

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

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

ISSN 1814-4225

РАДІОЕЛЕКТРОННІ
І
КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ

6 (18)

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

Видається з січня 2003 р.

Виходить 4 рази на рік

Харків "ХАІ" 2006

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 22 березня 2006 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. Варганян, д-р техн. наук, професор;
М.В. Замірець, д-р техн. наук, професор;
А.А. Зеленський, д-р техн. наук, професор;
Ф.Ф. Колпаков, д-р техн. наук, професор;
Б.М. Конорев, 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. Лакно, д-р техн. наук, професор;
В.В. Лукін, д-р техн. наук, професор;
В.В. Печенін, 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

Свідectво 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", 2006

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

Одарущенко О.М., Божко В.І.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ТУПИКОВЫМИ СИТУАЦИЯМИ
В КРИТИЧНЫХ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ..... 7

Раскин Л.Г., Серая О.В., Пустовойтов П.Е.

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ ГАРАНТОСПОСОБНОСТИ
КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ 11

Сидоренко А.Н.

ЛОГИКО-ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА СТАВКИ ДИСКОНТИРОВАНИЯ
ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ПОРТФЕЛЕМ ЦЕННЫХ БУМАГ 15

Сорокин А.Б., Тычина И.И.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛАНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА
ОРБИТАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ 21

Горбенко І.Д., Лясова О.С.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПОБУДОВИ ПАРАМЕТРІВ
ЕЛІПТИЧНИХ КРИВИХ ДЛЯ КРИПТОГРАФІЧНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ 27

Відмовостійкі системи

Захаров Н.А.

ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫЕ АРХИТЕКТУРЫ АСУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ
И СИСТЕМ ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ НА БАЗЕ
ОБЩЕПРОМЫШЛЕННЫХ ПЛК GE FANUC 32

Кондратенко Ю.П., Шишкин А.С.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АНАЛИЗА
УРОВНЯ ГАРАНТОСПОСОБНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ
АДАПТИВНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ..... 37

Шурыгин О.В.

ВЫБОР ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫХ СТРУКТУР
С ВРЕМЯ-ВЕРСИОННОЙ ИЗБЫТОЧНОСТЬЮ 44

Функціональна безпека та живучість

Скляр В.В., Токарев В.И., Герасименко А.Д.

ИЕРАРХИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ
ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ 49

Харченко В.С., Бородавка Н.П.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АНАЛИЗА ЖИВУЧЕСТИ
БОРТОВЫХ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ..... 55

Харыбин А.В., Одарущенко О.Н.

О ПОДХОДЕ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ВЫБОРА МЕТОДОЛОГИИ
ОЦЕНКИ СТРУКТУРНОЙ НАДЕЖНОСТИ И ЖИВУЧЕСТИ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СЕТЕЙ КРИТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ 61

Фурман І.О., Бовчалюк С.Я.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПАРАЛЕЛЬНОГО КЕРУЮЧОГО АВТОМАТА ПІДВИЩЕНОЇ НАДІЙНОСТІ	71
---	----

Інформаційна безпека

Потий А.В., Ларгин І.В., Ткачук Ю.П.

ОПИСАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ В НОТАЦИИ ARIS EERC	75
--	----

Резуненко А.А., Коваленко А.А.

МЕТОД СКРЫТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СООБЩЕНИЙ В ОБЛАСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СТАТИЧЕСКИХ ФОТОРЕАЛИСТИЧНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	81
---	----

Колесников К.В., Шадхин В.Е.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ КРИТЕРИЕВ И ПАРАМЕТРОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ.....	87
---	----

Стасев Ю.В., Кузнецов А.А., Юкальчук А.А.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КРИПТОГРАФИЧЕСКИ СТОЙКИХ БУЛЕВЫХ ФУНКЦИЙ.....	91
--	----

Системи контролю та діагностування

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

РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ АЛГОРИТМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ГЕНЕРАЦИИ ТЕСТОВ.....	97
--	----

Локазюк В.М., Ляшкевич В.Я.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПОШУКУ ДІАГНОСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ	103
--	-----

Поморова О.В., Олар О.Я.

МЕТОД ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНЬ У БАГАТОКОМПОНЕНТНЫХ ИНТЕЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ДІАГНОСТУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ПРИСТРОЇВ	110
---	-----

Пономаренко А. В.

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТЕСТЫ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ КЛАССОВ КОНЕЧНЫХ АВТОМАТОВ.....	115
--	-----

Твердохлебов В.А.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ И СВОЙСТВ СИСТЕМ	119
---	-----

Надійність програмного забезпечення

Bošković M., Warns T., Hasselbring W.

MODEL DRIVEN INSTRUMENTATION FOR RELATIONAL EVENT TRACES	124
---	-----

Vilkomir S. A.

USING MC/DC AND RC/DC CRITERIA FOR SPECIFICATION-BASED TESTING OF SAFETY-CRITICAL SOFTWARE	130
---	-----

Govoruschenko T.O.

DETERMINATION OF NECESSITY AND ADVISABLE METHOD(S) OF REPEATED APPLICATION SOFTWARE TESTING	136
--	-----

Сакада О. М., Марченко О. І.

СТРУКТУРА N-ВЕРСІЙНОГО ПЛАНУВАЛЬНИКА	142
--	-----

Скляр В.В., Белый Ю.А.

МЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ	147
---	-----

Syrevitch Yev. Yef., Karasyov A.L., Mehana S.S.

FUNCTIONAL VERIFICATION QUALITY METRICS AT HDL-MODEL VERIFICATION.....	153
--	-----

Turkin I.B., Luchshev P.A.

FORMAL MODEL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES'S DESCRIPTION OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS'S TESTS.....	158
--	-----

Хаханов В.И., Елисеев В.В.

ПРИМЕНЕНИЕ IEEE СТАНДАРТОВ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ.....	163
---	-----

Шкиль А.С., Чегликов Д.И., Зинченко Д.Е.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕДУР ИМПЛИКАЦИИ НА ГРАФОВОЙ СТРУКТУРЕ	172
--	-----

Телекомунікаційні системи

Дядик Д.Ф., Гаркуша С.В., Стрюк О.Ю.

АДАПТИВНИЙ МЕТОД ПЕРЕТВОРЕННЯ КОЛЬОРОВИХ КООРДИНАТ ВІДЕОДАНИХ.....	177
--	-----

Кучук Г.А., Можасв О.О., Воробйов О.В.

МЕТОД ПРОГНОЗУВАННЯ ФРАКТАЛЬНОГО ТРАФІКА.....	181
---	-----

Lurchanskiy I A.I., Gharibi W.

THE APPLICATION OF LINEAR PROGRAMMING METHODS FOR COMPUTER SYSTEMS DESIGN.....	189
---	-----

Талалаєв В.О., Здоренко Ю.М., Циніцький Б.Л.

МОБІЛЬНІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ МЕРЕЖІ КРИТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ: ЗАДАЧІ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ І СИНТЕЗУ	193
--	-----

Фауре Э.В.

НЕЛИНЕЙНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДИСКРЕТНЫХ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ	200
--	-----

Системи цифрової обробки сигналів

Дубик А.Н., Слюсар В.И., Зинченко А.А.

ПРИМЕНЕНИЕ МІМО-СИСТЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ КРИТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ	206
---	-----

Приходько С.Б.

УСТОЙЧИВОСТЬ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШИРОКОПОЛОСНЫХ ПОМЕХ СИСТЕМЫ СВЯЗИ, ОСНОВАННОЙ НА ПЕРЕДАЧЕ СЛУЧАЙНЫХ СИГНАЛОВ	210
--	-----

Слюсар В.И., Васильев К.А., Уткин Ю.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЧАСТОТНОГО УПЛОТНЕНИЯ СИГНАЛОВ N-OFDM НА ОСНОВЕ БАЗИСНЫХ ФУНКЦИЙ ХАРТЛИ.....	215
---	-----

АНОТАЦІЇ.....	219
ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ	227
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК	231

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)

УДК 681.3

В.И. ХАХАНОВ¹, В.В. ЕЛИСЕЕВ²¹Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина²ЗАО «Северодонецкое НПО «Импульс», Украина

ПРИМЕНЕНИЕ IEEE СТАНДАРТОВ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Предлагается подход к использованию IEEE стандартов тестирования для диагностирования сложных иерархических программно-технических комплексов, относящихся к критическим технологиям. Используются различные ad-hoc решения тестирования систем на кристаллах. Предложен алгоритм тестирования программно-технических комплексов на различных уровнях иерархии.

