНЕРАЦИИ ПРОВЕРЯЮЩИХ ТЕСТОВ ЦИФРОВЫХ СХЕМ.....	176
--	-----

Колахи Реза, Лобачев М.В., Дрозд Ю.В., Дрозд А.В.

ПОСЕГМЕНТНЫЙ КОНТРОЛЬ ДЛЯ РАБОЧЕГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МАТРИЧНОГО УМНОЖИТЕЛЯ МАНТИСС.....	182
---	-----

Уколов И.В.

СИНТЕЗ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ КОНТРОЛИРУЮЩИХ ТЕСТОВ ДЛЯ ДИСКРЕТНОГО УСТРОЙСТВА.....	186
---	-----

Надійність програмного забезпечення*Govoruschenko T.O.*MODEL OF DECISION MAKER OF REPEATED APPLICATION
SOFTWARE TESTING SYSTEM

191

*Дементьев С.Ю., Дементьев Ю.В.*НАДІЙНІСТЬ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ОБЧИСЛЮВАЧА ВИТРАТИ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

199

*Кривуля Г.Ф., Коробко О.С.*ПРОЯВЛЕНИЕ ОШИБОК ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРИЛОЖЕНИЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ .NET-ТЕХНОЛОГИЙ

203

Надійність технічних засобів*Бабаков М.Ф., Дерюга И.И.*ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ
ПРИ МАРКОВСКОМ ИЗМЕНЕНИИ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ.....

207

*Бобало Ю.Я., Недоступ Л.А., Лазько О.В.*АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ БЕЗВІДМОВНОСТІ СИСТЕМ СУМІСНО
ПРАЦЮЮЧИХ КОМПОНЕНТІВ ЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ.....

212

*Палагін О.В., Романов В.О., Галелюка І.Б.*ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ПРИ ВІРТУАЛЬНОМУ ПРОЕКТУВАННІ
КОМП'ЮТЕРНИХ ПРИСТРОЇВ

215

*Кошман С.А., Деренько Н.С.*МЕТОД РЕАЛИЗАЦИИ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ В МОДУЛЯРНОЙ
АРИФМЕТИКЕ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАЛОРАЗРЯДНЫХ
ДВОИЧНЫХ СУММАТОРОВ

219

Радіоелектронні пристрої та телекомунікаційні системи*Стрюк А.Ю., Янсонс Я.В.*МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ БИТ
ПАРАМЕТРОВ НИЗКОСКОРОСТНЫХ КОДЕКОВ РЕЧИ

222

Квстний Р.Н., Буняк Ю.А., Буняк О.Ю.

МОДЕЛІ ДИНАМІЧНОГО ФОНУ В ЗАДАЧАХ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ

227

АНОТАЦІЇ.....

233

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

244

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

247

Шановні читачі!

Науково-технічний журнал

“РАДІОЕЛЕКТРОННІ І КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ”

включений до переліку наукових видань, в яких можуть друкуватися основні результати
дисертаційних робіт

(див. постанову президії ВАК України №1-05/10 від 10.12.2003)

Реферативна інформація зберігається:

– у загальнодержавній реферативній базі даних «Україніка наукова» та публікується у відповідних
тематичних серіях УРЖ «Джерело» (вільний он-лайнний доступ до ресурсів на Web-сервері
<http://www.nbuv.gov.ua>);– у реферативній базі даних Всеросійського інституту наукової і технічної інформації (ВІНІТІ)
Російської академії наук і публікується у відповідних тематичних серіях РЖ (вільний он-лайнний доступ до
ресурсів на Web-сервері [http:// www.viniti.ru](http://www.viniti.ru)).

УДК 519.713 : 681.326

М.А. КАМИНСКАЯ, С.А. ЗАЙЧЕНКО

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕСТА НА ОСНОВЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ТЕСТОПРИГОДНОСТИ УСТРОЙСТВА НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ ОПИСАНИЯ

Предлагается метод анализа тестопригодности цифрового устройства, представленного на системном уровне в виде кода VHDL и трансформированного в ориентированный граф для упрощения задач верификации, синтеза тестов и/или улучшения покрытия неисправностей для заданных входных наборов. Метод основан на топологическом анализе синтезированного устройства и последующей его модификации путем разделения режимов работы (тестовый и функциональный) в целях улучшения тестопригодности и упрощения решения задач тестирования.

верификация, тестопригодность, управляемость, наблюдаемость, путь сканирования, детерминированный тест, взвешенный тест

Введение

Тестопригодность – свойство изделия, направленное на соблюдение в установленных пределах материальных и временных затрат показателей, характеризующих приспособленность объекта к диагностированию, генерации тестов, моделированию дефектов за счет увеличения оборудования и дополнительных временных затрат на отдельных этапах проектирования. Методы проектирования тестопригодных схем: 1) анализ структурно-функционального исполнения объекта, численная оценка управляемости и наблюдаемости как меры тестопригодности схемы, которая может использоваться на этапе проектирования; 2) способы структурного проектирования тестопригодных схем, в пределе самотестируемых, основанных на использовании свойств сканируемого пути, обеспечивающего доступ к внутренним точкам схемы.

В настоящее время тестопригодность должна учитываться на самых ранних стадиях разработки при проектировании сложных цифровых систем наряду с энергопотреблением, надежностью, быстродействием, габаритами и стоимостью. Низкий уровень тестопригодности приводит к уменьшению процента выхода годных изделий на рынок, увели-

чению времени их верификации, тестирования и диагностирования на стадиях проектирования, производства и эксплуатации. Учитывая, что стоимость ошибки существенно возрастает по мере продвижения проекта к имплементации в кристалл ASIC, то необходимо иметь возможность ее диагностирования на ранних стадиях проектирования, в том числе и путем анализа тестопригодности в целях ее последующего учета для изменения структуры и введения аппаратурной избыточности.

Последний тезис послужил причиной разработки метода анализа тестопригодности на системном или алгоритмическом уровне (уровне регистровых передач), применимом также на вентильном уровне.

Цель работы: существенное уменьшение времени верификации, синтеза тестов и/или повышение степени покрытия неисправностей для заданных входных наборов путем модификации структуры цифрового автомата на основе анализа его тестопригодности.

Объект исследования – цифровая схема, представленная в виде соединенных между собой RTL элементов или логических вентилей на вентильном уровне. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: 1. Описание моде-

ли цифрового устройства на языке VHDL (или с помощью других языков описания аппаратуры); 2. Представление устройства в послесинтезном виде; 3. Оценка тестопригодности устройства, представленного в виде соединенных RTL элементов; 4. Оценка тестопригодности устройства на вентильном уровне; 5. Разработка алгоритма модификации устройства для возможности разделения режимов тестирования и нормального функционирования; 6. Верификация и тестирование метода анализа тестопригодности на реальных цифровых схемах.

Развитие методов проектирования цифровых устройств

Современные технологии проектирования цифровых устройств позволяют размещать на одном кристалле до нескольких миллионов вентилях, при этом размер кристалла может составлять 1 – 2 квадратных сантиметра. Плотность интеграции элементов на кристалле увеличивается с каждым годом для элементов памяти в 1,5 раза и микропроцессоров в 1,35 раза. Среднее количество вентилях в устройстве в 1991 году составляло 25000 вентилях, при среднем времени проектирования 8,1 месяца; в 1993 среднее количество вентилях на кристалле составляло 50000 при среднем времени проектирования устройства 5,5 месяцев. Кристаллы ASIC, изготавливаемые фирмой Xilinx могут насчитывать порядка 10 миллионов логических вентилях. Такая плотность интеграции не позволяет адекватно проводить процедуру тестирования общепринятыми методами.

При реализации проекта разработчик сначала создает описание проекта на языках описания аппаратуры VHDL, Verilog, затем описание преобразуется в блочную структуру с помощью средств логического синтеза, например, Synplify, Synplify Pro. После этих двух этапов послесинтезная модель раскладывается до вентильного уровня, затем до транзисторного, после чего происходит непосредственная имплементация в кристалл. Следует отметить,

что на каждом уровне представления цифрового устройства необходимо проводить верификацию и тестирование устройства для уменьшения вероятности появления неисправностей на этапе имплементации. Каждый иерархический уровень имеет свое название и свой базовый набор структурных примитивов.

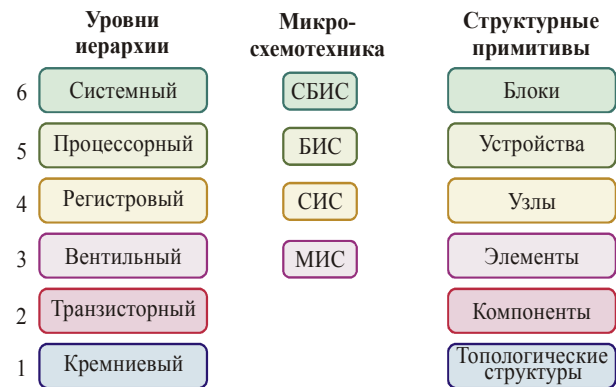


Рис. 1. Уровни иерархии

На более высоком уровне описания расширяются возможности проектировщика, увеличивается продуктивность процедуры тестирования, и улучшается процесс передачи информации между соединенными блоками устройства. Важным моментом здесь является развитие и разработка новых технологий на основе спецификаций, а затем и разработка новых стандартов, которые открывают новые, более быстрые пути поступления изделия на мировой рынок. Например, разработка языков регистровых передач повлекла за собой возникновение средств синтеза цифровых устройств. Обеспечение корректности функционирования устройства на уровне регистровых передач является одной из самых больших трудностей для изготовителей современных систем на кристалле и заказных интегральных схем (ASIC). Главной целью разработчиков является сокращение времени верификации устройства, что требует разработки новых технологий проектирования и верификации.

