

І. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

І. Книги, монографии

І-І

КВРЕИНОВ Э.В., КОСАРЕВ И.Г. Однородные универсальные вычислительные системы высокой производительности. Новосибирск, "Наука", Сиб. отд-ние, 1966, 308 с. (Акад. наук СССР. Сибирское отд-ние).

Излагаются основные результаты исследований авторов по проблеме существенного повышения производительности ЭВМ на основе принципов параллельности, универсальности и переменности структуры.

В первых четырех главах обосновывается задача повышения производительности, рассматриваются основные пути её решения и описываются известные вычислительные системы.

Выдвигаются две основные идеи: 1) однородной универсальной вычислительной системы (ВС), состоящей из одинаковых и одинаково соединенных друг с другом элементарных машин и обладающей возможностью программного изменения структуры (5 глава), и 2) однородной вычислительной среды (ВСр) как микроструктуры ВС, состоящей из одинаковых и одинаково соединенных между собой элементов, в которой можно реализовать любое логическое и вычислительное устройство (6 глава).

Теоретическим основам построения ВСр посвящена 6-я глава книги. В ней даются технологические и физические обоснования возможности её создания и экономической эффективности её использования. Определены условия функциональной и соединительной полноты логического базиса элемента. Показана возможность реализации в ВСр любой логической функции и любого конечного

автомата. Намечены пути физической реализации элементов, и делается вывод, что построение ВСУ — одно из наиболее перспективных направлений создания микроструктур универсальных ВСУ.

Последние 2 главы (7-я и 8-я) посвящены методам решения задач на универсальных ВСУ.

I-2

БЕРЕЙНОВ Э.В., КОСАРЕВ И.Г. О возможности построения вычислительных систем высокой производительности. Новосибирск, Изд-во Сибирского отделения АН СССР, 1962 г. 39 с. (Акад. наук СССР. Сибирское отделение).

Рассматриваются возможные пути создания универсальных вычислительных машин (ВМ) с уровнем производительности свыше 10^9 операций в секунду и объемом памяти 10^{10} бит. Проанализированы возможности существующей технической базы, возможности решения данной задачи за счет повышения быстродействия элементов и за счет параллельного выполнения большого числа операций. Из этого анализа сделан вывод, что наиболее перспективным является применение коллективов одинаковых ЭВМ, программно организованных на выполнение заданного алгоритма — однородных вычислительных систем (ВС). Проводится анализ алгоритмов, эффективно реализуемых на ВС, и намечаются пути реализации ВС.

I-3

КАДЯЕВ А.В. Теория цифровых интегрирующих машин и структур. М., "Сов.радио", 1970. 472 с.

Излагается теория цифровых интегрирующих машин (ЦИМ). Рассматриваются уравнения Шеннона, реализуемые в ЦИМ, и методы численного интегрирования по Стильтесу, на основе которых строятся быстродействующие цифровые интеграторы, работающие с высокой точностью. Исследуется процесс квантования в ЦИМ. Анализируются погрешности метода и квантования. Рассматриваются возможности построения ЦИМ с плавающей запятой. Излагаются алгоритмы решения блоков ЦИМ.

На основе разработанной теории формулируются принципы построения ЦИМ различных типов: экстраполяционных и интерполяционных, последовательных и параллельных, работающих с многоразрядными и одnorазрядными приращениями, имеющих фиксированную и плавающую запятую.

Рассматриваются принципы построения однородных цифровых интегрирующих структур. Монография предназначена для научных работников и инженеров, ведущих исследования в области кибернетики, вычислительной техники и автоматического управления, а также для студентов соответствующих специальностей.

I-4

КАРЦЕВ М.А. Арифметика цифровых машин. М., 1966. 558 с.

В книге рассмотрены комплексы теоретических и практических вопросов, связанных с проектированием арифметических устройств вычислительных машин. В том числе излагается целый ряд альтернативных способов выполнения умножения, деления и других операций. Эти способы позволяют существенно сократить время выполнения операций, а устройства, их использующие, обладают однородной структурой.