System on Chip (SoC), Network on Chip (NoC), IEEE стандарты, ad-hoc технологии, CTL

Актуальность исследования

Электронные технологии все более продвигают на мировой рынок системы и сети на кристаллах (SoC, NoC) обладающие, по сравнению с системами на платах, высокой частотой синхронизации и быстрым действием, низким энергопотреблением, малыми размерами ($1 - 4 \text{ см}^2$), широкой функциональностью (включающей и приемопередатчик – Bluetooth), высокой степенью интеграции и интеллектуальной собственностью (IP) [1 – 3]. Компоненты NoC [4], по сравнению с системами на кристаллах, имеют дополнительную возможность обмена информацией по протоколу TCP/IP на всех шести уровнях OSI-стандарта. Что касается развития и интеграции в цифровую систему Wireless технологий, то их уже нельзя не учитывать при создании новых компьютерных систем и сетей. «Наша цель – по известному высказыванию вице-президента Intel Патрика Гелсингера – предоставить каждому жителю планеты возможности для вычислений и коммуникаций. Цифровые wireless-технологии приводят к технической революции в радиотехнике на основе использования микропроцессоров для создания программно-управляемых радиоустройств и интеллектуальных антенн. Новое поколение компьютеров или

цифровых систем будет содержать встроенные средства радиообмена, если они обеспечивают новые полезные свойства для потребителя». Создается беспроводное общество в глобальном масштабе, когда пользователь остается на связи по Internet или другой сети с помощью любого устройства, в каждой географической точке планеты (дома, в дороге или в офисе). Wireless для цифровых систем – это: 1) SoC с приемопередатчиком Bluetooth; 2) новые беспроводные архитектуры компьютеров и периферийных устройств (Wi-Fi); 3) цифровой офис и цифровой дом (Wi-Max), определяемые взаимодействием различных систем (компьютеры, бытовая электроника, карманные устройства); 4) RFID – радиочастотная идентификация для распознавания объектов на расстоянии с помощью цифровых радиосигналов. Таким образом, цифровая- и радио-техника более не могут сосуществовать и развиваться раздельно. Они революционно объединяются в настоящее время в беспроводные компьютеры или в компьютерную радиотехнику, что, в конечном счете – одно и то же, объединенное понятием цифровой системы. Одним из главных требований, предъявляемых к информационным и управляющим системам (ИУС), важным для безопасности АЭС, является обеспечение высокой надежности ее функциони-

рования [5]. К таким ИУС, в частности относятся система внутриреакторного контроля, аппаратура нейтронного потока, блочная информационно-вычислительная система [6, 7]. Программно-технические комплексы (ПТК), реализующие функции ИУС, являются сложными системами, состоящими из большого количества взаимодействующих компонентов [8]. При этом возникает ряд проблем, существенных с точки зрения безопасности [5], связанных со структурной и функциональной сложностью, повышающей вероятность ошибки при разработке; высокой трудоемкостью создания диагностического обеспечения; разработкой полных тестов для обнаружения отказов; выполнением жестких требований к времени поиска дефекта и идентификации неисправного компонента. Важнейшим этапом разработки компонентов ПТК является процесс верификации, связанный с устранением всех ошибок проектирования как можно на более ранней стадии, что приводит к значительной экономии временных и материальных ресурсов (рис. 1).

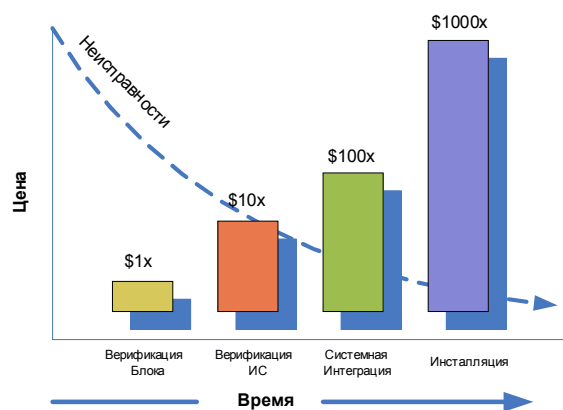


Рис. 1. Стоимость ошибок на стадиях проектирования сложных систем

Поэтому допустимое внесение тестопригодной избыточности в состав проекта на ранней (системной) стадии разработки является актуальной проблемой.

Другая проблема связана с использованием теста верификации, полученного на стадии системного проектирования, для проверки уже готового компо-

нента (изделия) с минимальными дополнительными аппаратными и программными затратами. Она может быть рассмотрена и решена в контексте использования нового стандарта IEEE 1500 SECT [9]. При этом механизм программно-аппаратной избыточности должен включать дополнительные точки контроля, которые необходимо ввести в проект с помощью Boundary Scan регистра или специальных (ad hoc) технологий. Таким образом, однажды созданная избыточность проекта может быть многократно использована для проверки компонентов ПТК на всех стадиях его жизненного цикла.

Сложные цифровые системы в настоящее время рассматриваются как объекты, имеющие несколько уровней иерархии. На самом низком уровне система представлена современными интегральными схемами (PLD, ASIC), в которые имплементированы SoC, NoC, память, процессоры. Второй уровень формируется цифровыми устройствами, представленными на платах (system on board), где в качестве примитивов выступают интегральные схемы первого уровня. Третий уровень представляет собой совокупность плат, которые объединяются в понятие крейта (system on crate). Типичным представителем такой системы является компьютер IBM PC. Четвертый уровень объединяет совокупность крейтов или шкафов в сложную систему управления технологическими процессами, производствами или критическими технологиями (авиация, космонавтика, атомная энергетика, метеорология, оборона, экология) [8]. Пятый уровень можно рассматривать как рассредоточенную в пространстве систему, примером которой может быть Internet. Далее рассматриваются иерархии систем от первого до четвертого уровней в целях создания моделей и методов их тестирования с заданной глубиной диагностирования.

Цель исследования – существенное уменьшение времени тестирования и диагностирования сложных цифровых систем на основе разработки общей модели организации и проведения диагностического

експеримента, включающего условные и безусловные алгоритмы поиска дефектов с использованием IEEE стандартов тестопригодного проектирования.

Для достижения поставленной цели рассматриваются следующие задачи:

1) обзор методов тестирования сложных цифровых систем всех, обозначенных выше уровней иерархии;

2) разработка иерархической модели организации и проведения диагностического эксперимента, включающего условные и безусловные алгоритмы поиска дефектов с использованием стандартов тестопригодного проектирования;

3) построение ad-hoc моделей тестирования, ориентированных на специфику представления цифровых устройств упомянутых уровней иерархии;

4) практическая реализация моделей тестирования сложных цифровых систем и экспериментальная оценка из состоятельности.

Объект исследования – цифровая система, представленная несколькими уровнями иерархии, разрабатываемая на основе IEEE стандартов тестопригодного проектирования. В частности, рассматривается программно-технический комплекс F , как объект тестирования, который может быть представлен в виде кортежа: $F = \langle C, B, P, M \rangle$, где $C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ – конечное непустое множество крейтов в системе; $B = \{b_1, b_2, \dots, b_m\}$ – множество плат в крейте; $P = \{p_1, p_2, \dots, p_k\}$ – интегральных схем на печатной плате; $M = \{m_1, m_2, \dots, m_l\}$ – множество IP-модулей в интегральной схеме.

Основное уравнение диагноза для рассматриваемого объекта исследования может быть представлено в следующем виде:

$$D = R \wedge L = (R_m \oplus R_r) \wedge L = [(T \oplus F) \oplus (T \oplus F_r)] \wedge L,$$

где параметры $D, L, R, R_m, R_r, T, F, F_r$ – есть: множество обнаруженных в устройстве дефектов; покрытие неисправностей тестом; двоичный вектор экспериментальной проверки (ВЭП), равный числу

наблюдаемых выходов; эталонный вектор состояния выходов; вектор экспериментальной проверки состояний выходов; тест проверки неисправностей; эталонная модель устройства; реальное изделие.

Методы исследования – теория графов, дискретная математика, техническая диагностика, теория цифровых систем, средства цифрового моделирования.

Методы тестирования с использованием IEEE стандартов

Три параметра: выход годных изделий (yield ratio) при производстве, time-to-market при проектировании и надежность при эксплуатации являются определяющими при оценке эффективности средств тестирования цифровой системы. Естественно, что революционные преобразования в нано- и субмикронных технологиях изготовления кристалла и его использования для создания SoC и NoC, создают новые проблемы тестирования и диагностирования сложных цифровых систем и сетей [10, 11]. Решение одной из них связано с уменьшением количества дефектных изделий DL в зависимости от качества теста T [12]: $DL = 1 - Y^{(1-T)}$. При тесте, покрывающем 100% всех неисправностей, выход годных изделий будет максимальным, что означает – на рынке не появятся дефектные изделия. Что касается time-to-market, то и здесь одним из существенных критериев является качество теста, влияющее на время верификации цифрового проекта или тестирования готового изделия. Также качество покрытия неисправностей тестом является определяющим для обеспечения надежности работающего изделия, поскольку несвоевременное диагностирование возникшего дефекта может привести к катастрофическим последствиям. Для решения упомянутых проблем ведущие фирмы используют мировой опыт тестопригодного проектирования, обобщенный в стандарты общества IEEE [13 – 15].

IEEE 1149.1-2001 Standard Test Access Port and

Boundary-Scan Architecture [13] определяет архитектуру и функции тестовой логики, которая встраивается в интегральную схему и предоставляет стандартные средства для: тестирования соединений на плате между интегральными схемами; проверки самой интегральной схемы; наблюдения и управления значениями входов и выходов логики в режиме нормальной работы. Тестовая логика содержит регистр граничного сканирования (BSR, Boundary Scan Register) и тестовый порт (TAP, Test Access Port). Схемотехнические решения, определенные в стандарте, позволяют загружать в микросхему инструкции и входные воздействия, а также наблюдать результаты выполненных тестовых операций. Вся информация (инструкции, тестовые воздействия и реакции) передается в режиме последовательной передачи данных. Проблема тестирования любого цифровой системы на плате, состоящей из нескольких взаимосвязанных микросхем, заключается в решении трёх задач: 1) проверка функциональности каждого компонента; все микросхемы имеют корректное соединение; вся система на плате выполняет требуемую функцию. Такой подход можно применить не только для плат, составленных из интегральных микросхем, но и к сложным системам на кристалле, состоящим из множества более простых функциональных модулей. IEEE 1149.4-1999 Standard for a Mixed-Signal Test Bus [14] определяет средства тестирования и протоколы проверки аналого-цифровых компонентов для решения следующих задач: тестирование межсоединений, обрывов, замыканий, временных параметров, цифровых и аналоговых характеристик элементов на печатной плате. IEEE 1149.6-2003 Standard for Boundary-Scan Testing of Advanced Digital Networks [15] расширяет стандарт IEEE Std 1149.1 в целях улучшения возможностей тестирования дифференциальных межсоединений и/или цепей питания переменного тока в интегральных схемах на печатных платах и определяет дополнительные элементы, позволяющие

проводить диагностирование с высокой разрешающей способностью.