В настоящее время все более популярным становится альтернативный подход к тестированию (тестирование White-box) представляет собой добавле-

ние ассерций (или дополнительной сканирующей логики) в структуру кода (устройства), которые позволяют наблюдать и управлять «внутренностями» верифицируемого устройства (поведением внутренних блоков устройства и их межсоединений); как результат, повышается управляемость и наблюдаемость поведения верифицируемого устройства.

Кроме несинтезируемых ассерций, которые выбираются на основе спецификации, существуют также различные AD-HOC технологии, то есть, введение в устройство дополнительной синтезируемой логики, не влияющей на работу устройства в режиме нормального функционирования, но обеспечивающую наблюдаемость внутренних «проблемных» частей (блоков) устройства или межсоединений (узких мест) в режиме сканирования. Такой подход хотя и требует дополнительных аппаратных затрат, но позволяет существенно повысить процент покрытия неисправностей, а значит и качество проектируемого устройства и ускорить его выход на рынок. Введение дополнительной сканирующей логики часто используется на вентиляном уровне и на уровне регистровых передач, на основе применения методов анализа тестопригодности на вентиляном уровне.

Чтобы понять необходимость и предназначение введения дополнительной сканирующей логики в устройство, необходимо ввести понятия наблюдаемости, управляемости и тестопригодности. *Наблюдаемость* – способность наблюдать снимаемые с выходов устройства реакции на входные воздействия (тесты), которые генерируются с помощью тестовой программы testbench, то есть возможность наблюдать результат воздействия на входные (и внутренние) линии кода или структуры. В этом случае testbench можно рассматривать как средство для “ограниченной” наблюдаемости, то есть, наблюдения только внешних портов устройства или модели. *Управляемость* – возможность стимулировать (активизировать) определенную линию кода или струк-

туры внутри проекта. В рамках управляемости можно рассматривать такие параметры как: покрытие линий кода, покрытие разветвлений кода, покрытие путей, покрытие выражений.

В работе рассматривается понятие управляемости и наблюдаемости внешних и внутренних узлов синтезированного программного кода и на основе полученных показателей управляемости и наблюдаемости предполагается введение в структуру схемы управляющей логики для труднодостижимых узлов. Выбранные контрольные точки с наихудшими показателями управляемости и/или наблюдаемости должны указывать на места в схеме, которые требуют дополнительной проверки. Такую процедуру может проводить любой человек, даже не участвующий изначально в проекте. В этом случае инженеру или разработчику необходимо только внести в разрабатываемый код дополнительную логику (в места, выбранные по предложенному методу). В случае же использования ассерций нет четкого алгоритма их использования, только разработчик спецификации и кода может определить, в какой именно части кода необходима ассерция. Новому программисту, который может сменить своего предшественника, придется заново разбираться в коде и самому «прочувствовать», где именно должна быть внедрена ассерция. Именно это и послужило поводом для разработки метода анализа тестопригодности и целенаправленного выбора узких мест в устройстве для введения контрольных точек.

Методы вычисления показателей тестопригодности

Методы анализа тестопригодности разрабатывались для различных уровней описания цифрового изделия, в зависимости от тенденций развития средств проектирования. Наиболее известные методы анализа тестопригодности на вентиляном уровне – это CAMELOT, метод Питерсона, SCOAP, TADATPG [1,2]. Они ориентированы на структур-

ный анализ разрабатываемого устройства и использование детерминированного теста. Так, в методе Питерсона вычисление показателей тестопригодности производится на схеме, представленной в виде ориентированного графа. Позднее был разработан метод Паркера-МакКласки [3], и на его основе разрабатывались другие подходы к анализу тестопригодности на вентильном уровне и уровне регистровых передач [4]. В настоящее время актуальным для рынка EDA является анализ на более высоких уровнях описания устройства – системном или регистровых передач. Так, в [5] была предложена технология повышения тестопригодности устройства, представленного на поведенческом уровне. Алгоритм анализа тестопригодности основан на модификации исходного программного кода, в который вносится избыточность в виде дополнительного условия, позволяющего сделать заданную строку кода наблюдаемой. Использование такого подхода позволяет повысить на 50% процентов покрытие неисправностей при несущественных аппаратурных издержках. В [6] представлена технология анализа тестопригодности на поведенческом уровне описания. Здесь учитывается область существования переменной, эксплуатационная тестопригодность, достижимость на графе взамен управляемости и наблюдаемости линий схемы на вентильном уровне описания. Технология позволяет достаточно легко вычислять показатели тестопригодности при невысокой вычислительной сложности.

Экспериментальные результаты показали, что такой подход позволяет эффективно оценить трудно тестируемые части устройства и может быть использован при внедрении технологий сканирования. В [7] представлен метод анализа тестопригодности, который выполняется в процессе синтеза цифровой схемы на системном уровне. В методе вычисляется вероятность распространения тестовых данных через логический элемент по каждому пути в схеме. Полученные показатели тестопригодности коррели-

руют с показателями в методе SCOAP. Но поскольку в методе используются относительные значения управляемости и наблюдаемости, то оценка покрытия неисправностей может быть пессимистической. Позднее был представлен метод анализа тестопригодности на системном уровне, который основан на взаимодействии конструкций HDL языка и их имплементации в структуру схемы. Такой подход также может быть использован для оценки тестопригодности на схеме после выполнения процедуры синтеза. Результаты, полученные при досинтезном анализе, могут быть использованы для модификации высокоуровневого кода для избежания трудностей при тестировании изделия.

Ниже предлагается метод анализа тестопригодности на системном уровне (уровне регистровых передач). Метод позволяет проводить простой анализ структуры схемы и производить ее модификацию для повышения тестопригодности устройства. Метод применим как на уровне регистровых передач, так и на вентильном уровне.

Структурный анализ схемы

Анализ тестопригодности разрабатываемой модели системы необходимо проводить на всех стадиях проектирования. При этом самый адекватный анализ соответствует наиболее точной модели, которая определяется вентильным уровнем описания, поскольку структура устройства здесь представлена максимально детализировано. Тем не менее, анализ тестопригодности на более высоких уровнях описания, где модель проекта отражает лишь структуру взаимосвязанных компонентов, имеет место быть, поскольку здесь трудоемкость процедуры анализа минимальна, но оценки тестопригодности и последующая модификация проекта на основе технологий граничного сканирования могут существенно повлиять на стоимость диагностического обеспечения и обслуживания (временные и материальные затраты на синтез тестов, моделирование неисправностей

и диагностирование дефектов для каждой стадии проектирования).

Предлагаемый метод заключается в вычислении значений управляемости и наблюдаемости узлов схемы, формирующих оценку тестопригодности. Метод может быть использован как на досинтезной структуре цифрового устройства (устройство, описанное на ЯОА), так и на более детализированных уровнях представления – вентильном уровне и уровне регистровых передач. Подход вычисления тестопригодности основан на вероятностном подходе вычисления показателей тестопригодности узлов устройства (узлы – эквивалентные линии схемы, представленной на вентильном уровне; межсоединения между блоками устройства на уровне регистровых передач, и сигнальные линии, соединяющие операторы кода VHDL).

Значения управляемости на первичных входах равны 0,5 (так как первичные входы устройства или входные порты устройства могут быть управляемы как нулем, так и единицей). Значения управляемости вычисляются от первичных входов схемы до первичных выходов и изменяются в диапазоне от 1 до 0. Ноль имеет линия, которую невозможно установить ни в одно из логических значений. «Переломным» значением является 0,5. Если к примеру управляемость нуля C^0 меньше 0,5, то такую линию трудно установить в логический ноль. Значения управляемости зависят от значений управляемости на линиях схемы, принадлежащих предыдущему рангу схемы ($r - 1$) и от коэффициента распространения логического значения ($K(0)$, $K(1)$) сквозь блок схемы от его входов к выходам. Коэффициент распространения вычисляется на основе кубического покрытия RTL блока или логического вентиля. Однако, когда устройство описывается с помощью кубического покрытия, возникает трудность в моделировании символа 'X'. Чтобы избежать эту проблему, предлагается использовать процедуру доопределения символа 'X'. Значения управляемости могут

быть вычислены по следующим формулам:

$$C^0(X_{i+1}) = K(0) \cdot \prod_{i=1}^m C^0(X_i);$$

$$C^1(X_{i+1}) = K(1) \cdot \prod_{i=1}^m C^1(X_i),$$

где m – количество входов в логическом блоке. В случае, когда в схеме присутствуют сходящиеся разветвления (рис. 2), формулы вычисления управляемости сводятся к следующему виду:

$$C^0(X_{i+1}) = K(0) \cdot \prod_{i=1}^m C^0(X_i) \cdot 2^{k+1};$$

$$C^1(X_{i+1}) = K(1) \cdot \prod_{i=1}^m C^1(X_i) \cdot 2^{k+1},$$

где k – количество сходящихся разветвлений

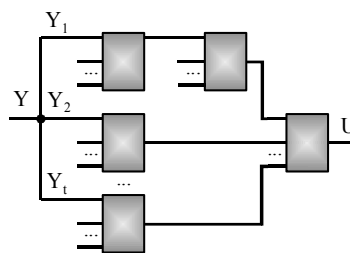


Рис. 2. Случай сходящихся ветвлений

Показатели наблюдаемости и тестопригодности предлагается вычислять, как показано в [8], а также использовать метод модификации, как представлено в [9].