I-5

МАКАРЕВСКИЙ А.Я. Реализация дискретных управляющих устройств в однородных средах. М., 1970. 28 с. (Ис-т проблем управления).

Предлагается такой подход к решению задачи реализации в однородной среде устройств с памятью, когда устройство вкладывается в вычислительную среду непосредственно, минуя этап кодирования состояний. В качестве языка задания выбран получивший в последнее время широкое распространение язык граф-схем. В качестве математической модели однородной среды принимается понятие клеточного автомата (КА). Описывается конструкция КА, и определяются условия, которым должен удовлетворять универсальный автомат (в котором можно реализовать любую граф-схему). Описывается метод вложения граф-схем в КА, который состоит из следующих этапов: 1) упорядочивания вершин графа, 2) разбиения множества вершин на блоки, 3) формирования элементарных граф-схем, 4) построения КА, реализующих элементарные граф-схемы и 5) линейного упорядочивания элементарных граф-схем. Для булевых функций от n переменных сложность реализации по предлагаемому методу равна $(n+1)(2^n-1)$.

Микроэлектроника и однородные структуры для построения логических и вычислительных устройств. М., "Наука", 1967. 228 с. Авт.: И.В. Праггинский, Н.А. Абрамова, Е.В. Бабичева и В.В. Игнатушенко.

Работа посвящена исследованию логической и функциональной организации устройств и систем, относящихся к классу однородных структур (ОС), т.е. характеризующихся одинаковым физическим и логическим строением элементов и связей между ними.

В первой главе рассматриваются основные направления развития и применения микроэлектроники: анализируются особенности производства интегральных схем и делается вывод, что однородные структуры — наилучший способ реализации преимуществ интегральной электроники.

Во второй главе приводится классификация и рассматривается ряд основных свойств однородных универсальных структур. Дается краткое описание ВСР и клеточных автоматов. Приводится описание ряда работ по однородным структурам, жесткая настройка элементов которых осуществляется в процессе изготовления, а также некоторых других вариантов структур.

Третья глава посвящена исследованию и разработке однородных универсальных структур с коллективным поведением ячеек — эквивалентных структур.

В четвертой главе рассмотрены варианты однородных вычислительных машин и вариант арифметического устройства с ОС.

В пятой главе рассматриваются вопросы построения и применения адаптивных ОС.

Шестая глава содержит ряд материалов о синтезе и анализе схем в ОС, надежности и анализе надежности реализации логических функций в ОС. Рассматриваются также вопросы информационной емкости (количество информации, требуемой для настройки) и информационной избыточности ОС.

I-7

Моделирующие математические машины с переменной структурой. Киев, "Наукова думка", 1970. 248 с. Авт.: Б.А. Борзовский, А.Н. Воллернер, А.Ф. Катков, М.Н. Кулик, В.П. Романцов, А.А. Тютин.

Изложены результаты теоретических исследований моделей с переменной структурой, предназначенных для моделирования мате-

матических операций, систем конечных уравнений и линейных дифференциальных уравнений. В качестве конструктивных форм моделирующих машин будущего предлагаются однородные квазианалоговые среды. В книге дается их классификация, описаны принципы работы и схемная реализация.

Значительное внимание уделено методике исследования моделей с переменной структурой.

I-8

Applied Automata Theory. Ed. Tou J.T. New York, Acad. Press, 1968. 330 p.

Прикладная теория автоматов.

Рец.: Малыгин В.Д., Каснер М.А. — "Новые книги за рубежом", сер. Б, 1970, № 4, с. 73-75.

Книга представляет собой сборник статей по важнейшим вопросам прикладной теории автоматов, написанных ведущими специалистами. Книга состоит из девяти глав. Для специалистов по вычислительным средам и однородным структурам особенно интересны главы 6 и 7, написанные Честером Ли. В главе 6 "Устройство памяти с адресацией по содержанию и с распределенной логикой" приводятся результаты работ по ассоциативным ЭУ и однородным процессорам. В главе 7 описан синтез устройств ЭВМ в клеточном автомате фон-Неймана.