Основной функцией IEEE 1500 Standard for Embedded Core Test (SECT) [9] является стандартизация интерфейса доступа для тестирования внутреннего модуля, входящего в состав цифровой системы на кристалле, и изоляции его от окружающей среды. Он позволяет также тестировать среду, внешнюю по отношению к модулю, путем изоляции последнего и обеспечения его прозрачности. Стандарт предоставляет разработчику аппаратные средства обеспечения доступа к внутренним модулям для управления входными переменными и наблюдения выходных линий. При этом каждый модуль имеет стандартизированный интерфейс для тестирования, независимо от производителя и выполняемых функций. При создании тестового обеспечения системы в целом разработчик в полной мере может использовать тесты компонентов (IP-cores), которые поставляются производителями совместно с IP-модулями. Следует подчеркнуть, что стандарт не регламентирует внутренних требований и методов тестирования модулей, принципов построения и методологии разработки системы. Первое полностью является прерогативой разработчиков модулей, а второе – разработчика системы на кристалле. Для проверки работоспособности системы на кристалле и входящих в нее модулей применяются два подхода: тестирование с помощью внешнего автоматического тестирующего оборудования (ATE), либо с помощью интегрированного в систему оборудования BIST. В обоих случаях необходимо обеспечить возможность загрузки тестовых наборов на входы соответствующего модуля и вывода результатов тестирования на выходы системы для дальнейшего их анализа, что возлагается на механизмы доступа к встроенным в систему модулям. Стандарт IEEE 1500 SECT включает два компонента: техническое обеспечение и язык тестирования модулей, расположенных на кристалле (Core Test Language).

Он обеспечивает понимание проекта разработчиками и повторное использование тестового обеспечения составных компонентов, что дает возможность уменьшить время выхода нового изделия на рынок и повышение процента годных изделий (yield ratio). Основное достоинство тестопригодных стандартов заключается в обеспечении сканирования внутренних переменных цифровой системы на плате и в кристалле, включая переменные функциональных блоков, размещенных на кристалле. На рис. 2 представлен интерфейс стандарта IEEE 1500 SECT.

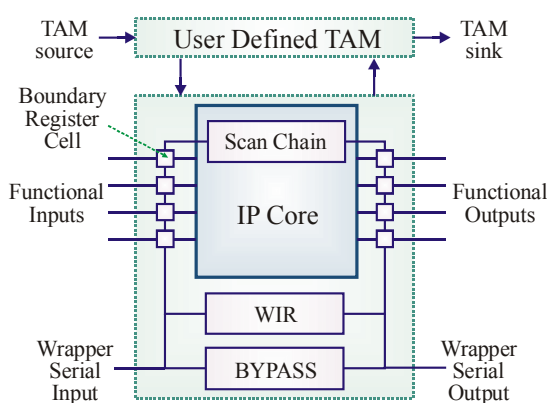


Рис. 2. Standard IEEE P1500 Wrapper Components

Каждый из компонентов системы подключается к TAP-контроллеру и тестируется как независимая схема, которая должна иметь отдельный тест, TAP-контроллер, регистр команд, boundary scan регистр и дополнительную логику для декодирования команд. Использование стандарта позволяет проверять функциональность модуля, ошибки межсоединений, определять место, причину и вид дефекта. Основным компонентом Boundary Scan регистра является ячейка сканирования, представленная на рис. 3. Ее следует рассматривать как аппаратную избыточность для каждой линии, которая подлежит наблюдению и управлению. Поэтому число таких линий в проекте должно быть ограниченным.

Кроме того, следует учитывать временной фактор тестирования, связанный с использованием Boundary Scan регистра. Чем больше разрядов $L(R)$ он имеет, тем существеннее время, затрачиваемое на

тестирование, зависящее от числа входов модуля $N(X)$ и длины теста $L(T)$, определяемой следующей формулой: $Q = N(X) \times L(T) + L(R) \times L(T)$.

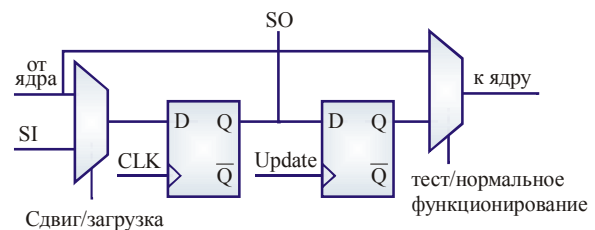


Рис. 3. Ячейка регистра граничного сканирования

Ad-hoc технологии тестирования цифровых систем

В целях минимизации времени тестирования модулей (IP-cores) в [16] предлагается существенное дополнение к IEEE Boundary Scan стандарту. Его суть заключается в следующем. Каждый IP-core имеет собственный BIST, который генерирует псевдослучайные входные последовательности. Это дает возможность тестировать IP-cores параллельно. При использовании детерминированного теста, хранящегося в памяти, вводятся периоды простоя в целях избежания конфликтных ситуаций. Для подачи тестов к модулям используется шина AMBA (Advanced Microcontroller Bus Architecture). Авторами предложена методология оптимальной комбинации псевдослучайного и детерминированного тестов для всех IP-cores системы. Стандарты следует рассматривать как базовые средства, которые могут быть успешно дополнены ad-hoc технологиями для решения сложных задач синтеза тестов, моделирования неисправностей, верификации и диагностирования некорректностей и дефектов. Далее предлагаются специализированные технологии тестирования сложных цифровых систем, развивающие гибридную методологию [17], сочетающую IEEE стандарты и эвристики. Система тестирования, представленная на рис. 4, ориентирована на использование шины в качестве средства доставки проверяющих последовательностей от test- процессора и реакции

проверяемого компонента обратно. При такой архитектуре, используя Decoder, можно выполнять тестирование N IP-cores или интегральных схем, а также самого ARM-процессора. Подготовка к диагностическому эксперименту заключается в предварительном создании тестов и получении эталонных реакций для всех модулей цифровой системы. Диагностическое обеспечение (тест, реакции и алгоритмы поиска дефектов) сохраняется в одноименном процессоре. При выполнении самой процедуры тестирования управление передается от ARM-процессора к test-процессору с прерыванием выполнения основных функций цифровой системы. Преимущества такой системы заключаются в простоте конфигурации, возможности диагностирования с точностью до микросхемы (IP-core) и высоком быстродействии, определяемом тактовой частотой и разрядностью шины:

$$\varphi = \frac{k_t \times n_t}{f \times r}, \quad (1)$$

где k_t, n_t, f, r – число строк и столбцов (размерность) теста, тактовая частота и разрядность шины передачи данных соответственно. Недостаток данной архитектуры заключается в невозможности определить место и вид дефекта внутри микросхемы.

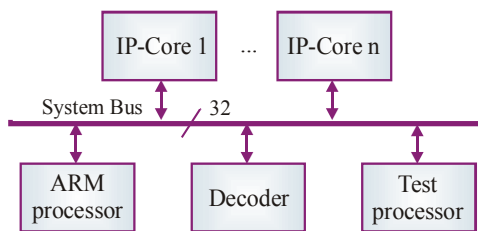


Рис. 4. Шинная архитектура тестирования цифровой системы

В целях устранения данного недостатка на рис. 5 предложена структура, сочетающая преимущества шинной организации обмена данными между IP-cores с высокой глубиной диагностирования, имеющей место в стандарте IEEE 11.49. Платой за качество диагноза является существенное замедление тестового эксперимента, длительность которого определяется следующей формулой:

$$\varphi = \frac{k_t \times n_t}{f \times r \times L_{bsr}}, \quad (2)$$

где L_{bsr} – длина boundary scan регистра тестируемого IP-core. Следует заметить, что такой подход ориентирован на проверку функциональностей компонентов системы и не рассматривает вопросы тестирования соединений между IP-cores, которые здесь отсутствуют.

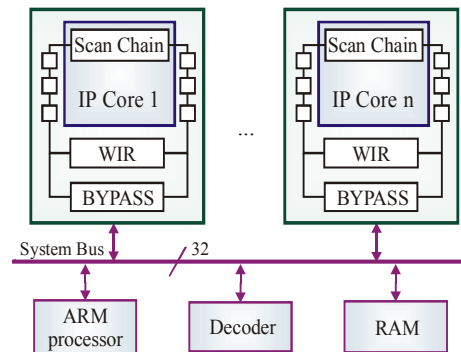


Рис. 5. Шинная архитектура и Boundary Scan стандарт

Следующая архитектура, представленная на рис. 6, объединяет преимущества шинной организации, Boundary Scan стандарта и встроенных средств тестирования BIST. Это дает возможность значительно уменьшить время выполнения тестового эксперимента при высокой глубине диагностирования дефекта в пределах одного компонента системы:

$$\varphi = \frac{\eta(k_t \times n_t)}{f \times r \times L_{bsr}}, \quad (3)$$

где η – коэффициент, учитывающий часть детерминированного теста в общей длине входных наборов (плюс псевдослучайные векторы) для проверки рассматриваемого IP-core.

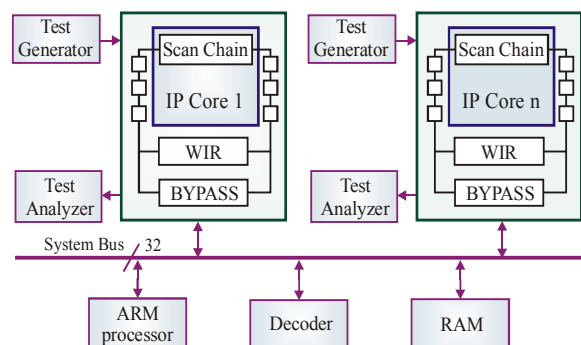


Рис. 6. Шинная архитектура, BIST и Boundary Scan стандарт

Естественно, что для верификации всех компонентов цифровой системы в целях диагностирования необходимо выполнить N таких экспериментов.