Пример 1. Рассмотрим небольшую схему, представленную на вентильном уровне:

```
library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.all;
entity sh1 is
    port (
        w1,w2,w3,w4,w5,w6: in std_logic;
        wout: out std_logic);
end sh1;
architecture sh1 of sh1 is
    signal
        wk, wb, wc, we, wf, wa, wd: std_logic;
begin
    wa <= w1 and w2;
    wb <= w2 or w3;
    wc <= w3 or w4;
    wd <= not (w5 or w6);
    wk <= not (wc and wd);
    we <= not (wa or wb);
    wf <= wb or wk;
    wout <= not (we and wf);
end sh1;
```

Схема после синтеза без оптимизации представлена на рис. 3, а значения управляемости, наблюдаемости и тестопригодности приведены в табл. 1.

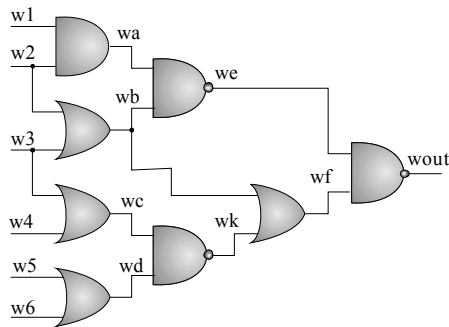


Рис. 3. Пример схемы для анализа

Таблица 1

Значения управляемости, наблюдаемости и тестопригодности схемы на рис. 3

Линия	$C^0(x)$	$C^1(x)$	$O(x)$	$T^0(x)$	$T^1(x)$
w1	0,500	0,500	0,695	0,347	0,347
w2	0,500	0,500	0,689	0,344	0,344
w3	0,500	0,500	0,695	0,347	0,347
w4	0,500	0,500	0,798	0,399	0,399
w5	0,500	0,500	0,664	0,332	0,332
w6	0,500	0,500	0,798	0,399	0,399
wa	0,937	0,812	0,620	0,581	0,504
wb	0,937	0,812	0,402	0,377	0,327
wc	0,812	0,937	0,671	0,545	0,629
wd	0,593	0,531	0,609	0,361	0,323
we	0,785	0,595	0,404	0,318	0,240
wk	0,553	0,785	0,734	0,407	0,577
wf	0,870	0,521	0,478	0,416	0,249
wout	0,538	0,675	1,000	0,538	0,675

Пример 2. Метод быть использован на модели устройства после синтеза. Рассмотрим небольшую схему, представленную на языке описания аппаратуры VHDL:

```
library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.all;
use IEEE.STD_LOGIC_ARITH.all;
entity karpati is
    port(
        a,b,c,d,e,f: in signed (1 downto 1);
        x,y: out signed(2 downto 0));
end karpati;
architecture karpati of karpati is
begin
    x <= (b*d)+(a*e);
    y <= (a*f)+(c*d)/(a*f)+(b*d);
end;
```

Ориентированный граф программы представлен на рис. 4.

Значения управляемости, наблюдаемости и тестопригодности приведены в табл. 2.

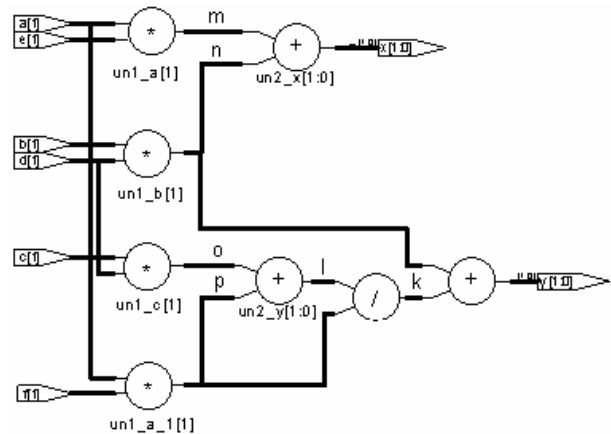


Рис. 4. Синтезированная схема для анализа

Таблица 2

Значения управляемости, наблюдаемости и тестопригодности схемы на рис. 4

Линия	$C^0(x)$	$C^1(x)$	$O(x)$	$T^0(x)$	$T^1(x)$
a	0,50	0,50	0,465	0,465	0,465
b	0,50	0,50	0,45	0,45	0,45
c	0,50	0,50	0,86	0,86	0,86
d	0,50	0,50	0,66	0,66	0,66
e	0,50	0,50	0,25	0,25	0,25
f	0,50	0,50	0,68	0,68	0,68
m	0,25	0,75	0,25	0,187	0,563
n	0,25	0,75	0,46	0,135	0,405
o	0,25	0,75	0,86	0,035	0,105
p	0,25	0,75	0,68	0,08	0,24
l	0,67	0,333	0,813	0,939	0,875
k	0,835	0,945	0,25	0,876	0,959
x	0,67	0,333	1	0,67	0,333
y	0,953	0,911	1	0,959	0,991

Анализ можно проводить как на досинтезированной структуре, так и на устройстве, обработанном средствами синтеза (устройство может быть разложено до вентиляльного уровня, как видно из рисунка ниже). На послесинтезированной структуре анализ усложняется за счет появления дополнительных сигнальных линий (за счет увеличения разрядности операндов).

Выводы

Предложен метод анализа тестопригодности, применимый для анализа цифровых систем представленных на различных уровнях описания – системном, уровне регистровых передач (синтезиро-

ванный код на языке описания аппаратуры), вентильном уровне.

Практическая значимость:

1). Выбор 2 – 5% дополнительных по наихудшим показателям наблюдаемости позволяет повысить качество заданного теста на 20 – 30%.

2). Возможность проведения анализа на самых ранних стадиях разработки, что позволяет существенно снизить количество дефектов в устройстве на этапе имплементации в кристалл.

3). Возможность разделения режимов тестирования и нормального функционирования устройства.

Практическая значимость. Метод реализован в рамках системы SIGETEST и может быть использован при построении детерминированных и взвешенных тестов для комбинационных и последовательностных схем, а также для нужд SoC.

Преимущества:

1) простота метода, при анализе последовательностных схем (не нужно решать систему линейных уравнений);

2) простота в выборе точек для модификации схемы;

3) простота и регулярность способа модификации схемы, что упрощает автоматизацию процесса анализа и синтеза (модификации) схемы;

4) возможность обеспечить высокий уровень тестируемости схемы (минимум или ноль непроверяемых линий) до генерации теста.

Недостаток метода: снижение быстродействия схемы за счет введения дополнительных аппаратных средств.

2. Kaminska M.A., Hahanov V.I., Wade Ghribi, Kamenuka E.A. Quantitative Estimation Of The Testability For Complexity Digital Devices Before Test Generation // Proceedings of the MIXDES'05 Conference. – Poland. – 2005. – P. 451-456.

3. Parker K.P. and McCluskey E.J. Probabilistic Treatment of General Combinational Networks // IEEE Trans. on Computers. – Vol. C-24. – No. 6. – 1975. – P. 668-670.

4. Larsson E., Peng Z. A Behavioral-Level Testability Enhancement Technique // IEEE European Test Workshop. – Constance. – Germany. – 1999.

5. Flottes M.L., Pires R., Rouzeyre B. Analyzing Testability from Behavioral to RT Level // Proc. European Design&Test Conf. – 1997. – P.158-165.

6. Zdenek Kotasek, Richard Ruzicka, Josef Strnadel, Jan Hlavicka Interactive Tool for Behavioral Level Testability Analysis // Proceedings of the IEEE ETW2001. – Stockholm. – SE. – 2001. – P. 117-119

7. Chen T-H. and Breuer M.A. Automatic Design for Testability Via Testability Measures // IEEE Trans. on Computer-Aided Design. – Vol. CAD-4. – 1985. – P. 3-11.

8. Кулак Э.Н., Каминская М.А. Модификация цифровых схем с использованием метода анализа тестопригодности TADATPG // Радиоэлектроника и информатика. – 2005. – № 3. – P. 113-119.

9. Кулак Э.Н., Каминская М.А. Модификация цифровых схем с использованием метода анализа тестопригодности TADATPG (часть 2) // Радиоэлектроника и информатика. – 2005. – № 4. – P. 60-68.

