

IV. НАДЕЖНОСТЬ, КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕД

IV-1

АБРАМОВА Н.А. Анализ надежности реализации логических функций в однородных структурах. -В сб.: Вычислительные системы. Труды I-й Всесоюз. конф. по вычислительным системам. Новосибирск, июнь, 1967 г. Вып. 2. Вычислительные среды. Новосибирск, 1968, с. 20-26.

Предлагается методика определения надежности реализации функций алгебры логики (ФАЛ) в однородных структурах (ОС), которая позволяет учесть надежность выполнения каждой функции из базиса, а также вырабатывать критерии для сравнения разных типов ОС и выбора оптимальной по надежности реализации ФАЛ в данной ОС. Кроме того, рассматривается "логическая" надежность реализуемой ФАЛ, учитывающая: 1) возможность сбоя на входах, 2) вероятностное распределение входных сигналов. Предлагается метод анализа "логической" надежности. Полученная зависимость между вероятностью ошибок на входах схемы и вероятностью ошибки на выходе позволяет определить, какие входы целесообразно резервировать.

IV-2

АБРАМОВА Н.А. Некоторые методы повышения надежности в интегральных блоках. -В сб.: Вычислительные системы. Труды симпозиума. Новосибирск, май, 1966 г. Новосибирск, 1967, с. 204-208.

Рассматриваются возможности повышения надежности электронных устройств, изготавливаемых в виде монолитных интегральных блоков методами группового производства. Анализируются следу-

щие характеристики процесса изготовления интегральных блоков: производственный выход и коэффициент использования элементов блока. Утверждается, что применение внутривычислительного резервирования из-за корреляции между отказами на современном этапе развития технологии ИС неэффективно.

Делается вывод, что в однородных структурах (ОС) влияние корреляции между отказами можно исключить, поскольку размещение требуемой схемы в ОС может быть произвольным.

IV-3

БОЧКОВ П.Е., ГОРНОСТАЕВ Ю.М., ПОПОВ Ю.А. О некоторых методах повышения надежности автоматов, реализуемых в дискретной вычислительной среде. -В сб.: Вычислительные системы. Материалы ко 2-й Всесоюз. конф. по вычислительным системам и средам. Москва. Секция У. Новосибирск, 1969, с. II3-II4.

Предлагается метод повышения надежности автомата с помощью кодирования его состояний, при котором минимизируется вероятность появления ошибки на выходе комбинационной части автомата. Рассматривается пассивное резервирование соединительных каналов.

IV-4

ДАВИДОВ Т.Р. Контроль исправности и диагностика неисправностей однородных вычислительных сред. -В кн.: Вопросы разраб. и внедрения средств вычислительной техники. Тбилиси, 1970, с. II-15.

описываются однородные вычислительные среды (ВСр), обладающие рядом свойств, которые существенно упрощают их контроль и диагностику в отличие от существующих нерегулярных устройств. Рассматриваются вопросы тестового контроля и диагностики ВСр. Результаты автора аналогичны полученным в [IV-14].

IV-5

ЕРОШ И.Л., МОСКАЛЕВ Э.С. Выбор минимальных размеров участка структуры для реализации логических и вычислительных устройств при наличии дефектов. -В сб.: Вычислительные системы. Материалы ко 2-й Всесоюз. конф. по вычислительным системам и средам. Москва. Секция П. Новосибирск, 1969, с. 31-34.

Решается следующая задача: по произвольной матрице конфигураций заданного устройства выбрать участок структуры минимальной площади, на котором может быть реализовано данное устройство при наличии на участке дефектов определенного типа. Рассмотрены различные случаи вращения произвольных конфигураций в структуре. Вычисляется вероятность бездефектной реализации устройств с матрицей конфигурации на участке заданных размеров. Приводится решение для случая независимых дефектов.

IV-6

МИСЕЛЕВ В.Н. Об эффективности логических микроэлектронных однородных структур. -В сб.: Вычислительные системы. Материалы ко 2-й Всесоюз. конф. по однородным вычислительным системам и средам. Москва. Секция У. Новосибирск, 1969, с. 108.

Рассматривается метод нахождения элементов матрицы, описывающей поведение логической микроэлектронной однородной структуры в условиях помех. При этом используется понятие коэффициента эффективности логической функции, реализуемой структурой. Приводятся коэффициенты эффективности для функций И, ИЛИ, Шеффера и Пирса и пример расчета надежности дешифратора.