Общая структура процесса тестирования сложной иерархической цифровой системы в целях проверки работоспособности и установления места и вида дефекта имеет вид, который представлен на рис. 7.

Принципы организации системы тестирования:

1. Использование наиболее подходящих IEEE стандартов [8 – 11] для верификации компонентов рассматриваемого уровня.
2. Установление диагноза заданной глубины в автоматическом режиме, без использования условных алгоритмов поиска дефектов.
3. Диагноз выполняется при условии, что только один компонент может быть неисправным.
4. После восстановления работоспособности процедура тестирования начинается всегда с верхнего уровня иерархии к нижнему – нисходящее диагностирование.
5. Процедура тестирования может начинаться с любого уровня иерархии и заканчиваться на уровне, желаемом разработчиком.

Тест-процессор регламентирует подачу входных последовательностей необходимого формата с заданными свойствами для конкретных компонентов рассматриваемого уровня иерархии $\{C, B, P, M\} \in F$. Каждый компонент имеет собственный стандарт представления теста для проверки и диагностирования дефектов заданного класса. Тестирование поддерживает автоматический режим поиска дефекта с высокой глубиной диагностирования, до уровня группы вентилей или фрагмента программного кода. По желанию пользователя, процесс может быть остановлен при достижении заданной глубины диагностирования. После восстановления работоспособности процедура диагностирования выполняется с верхнего уровня организации диагностического эксперимента.

Входные данные для установления диагноза – состояния разрядов boundary scan регистра, оформленные в таблицу реакций $T = [T_{tr}]$, $t = \overline{1}, p$; $r = \overline{1}, q + n$ размерностью $p \times n$, p – число тест-векторов, n – количество разрядов разрядов boundary scan регистра.

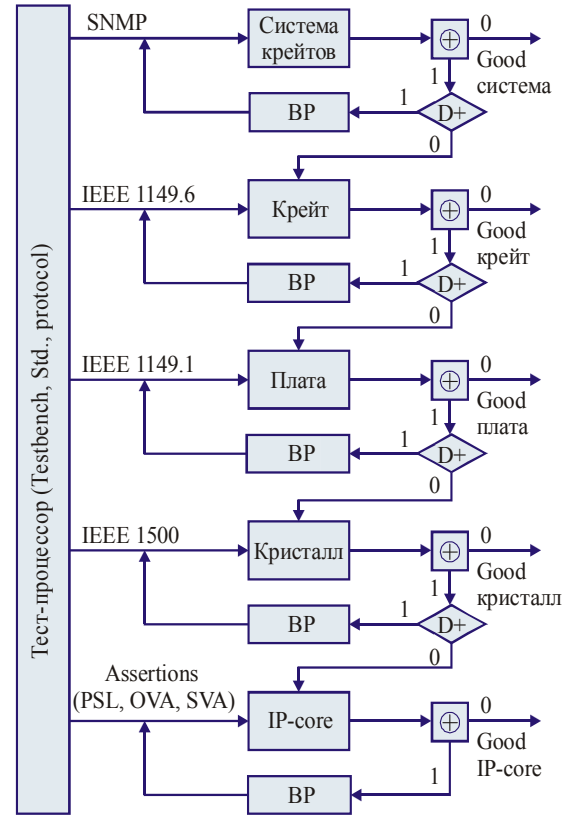


Рис. 7. Структура процесса тестирования сложной цифровой системы
(BP – восстановление работоспособности;
D+ – глубина диагноза удовлетворяет пользователя)

Результатом анализа каждого тест-вектора из таблицы реакций является вектор экспериментальной проверки $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_i, \dots, Y_n)$, позволяющий идентифицировать место и тип дефекта путем применения следующих уравнений:

$$D^s = \left(\bigcap_{\forall i(Y_i=1)} D_i \right) \setminus \left(\bigcup_{\forall i(Y_i=0)} D_i \right); \quad (4)$$

$$D^m = \left(\bigcup_{\forall i(Y_i=1)} D_i \right) \setminus \left(\bigcup_{\forall i(Y_i=0)} D_i \right),$$

где $(D_i, D^s; D^m)$ – соответственно: ошибки или дефекты, поведение которых описано предикатом

$Y_i = L_i(X_i)$; совокупность одиночных дефектов, обнаруживаемых тест-вектором; множество кратных дефектов, для формирования которого используется процедура, определяемая вторым уравнением в (4). Уравнения (4) позволяют существенно повысить глубину диагностирования, если тестом покрыты все неисправности и возможные некорректности. Например, имеется тест, формирующий следующую таблицу покрытия дефектов D_i :

D_1	D_2	D_3	D_4	Y^1	Y^2
1	.	1	1	1	1
.	1	1	.	1	1
1	1	.	.	0	1
.	1	.	1	0	0

(5)

Применение первого уравнения из (4) для вектора Y^1 дает результат:

$$D^s = [(D_1 \cup D_3 \cup D_4) \cap (D_2 \cup D_3)] \setminus [(D_1 \cup D_2) \cup (D_2 \cup D_4)] = D_3,$$

который позволяет исключить из списка подозреваемых дефекты D_1, D_2, D_4 . Если рассматривается предположение наличия в проекте кратных дефектов, то, например для Y^2 (5) необходимо использовать второе уравнение из (4), поскольку первое не определяет дефектов вообще:

$$D^m = [(D_1 \cup D_3 \cup D_4) \cup (D_2 \cup D_3) \cap (D_1 \cup D_2)] \setminus [(D_2 \cup D_4)] = (D_1 \cup D_3).$$

Предложенный подход дает возможность всегда обнаруживать одиночный дефект и, по меньшей мере, один из кратных, присутствующий в списке D^m .

Заключение

В ходе исследований рассмотрены международные стандарты общества IEEE, пригодные для тестирования и диагностирования программно-технических комплексов и электронных систем широкого профиля: начиная от компонентов внутри интегральной схемы, заканчивая сложными систе-

мами, состоящими из печатных плат, крейгов. Рассмотренные стандарты IEEE Std 1149.1, 1149.4, 1149.6 и 1500 предоставляют широкие возможности для решения задач: тестирование функциональности компонента; тестирование соединений на печатной плате; тестирование функционирования системы на печатной плате; тестирование системы, состоящей из нескольких печатных плат.

Объектами тестирования являются:

- аналоговые компоненты;
- цифровые компоненты;
- компоненты смешанного типа;
- дискретные элементы;
- печатные платы, состоящие из вышеперечисленных компонентов.

Рассмотрен блочно-иерархический метод тестирования и диагностирования программно-технических комплексов, который заключается в представлении сложной системы в виде иерархии более простых блоков.

Предложен метод диагностирования дефектов в сложных цифровых системах и ПТК на основе использования таблиц неисправностей и процедуры ее теоретико-множественного анализа. Таким образом, технологии граничного сканирования позволяют разработчикам быть на уровне современных требований и тенденций при проектировании, верификации, отладке, изготовлении, тестировании, внутрисхемном программировании и эксплуатации различных систем.

Соответствие конечного программного или аппаратного продукта международным стандартам IEEE – залог успешного продвижения на мировом рынке.

Научная новизна полученных результатов заключается в использовании ad hoc технологий, объединяющих существующие стандарты тестирования со специальными схемотехническими решениями, позволяющими в несколько раз уменьшить время

тестирования и диагностирования сложных цифровых изделий.

Практическая значимость заключается в возможности использования предложенной модели процесса диагностирования к проектированию сложных иерархических цифровых систем, управляющих критическими технологиями.

Литература

1. Grant Martin. The Reuse of Complex Architectures // IEEE Design and Test of Computers. – November-December 2002. – P. 4-6.

2. Rajesh K. Gupta, Yervant Zorian. Introducing Core-Based System Design // IEEE Design & Test of Computers. – November-December 1997. – P. 15-25.

3. Yervant Zorian. What is Infrastructure IP? // IEEE Design & Test of Computers. – May-June 2002. – P. 5-7.

4. Benini L. and Micheli G.D. Networks on chips: A new soc paradigm // IEEE Computer. – 2002. – Vol. 35, No. 1. – P. 70-78.

5. Безопасность атомных станций. Информационные и управляющие системы / М.А. Ястребенецкий, В.М. Васильченко и др.; Под ред. М.А. Ястребенецкого. – К.: Техніка, 2004. – 472 с.

6. Горелик А.Х., Елисеев В.В., Орловский В.А. Опыт разработки новых и поэтапной реконструкции действующих информационно-вычислительной системы энергоблоков с реактором ВВЭР-1000 // Ядерная и радиационная безопасность. – 2005. – № 1. – С. 91-96.

7. Система контроля нейтронного потока для реактора ВВЭР-1000: обеспечение и оценка безопасности / В.В. Елисеев, Г.Ю. Пивоваров, А.С. Набатов и др. // Ядерная и радиационная безопасность. – 2005. – № 1. – С. 51-65.

8. Елисеев В.В., Ларгин В.А., Пивоваров Г.Ю. Программно-технические комплексы АСУ ТП:

Учебное пособие. – К.: Издательско-полиграфический центр «Киевский университет», 2003. – 429 с.

9. IEEE P1500/D11. January 2005. Draft Standard Testability Method for Embedded Core-based Integrated Circuits. New York. 2005. – 138 p.