Весь материал представлен с упором на технические приложения с минимумом математического аппарата.

I-9

GODD E.F. Cellular Automata. New York-London, Acad. Press, 1968. 122 p.

Клеточные автоматы.

Книга посвящена исследованиям в области теории клеточных автоматов. Описана конструкция машины, занимающей часть однородного клеточного пространства, способной создавать свои копии в любой доступной части клеточного пространства. Обсуждаются вопросы моделирования одного клеточного пространства в другом. Рассмотрен вопрос об использовании ЭЦВМ для исследования клеточных автоматов. Книга представляет интерес в связи с проблемами создания вычислительных машин, конструирующих соб-

ственные копии, и в связи с моделированием самовоспроизводящихся биологических систем.

I-10

HENNIE F.C. Finite-State Models for Logical Machines. N.Y., Wiley, 1968. 466 p.

Модели конечных автоматов.

Рец.: Варшавский В.И., Розенблюм Л.Я., Мараховский В.Б., Песчанский В.А. — "Новые книги за рубежом", сер. Б, 1970, № 2, с. 104-106.

Цель книги — исследовать абстрактные модели такого класса физических систем, к которому принадлежат последовательностные цепи и итеративные сети, и который обобщается в понятие конечных автоматов. Книга делится на 2 части. Первая часть (главы 1-6) посвящена изложению результатов общей теории конечных автоматов. Для специалистов по однородным структурам интерес представляет вторая часть (главы 7-10), где рассматриваются итеративные сети (ИС) как частные случаи конечных автоматов.

Главы 7 и 8 посвящены анализу и синтезу одномерных ИС из комбинационных элементов с двумя направлениями передачи информации.

В главе 9 рассматриваются ИС из автоматов с памятью. Хотя такие сети способны выполнять автоматные функции, здесь исследования ограничены комбинационными преобразованиями. Показано, что ИС из автоматов с памятью имеют некоторые практические преимущества перед комбинационными ИС: они требуют меньше оборудования при полной однородности. Это преимущество достигается за счет увеличения времени на вычисления. Предлагается метод синтеза элементарного автомата по заданным входным-выходным последовательностям.

В главе 10 показаны пространственно-временные преобразования вычислений и в соответствии с этим модели выполняющих эти вычисления конечных автоматов. Преобразование информации представлено как объект, который может иметь два измерения: пространство и время. Уменьшение времени вычисления влечет за собой увеличение необходимого пространства (т.е. числа автоматов). Такое рассмотрение позволяет выбирать необходимый optimum между быстродействием и стоимостью.

I-II

HENNIE F.C. Iterative Arrays of Logical Circuits. N.Y., 1961. 242 p.

Итеративные логические сети.

Рец.: Косарев Д.Г. — "Новые книги за рубежом", 1963, №3, с. 6-9.

Книга разделяется на две части. В первой доказываются общие теоремы о логических свойствах различных классов итеративных цепей и систем. Основным результатом в этой части является доказательство того, что не существует общего метода анализа и синтеза даже относительно простых классов итеративных систем.

Во второй части рассматриваются вопросы анализа и синтеза конкретных итеративных систем. Несмотря на отсутствие общего метода анализа, всегда возможно получить ответ о стабильности и о природе преобразования входных величин в выходные для каждой конкретной схемы. Также показана возможность синтезировать итеративные схемы, реализующие конкретные алгоритмы. Детально рассмотрены три примера синтеза итеративных цепей с односторонней передачей информации, функционирование которых связано с операциями счета.

В заключительной главе указаны некоторые нерешенные проблемы.