IV-7

КОЙФМАН А.А. Регулярное локальное резервирование и перестройка в вычислительных средах. -В сб.: Материалы научно-технической конференции, посвященной 75-летию со дня изобретения радио. Секц. вычис. техн., Новосибирск, 1970, с. 5.

Для повышения надежности вычислительных сред (ВСр) предлагается метод регулярного локального резервирования, суть которого заключается в том, что исходная ВСр разбивается на одинаковые по мощности, конфигурации и связям суперэлементы, внутри которых некоторые элементы являются функциональными, а остальные предназначены для связи и резервирования.

Вводится модель резервирования, позволяющая вести синтез в ВСр без учета резервных и соединительных элементов в суперэлементе.

Рассмотрены условия, при которых алгоритм перестройки не зависит от выполняемой отказавшим элементом функции и от положения суперэлемента в ВСр.

IV-8

ХОЙЗМАН А.А. Об одном способе перестройки вычислительных сред. - В сб.: Вычислительные системы. Материалы ко 2-й Всесоюз. конф. по вычислительным системам и средам. Москва. Секция У. Новосибирск, 1969, с. 105-107.

Приводится определение локальной перестройки вычислительных сред (ВСр). Рассматривается вариант локального резервирования в ВСр. При предположении о независимости и равновероятности отказов элементов ВСр оценивается вероятность появления за заданное время совокупности отказов, не устранимых предлагаемым методом перестройки.

IV-9

КОКОЧАВИЛИ Т.М. Один класс однородной дискретной структуры с самовосстановлением. - В кн.: Тбилисский университет. Труды..., т. 135. Сер. кибернетических наук. Тбилиси, 1970, с. 261-265.

Предлагается структура, которую за счет некоторого изменения алгоритма функционирования можно наделять свойством автоматически восстанавливать соединительные каналы при произвольном сочетании отказавших элементов. Самовосстановление заключается в создании обходных участков проводимости при отказах и сбоях (типа $I \rightarrow 0$) соединительных элементов. Приводится набор правил, дополняющий алгоритм функционирования однородной структуры (ОС), выполнение которых обеспечивает самовосстановление коммутационных каналов в ОС.

IV-10

МАКАРОВ Л.И., МЕРКИН Д.В. Анализ надежности истинностных логических сетей, реализованных в вычислительной среде. - "Вычислительные системы". Новосибирск, "Наука" Сиб.отд., 1969, вып. 33, с. 3-9.

Предлагаемый метод сводит анализ надежности программ вычислительных сред (ВСр) к анализу надежности эквивалентных логических сетей, которые получаются путем замены каждого элемента программы некоторой фиктивной идеальной схемой. Эта схема имеет дополнительные входы, которые позволяют имитировать

отказы реального элемента. Поскольку применение метода для практических задач связано с большими вычислительными трудностями, предлагается приближенный метод расчета, учитывающий только наиболее вероятные состояния ВСр.

IV-11

МАКАРОВ Л.И., МЕРКИН Д.В. Расчет надежности комбинационных схем, реализованных в вычислительной среде. - В кн.: Цифровые модели и интегрирующие структуры. Таганрог, 1970, с. 302-306.

Рассматривается приближенный метод расчета надежности комбинационных схем, реализованных в вычислительных средах, в предположении абсолютной надежности настройки элементов среды. Находятся выражения для надежности последовательных цепочек соединительных элементов и надежности программы для случая одиночных отказов элементов среды. Метод основан на замене элементов среды эквивалентными схемами замещения.

IV-12

МАЛЮГИН В.Д. Вопросы надежности одномерных кольцевых каскадов. - В сб.: Вычислительные системы. Материалы ко 2-й Всесоюз. конф. по однородным вычислительным системам и средам. Москва. Секция У. Новосибирск, 1969, с. 109.

Находится вероятность существования в одномерном кольцевом каскаде исправного участка длиной не менее заданной. Определяется необходимая длина кольца в зависимости от числа допустимых отказов.