10. Yervant Zorian. Advances in Infrastructure IP // IEEE Design & Test of Computers. – May-June 2003. – P. 49-56.

11. Yervant Zorian. Test Requirements for Embedded Core-Based Systems and IEEE P1500 // In Proceedings IEEE International Test Conference (ITC). Washington, DC. – November 1997. – IEEE Computer Society Press. – P. 191-199.

12. Abramovici M., Breuer M.A., Friedman A.D. Digital systems testing and testable design. – Computer Science Press. 1998. – 652 p.

13. IEEE Std 1149.1-2001. Standard Test Access Port and Boundary-Scan Architecture. – New York. 2001. – 208 p.

14. IEEE Std 1149.4-1999. IEEE Standard for a Mixed-Signal Test Bus. – New York., 2000. – 84 p.

15. IEEE Std 1149.6-2003. Standard for Boundary-Scan Testing of Advanced Digital Networks. – New York. 2003. – 139 p.

16. Gert Jervan, Petru Eles, Zebo Peng, Raimund Ubar, Maksim Jenihhin. Test Time Minimization for Hybrid BIST of Core-Based Systems // Proceedings of the 12th Asian Test Symposium (ATS'03). – P. 318-323.

17. Papachristou C. A., Martin F. and Nourani M. Microprocessor based testing for core-based system on chip // In Proceedings of the 36th ACM/IEEE conference on Design automation conference. – ACM Press, 1999. – P. 586-591.

Поступила в редакцию 24.01.2006

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

АНОТАЦІЇ

УДК 629.39

Одаруценко О.Н., Божко В.И. Анализ методов борьбы с тупиковыми ситуациями в критических телекоммуникационных системах систем // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2006. – № 6 (18). – С. 7 – 10.

Проанализированы основные методы борьбы с deadlock в критических телекоммуникационных системах, приведен вариант их классификации. На основе выявленных недостатков, определены возможные пути повышения корректности рассмотренных методов.

Табл. 3. Библиогр.: 6 назв.

УДК 681.324

Раскин Л.Г., Сира О.В., Пустовойтов П.Е. Анализ информационной гарантированности компьютерных сетей // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2006. – № 6 (18). – С. 11 – 14.

Для оценки эффективности функционирования компьютерной сети было введено критерий информационной гарантированности. Было получено соотношение критерия, что позволяет обосновать требования к параметрам системы обработки повидомлень.

Л. 1. Библиогр.: 2 назв.

УДК 336.763:330.4

Сидоренко О.М. Логико-лингвистический метод расчета ставки дисконтирования для принятия решений с управлением портфелем ценных бумаг // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2006. – № 5 (17). – С. 15 – 20.

Рассмотрены существующие методы расчета ставки дисконтирования та назначені їх основні недоліки. Запропоновано логико-лингвистический метод расчета ставки дисконтирования на основе нечеткой логики, який може бути використано при оцінці вартості емітенту або його акцій. На основі експертних оцінок побудовано функцію належності для коефіцієнту фінансової залежності.

Л. 2. Библиогр.: 5 назв.

УДК 517.977

Сорокин А.Б., Тучина И.И. Оптимизация плана перераспределения ресурса орбитального группирования // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2006. – № 5 (17). – С. 21 – 26.

Рассмотрены задачи оптимального перераспределения ресурса орбитального группирования системы спутникового зв'язку між земними станціями. Задача оптимізації вирішується як задача цілочисельного лінійного програмування із булевими змінними. Массив переменных у рішенні задачі формує оптимальний план розподілу ресурсу.

Л. 2. Библиогр.: 4 назв.

УДК 681.3.06

Горбенко И. Д., Ильясова О. Е. Математическое моделирование процессов построения параметров эллиптических кривых для криптографических преобразований // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2006. – № 6 (18). – С. 27 – 31.

Рассмотрена математическая модель вычисления порядка эллиптической кривой над полем для криптографических дополнений. Обосновано условие выбора корректного значения следа эндоморфизма Фробениуса над полем.

Библиогр.: 5 назв.

UDC 629.39

Odarusenko O., Bozhko V. The analysis of the methods of struggle against deadlock in critical telecommunication systems // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 7 – 10.

The general methods of struggle against deadlock in critical telecommunication systems have been analysed. The variant of their classification is reduced. It was defined possible paths to increase a correctness of the considered methods on the basis of the detected lacks.

Tabl. 3. Ref.: 6 items.

UDC 681.324

Raskin L., Sira O. Pustovoitov P. Analyses of informational network reliability // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 11 – 14.

For estimating functionality of network efficiency it was proposed the criteria of informational reliability. It was obtained the calculation of the criteria ratio, which allows proving the demand for parameters of message processing system.

Fig. 1. Ref.: 2 items.

UDC 336.763:330.4

Sidorenko A. Logical-and-linguistic method of discounting rate estimation to make decisions about a securities portfolio management // Radioelectron and computer systems. – 2006. – № 5 (17). – P. 15 – 20.

It was considered the exist methods which allow estimating the discounting rate. Their main disadvantages were also shown. It was proposed the logical-and-linguistic method of discounting rate estimation on the fuzzy-logical basis, that may be used to make the estimation of the issuer or him shares. It was constructed the membership function for the finance dependence factor on the basis of expert estimations.

Fig. 2. Ref.: 5 items.

UDC 517.977

Sorokin A., Tuchina I. Plan redistribution optimization of an orbital grouping resource // Radioelectron and computer systems. – 2006. – № 5 (17). – P. 21 – 26.

The optimum redistribution task is considered for orbital grouping resource of the satellite communication system between terrestrial stations. The task of optimization is solved as a task of integer linear programming in Boolean variables. The file of variables forms the optimum plan of a resource distribution in the task salvation.

Fig. 2. Ref.: 4 items.

UDC 681.3.06

Gorbenko I., Ilyasova O. Mathematical building process simulation of the parameters of elliptic curves for cryptosystems // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 27 – 31.

The article deals with mathematical model calculating the order of the elliptic curve over the field for public key cryptosystems. The condition of choosing the correct value for the trace of Frobenius endomorphism over the field is represented.

Ref.: 5 items.

УДК 681.5

Захаров Н.А. **Відмовостійкі архітектури АСУТП і ПАЗ на базі загальнопромислових ПЛК GE Fanuc** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 32 – 36.

Розглянуті архітектури систем керування та протиаварійного захисту, реалізовані з резервуванням для забезпечення гарантованого спрацювання в критичних ситуаціях. Наведено приклад впровадження.

Лл. 3. Бібліогр.: 2 назв.

УДК 62-50+007.52

Кондратенко Ю.П., Шишкін О.С. **Програмно-апаратний комплекс для аналізу рівня гарантоздатності елементів адаптивних робототехнічних систем** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 37 – 43.

Розглянуті питання аналізу рівня гарантоздатності елементів адаптивних робототехнічних систем, що функціонують в умовах нестационарних параметрів об'єкта маніпулювання в процесі виконання технологічних операцій. Обговорюються результати проектування й дослідження комп'ютеризованого програмно-апаратного комплексу для оцінки гарантоздатності алгоритмів ідентифікації й керування, а також схемотехнічних рішень пристроїв й елементів, що принципово впливають на гарантоздатність адаптивних робототехнічних систем.

Табл. 1. Лл. 6. Бібліогр.: 9 назв.

УДК 681.51 – 192: 681.3.06

Шуригін О.В. **Вибір відмовостійких структур з часово-версійною надмірністю** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 44 – 48.

Розглядається процедура вибору відмовостійких надмірних структур при проектуванні інформаційно-управляючих систем (ІУС). Вибір проводиться за результатами оцінки надійності надмірних структур ІУС імовірно-статистичним, детермінованим, експертним методами оцінювання шляхом формування пріоритетних рядів.

Табл. 5. Лл. 2. Бібліогр.: 7 назв.

УДК 681.3(075.8)

Скляр В.В., Токарев В.І., Герасименко О.Д. **Ієрархічна модель оцінки надійності багатокомпонентних інформаційно-управляючих систем** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 49 – 54.

Запропонована модель оцінки надійності, яка дозволяє врахувати властивості сучасних багатокомпонентних інформаційно-управляючих систем (ІУС). Розроблена модель дозволяє врахувати надійність неідеальної програмної складової, ієрархію структури ІУС, різний вплив компонентів на надійність ІУС та гнучкість структури ІУС. Крім того, розроблена модель дозволяє реалізувати процес конфігураційного керування оцінкою надійності ІУС.

Табл. 2. Лл. 1. Бібліогр.: 13 назв.

УДК 621.03

Харченко В.С., Бородавка Н.П. **Використання мереж Петрі при проведенні аналізу живучості бортових інформаційно-управляючих систем** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 55 – 60.

Проаналізовано можливості використання кольорових мереж Петрі як імітаційних моделей функціонування бортових інформаційно-управляючих систем (БІУС). Запропоновано два види мереж Петрі для моделювання функціонування БІУС: індивідуальна та уніфікована мережі. Дано елементи методики аналізу живучості БІУС з використанням цих мереж.

Табл. 2. Лл. 2. Бібліогр.: 6 назв.

UDC681.5

Zaharov N. **Fault-tolerant architecture of ASCEP and ACP on the basis of common industrial PLC GE Fanuc** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 32 – 36.

Control system architecture and anti-damage protection system architecture are realized with reservation to provide the guaranteed operation in critical situations. The example of introduction is considered.

Fig.3.Ref.: 2 items

UDC 62-50+007.52

Kondratenko Y., Shishkin A. **The firmware complex analysing the level of elements dependability for the adaptive robotic systems** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 37 – 43.

The paper is dedicated to analysing the level of dependability of the elements for the adaptive robotic systems, which work in the conditions of the non-stationary mass parameters of the manipulation object. Paper describes using the slip displacement sensors to identify the onset of slipping and pressing force correction for reliable constructing the desired grasp motion paths in transient condition.