Литература

1. Goldstein L.M. and Thigen E.L. SCOAP: Sandia Controllability/Observability Analysis Program // Proc. 17th Design Automation Conf. – 1980. – P. 190-196.

Поступила в редакцию 5.02.2006

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.И. Хаханов, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

АНОТАЦІЇ

УДК 681.321

Каравай М.Ф. **Сучасні підходи до проблеми гарантоздатності: теорія та практика** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 6-12. Розглядаються підходи, які лежать в основі проектування систем забезпечення гарантоздатності та найшли застосування у практиці для критичних запропонованих. Ці підходи знаходять своє утілення на різних ієрархічних рівнях представлення системи. Розглянуті три таких рівня: архітектура обчислювальної середовища, в яку поринає прикладна задача, рівень операційної системи (ОС) та її еквівалентного монітору, який реалізує системні методи відказостійкості, рівень апаратури та управляючої пам'яті, які в значній мірі залишаються «прозорими» не тільки для ви користувача, але й для ОС. Аналізується необхідність комбінації цих методів. Бібліогр.: 16 назв.

УДК 681.324

Скатков О.В., Воронін Д.Ю., Данільчук Д.М. **Забезпечення гарантоздатності вузла ЛОМ з байєсовським моніторингом навантаження** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 13-16.

Розглянута система моніторингу вузла локальної обчислювальної мережі. Розглянута задача визначення навантаження вузла із застосуванням системи моніторингу на основі статистичного методу розпізнавання Байєсу. Описана імітаційна модель та інтерпретація методу Байєсу для цієї задачі. Приведені чисельні результати роботи системи моніторингу. Табл. 2. Іл. 3. Бібліогр.: 2 назви.

УДК 004.3:004.6

Бондаренко В.В., Никитенко Е.В., Заец А.В., Пискун А.С., Павловская Д.В. **Согласование нагрузки в распределенной компьютерной системе с помощью нейронных сетей** // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2007. – № 7 (26). – С. 17-19.

Разработка диспетчера распределенной компьютерной системы на основе нейронных сетей перцептронного типа позволит упростить процесс управления ресурсами распределенной компьютерной системы благодаря предложенной системе оценивания задач по критерию необходимых ресурсов. Использование нейронных сетей позволяет упростить время оценивания и повысить точность оценки, что позволит более точно выбирать вычислительные ресурсы, на которых будет выполняться задача. Библиогр.: 3 назв.

УДК 004.7

Корольков І.В. **Підвищення продуктивності моделювання маршрутизації у великих обчислювальних мережах** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 20-26.

Розглянуто метод алгоритмічної маршрутизації як механізм абстракції для моделювання великих об-

UDC 681.321

Karavay M. **Modern approaches to problem dependability: the theory and practice** // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 6-12.

The approaches underlying designing of systems of maintenance dependability and found application in practice for critical appendices are considered. These approaches find the embodiment at various hierarchical levels of representation of system. Such three levels are considered: architecture of the computing environment in which the applied problem is immersed; a level operational systems (OS) or its{her} equivalent monitor, realizing system methods of fault tolerance; a level of the equipment or the managing memory, appreciably remaining "transparent" not only for the user, but also for OS. Necessity of a combination of these methods is analyzed.

Ref.: 16 items.

UDC 681.324

Skatkov A., Voronin D., Danilchuk D. **Support of LAN's node dependability with capacity monitoring by Bayes method** // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 13-16.

The monitoring system of local area networks node was considered. The task of nodes capacity detection with the use of monitoring system based on statistic Bayes method was considered. The imitation model and Bayes method interpretation for this task are described. The numerical results of monitoring system work are given.

Tabl. 2. Fig. 3. Ref.: 2 items.

UDC 004.3:004.6

Bondarenko V., Nikitenko E., Zaets O., Piskun A., Pavlovskaya D. **Sequence of load in distributed computer system using neural networks** // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 17-19.

Development of the manager of the distributed computer system on a basis of perceptron-like neural networks will allow to simplify managerial process of resources of the distributed computer system due to the offered system of estimating tasks by criterion of necessary resources. Using neural networks allows to reduce time and to increase accuracy of a rating which will allow to choose more precisely computing resources on which tasks will be solved.

Ref.: 3 items.

UDC 004.7

Korolkov I. **Increasing of productivity of modelling routing in the big computer networks** // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 20-26.

The algorithmic routing method as the abstraction technique for large computer networks simulation is

числювальних мереж. Запропоновані деякі модифікації методу, націлені на підвищення його продуктивності, масштабованості, а також якості отримуваних маршрутів. Проведено аналіз можливості застосування методу для моделювання реальної мережі масштабу Інтернет.

Табл. 1. Іл. 6. Бібліогр.: 7 назв.

УДК 681.324

Пустовойтов П.С., Ящук Н.І. Гарантоспроможна технологія маршрутизації в комп'ютерних мережах, стійка до нестабільності завантаження каналів // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 27-31.

Розглянуто задачу маршрутизації в комп'ютерних мережах в умовах нестабільного нестационарного завантаження елементів мережі. Невизначеність умов функціонування мережі описана в термінах нечіткої математики. Задача відшукування раціонального маршруту вирішується з використанням технології динамічного програмування.

Бібліогр.: 7 назв.

УДК 681.3 : 004.6

Баркалов О.О., Арутюнян А.Р., Арутюнян С.Р. Побудова математичної моделі командно-інформаційної мережі // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 32-35.

У статті запропоновано варіант побудови моделі командно-інформаційної мережі для збору інформації про протікання технологічного процесу. Модель мережі дозволяє визначити конфігурацію мережі та черговість полігінга вузлів, для забезпечення надійності й вірогідності одержуваної інформації.

Іл. 2. Бібліогр.: 8 назв.

УДК 62.50, 681.3

Кондратенко В.Ю. Метод повышения гарантоспособности вычислительных операций нечеткой арифметики // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2007. – № 7 (26). – С. 36-40.

Результаты исследований, приведенные в статье, связаны с повышением гарантоспособности вычислительных операций над нечеткими множествами с треугольной формой функции принадлежности. Особое внимание уделено синтезу аналитических моделей результирующих функций принадлежности, позволяющих повысить надежность программно-аппаратной реализации соответствующих цифровых устройств. Приведены также обобщенные аналитические модели для определения параметров α -сечений результирующих нечетких множеств.

Табл. 1. Ил. 1. Библиогр.: 12 назв.

УДК 629.78.018

Соколова Є.В. Проектування складних проблемно-орієнтованих комплексів на базі моделі траскторій обчислювальних процесів // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 41-44.

Проведено аналіз відомих сучасних технологій розробки проблемно-орієнтованих програмних комплексів.

considered. Some enhancements to the method aimed to improve performance, scalability and quality of generated routes are proposed. The possibility analysis of using the method for a real Internet-scale network simulation is done.

Tabl. 1. Fig. 6. Ref.: 7 items.

UDC 681.324

Pustovoitov P., Yashuk N. Dependable network routing technology, durable for non-stable channel loading // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 27-31.

The task of network routing under conditions of non-stable time-dependent network items loading was considered. Uncertainty of network functioning conditions was described in terms of fuzzy mathematics. The task of rational route finding solves using the dynamic programming technology.

Ref.: 7 items.

UDC 681.3 : 004.6

Barkalov A., Aratyunyan A., Aratyunyan S. Construction of mathematical model of a command-information network // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 32-35.

In clause the variant of construction of model of a command-information network for gathering the information on course of technological process is offered. The model of a network allows to define a configuration of a network and sequence polling units, for maintenance of reliability and reliability of the received information.

Fig. 2. Ref.: 8 items.

UDC 62.50, 681.3

Kondratenko V. The method increasing dependability of fuzzy arithmetic's computing operations // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 36-40.

This paper deals with the investigations of increasing dependability of computing operations for fuzzy numbers with triangular membership functions. Special attention is paid to synthesis of analytic models of the membership functions for results of fuzzy arithmetic operations. These models allow increasing reliability of software/hardware realization of corresponding digital devices. The general analytic models for determination of α -cuts parameters for result fuzzy sets are given.

Tabl. 1. Fig. 1. Ref.: 12 items.

UDC 629.78.018

Sokolova E. The multiplex problem-oriented systems design on the model foundation trajectories of computational processes // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 41-44.

The analysis of modern problem-oriented program complexes development is performed. Necessity of

ксив. Обґрунтована необхідність створення нових методів та технологій розробки для цілого класу задач, забезпечення надійності функціонування яких – трудомістка задача завдяки складності внутрішньої організації процесу пошуку розв'язання. Розглянута теоретична можливість побудови таких систем на базі моделі обчислювальних процесів, яка базується на ідеї переносу опису процесу пошуку розв'язання в зовнішнє джерело інформації – базу даних. Показано, що в такому випадку розробка проблемно-орієнтованої професійної мови дозволить залучити фахівця в даній прикладній області до процесу розробки програмного забезпечення.

Іл. 1. Бібліогр.: 4 назви.

УДК 681.518.54; 004.3.001.4

Елисеєв К.В., Єпіфанов А.С. **Метод аналізу геометричного образу автомата для забезпечення відмовостійкості** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 45-48.