IV-13

ПОПОВ Ю.А., БОЧКОВ П.Е., ГОРНОСТАЕВ Ю.М. К выбору методов резервирования интегральных структур в зависимости от корреляции между отказами. - В кн.: Цифровые модели и интегрирующие структуры. Труды межвузовской науч. конф. по теории и принципам построения цифровых моделей и цифровых интегрирующих машин. (Таганрог, сент., 1968). Таганрог, 1970, с. 306-314.

Для одномерных однородных структур исследуется влияние корреляции между отказами элементов на эффективность различных методов введения избыточности (метод дублирования ячеек, мажоритарный метод, метод резервирования с дробной кратностью). Показано, что в области слабой корреляции эффективность методов резервирования падает с ростом корреляции. С целью уменьшения влияния корреляции предлагается ячейки резервированного блока разносить по структуре.

IV-14

ПРАНГИШВИЛИ И.В., ИГНАТУШЕНКО В.В. О методах построения контрольно-диагностических тестов для однородных микроэлектронных структур. - "Изв. АН СССР, Техническая кибернетика", 1969, № 6, с. 80-93.

Разрабатывается и исследуется методика построения контрольно-диагностических тестов однородных структур (ОС). Задача контроля представлена как проверка каждого из каналов элементов ОС на всевозможных тест-наборах с одновременной подачей некоторых тест-наборов на все элементы, расположенные по направлению проверяемого канала. Проверка каналов может осуществляться одновременно для группы элементов. Диагностика сводится к контролю на двух пересекающихся направлениях.

Приводится порядок построения контрольно-диагностических тестов. Дается формула для определения числа тактов, необходимых для проверки и диагностики ОС, из которой видно, что оно не зависит от числа элементов структуры. Приводятся примеры построения тестов для нескольких типов ОС.

IV-15

ЧАРАЕВ Г.Г. Контроль исправности и диагностика неисправностей неполностью однородной двумерной структуры. - "Автоматика и телемеханика", 1968, № 7, с. 133-143.

Исследованы вопросы тестового контроля исправности и диагностика неисправностей неполностью однородной двумерной структуры, ячейками которой являются двузначные мажоритарные элементы. Каждый элемент имеет три входа и два выхода - прямой и инверсный. Количество многоразрядных чисел, необходимых для построения диагностического теста k столбцов неполностью од-

нородной структуры по рассмотренному в работе алгоритму, приблизительно $B \approx k \log_2 l$, где l - число мажоритарных элементов столбца.

IV-16

ЧАРАЕВ Г.Г. Техническая диагностика однородных структур с памятью. - "Автоматика и телемеханика", 1970, № 4, с. 182-184.

Предлагаются методы контроля исправности и диагностика неисправностей однородной структуры, двухходовыми ячейками которой являются конечные автоматы с памятью, используемой для настройки ячейки на выполнение булевой функции от двух переменных.

Неисправный столбец определяется проверяющим тестом, построенным по одному из известных методов.

Неисправности автоматов делятся на 2 класса: 1) неисправности функциональной части, 2) неисправности элементов памяти. Диагностика 1-го класса неисправностей производится по столбцам для каждого элемента. Процедура диагностики 2-го класса неисправностей требует построения дополнительной таблицы, определяющей все соседние с каждым элементом памяти состояния.

IV-17

ЧАРАЕВ Г.Г. Техническая диагностика релейных устройств с трехходовыми элементами. - "Изв. АН СССР. Техническая кибернетика", 1970, № 4, с. III-III7.

Рассмотрены методы построения проверяющих и диагностических тестов для двух типов релейных устройств: 1) однородных структур (ОС) (полностью и неполностью однородных) и 2) логических схем (ЛС). Предполагается, что все неисправности устойчивые и единичные. Приводятся алгоритмы построения тестов, а также верхние и нижние пределы тестовых последовательностей:

$4 \leq L_1 \leq 4l$ - для проверяющих тестов ЛС, состоящих из l модулей;

$\log_2 p \leq L_2 \leq p$ - для диагностических тестов ЛС, в которых проверяющим тестом выделен информационный путь, содержащий среди p модулей один неисправный;

$5w \leq N_1 \leq wklr$ - для проверяющего теста ОС при неисправности функциональной части;

$4 \leq N_3 \leq 2\omega k\ell$ - для проверяемого теста ОС при неисправности коммутационной части, где ω - число функций, реализуемых ячейкой, k , ℓ - число столбцов и строк структуры, γ - число тест-наборов в элементарном тесте.