Tabl. 1. Fig. 6. Ref.: 9 items.

UDC 681.51 – 192: 681.3.06

Shurygin O. **Choice of failure-safe structures with time-version redundancy** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 44 – 48.

The procedure of choosing the fault-tolerant structures with time-version redundancy during designing management-information systems (MIS) is considered. The choice is made by using the results of MIS fault-tolerance estimation by means of statistical, deterministic, expert evaluation methods as well as formation of priority series.

Tabl. 5. Fig. 2. Fig.: 7 items.

UDC 681.3(075.8)

Sklyar V., Tokarev V., Herasimenko O. **An hierarchical model of reliability assessment of multi-components Instrumentation and Control systems** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 49 – 54.

A model of reliability assessment which permits to take into account properties of modern multi-components Instrumentation and Control systems (I&C) is proposed. The developed model permits to take into account reliability of not-ideal software part, an hierarchy of I&C structure, different influence of components to I&C reliability and a flexibility of I&C structure. Moreover the developed model allows realising a process of configuration management of I&C reliability assessment.

Tabl. 2. Fig. 1. Ref.: 13 items.

UDC 621.03

Kharchenko V., Borodavka N. **Petri nets using for survivability analysis of onboard informational and control systems** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 55 – 60.

Possibilities of using the color Petri nets are analysed for functioning simulation of onboard informational and control systems (OICS). Two forms of Petri nets are proposed for functioning simulation of OICS: proper nets and uniform nets. Elements are given for OICS survivability analysis methodic using these nets.

Tabl. 2. Fig. 2. Ref.: 6 items.

УДК 621.395

Харибін О.В., Одарущенко О.М. **Про підхід до розв'язання задачі вибору методології оцінки структурної надійності та живучості інформаційних мереж критичного застосування** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 61 – 70.

Запропонований та розглянутий підхід до розв'язання проблеми побудови методології оцінки структурної надійності та структурної живучості територіально-розгалуженої інформаційної мережі критичного застосування шляхом поетапного вибору методів декомпозиції і перетворення її вихідної структури, а також оцінки розглянутих властивостей, що полягає в класифікації та профілюванні цих методів й моделей за рядом особливостей, категорій та ознак.

Табл. 1. Лл. 3. Бібліогр.: 9 назв.

УДК 681.5

Фурман І. А., Бовчалюк С. Я. **Математическая модель параллельного управляющего автомата повышенной надёжности** // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2006. – № 6 (18). – С. 71 – 74.

Приведен принцип функционирования параллельного логического контроллера. Представлена математическая модель параллельного управляющего автомата повышенной надёжности и расширенными функциональными возможностями. Библиогр.: 3 назв.

УДК 681.3.06

Потій А.В., Ларгін І.В., Ткачук Ю.П. **Опис вимог безпеки інформації в нотатції ARIS eEPC** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 75 – 80.

Пропонується спосіб опису додаткових атрибутів безпеки інформації при моделюванні процесів в нотатції ARIS eEPC. Обґрунтовуються типи атрибутів безпеки, об'єкти моделі ARIS, яким можуть бути присвоєні ці атрибути, а також технічні властивості реалізації в пакеті ARIS.

Табл. 2. Лл. 4. Бібліогр.: 4 назв.

УДК 004.932

Різуненко А.О., Коваленко А.О. **Метод приховування інформаційних повідомлень в області перетворення статичних фотореалістичних зображень** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 81 – 86.

Розроблено метод приховування інформаційних файлів в молодші розряди високочастотних коефіцієнтів цілочисельного вейвлет-перетворення зображення. Проведена оцінка відповідності контейнеру та стего, файлу що вбудовується, та витягнутого файлу. Показані переваги створеного методу при пасивній атаці порушника.

Табл. 1. Лл. 5. Бібліогр.: 6 назв.

УДК 681.3

Колесніков К.В., Шадхін В.Е. **Системний аналіз критеріїв і параметрів проектування системи захисту** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 87 – 90.

У статті розглянуті критерії й параметри проектування оптимальної системи захисту. Представлено загальне рішення завдання проектування оптимальної системи захисту інформації. Запропоновано метод обчислення коефіцієнта захищеності, виходячи з імовірності появи погроз і імовірності відбиття атак.

Лл. 1. Бібліогр.: 5 назв.

УДК 681.3.06

Стасев Ю.В., Кузнецов О.О., Юкальчук А.А. **Розробка та дослідження криптографічно стійких булевих функцій**

UDC 621.395

Harybin A.V., Odaruschenko O.N. **About approach to decision of the task of choosing the estimation methodology of structural reliability and survivability of the information critical networks** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 61 – 70.

Offered and considered approach to solve a problem of constructing the estimation methodology of structural reliability and structural survivability of the territorial-distributed information critical network. This approach is based on phased choosing one of the methods which allow to decompose and transform its structure and features estimation which consists of classification and categorizations (profiling) of these methods and models by a number of particularities, categories and signs.

Tabl. 1. Fig. 3. Ref.: 9 items.

UDC 681.5

Furman I., Bovchaluk S. **Mathematical model of parallel control automat of heightened reliability** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 71 – 74.

A principle of functioning a parallel logical controller is led. A mathematical model of parallel control automat with heightened reliability and extended functional abilities is represented.

Ref.: 3 items.

UDC 681.3.06

Potiy A., Largin I., Tkachuk Y. **Description of information security requirements in ARIS eEPC notation** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 75 – 80.

The approach to description of additional attributes of information security for processes modeling in ARIS eEPC notation is proposed. Types of the security attributes, objects of ARIS model, which can be assigned to this attributes and also technical implementation features using ARIS package, are considered.

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

UDC 004.932

Rezunenko A., Kovalenko A. **Method of information messages hiding in area of static photo realistic images transformation** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 81 – 86.

The method of hiding information files into lower order bits of high-frequency factors of integer image wavelet-transformation is developed. Estimation of accordance of container and stego, inculcated and extracted files is conducted. Advantages of the created method are shown at the violator's passive attack of the static photo realistic image.

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

UDC 681.3

Kolesnikov K., Shadhin V. **The system analysis of criteria and parameters of protection system design** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 87 – 90.

Criteria and parameters of designing the optimum protection system are considered in article. The general solution of a problem of designing the optimum information security system is submitted. The method of security factor calculation proceeding from probability of threats occurrence and to probability of parrying the attacks is offered.

Fig. 1. Ref.: 5 items.

UDC 681.3.06

Stasev Y., Kuznetsov A., Yukalcuk A. **Development and investigation of cryptographically steady boolean functions**

// Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 91 – 96.

У роботі розглядаються методи побудови криптографічно стійких булевих функцій, які засновані на застосуванні розвинутого апарату булевої алгебри. Досліджуються криптографічні властивості сформованих високо нелінійних булевих функцій.

Табл. 5. Іл. 8. Бібліогр.: 7 назв.

УДК 681.518

Іванов Д.Є., Скобцов Ю.О., Ель-Хатіб А.І. Розподілені алгоритми моделювання та генерації тестів // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 97 – 102.

Розглянуто проблеми побудови розподілених алгоритмів генерації тестових послідовностей та моделювання цифрових схем з пошкодженнями. Описано різноманітні шляхи організації паралельних обчислень. Запропоновано розподілені алгоритми для вирішення вказаних задач, які базуються на моделі «працівник-хазяїн».

Іл. 4. Бібліогр.: 6 назв.

УДК 004.78

Локачук В.М., Ляшкевич В.Я. Информационная система поиска диагностической информации микропроцессорных устройств // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2006. – № 6 (18). – С. 103 – 109.

Представлена интеллектуальная информационная система поиска диагностической информации для тестирования микропроцессорных устройств. В состав системы введены такие интеллектуальные компоненты, как база знаний и модуль искусственной нейронной сети, которая дает возможность интеллектуализировать процесс поиска диагностической информации, определять ее достаточность для тестирования компьютерных устройств и поэтому избежать полного анализа всех известных источников информации.

Іл. 4. Бібліогр.: 5 назв.

УДК 004.82

Поморова О.В., Олар О.Я. Метод представления знаний в многокомпонентных интеллектуальных системах диагностирования микропроцессорных устройств // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2006. – № 6 (18). – С. 110 – 114.

Для повышения эффективности процесса диагностирования современных микропроцессорных устройств целесообразно разрабатывать многокомпонентные интеллектуальные системы диагностирования. В статье предлагается метод представления знаний в базах знаний таких систем, который дает возможность задействовать для решения задачи диагностирования одновременно несколько компонентов искусственного интеллекта, которые нуждаются в разных формах представления знаний.

Іл. 1. Бібліогр.: 8 назв.

УДК 681.3

Пономаренко А.В. Универсальные тесты для специальных классов конечных автоматов // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 115 – 118.

Показано можливість значного зменшення оцінки довжини універсального тесту в деяких класах автоматів. Значне зменшення довжини універсального тесту можливо при виборі конкретного класу дефектів. Клас дефектів виділяється на основі специфічних властивостей кінцевих автоматів.

Табл. 1 Бібліогр.: 4 назв.

// Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 91 – 96.

The methods of constructing the cryptographically steady boolean functions based on application of the developed boolean algebra apparatus are examined in work. Cryptographic properties of formed highly nonlinear boolean functions are explored.

Tabl. 5. Fig. 8. Ref.: 7 items.

UDC 681.518

Ivanov D., Skobtsov Yu., El-Khatib A. Distributed algorithms for the fault simulation and test generation // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 97 – 102.

The problems of algorithms construction for the distributed fault simulation and test generation tasks are considered. The different ways of distributed calculation organizing are described. The distributed algorithms are proposed for solving the problems mentioned above. These algorithms are based on the «master-slave» schema.