2. Сборники трудов, материалы конференций, симпозиумов

I-12

Вычислительные системы. Материалы ко 2-й Всесоюз. конф. по однородным вычислительным системам и средам. Москва. Секция II и У. Новосибирск, "Наука", Сиб. отд-ние, 1969. 134 с. (Акад. наук СССР. Сибирск. отд-ние. Ин-т математики).

Сборник содержит тезисы докладов на секциях "Однородные вычислительные среды" и "Логический синтез. Надежность вычислительных сред" II Всесоюзной конференции по вычислительным системам, состоявшейся в г. Москве в ноябре 1969 г. В докладах рассматриваются способы построения, вопросы технической реализации, надежности и эксплуатации вычислительных сред (ВСр), однородных структур (ОС) и цифровых интегрирующих структур (ЦИС). Приводятся методы синтеза автоматов и конкретных устройств в ВСр.

I-I3

Вычислительные системы. Труды I-й Всесоюз. конф. по вычислительным системам. Новосибирск, июнь, 1967 г. Вып. 2. Вычислительные среды. Новосибирск, "Наука", Сиб.отд-ние, 1968. 192 с. (Акад. наук СССР. Сибирск. отд-ние. Ин-т математики).

В выпуске печатаются полные тексты докладов, прочитанных на секции "Вычислительные среды" I Всесоюзной конференции по вычислительным системам, состоявшейся в 1967 году в г.Новосибирске. В докладах рассматриваются вопросы проектирования различных функций и устройств в вычислительных средах (ВСр), а также реализации элементов вычислительных сред и их настройки.

I-I4

Вычислительные системы. Труды I-й Всесоюз. конф. по вычислительным системам. Новосибирск, июнь, 1967 г. Вып. 3. Программирование на вычислительных средах. Новосибирск, "Наука", Сиб. отд-ние, 1968. 148 с. (Акад. наук СССР. Сибирск. отд-ние. Ин-т математики).

В выпуске печатаются полные тексты докладов, прочитанных на заседаниях школы-семинара "Программирование на вычислительных средах" в июне 1967 года в г. Новосибирске. В докладах расследуются вопросы анализа и синтеза автоматов и логических сетей в вычислительных средах и рассматриваются вопросы моделирования вычислительных сред.

I-I5.

Вычислительные системы. Труды симпозиума. Новосибирск, май, 1966 г. Новосибирск, "Наука", Сиб. отд-ние, 1967. 286 с. (Акад. наук СССР. Сибирск. отд-ние. Ин-т математики).

Сборник содержит полные тексты докладов, прочитанных на симпозиуме по вычислительным системам, состоявшемся в мае 1966 г. в г. Новосибирске. В разделе "Вычислительные среды" доклады посвящены общим проблемам вычислительных сред (ВСр), построению различных вариантов ВСр, размещению логических сетей в ВСр, реализации некоторых устройств в ВСр и элементов ВСр.

I-I6

Вычислительные системы. Сборник трудов. Вып. 16. Новосибирск, "Наука", Сиб. отд-ние, 1965. 99 с.

Сборник содержит одну работу, посвященную теоретическим основам построения вычислительной среды (ВСр) [II-13] и две статьи по реализации ВСр [III-15, III-45].

I-I7

Вычислительные системы. Сборник трудов. Вып. 26. Новосибирск, "Наука", Сиб. отд-ние, 1967. 154 с.

Сборник посвящен вопросам теории и реализации вычислительных сред (ВСр). Предлагается метод программирования настройки ВСр по заданной логической сети. Рассматривается возможность реализации на пороговых элементах, криотронах и гибридных схемах с приборами, обладающими S-характеристикой. Описывается комбинированная система "вычислительная среда - ЦВМ".

I-I8

Вычислительные системы. Сборник трудов. Вып. 33. Новосибирск, "Наука", Сиб. отд-ние, 1969. 140 с.