У статті розглядається задача відмовостійкості у формі відновлювання конкретної потребуючої поведінки системи. Засобом відновлювання є заміна вхідних діянь, на які система виробляє невірні реакції, вхідними діями, які відповідають працездатній поведінці системи. Питання існування розв'язання задачі та пошуку розв'язання задачі засновані на будівництві та аналізі геометричних образів законів функціонування відновлюваного об'єкту. Процедурами відновлення є пошук в геометричному образі перетину, конгруентного замінюємою фазовою траєкторією, та заміна виключених вхідних сигналів новими.

Табл. 3. Іл. 5. Бібліогр.: 3 назви.

УДК 621.325.5

Романкевич В.О., Кононова Г.А. **Про метод перетворення GL-моделей поведінки відмовостійких багатопроцесорних систем у потоці відмов** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 49-56.

Розглянуто задачу модернізації GL-моделей, що адекватно відображають реакцію 2-відмовостійких багатопроцесорних систем на появу відмов різної кратності. Модернізація виконується шляхом зміни однієї з реберних функцій моделі. Аналізуються та оцінюються можливості такого підходу.

Бібліогр.: 5 назв.

УДК 004.15 : 004.412

Якімець Н.В. **Нормалізований метод вибору та його застосування при проектуванні відмовостійких PLD-систем з використанням генетичних алгоритмів** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 57-61.

У статті розглядається ряд схем відбору, які використовуються в генетичному алгоритмі в процесі синтезу відмовостійких цифрових систем управління з програмованою логікою. Запропоновано удосконалений нормований ранговий метод від-

new methods and technologies development for the whole class of problems, which dependability assurance is laborious problem due to the internal process organization decision searching complexity, is proved. The theoretical possibility of such systems design on the model computing processes foundation which is based on idea of carry out of the search decision of process description to an external source of information (database) is considered. It is shown, that in that case development of the problem-oriented professional language will allow involving the expert in the given applied area in process of development of the software.

Fig. 1. Ref.: 4 items.

UDC 681.518.54; 004.3.001.4

Eliseev K., Epifanov A. **Method of the analysis of a geometrical image of the automatic device for maintenance of fault tolerance** // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 45-48.

In clause the problem of fault tolerance in the form of restoration of concrete required behaviour of system is considered. Means of restoration is replacement of entrance influences on which the system develops wrong reactions, the entrance influences corresponding to efficient behaviour of system. Questions of existence of the decision of problems and search of the decision of a problem are based on construction and the analysis of geometrical images of laws of functioning of restored object. Procedures of restoration are search in a geometrical image of section, конгруэнтного a replaced phase trajectory, and replacement of the excluded entrance signals new.

Tabl. 3. Fig. 5. Ref.: 3 items.

UDC 621.325.5

Romankevich V., Kononova G. **The Transformation Method of the Fault Tolerance Multiprocessor Systems GL-model** // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 49-56.

The fault tolerance multiprocessor systems transformation issues are considered. Transformation is implemented through one rib function changing. The method capacities are analyzed.

Ref.: 5 items.

УДК 004.15 : 004.412

Якімець Н.В. **Нормализованный ранговый метод выбора и его применение при проектировании отказоустойчивых PLD- систем с использованием генетических алгоритмов** // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2007. – № 7 (26). – С. 57-61.

В статье рассматривается ряд схем отбора, использующихся для отбора индивидуумов в процессе синтеза отказоустойчивых цифровых систем управления с программируемой логикой с помощью генетических алгоритмов. Предложен усовершенствован-

бору. Схеми відбору були проілюстровані на прикладі терморегулятора для літака АН-70. Табл. 1. Іл. 8. Бібліогр.: 14 назв.

УДК 004.415: 004.412

Скляр В.В., Головир В.О. Задача оптимального вибору багатoversійних технологій розробки інформаційно-управляючих систем // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 62-67. Отримана графова модель життєвого циклу для багатoversійних інформаційно-управляючих систем. Формалізована задача вибору багатoversійних технологій розробки інформаційно-управляючих систем. Така задача може мати чотири варіанта постановки, які мають вигляд або задач пошуку найкоротшого /максимального шляху у орієнтованому графі, або задач динамічного програмування. Отримані рішення для чотирьох видів задачі оптимального вибору. Іл. 1. Бібліогр.: 15 назв.

УДК 004.052

Поночовний Ю.Л., Одарущенко О.Б. Імітаційне моделювання процесу оцінки надійності відмовостійких комп'ютерних систем інформаційно-управляючих комплексів // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 68-74. У статті розглянуто моделювання відмов та відновлень апаратної та програмної компонент відмовостійких комп'ютерних систем інформаційно-управляючих комплексів. Проаналізовані властивості імітаційного моделювання методом Монте-Карло багатоканальної резервованої системи з заданим значенням похибки. Табл. 1. Іл. 3. Бібліогр.: 6 назв.

УДК 621.039.058

Бахмач Є.С., Сіора О.А., Скляр В.В., Токарев В.І., Харченко В.С. Забезпечення та оцінка безпеки інформаційних та управляючих систем АЕС на базі ПЛІС // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 75-82. Узагальнено структуру програмного забезпечення, розробленого ЗАТ «Радій» для програмно-технічних комплексів АЕС. Виконано аналіз особливостей оцінки та забезпечення безпеки інформаційних та управляючих систем АЕС, які розроблено з використанням програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС). Наведено результати впровадження та експлуатації ПЛІС у складі систем АЕС. Табл. 3. Іл. 1. Бібліогр.: 8 назв.

УДК 621.1

Козлов О.М., Рибakov А.П. СВЧ випромінювання як фактор деградаційного впливу на елементи та пристрої систем управління об'єктів авіаційно-космічної техніки // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 83-86. Одним з факторів, які знижують гарантоздатність елементів та пристроїв обчислювальної техніки та систем управління, є СВЧ випромінювання. Обгру-

ний нормированный ранговый метод отбора. Схемы отбора были проиллюстрированы на примере терморегулятора для самолета АН-70. Табл. 1. Ил. 8. Библиогр.: 14 наим.

UDC 004.415: 004.412

Sklyar V., Golovir V. A problem of optimal choice of multiversion technologies of instrumentation and control systems development // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 62-67. A graph model of life cycle for multiversion instrumentation and control systems is received. A problem of choice of multiversion technologies of instrumentation and control systems development is formalised. This problem can have four variants of setting which look like problems of search of the shortest/maximum path in oriented graph or like problems of dynamic programming. Solutions for four type of optimal choice problem are received. Fig. 1. Ref.: 15 items.

UDC 004.052

Ponochovnyi Y., Odaruschenko E. Imitation modeling of dependability estimation process of the fault-tolerant computers systems of information-managing complexes // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 68-74. In the article the modeling of failure and renewals of hardware and software components of the fault-tolerant computers systems of information-managing complexes is considered. Properties of imitation modeling by the method of Monte Carlo of the multichannel reserved system are analysed with the set value of error. Tabl. 1. Fig. 3. Ref.: 6 items.

UDC 621.039.058

Bahmach E., Siora O., Sklyar V., Tokarev V., Kharchenko V. Assurance and assessment of safety of Nuclear Power Plants Instrumentation and Control systems based on FPGAs // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 75-82. Structure of software developed by enterprise "Radium" for Nuclear Power Plants logic systems is generalised. Analysis of peculiarities of safety assessment and assurance of Nuclear Power Plants Instrumentation and Control systems based on Field Programmable Gates Arrays (FPGAs) is realised. Results of application end operation of FPGAs in Nuclear Power Plants systems are given. Tabl. 3. Fig. 1. Ref.: 8 items.

UDC 621.1

Kozlov A., Rybakov A. Microwave as factor of degradation influence on elements and devices of control systems of objects aerospace technics // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 83-86. One of the factors lowering dependable of elements and devices of computer facilities and control systems, is the microwave. The urgency of the given problem is

нтовано актуальність даної проблеми та приведено короткий аналіз деградаційного впливу СВЧ випромінювання. Представлено бажані параметри джерел потужного СВЧ випромінювання, приведено шляхи проникання СВЧ випромінювання до корпусу радіоелектронної апаратури.

Табл. 2. Іл. 1. Бібліогр.: 9 назв.

УДК 621.316.9

Серков О.А., Толкачов М.Ю. Автоматизація процесів забезпечення блискавкозахисту на підґрунті програмного пакету SolidWorks // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 87-89.

Розглянуті можливості інтеграції прикладного програмного забезпечення з пакетом SolidWorks на основі платформи .NET. Розроблено метод забезпечення функціональної безпеки об'єктів при дії електромагнітних полів грозових розрядів з аналізом можливих критичних ситуацій на стадії проектування. Запропоновані конкретні практичні пропозиції по підвищенню живучості системи.

Іл. 5. Бібліогр.: 7 назв.

УДК 658.012.011.56 : 658.512 : 665.66

Герасименко К.С., Яценко В.І. Автоматизовані системи управління технологічними процесами компресорних станцій // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 90-98.

Розглянуті основні підходи та особливості модернізації автоматизованих систем управління технологічними процесами компресорних станцій (КС) за приміром КС «Лоскутовка» УМГ «Донбасстрансгаз».