Fig. 4. Ref.: 6 items.

UDC 621.395

Lokazyuk V., Lyashkevych V. Information system of microprocessor devices diagnostic information searching // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 103 – 109.

Intelligent information system that searches the diagnostic information for testing microprocessor devices is presented in article. The structure of system contains such intellectual components as the knowledge base and the module of an artificial neural network which makes the process of searching the diagnostic information more intelligent, and defines its sufficiency for testing the computer devices. Consequently this allows to avoid the full analysis of all known information sources.

Fig. 4. Ref.: 5 items.

UDC 004.82

Pomorova O., Olar O. Method of knowledge representation in multicomponent intellectual diagnosis systems of microprocessor devices // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 110 – 114.

To increase efficiency of modern microprocessor devices diagnosis process it is expediently to develop multicomponent intellectual diagnostic system. Method of knowledge representation in knowledge bases of such systems is proposed in paper. It enables simultaneously involving some components of an artificial intellect which require different forms of knowledge representation to solve the diagnosing problems.

Fig. 1. Ref.: 8 items.

UDC 681.3

Ponomarenko A. Universal tests for special classes of final automatic devices // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 115 – 118.

The opportunity of significant reduction while estimating length of the universal test in some classes of automatic devices is shown. Significant reduction of the universal test's length is possible by choosing a concrete class of defects. The class of defects is allocated on the basis of specific properties of final automatic devices.

Tabl. 1 Ref.: 4 items.

УДК 688.511.2

Твердохлібов В.О. **Технічне діагностування змін параметрів і властивостей систем** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 119 – 123.

Пропонується новий спосіб завдання автоматів геометричними образами законів їхнього функціонування. Це дозволяє виключити рекурсію при визначенні функціонування автомата на протяжні й вилучені від початку функціонування інтервалах абстрактного часу. Працездатний стан системи, що діагностується, та її несправності задаються геометричними образами законів функціонування автоматів. Розроблено методи аналізу й побудови процедур технічного діагностування, які базуються на аналізі геометричних фігур, що відповідають законам функціонування автоматів.

Табл. 1. Іл. 1. Бібліогр.: 6 назв.

УДК 004.3

Бошкович М., Ворнс Т., Хасселбрінг В. **Модельно-орієнтоване інструментування для реляційного трасування подій** // Радіоелектронні та комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 124 – 129.

Наведено підхід, що отримав назву "модельно-орієнтоване інструментування для реляційного трасування подій". Цей підхід дозволяє окремо деталізувати модель системи та моделі інструментування, а також автоматично генерувати інструментальні системи з таких моделей.

Іл. 3. Бібліогр.: 19 назв.

УДК 004.891.3

Вілкомір С. А. **Використання критеріїв MC/DC та RC/DC для тестування базових специфікацій критичного програмного забезпечення** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 130 – 135.

Запропоновані нові критерії тестування базових специфікацій критичного програмного забезпечення. Надаються приклади використання цих критеріїв для тестування, що базується на специфікаціях.

Табл. 2. Бібліогр.: 14 назв.

УДК 004.891.3: 004.3

Говорущенко Т.О. **Визначення необхідності та рекомендованих методів повторного тестування прикладного програмного забезпечення** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 136 – 141.

В статті представлено систему повторного тестування програмного забезпечення, яка надає прогноз наявності прихованих помилок після проходження основного тестування, а також визначає необхідність повторного тестування. Пропонуються методи, якими слід проводити повторне тестування прикладної програми.

Табл. 2. Іл. 2. Бібліогр.: 7 назв.

УДК 681.3.06

Сакада А.Н., Марченко А.И. **Структура N-версионного планировщика** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 142 – 146.

Аналізується архітектура програмного забезпечення (ПО), которое разрабатывается для встраиваемых систем с использованием концепции N-версионного программирования (N-ВП). При этом считается, что операционная система, одной из основных частей которой является планировщик, входит в состав ПО. Особое внимание уделяется структуре

UDC 688.511.2

Tverdohlebov V. **Technical diagnosing the changes of parameters and system properties** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 119 – 123.

The new method that allows setting the automatic devices by geometrical images of their functioning laws is offered. It allows to exclude recursion during defining the automatic device functioning on extended and removed intervals of abstract time from the beginning of functioning. The operational status of diagnosed system and its malfunction are set by geometrical images of functioning laws of automatic devices. Methods of the analysis and construction of the technical diagnosing procedures basing on the analysis of the geometrical figures that correspond to laws of automatic devices functioning are developed.

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

УДК 004.3

Бошкович М., Ворнс Т., Хасселбрінг В. **Модельно-орієнтоване інструментування для реляційної трассировки событий** // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2006. – № 6 (18). – С. 124 – 129.

Представлен подход, получивший название "модельно-ориентированное инструментирование для реляционной трассировки событий", позволяющий отдельно детализировать модель системы и модели поддержки, а также автоматически генерировать инструментальные системы из этих моделей.

Ил. 3. Библиогр.: 19 назв.

УДК 004.891.3

Вилкомір С.А. **Использование критериев MC/DC и RC/DC для тестирования базовых спецификаций критического программного обеспечения** // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2006. – № 6 (18). – С. 130 – 135.

Предложены новые критерии тестирования базовых спецификаций критического программного обеспечения. Даны примеры использования критериев для тестирования, базирующихся на спецификациях.

Табл. 2. Библиогр.: 14 назв.

УДК 004.891.3: 004.3

Говорущенко Т.А. **Определение необходимости и рекомендуемых методов повторного тестирования прикладного программного обеспечения** // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2006. – № 6 (18). – С. 136 – 141.

Представлена система повторного тестирования программного обеспечения, которая прогнозирует наличия скрытых ошибок после прохождения основного тестирования, а также определяет необходимость повторного тестирования. Предлагаются методы, которыми следует проводить повторное тестирование прикладной программы.

Табл. 2. Ил. 2. Библиогр.: 7 назв.

UDC 681.3.06

Sakada O.M., Marchenko O.I. **Structure of N-version scheduler** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 142 – 146.

The article analyzes software architecture that is designed for embedded systems based on N-version programming concept. It is assumed that operating system where scheduler is one of the most vital components, is included into the software. In the article special attention is devoted to the structure of the scheduler that controls switching of tasks, which

планировщика, который выполняет передачу управления между программными модулями, разработанными согласно концепции N-ВП. Описывается метод передачи управления между экземплярами планировщика.

Ил. 4. Библиогр.: 6 назв.

УДК 004.412: 004.415.5

Скляр В.В., Белий Ю.О. Метрична оцінка змінень програмного забезпечення інформаційно-управляючих систем // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 147 – 152.

Запропоновано метричний підхід до оцінки змінень програмного забезпечення інформаційно-управляючих систем. Проаналізовані результати оцінки змінень програмного забезпечення, отримані з використанням інструментального засобу статичного аналізу LDRA Testbed. Результати оцінки програмного забезпечення представлено у вигляді радіальних метричних діаграм та графів викликів процедур.

Табл. 1. Іл. 3. Бібліогр.: 7 назв.

УДК 681.32

Сиревич Є.Ю., Карасьов А.Л., Механа Самі С. Оцінка якості функціональних тестів при верифікації HDL-моделей // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 153 – 157.

Розглянуто принципи оцінки якості функціональної верифікації моделей цифрових пристроїв на мовах опису апаратури. Запропоновано метод оцінки на підставі кількості перевірених функціональних режимів

Іл. 6. Бібліогр.: 4 назв.

УДК 629.78.018

Туркін І.Б., Лучшев П.О. Формальна модель опису технологічних процесів випробувань складних технічних систем // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 158 – 162.

Розглянути теоретичні аспекти застосування проблемно-орієнтованої мови для опису технологічних процесів випробувань складних технічних систем. Наведена формальна граматики мови, яка була використана для опису технологічних процесів випробувань систем енергозабезпечення космічних апаратів.

Іл. 1. Бібліогр.: 5 назв.

УДК 681.3

Хаханов В., Єлисейев В.В. Застосування IEEE стандартів для тестування програмно-технічних комплексів // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 163 – 171.

Пропонується підхід до використання IEEE стандартів тестування для діагностування складних ієрархічних програмно-технічних комплексів, що ставляться до критичних технологій. Використаються різні ad-hoc рішення тестування систем на кристалах. Запропоновано алгоритм тестування програмно-технічних комплексів на різних рівнях ієрархії.

Іл. 7. Бібліогр.: 17 назв.

УДК 519.713

Шкіль О.С., Чеглік Д.І., Зінченко Д.Ю. Реалізація процедур імплікації на графовій структурі // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 172 – 176.

В даній роботі були розроблені внутрішні представлення та програмна модель процедур прямої та зворотної імплікації на графових структурах з метою верифікації фрагмента VHDL-кода. Верифікація, графова структура, тест, пряма та зворотня імплікація VHDL.

Іл. 5. Бібліогр.: 4 назв.

are designed with the use of N-version programming concept. Moreover, the scheduler itself is also designed in accordance with that concept. Method of scheduler instances control switching is also described in the article.

Fig. 4. Ref.: 6 items.

UDC 004.412: 004.415.5

Sklyar V., Beliy Yu. A metrical assessment of software changing of Instrumentation and Control systems // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 147 – 152.

A metrical approach to software changing assessment of Instrumentation and Control systems is proposed. Results of software changing assessment which are received by LDRA Testbed, static analysis tool, are analysed. Results of software assessment are presented as radial metrical diagrams and callgraphs of procedures.

Tabl. 1. Fig. 3. Ref.: 7 items.