IV-18

KAUTZ W.H. Bypass Switching for Cellular Cascades. - IEEE Trans. Electronic Comput., 1970, vol.C-19, N 9, p. 837-839.

Обход неисправных ячеек в клеточных каскадах.

В одномерных клеточных каскадах неисправности могут быть исключены путем закорачивания отказавших элементов. Ячейки каскада могут быть комбинационными и с памятью, с односторонней и двусторонней передачей информации. Найдена минимальная сеть из переключателей, которая способна исключить из работы до q неисправных ячеек из каскада длиной n . Показано, что минимальное число переключательных элементов, необходимых для построения такой сети $N(n, q) = (q+1)(2n-q-2)$, и может быть уменьшено до $3n$, если ячейку несколько преобразовать.

IV-19

KAUTZ W.H. Testing and Diagnosis of Cellular Arrays. - In: IEEE Conf. Rec. 8-th Annual Sympos. on Switch. and Automata Theory. Austin, Texas, 1967. N.Y., 1967, p.161-170.

Контроль и диагностика однородных структур.

Возможность контроля и диагностики при наличии доступа только к периферийным ячейкам структуры является важнейшим преимуществом однородных структур (ОС). Для обоснования этого утверждения предлагается процедура построения близкого к минимальному теста для обнаружения одиночных неисправностей. Для некоторых типов структур получены необходимые и достаточные условия их контролируемости. Для общего случая двумерной среды проблема контролируемости и диагностируемости не решена. Однако показано, что существуют структуры, которые не могут быть проконтролированы, но, к счастью, они не относятся к типичным ОС, рассмотренным ранее.

IV-20

Seth S.C. Fault Testing in Combinational Cellular Arrays. Illinois University, AD-707689, May 1970. 70 p.

Ref.: "Comput. Abstr.", 1970, vol.14, N 12, p.261. Контроль комбинационных однородных структур.

Исследование вопросов контроля однородных структур (ОС) разделено на 2 части: к первой относятся задачи возможности приложения тестовых наборов к каждому элементу; ко второй - возможности съема результата с краев структуры путем использования симметрии, дуальности и способов перестройки соединений. Показано, как множество логических базисов элементов может быть разбито на тест-эквивалентные классы. Определены необходимые и достаточные условия возможности приложения теста к каждому элементу. Возможности съема результата рассмотрены для одномерных каскадов, и показано, в каких случаях их можно распространить на двумерные ОС.

IV-21

THURBER K.J. Fault Location in Cellular Arrays. - In: AFIPS Fall Joint Comput. Conf. 1969. Proceedings..., vol.35, p.81-88.

Диагностика неисправностей однородных матриц.

Предлагаются методы определения местоположения неисправных элементов в однородных матрицах определенного класса с индивидуальной настройкой. Для приведенного класса однородных структур задача сводится к диагностике одномерных каскадов (ОК). Определены необходимые и достаточные условия возможности диагностики единичной неисправности в ОК. Дается алгоритм диагностирования. Показано, что для каскада Maitra [П-66] достаточно 2 теста, чтобы определить единичную неисправность.

IV-22

URBANO R.H. On the Convergence and Ultimate Reliability of Iterated Neural Nets. - IEEE Trans. Electronic Comput., 1964, vol.EC-13, N 3, p.204-225.

О сходимости и предельной надежности итеративных нейронных сетей.

См. [П-84].

IV-23

URBANO R.H. Matrix Criteria for Arbitrary Reliability in Iterated Neural Nets. - "IEEE Trans. Electronic Comput.", 1965, vol. EC-14, N 4, p.627-629.

Матричные критерии произвольно высокой надежности для итеративных нейронных сетей.

Статья является развитием [IV-22], где были найдены условия возможности получения сколь угодно высокой надежности нейронных сетей из ненадежных элементов. Здесь на основании известных результатов теории матриц получены критерии, удобные для проверки этих условий. Приведены теоремы, позволяющие построить сети, удовлетворяющие этим критериям.

IV-24

URBANO R.H. Some New Results on the Convergence, Oscillation and Reliability of Polyfunctional Nets. - "IEEE Trans. Electronic Comput.", 1965, vol. EC-14, N 6, p.769-781.

Некоторые новые результаты о сходимости, устойчивости и надежности многофункциональных сетей.

См. [II-85].