Табл. 4. Іл. 3. Бібліогр.: 3 назви.

УДК 004.832.2

Титова В.Ю. Модель процесса распознавания ситуации и принятие первичных решений оперативным дежурным оперативно-дежурной службы // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2007. – № 7 (26). – С. 99-104.

В статье рассмотрены процесс распознавания ситуации и принятие первичных решений оперативным дежурным оперативно-дежурной службы, формализованы условия, которые характеризуют ситуацию и на основе этого разработана математическая модель процесса.

Іл. 2. Бібліогр.: 3 наім.

УДК 681.5 : 656.257

Малиновський М.Л. Математична модель безпечних ПЛІС-контролерів з паралельною архітектурою // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 105-113.

Описано абстрактні моделі безпечних ПЛІС-контролерів з паралельною архітектурою (БЛП-автоматів), представлені методи завдання, описано структурні моделі та HDL-моделі, представлені результати комп'ютерного моделювання БЛП-автоматів.

Іл. 13. Бібліогр.: 11 назв.

proved and the brief analysis of degradation influences microwave is resulted. Expected parameters of sources of a powerful microwave are submitted, ways of penetration of the microwave to cases of the radio-electronic equipment are resulted.

Tabl. 2. Fig. 1. Ref.: 9 items.

UDC 621.316.9

Serkov A., Tolkachov M. Automating Lightning Protection with SolidWorks Software // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 87-89.

The possibilities for integrating SolidWorks package with .NET applications were studied. A method is proposed for providing functional safety of objects affected by electromagnetic fields of gas discharges. The method provides design-stage analyses of possible critical situation. Specific practical recommendations as to system survivability enhancement are proposed.

Fig. 5. Ref.: 7 items.

UDC 658.012.011.56 : 658.512 : 665.66

Gerasimenko K., Yatshenko V. The automated control systems of technological processes of compressor stations // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 90-98.

The basic approaches and features of modernization of the automated control systems by technological processes of compressor stations (CS) on example CS "Лоскутовка" УМГ "Донбасстрансгаз" are considered.

Tabl. 4. Fig. 3. Ref.: 3 items.

UDC 004.832.2

Titova V. Model of process of recognition of a situation and acceptance of primary decisions by the operative attendant of operative - on duty service // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 99-104.

In articles process of recognition of a situation and acceptance of primary decisions by the operative attendant of operative - on duty service are considered, conditions which characterize a situation are formalized and on the basis of it the mathematical model of process is developed.

Fig. 2. Ref.: 3 items.

UDC 681.5 : 656.257

Malinovskiy M. Mathematical models of safe FPGA-controllers with parallel architecture // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 105-113.

Abstract models of safe FPGA-controllers with parallel architecture (safe logic parallel automatic devices – SLP-automatic) are described, methods of the task are submitted, structural models and HDL-models are described, results of computer modelling of SLP-automatic are submitted.

Fig. 13. Ref.: 11 items.

УДК 621.039.058

Клевцов О.Л. База знань для оцінки безпеки інформаційних та керуючих систем АЕС // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 114-120.

Стаття присвячена можливості створення та розвитку бази знань у Харківському філіалі Державного науково-технічного центру з ядерної та радіаційної безпеки, яка передбачає організацію розподіленої системи інформаційного забезпечення з можливістю доступу співробітників до різноманітних даних, які необхідні їм при оцінці безпеки інформаційних та керуючих систем АЕС. Розглядається перспектива розробки та використання комплексної бази знань з метою підвищення ефективності роботи, обміну інформацією, а також збереження та передавання досвіду молодим фахівцям.

Іл. 1. Бібліогр.: 6 назв.

УДК 681.3

Герасимов Б.М., Хусаїнов П.В. Інформаційна підтримка виявлення інцидентів безпеки при централізованій обробці подій // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 121-124.

У статті розглядається актуальна науково-практична задача підвищення ефективності роботи оператора системи централізованої обробки подій – адміністратора безпеки – в процесі управління інцидентами та підхід щодо її вирішення за рахунок інформаційної підтримки оператора.

Іл. 4. Бібліогр.: 3 назви.

УДК 681.3.06

Горбенко І.Д., Погребняк К.А. Класи складностей алгоритмів на основі білінійних відображень // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 125-128.

В роботі розглянуті взаємозв'язки між проблемами дискретного логарифму, Диффі-Гелмана та білійними проблемами Диффі-Гелмана. Ми розглядаємо відомі співвідношення між варіаціями проблем Диффі-Гелмана та пропонуємо класифікацію.

Табл. 1. Бібліогр.: 5 назв.

УДК 681.3.06

Ілясова О.Е. Сравнительный анализ методов вычисления порядка эллиптической кривой при генерации параметров криптосистем на эллиптических кривых // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2007. – № 7 (26). – С. 129-133.

Рассмотрен метод вычисления порядка эллиптической кривой. Осуществлен анализ вычислительной сложности данных методов. Предложен оптимальный метод для программной реализации генерации параметров криптосистем на эллиптических кривых.

Табл. 2. Бібліогр.: 9 назв.

УДК 681.5.09

Гавриленко О.І., Лученко О.О., Резнікова О.В. Дослідження діагностичного забезпечення для системи стабілізації космічного літального апарата //

UDC 621.039.058

Klevtsov A.L. The knowledge base for safety assessment of NPP's instrumentation and control systems // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 114-120.

The questions due to ability of creation and elaboration of knowledge management system in Kharkov department of State Scientific-Technical Center on Nuclear and Radiation Safety are considered in the article. The organization of distributed dataware system is foreseen. This system ensure high-speed access for employees to different data, which is necessary under safety assessment of NPP's instrumentation and control systems. It is foreseen the outlook for development and using of complex knowledge base with the purpose of work effectiveness increasing, information exchange and experience preservation and transfer to young specialists.

Fig. 1. Ref.: 6 items.

UDC 681.3

Gerasimov B., Khusainov P. Information support of the centralized processing events and detection of incidents // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 121-124.

The article considers the actual scientific - practical task of increase the efficiency of operator's activity of the system centralized processing events. It is offered to automate functions of information support in managerial process by incidents. The decision of a task is described.

Fig. 4. Ref.: 3 items.

UDC 681.3.06

Gorbenko I., Pogrebnyak K. Classes of complexities algorithms on the basis of bilinear transform // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 125-128.

Paper is devoted to relations among the discrete logarithm problem, the Diffie-Hellman problem and the bilinear Diffie-Hellman problem. We recall known relations between the Diffie-Hellman related problems and propose the classification table.

Tabl. 1. Ref.: 5 items.

UDC 681.3.06

Ilyasova O. Comparison analyze of the methods for computation of elliptic curve order, which are used for generating parameters of cryptosystem based on elliptic curves // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 129-133.

This article is devoted to methods for computation of elliptic curve order. Computational complexity of these methods is analyzed. We propose optimal methods for program realization of generating parameters for cryptosystem based on elliptic curve.

Tabl. 2. Ref.: 9 items.

UDC 681.5.09

Gavrilenko O., Luchenko O., Reznikova O. Research of diagnostic maintenance for system of stabilization of the space flying device // Radio-

Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 134-139.

Розглянуті розробка діагностичного забезпечення для системи стабілізації космічного літального апарата, моделювання одержаної системи у MATLAB, а також реалізація розглянутого підходу на стенді напівнатурного моделювання. Наведено результати моделювання за підтримкою MATLAB та напівнатурного моделювання діагностичного забезпечення. Іл. 8. Бібліогр.: 8 назв.

УДК 519.713 : 681.326

Камінська М.О., Зайченко С.О. Покращення якості тесту на основі методу аналізу тестопридатності пристрою на різних рівнях опису // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 140-146.

Запропоновано метод аналізу тестопридатності цифрового пристрою, який представлено на системному (регістровому) рівні та вентильному рівні для виконання процедури верифікації та синтезу тестів. Метод базується на топологічному аналізі схеми та подальшої її модифікації для покращення загальної тестопридатності пристроїв та підвищення якості тесту.

Табл. 2. Іл. 4. Бібліогр.: 9 назв.

УДК 681.518

Міронов С.В., Сперанський Д.В. Дерева рішень у задачах скорочення діагностичної інформації // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 147-152.

Робота присвячена проблемі скорочення діагностичної інформації (ДІ) дискретних пристроїв (ДП) за допомогою масок. Для її розв'язання адаптовано відомий алгоритм, запропонований Д. Квінланом, призначений для побудови дерев рішень. Отримані статистичні дані показали, що алгоритм знаходить близьку до оптимальної маску, довжина якої не перевищує кількості пошкоджень.

Табл. 3. Бібліогр.: 6 назв.

УДК 621.325.5

Романкевич О.М., Гроль В.В., Мірошнікова О.А. Побудова легкотестованих цифрових приладів з використанням форм Ріда-Маллера // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 153-157.

Розглянуто задачу модернізації засобу синтезу тестопридатних комбінаційних цифрових приладів, в основі якої використання елементів із змінною логічною функцією, базових функціональних елементів, розв'язок якої призводить до зменшення часу тестування.

