

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

О. Д. Азаров
С. І. Перевозніков
Н. О. Біліченко
В. С. Озеранський

ДІАГНОСТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ПРИСТРОЇВ

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками “Комп’ютерна інженерія”

УНІВЕРСУМ-Вінниця 2009

УДК 004.383.3

Д 44

Автори:

О. Д. Азаров, С. І. Перевозніков, Н. О. Біліченко, В. С. Озеранський.

Рекомендовано до видання Міністерством освіти і науки України.

Лист № 1.4/18-Г- 2694 від 15.12.08

Рецензенти:

О. М. Романкевич, доктор технічних наук, професор;

В. М. Локазюк, доктор технічних наук, професор;

О. Н. Романюк, кандидат технічних наук, доцент.

Д 44 Діагностування цифрових пристроїв : навчальний посібник. —

Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. — 74 с.

ISBN 978-966-641-301-0

У навчальному посібнику викладаються теоретичні основи технічного діагностування електронних і обчислювальних пристроїв. Даються основні поняття, моделі об'єктів і несправностей, опіювання повноти й вірогідності контролю, глибини пошуку несправностей. Посібник розроблений у відповідності з планом кафедри та програмою дисципліни «Надійність, контроль, діагностування та експлуатація ЕОМ».

УДК 004.383.3

ISBN 978-966-641-301-0

© О. Азаров, С. Перевозніков, Н. Біліченко, В. Озеранський, 2009

ЗМІСТ

Вступ	4
1 Основні поняття і задачі технічного діагностування	5
2 Моделі об'єктів і несправностей	10
3 Таблиця функцій несправностей і таблиця несправностей	15
4 Методи побудови тестів.....	23
4.1 Основні поняття.....	23
4.2 Отримання тупикових тестів с використанням таблиць несправностей	24
4.3 Метод активізації одновимірного шляху.....	28
4.4 D-алгоритм синтезу тестів.....	30
4.5 Побудова тесту за методом булевої похідної.....	34
4.6 Побудова тесту за методом еквівалентної нормальної форми.....	36
5 Оцінювання якості діагностування	39
5.1 Основні критерії оцінювання.....	39
5.2 Повнота контролю (m).....	39
Розрахунок $m_{ха}$ для аналогових показників.....	40
Розрахунок $m_{хц}$ для цифрових показників.....	43
5.3 Глибина діагностування (λ) несправностей	44
Розрахунок $\lambda_{дц}$ для цифрових показників.....	46
Розрахунок $\lambda_{да}$ для аналогових показників.....	46
5.4 Ймовірність контролю.....	49
6 Змагання сигналів у цифрових схемах	51
6.1 Причини змагань сигналів.....	51
6.2 Класифікація змагань.....	53
6.3 Аналіз на змагання тестів комбінаційних схем з використанням трійкових функцій елементів.....	55
6.4 Аналіз на змагання тестів послідовних схем.....	56
7 Використання кодування для контролю передавання інформації.....	58
8 Метод покомпонентного діагностування.....	61
8.1 Особливості внутрішньосхемного тестування	61
8.2 Декомпозиційне подання структур об'єктів тестування	63
8.3 Контролепридатні об'єкти діагностування.....	65
Література.....	71

ВСТУП

При сучасному рівні складності обчислювальної техніки знання основ технічного діагностування стає обов'язковим для фахівців у галузі розробки й експлуатації ЕОМ. Застосування методів і засобів технічного діагностування є ефективним способом забезпечення високої надійності виробів, дозволяє скоротити терміни їхнього виготовлення й ремонту.

Складність електронних виробів, що випускаються промисловістю, а також їх кількість зростає так стрімко, що важко уявити розробників засобів, які впоралися б із своїми задачами, маючи на озброєнні лише напівавтоматизовані й інтуїтивні методи виявлення та пошуку несправностей. При цьому, нерідко, вимоги до процесів діагностування входять в протиріччя з фізичними можливостями сучасної комп'ютерної техніки, яка обмежена як за швидкістю, так і за використанням машинної пам'яті. Вихід із цього положення – удосконалення й розроблення нових нестандартних методів розв'язання задач діагностування з подальшою автоматизацією на базі сучасної вимірювальної й обчислювальної техніки.

В наш час світові корпорації, які випускають сучасне діагностичне обладнання (*Checksum*, *GenRed*, *Agilent 3070*, *DyagnoSYS* (США), *Polar* (Британія), *Granit* (Росія), *MicroCraft* (Японія), *Seico* (Італія) все частіше знаходять рішення в поєднанні різних стратегій пошуку несправностей. Так функціональне тестування ефективно доповнюється внутрішньосхемним. Сам внутрішньосхемний підхід, в свою чергу, реалізується апаратно декількома системами, які застосовують різні „канали спілкування” з об'єктом, наприклад, у вигляді голчатого контактного пристрою, щупів типу „кліпси”, які механічно пересуваються оператором, або „літаючі пробники”. Таке компромісне сприйняття проблеми покладено в основу розробки комплексу програм, які вимоги замовника перекладають на взаємодію і раціональне використання можливостей тих чи інших методів діагностування, наприклад, в умовах виробництва і експлуатації цифрових виробів.