УДК 681.32

Сиревич Е.Е., Карасев А.Л., Механа Сами С. Оценка качества функциональных тестов при верификации HDL-моделей // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2006. – № 6 (18). – С. 153 – 157.

Рассмотрены принципы оценки качества функциональной верификации моделей ЦУ на языках описания аппаратуры. Предложен метод оценки на основании количества проверенных функциональных режимов

Ил. 6. Библиогр.: 4 назв.

УДК 629.78.018

Туркин И.Б., Лучшев П.А. Формальная модель описания технологических процессов испытаний сложных технических систем // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2006. – № 6 (18). – С. 158 – 162.

Рассмотрены теоретические аспекты применения проблемно-ориентированных языков для описания технологических процессов испытаний сложных технических систем. Приведена формальная грамматика языка, который был использован для описания технологических процессов испытаний систем энергоснабжения космических аппаратов.

Ил. 1. Библиогр.: 5 назв.

UDC 681.3

Hahanov V., Yeliseyev V. IEEE application of standards for testing the program-technical complexes // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 163 – 171.

The approach to application of IEEE testing standards for diagnosing the complicated hierarchical program-technical complexes that concerns critical technologies is offered. Different ad-hoc decisions of systems-on-crystal testing. The testing algorithm of program-technical complexes is offered at various levels of hierarchy.

Fig. 7. Ref.: 17 items.

UDC 519.713

Shkil A., Cheglikov D., Zinchenko D. Implication procedures implemented on graph structure // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 172 – 176.

An internal form and program model of direct and return implication procedures on graph structures were developed to verify a fragment of a VHDL-code. Verification, graph structure, test, direct and return implication VHDL.

Fig. 5. Ref.: 4 items.

УДК 621.391

Дядык Д.Ф., Гаркуша С.И., Стрюк А.Ю. **Адаптивный метод преобразования цветовых координат видеоданных** // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2006. – № 6 (18). – С. 177 – 180.

Разработано метод изменения цветового представления, на основе адаптации модели к энергии цвета конкретного изображения. Представлено результаты сравнения статистических свойств данных после применения разработанного алгоритма и существующих методов. На основе сравнительного анализа результатов эксперимента доказана возможность повышения эффективности методов сжатия изображений без потерь информации.

Табл. 1. Библиогр.: 7 назв.

УДК 621.371

Кучук Г.А., Можжаев О.О., Воробьев О.В. **Метод агрегирования фрактального трафика** // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2006. – № 6 (18). – С. 181 – 188.

Предлагается метод агрегирования фрактального трафика телекоммуникационных сетей, который базируется на статистическом мультиплексировании информационных потоков из отдельных источников, создающий агрегированный поток посредством динамического распределения пропускной способности. Проведен анализ свойств данного потока с целью повышения качества обслуживания в телекоммуникационных сетях.

Ил. 8. Библиогр.: 18 назв.

УДК 621.3

Липчанський А.І., Вайєб Гхарібі **Застосування методів лінійного програмування для проектування комп'ютерних систем** // Радиоэлектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 189 – 192.

Розглядається необхідність вирішення багатокритеріальних задач лінійного програмування. Пропонується метод обмежень для знаходження рішення поставленої задачі. Приводиться приклад вирішення багатокритеріальної задачі, що демонструє переваги методу обмежень.

Іл. 1. Библиогр.: 5 назв.

УДК 629.39

Талалаев В.А., Здоренко Ю.М., Циницкий Б.Л. **Мобильные телекоммуникационные сети критического применения: задачи структурно – параметрического анализа и синтеза** // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2006. – № 6 (18). – С. 193 – 199.

Проведен анализ методов решения задач анализа и синтеза мобильных телекоммуникационных сетей критического использования (МТКМ КЗ). Определены требования к спецификации задач анализа и синтеза МТКМ КЗ. Сформулированы задачи структурно-параметрического анализа и синтеза.

Ил. 5. Библиогр.: 5 назв.

УДК 621.391+004.73

Фауре Е.В. **Нелінійні перетворення дискретних випадкових процесів** // Радиоэлектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 200 – 205.

Розглядаються статистичні особливості композицій дискретних випадкових величин, розподілених за біноміальним законом. У відповідності до отриманих результатів моделювання визначається частота повторень векторів композицій, а також встановлюється правило обчислення густини розподілення ймовірності нелінійної композиції.

Табл. 1. Іл. 12. Библиогр.: 4 назв.

UDC 621.391

Dyadik D., Garkusha D., Stryuk A. **Adaptive method of transforming the color components of video information** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 177 – 180.

The method of color presentation changing is developed. It is based on model adaptation to color energy of particular image. The comparison results of statistical properties of information are represented after applying the developed algorithm and existent methods. Possibility of increasing the efficiency of methods that allow to compress images without the information losses are proved on the basis of comparative analysis of the experiment results.

Tabl. 1. Ref. 7 items.

UDC 621.371

Kuchuk G. Mozhaev A. Vorobjov O. **Method of aggregation the fractal traffic** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 181 – 188.

The method of aggregation the fractal traffic of telecommunication networks, which is based on statistical multiplexing of information streams from separate sources, the creating the aggregated stream by means of dynamic distribution of bandwidth is offered. The analysis of properties of the given stream is lead with the purpose of improvement of quality of service in telecommunication networks.

Fig. 8. Ref.: 18 items.

УДК 621.3

Липчанский А.И., Ваеб Гхарибі. **Применение методов линейного программирования для проектирования компьютерных систем** // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2006. – № 6 (18). – С. 189 – 192.

Рассматривается необходимость решения многокритериальных задач линейного программирования. Предлагается метод ограничений для нахождения решения поставленной задачи. Приводится пример решения многокритериальной задачи, демонстрирующий преимущества метода.

Ил. 1. Библиогр.: 5 назв.

UDC 629.39

Talalaev V., Zdorenko Y., Tsiniskiy B. **Mobile telecommunication critical networks: tasks of structural-parametric analysis and synthesis** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 193 – 199.

The analysis of methods that allows solving the analysis and synthesis tasks for mobile telecommunication critical networks (MTCNW) is executed. Specification requirements to analysis and synthesis of MTCNW are specified. The tasks of structural-parametric analysis and synthesis of mobile telecommunication critical networks are formulated.

Fig. 5. Ref.: 5 items.

UDC 621.391+004.73

Faure E. **Nonlinear transformations of discrete random processes** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 200 – 205.

The statistic composition features of discrete random variables distributed by the binomial law are considered in the paper. The frequency of repeating the composition vectors is defined in according to the received modelling results, also the rule of calculating probability distribution density of nonlinear composition is established.

Tabl. 1. Fig. 12. Ref.: 4 items.

УДК 621.39

Дубик А.М., Слюсар В.І., Зінченко А.О. **Застосування МІМО-систем для підвищення надійності телекомунікаційних систем критичного застосування** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 206 – 209.

В статті пропонується використовувати системи зв'язку за принципом МІМО для підвищення пропускної здатності бездротових мереж. Для зниження рівня похибки і підвищення надійності зв'язку в імпульсній МІМО-системі критичного застосування пропонується використовувати кодування Аламоуті.

Табл. 1. Іл. 2. Бібліогр.: 8 назв.

УДК 681.3:519.62

Приходько С.Б. **Стійкість від впливу широкосмугових завад системи зв'язку, яка основана на передачі випадкових сигналів** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 210 – 214.

Розглянута завадостійкість системи зв'язку, яка основана на використанні у якості носія інформації випадкового сигналу, який генерується стохастичною диференціальною системою. Отримано, що детектування інформації із випадкового сигналу може бути здійснено до значень відношення енергії інформаційного сигналу до енергії білого шуму, які дорівнюють – 0,5 дБ.

Табл. 1. Іл. 6. Бібліогр.: 5 назв.

УДК 326.391

Слюсар В.І., Васильєв К.О., Уткін Ю.В. **Дослідження можливостей частотного ущільнення сигналів N-OFDM на основі базисних функцій Хартлі** // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 6 (18). – С. 215 – 218.

Розглянуто сутність і результати імітаційного моделювання передачі тестового повідомлення, модульованого по методу N OFDM на основі базисних функцій Хартлі. Дано опис експерименту передачі й прийому гармонічного сигналу на основі перетворення Хартлі. Отримані результати підтверджують можливість реалізації методу N-OFDM на основі перетворення Хартлі.

Табл. 2. Іл. 4. Бібліогр.: 4 назв.

UDC 621.39

Dubik A., Slyusar W., Zinchenko A. **MIMO technique as a way of reliability growth for the telecommunication systems of critical application** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 206 – 209.

A use of communication systems based on MIMO principle to increase carrying capacity of a wireless nets is proposed. A use of Alamouti coding to reduce error level and reliability growth in pulse MIMO-system of critical application is proposed too.

Table. 1. Fig. 2. Ref.: 8 items.

UDC 681.3:519.62

Prikhodko S. **The broadband noise immunity of the communication system based on the random signals transmission** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 210 – 214.

The noise immunity of the communication system, which based on the application of random signal as information carrier generated by the stochastic differential system, is considered. It is obtained that information detection from random signal can be performed until the information signal energy to white noise energy ratio, which is equal to – 0,5 dB.

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

UDC 326.391

Slyusar V., Vasilyev K., Utkin G. **Researching an opportunities of frequency multiplexing of N-OFDM signals founded on Hartley's basic functions** // Radio-electronic and computer systems. – 2006. – № 6 (18). – P. 215 – 218.

The essence and simulation results of the test message transferring modulated on N-OFDM method that is founded on Hartley's basic functions are considered. The description of experiment of transmitting and receiving a harmonic signal on the basis of Hartley's transformation is given. The received results confirm an opportunity of realizing N-OFDM method on the basis of Hartley's transformation.

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