Табл. 1. Бібліогр.: 4 назви.

УДК 681.518.54; 004.3.001.4

Твердохлебов В.О. Технічне діагностування за основою геометричних структур законів функціонування // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 158-167.

electronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 134-139.

Development of diagnostic maintenance for system of stabilization of the space flying device, modelling of the received system in MATLAB, and also realization of the considered approach at the stand scaled-down modelling considered. Results of modelling with help MATLAB and scaled-down modelling of diagnostic maintenance are resulted.

Fig. 8. Ref.: 8 items.

UDC 519.713 : 681.326

Kaminska M., Zaychenko S. Test quality improving based on testability analysis of digital devices on different levels of abstraction // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 140-146.

Method of digital device testability analysis, which represented on the system level (VHDL description) and gate level for verification and test synthesis tasks simplification for fault coverage improving on the given test patterns, is offered. Method is based on the topological analysis of circuit, which represented as RTL blocks and circuit's further modification by separation of testing and functional procedures for testability improving and testing procedure simplification.

Tabl. 2. Fig. 4. Ref.: 9 items.

UDC 681.518

Mironov S., Speranskiy D. Decision tree for the problem of diagnostic information reduction // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 147-152.

The problem of finding mask for diagnostic information reduction is considered. To solve this problem the modification of Quinlan algorithm for decision tree generation are proposed. This algorithm finds the mask close to the optimal one. The experimental results show an effectiveness of proposed algorithms.

Tabl. 3. Ref.: 6 items.

UDC 621.325.5

Romankevich A., Grol V., Miroshnikova O. Design of easy to test digital devices with using of Reed-Muller forms // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 153-157.

Means to modernize the method of the testable combination-circuit digital devices synthesis based on using of elements with changeable logical function (basic functional elements) that reduces the time for testing are proposed.

Tabl. 1. Ref.: 4 items.

UDC 681.518.54; 004.3.001.4

Tverdohlebov V. Technical diagnosing on the basis of geometrical structures of laws of functioning // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 158-167.

Отримані результати, які продовжують дослідження за переводом символьних моделей об'єктів технічного діагностування у числових структурах. Наводиться метод побудови законів функціонування автомата за геометричною фігурою, яка інтерпретується як фазова картина. Показано використання рекурентних форм при інтерполяції часткової інформації про об'єкт діагностування. Запропоновані нові динамічні характеристики фазових картин та показана їх систематизація у спектр характеристик. Табл. 1. Іл. 4. Бібліогр.: 8 назв.

УДК 669 : 02/09 : 658.58

Соколов О.Ю. **Мультиагентний підхід у завданнях технічної діагностики** // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи.* – 2007. – № 7 (26). – С. 168-175. Стаття присвячена рішенням задачі технічної діагностики складних розподілених систем. Досліджуються діагностичні моделі у вигляді набору правил «симптом-дефект» за умови, коли необхідно враховувати час на перевірку наявності дефектів. При цьому виникає задача оптимізації перевірок найменшої безлічі дефектів, що забезпечує мінімізацію часу на всі перевірки. Для організації розподіленого контролю та діагностики стану системи застосовується мультиагентна технологія. Задача технічної діагностики може бути сформульована та вирішена як у випадку бінарної логіки, так й у нечіткій постановці.

Табл. 3. Іл. 2. Бібліогр.: 5 назв.

УДК 681.32

Скобцов Ю.О., Іванов Д.С., Ель-Хатіб А.І. **Розподілені генетичні алгоритми генерації перевіряючих тестів цифрових схем** // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи.* – 2007. – № 7 (26). – С. 176-181. Одним із перспективних шляхів в генерації перевіряючих тестів дискретних пристроїв є застосування генетичних алгоритмів. Дана робота продовжує дослідження авторів щодо застосування розподілених генетичних алгоритмів (РГА) у генерації тестів, де на попередньому етапі було реалізовано РГА, який базується на моделі «робітник-хазяїн». Коротко описано програмну реалізацію запропонованого алгоритму та наведено чисельні результати машинних експериментів.

Табл. 2. Іл. 4. Бібліогр.: 5 назв.

УДК 621.325.5

Колахі Реза, Лобачев М.В., Дрозд Ю.В., Дрозд О.В. **Посегментний контроль для робочого діагностування матричного помножувача мантис** // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи.* – 2007. – № 7 (26). – С. 182-185.

Розглянуті можливості робочого діагностування обчислювальних пристроїв для обробки наближених даних. Запропоновано метод посегментного контролю матричного помножувача мантис, що спрямований на підвищення достовірності контролю наближених результатів обчислень. Запропонований метод розбиває результат на сегменти розря-

The results continuing research on translation of symbolical models of objects of technical diagnosing in numerical structures contain. The method of construction of laws of functioning of the automatic device on the geometrical figure interpretive as a phase picture is resulted. Use of recurrent forms is shown at interpolation of the partial information on object of diagnosing. New dynamic characteristics of phase pictures are offered and their ordering in a spectrum of characteristics is shown.

Tabl. 1. Fig. 4. Ref.: 8 items.

UDC 669 : 02/09 : 658.58

Sokolov A. **Multiagent the approach in problems of technical diagnostics** // *Radioelectronic and computer systems.* – 2007. – № 7 (26). – P. 168-175.

Article is devoted to the decision of a problem of technical diagnostics of the complex distributed systems. Diagnostic models as a set are investigated corrected "symptom-defect" under condition of when it is necessary to take into account time for stock-taking of defects. Thus there is a problem of optimization of checks of the least set of defects that provides minimization of time for all checks. The technology is applied to the organization of the distributed control and diagnostics of a condition of system multiagent. The problem of technical diagnostics can be formulated and solved both in case of binary logic, and in indistinct statement.

Tabl. 3. Fig. 2. Ref.: 5 items.

UDC 681.32

Skobtsov Yu., Ivanov D., El-Khatib A. **Distributed genetic algorithm of test generation of digital circuits** // *Radioelectronic and computer systems.* – 2007. – № 7 (26). – P. 176-181.

One of the perspective ways in the test generation of digital circuits is using of the genetic algorithms. This paper continues the author's investigations on the application of the distributed algorithms (DGA) in test generation, where on the previous stage was realized DGA, which based on the "master-slave" model. Also in short described program realization of proposed algorithm and the results of computer experiments are given.

Tabl. 2. Fig. 4. Ref.: 5 items.

UDC 621.325.5

Reza Kolahi, Lobachev M., Drozd J., Drozd A. **Segment checking for on-line testing of iterative array multiplier** // *Radioelectronic and computer systems.* – 2007. – № 7 (26). – P. 182-185.

Opportunities of on-line testing of the computing devices for processing the approximate data are considered. The segment checking method of the iterative array multiplier of the mantissas directed on increase of reliability in checking the approximate results of calculations is offered. The suggested method divides result into segments of bits and provides detection of errors in

дів та забезпечує виявлення помилок у цих сегментах із заданими ймовірностями, знижуючи ймовірність виявлення помилок, що є несуттєвими для достовірності результатів.

Іл. 1. Бібліогр.: 12 назв.

УДК 519.713 : 681.3

Уколов І.В. Синтез псевдовипадкових контролюючих тестів для дискретного пристрою // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 186-190.

У статті розглянутий ентропійний підхід для відшукування оптимального розподілу ймовірностей вхідних наборів. Вирішується багатомірна задача пошуку максимуму вихідної ентропії із застосуванням генетичного алгоритму. Розглянута задача моделювання справного пристрою й всіх несправних модифікацій в Active-HDL. Наведено алгоритми рішення поставлених задач, які були випробувані на схемах з каталогу ISCAS'89 і результати чисельних експериментів.

Табл. 2. Бібліогр.: 4 назви.

УДК 004.891.3 : 004.3

Говорущенко Т.О. Модель вирішувача системи повторного тестування прикладного програмного забезпечення // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 191-198.

В статті розглядається імітаційне моделювання вирішувача системи повторного тестування прикладного програмного забезпечення в пакеті Matlab та навчання цієї ШНМ. Зроблено висновки про залежність результатів навчання ШНМ (часу навчання та точності) від алгоритму навчання, критерію оцінки якості навчання, розміру навчальної вибірки.

Табл. 5. Іл. 7. Бібліогр.: 7 назв.

УДК 681.121

Дементьев С.Ю., Дементьев Ю.В. Надежность программного обеспечения вычислителя расхода энергоресурсов // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2007. – № 7 (26). – С. 199-202.

Рассмотрены принципы построения программного обеспечения вычислителя расхода энергоресурсов при условии обеспечения его надежной и безотказной работы. Приведено типичную структурную схему вычислителя и алгоритм работы его программного обеспечения. Приведено формулу расчета вероятности безотказной работы вычислителя энергоресурсов.

Табл. 1. Ил. 2. Библиогр.: 3 наим.

УДК 681.3

Кривуля Г.Ф., Коробко О.С. Проява помилок часу виконання у розробці програм з використанням .NET-технологій // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 203-206.

У роботі проведено огляд помилок, що виникають при розробці програмного забезпечення. Ставиться питання необхідності тестування програмного забезпечення з метою виявлення помилок часу вико-

these segments with the set probabilities, reducing detection probability of errors that is inessential for results reliability.