Цей курс лекцій має за мету дати студентам основи знань з технічного діагностування засобів електронної, а зокрема й обчислювальної техніки.

У навчальному посібнику викладаються теоретичні основи технічного діагностування електронних і обчислювальних пристроїв. Даються основні поняття, моделі об'єктів і несправностей, оцінювання повноти й імовірності контролю, глибини пошуку несправностей. Розглянуто формальні методи побудови тестів і їхнього аналізу на змагання, а також питання контролю передавання даних із використанням кодування.

Навчальний посібник призначений для студентів напрямів підготовки „Обчислювальні комплекси, системи та мережі” та „Захист інформації в комп'ютерних системах та мережах”.

ЛІТЕРАТУРА

1. Малышенко Ю. В., Чипулис В. П., Шаршунов С. Г. Автоматизация диагностирования электронных устройств. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 257 с.
2. Халимов А. Г. Техническая диагностика и оценка ресурса аппаратов - М.: Физмалит, 2001. - 410 с.
3. Кучер В. Я. Основы технической диагностики и теории надёжности: Письменные лекции. - СПб.: СЗТУ, 2004. - 48 с.
4. Кудрявцев В. Б. Теория тестирования логических устройств. - М.: Физмалит, 2006. - 160 с.
5. Вашкевич Н. П. Синтез и отладка алгоритмов функционирования цифровых устройств управления: Учеб. пособие / Н. П. Вашкевич, Е. И. Калиниченко. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2001. - 43 с.
6. Федоров В. К., Сергеев Н. П., Кондрашин А. А. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств - СПб.: СЗТУ, 2005.-324 с.
7. Хабаров В. В., Куликов С. П., Парамонов А. А. Техническая диагностика и ремонт бытовой радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие для вузов. - Горячая Линия - Телеком, 2004. - 376 с.
8. Перевозников С. І., Біліченко Н. О., Озеранський В. С. Аналіз методів декомпозиційного представлення цифрових пристроїв для систем внутрішньосхемного діагностування // Вісник Технологічного університету Поділля. - 2004. - №2. - Частина 1, Том 1. - С. 75 - 79.
9. Перевозников С. И, Биличенко Н. А., Озеранский В. С., Перевозникова Н. С. Разработка программного обеспечения для систем покомпонентного диагностирования цифровых устройств // Вимірвальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - 2003. - №2. - С. 132 -138.
10. Романкевич А. М., Гроль В. В., Рида Ап Буд. О тестопригодной реализации булевых функций с ориентацией на псевдослучайное тестирование // Вісник Технологічного Університету Поділля. - 2003. - №3. - С. 32 -35.
11. Перевозников С. І., Біліченко Н. О., Очкуров М. А., Озеранський В. С. Аналіз композиційного підходу формування штучних фрагментів цифрових схем як об'єктів внутрішньосхемного діагностування // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. - №2 (9). - 2007. - С. 8 - 13.
12. Перевозников С. І., Очкуров М. А., Озеранський В. С. Аналіз характеристик формування компонентних структур цифрових пристроїв // Вісник Хмельницького національного університету. - 2008. - №4 (Технічні науки). - С. 168 — 173.
13. Азаров О. Д. Обчислювальні АЦП і ЦАП, що самокалібруються, для систем цифрового оброблення аналогових сигналів. : монографія / О.Д. Азаров, О.О. Коваленко. - УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006.- 146 с.
14. Азаров О. Д. Конвеєрні аналого-цифрові перетворювачі з ваговою надлишковістю / О.Д. Азаров, С.М. Захарченко, О.В. Шапошніков. - УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006.- 158 с.
15. Азаров О. Д. Багатоканальні ІВС опрацювання стрибкоподібних сигналів на базі АЦП із ваговою надлишковістю : монографія / О.Д. Азаров, А.В. Снігур. - УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008.- 138 с.
16. Азаров О.Д. Метод виділення цілої і дробової частин чисел у кодах золотої пропорції / О. Д. Азаров, О. І. Черняк // Вісник вінницького політехнічного інституту – В., 2003 – №1. – С. 55-58.

Навчальне видання

Олексій Дмитрович Азаров
Сергій Іванович Перевозніков
Наталія Олександрівна Біліченко
Володимир Сергійович Озеранський

ДІАГНОСТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ПРИСТРОЇВ

Навчальний посібник

Оригінал-макет підготовлено С. І. Перевозніковим

Редактор О. Д. Скалоцька

Видавництво ВНТУ «УНІВЕРСУМ-Вінниця»
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК № 746 від 25.12.2001 р.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95
ВНТУ, ГНК, к. 114
Тел. (0432) 59-85-32

Підписано до друку 09.04.2009 р.
Формат 29,7×42¼ Папір офсетний
Гарнітура Times New Roman
Друк різнографічний Ум. др. арк. 4,7
Наклад 100 прим. Зам № 2009-081

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі
Вінницького національного технічного університету
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК № 746 від 25.12.2001 р.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95
ВНТУ, ГНК, к. 114
Тел. (0432) 59-81-59