Fig. 1. Ref.: 12 items.

UDC 519.713 : 681.3

Ukolov I. Synthesis of pseudo-casual supervising tests for the discrete device // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 186-190.

It is considered entropic the approach for search of optimum distribution of probabilities of entrance sets. The multivariate problem of search of a maximum the day off энтропии with application of genetic algorithm is solved. The problem of modelling of the serviceable device and all faulty updatings in Active-HDL is considered. Algorithms of the decision of tasks in view which have been tested on circuits from catalogue IS-CAS '89 and results of numerical experiments are resulted.

Tabl. 2. Ref.: 4 items.

УДК 004.891.3 : 004.3

Говорущенко Т.А. Модель решателя системы повторного тестирования прикладного программного обеспечения // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2007. – № 7 (26). – С. 191-198.

В статье рассматривается имитационное моделирование решателя системы повторного тестирования прикладного программного обеспечения в пакете Matlab и обучение этой ИНС. Сделаны выводы о зависимости результатов обучения ИНС (времени обучения и точности) от алгоритма обучения, критерия оценки качества обучения, размера обучающей выборки.

Табл. 5. Ил. 7. Библиогр.: 7 наим.

UDC 681.121

Dementyev S., Dementyev Y. Reliability software of energy resources calculator // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 199-202.

Construction principles for dependable and reliable software of are considered in this work. The typical block scheme of calculator and software work algorithm is resulted. The formula for faultless probability of energy resources calculator is resulted.

Tabl. 1. Fig. 2. Ref.: 3 items.

UDC 681.3

Krivulya G., Korobko O. The demonstration of runtime errors in the process of applications development with the use of .NET technologies // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 203-206.

The review of errors which appear when developing software is offered in the work. The problem of necessity of software testing with the purpose of runtime errors revealing is raised. The main environments of

нання. Розглядаються основні середовища розробки програмних продуктів. Наводиться приклад виявлення помилок часу виконання у вигляді виключних ситуацій, що виникають під час функціонування .NET-програми.
Бібліогр.: 4 назви.

УДК 621.38.004 : 519.876.2

Бабаков М.Ф., Дерюга І.І. **Оптимізація управління станом електронної апаратури за марківським змінюванням визначальних параметрів** // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи.* – 2007. – № 7 (26). – С. 207-211.

Представлено методику визначення математичної моделі деградації визначальних параметрів електронної апаратури за моделями деградації її елементів, що описуються однорідним неперервним марківським процесом немонотонного дифузійного типу. Запропоновано схему переходу від багатовимірного простору станів електронної апаратури до одновимірного для визначення оптимальної стратегії експлуатації електронної апаратури.
Бібліогр.: 8 назв.

УДК 621.37

Бобало Ю.Я., Недоступ Л.А., Лазько О.В. **Анализ методов оценки безотказности систем совместно работающих компонентов электронных приборов** // *Радиоэлектронные и компьютерные системы.* – 2007. – № 7 (26). – С. 212-214.

Приведены результаты оценки безотказности систем различными методами при разной степени асимметричности и островершинности распределений стыковочных параметров. Проанализированы преимущества и недостатки существующих методов оценки, сформулированы выводы относительно возможности их использования.
Ил. 2. Библиогр.: 3 наим.

УДК 381.3

Палагин А.В., Романов В.А., Галелюка И.Б. **Оценка надежности при виртуальном проектировании компьютерных устройств** // *Радиоэлектронные и компьютерные системы.* – 2007. – № 7 (26). – С. 215-218.

Совместно с натурным проектированием достаточно часто используют виртуальные методы проектирования, которые предусматривают предварительный расчет параметров проектируемых устройств. К таким параметрам относится надежность. Для этого в составе виртуальной лаборатории автоматизированного проектирования, созданной в Институте кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины, разработан модуль для расчета параметров надежности как отдельных микроэлектронных компонентов, так и целых устройств. В основу работы модуля положены две методики расчета параметров надежности: на основе экспоненциального закона распределения вероятности отказов и на основе ДН-распределения вероятностей отказов.
Библиогр.: 6 наим.

software development are considered. The example of runtime error occurrence in the form of exceptions which take place during the program functioning is considered.

Ref.: 4 items.

UDC 621.38.004 : 519.876.2

Babakov M., Deryuga I. **The optimization of electronic status control under markovian changing of basic parameters** // *Radioelectronic and computer systems.* – 2007. – № 7 (26). – P. 207-211.

The procedure defining a degradation mathematical model for electronic equipment basic parameters after the degradation models of electronic equipment components being described by the homogeneous continuous markovian process of non-monotone diffusive type is given. The scheme of transition from multidimensional space statuses of basic electronic to one-dimensional space for the definition of optimal electronic equipment maintenance policy is offered.

Ref.: 8 items.

UDC 621.37

Bobalo Yu., Nedostup L., Lazko O. **The analysis of methods of an estimation of non-failure operation of systems of in common working components of electronic devices** // *Radioelectronic and computer systems.* – 2007. – № 7 (26). – P. 212-214.

Results of an estimation of non-failure operation of systems are resulted by various methods at a different degree asymmetric property and peakedness distributions butt parameters. Advantages and lacks of existing methods of an estimation are analysed, conclusions concerning an opportunity of their use are formulated.
Fig. 2. Ref.: 3 items.

UDC 381.3

Palagin O., Romanov V., Galelyuka I. **Estimation of reliability during virtual design of computer devices** // *Radioelectronic and computer systems.* – 2007. – № 7 (26). – P. 215-218.

Now virtual methods of design are often used together with full-scale design. Virtual design provides prior calculations of parameters. Reliability refers to such parameters. The module for calculation of reliability parameters of microelectronic components and whole devices is developed as a part of virtual laboratory for computer-aided design, which is created in V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of NAN of Ukraine. The module works on the base of two methods: exponential distribution law of fault probability and DN-distribution of fault probability. Presence of theoretical materials, description of calculation methods and other reference materials gives opportunity to use this module not only for scientific research and design, but also for education.

Ref.: 6 items.

УДК 681.04

Кошман С.О., Деренко М.С. Метод реалізації арифметичних операцій у модулярній арифметиці на основі використання малорозрядних двійкових суматорів // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 219-221.

У статті розглянуто метод реалізації арифметичних операцій у модулярній арифметиці на основі використання малорозрядних двійкових суматорів. Представлено варіант технічної реалізації суматора за довідальною підставою на основі розглянутого методу.

Іл. 1. Бібліогр.: 2 назви.

УДК 621.391

Стрюк О.Ю., Янсонс Я.В. Методика дослідження завадостійкості біт параметрів низькошвидкісних кодеків мови // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 7 (26). – С. 222-226.

Представлена методика дослідження завадостійкості біт параметрів стислого сигналу кодеків мови з використанням об'єктивної оцінки якості, що має максимальний коефіцієнт кореляції з суб'єктивними оцінками. Наведені результати застосування методики для низькошвидкісного кодека MELP на швидкості 2,4 Кбіт/с.

Табл. 5. Іл. 1. Бібліогр.: 6 назв.

УДК 681.3 : 535

Кветный Р.Н., Буняк Ю.А., Буняк О.Ю. Модели динамического фона в задачах распознавания объектов // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2007. – № 7 (26). – С. 227-232.

Рассмотрено два новых подхода к моделированию динамического фона в задачах распознавания объектов – модель авторегрессии с вариацией функции цели и модель на основе инверсного резонансного фильтра. Модели разрешают отстранить динамический фон в виде волнообразной поверхности и выделить посторонние объекты с более высокой точностью и чувствительностью сравнительно с моделями стохастичной и обычной авторегрессии.

Іл. 5. Бібліогр.: 17 наім.

UDC 681.04

Koshman S., Derenko N. Method of realization of arithmetic operations in modular to arithmetics on the basis of use low-discharge binary adders // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 219-221.

In article the method of realization of arithmetic operations in modular to arithmetics is considered on the basis of use low-discharge binary adders. The variant of technical realization of the adder on the any basis is submitted on the basis of the considered method.

Fig. 1. Ref.: 2 items.

UDC 621.391

Struk A., Yansons Y. The noise-immunity's research methods of bit's parameter of low-speed codecs // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 222-226.

The methods of noise-immunity's research of bit's parameter in speech codecs are represented. It's use objective estimation of quality that having the maximal coefficient of correlation with subjective estimations. The results of method application are presented for the low-speed codec MELP on speed 2.4 Kbit/s.

Tabl. 5. Fig. 1. Ref.: 6 items.

UDC 681.3 : 535

Kvetniy R., Bunyak Yu., Bunyak O. Models of a dynamic background in problems of recognition of objects // Radioelectronic and computer systems. – 2007. – № 7 (26). – P. 227-232.

It is considered two new approaches to modelling a dynamic background in problems of recognition of objects – model of autoregress with a variation of function of the purpose and model on the basis of the inverse resonant filter. Models allow to discharge a dynamic background as a wavy surface and to allocate extraneous objects with higher accuracy and sensitivity models stochastic and usual autoregress.

Fig. 5. Ref.: 17 items.