В сборнике помещены работы, посвященные теории надежности и исследованию конкретных вариантов вычислительных сред (ВСр). Предлагаются методы анализа логических сетей (ЛС), реализованных в ВСр, и расчета надежности ЛС путем моделирования. Две работы посвящены синтезу ЛС и автоматов в ВСр. Приведены результаты теоретического и экспериментального исследований криотронной ВСр. Предложен вариант вычислительной и запоминающей среды с переменной структурой настройки на МОП-транзисторах.

I-I9

Однородные вычислительные структуры. Ч.1, М., 1969. 127 с. (Мин-во высш. и сред. спец. образования СССР. Моск. инж.-экон. ин-т им. С.Орджоникидзе. Научно-вычислит.центр).

Сборник посвящен вопросам построения однородных вычислительных структур на пороговых элементах и их применения.

Рассматриваются вопросы реализации в таких структурах логических и вычислительных устройств, выбора схемы элемента однородной структуры (ОС) и обучения ОС. Приводятся результаты экспериментов с цифровыми моделями ОС.

I-20

Цифровые модели и интегрирующие структуры. Труды межвузовской научной конференции по теории и принципам построения цифровых моделей и цифровых интегрирующих машин. Таганрог, сент., 1969 г. Таганрог, 1970. 615 с. (Мин-во высш. и сред. спец. образования РСФСР. Таганрогский радиотехнический ин-т).

В сборнике представлены полные тексты докладов на конференции, состоявшейся в сентябре 1968 г. в г. Таганроге. Сборник разделен на 8 глав. Доклады, посвященные вычислительным системам и однородным цифровым интегрирующим структурам, помещены в IV и V главах. В докладах рассматриваются методы синтеза автоматов в вычислительных средах (ВСр), анализ надежности, и ряд вариантов реализации ВСр.

3. Диссертации

I-21

БЕЛЯВСКИЙ В.Л. Синтез управляющих и операционных узлов ЦВМ на матрицах коллективного поведения (К-матрицах). Дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук. Москва, 1970.

В работе предлагаются однородная структура типа матриц коллективного поведения (К-матриц), позволяющая реализовать один из стандартных узлов ЦВМ в зависимости от её настройки. Предлагаются физические реализации, использующие сверхпроводящий и оптоэлектронный эффекты. Разработан математический аппарат описания поведения К-матриц. Предложены методы анализа и синтеза: а) К-матриц, реализующих систему булевых функций, и базисные функции К-значной логики; б) сетей, построенных из К-матриц. Исследована реализация управляющих и операционных узлов ЦВМ на К-матрицах и определены их аппаратные затраты. Рассмотрены типы ошибок К-матриц, и предложен алгоритм тестовой проверки.

I-22

ЕВРЕИНОВ Э.В. Однородные цифровые автоматы с программируемой структурой. Дис. на соискание учен. степени доктора техн. наук. Новосибирск, 1969 г.

Исследованы пути повышения производительности цифровых автоматов (ЦА). Предложен и обоснован один из возможных путей

решения этой проблемы на основе построения однородных ЦА с программируемой структурой. Разработаны основы построения универсальных вычислительных систем с программно изменяемой структурой и показана возможность получения производительности $10^8 - 10^9$ операций/сек.

Главы 5 и 6 посвящены разработке основ построения вычислительной среды (ВСр), которая определяется как m - мерная решетка, образованная многократным повторением одного универсального элемента, одинаковым образом соединенного со своими соседями и программно настраиваемого на выполнение как автоматных функций, так и функций коммутации. Показано, что в ВСр могут быть реализованы схемы любых ВМ. Дана оценка сложности реализации схем и сформулированы условия функциональной и соединительной полноты элемента.

I-23

ЕГОРОВ И.П. Исследование дискретных однородных структур на элементах, реализующих комбинационные функции. Дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук. Москва, 1968. 191 с.

Исследуются однородные структуры (ОС) на элементах, реализующих комбинационные функции, и рассматриваются вопросы моделирования в них логических и вычислительных устройств.

Рассматриваются две модели ОС:

- 1) $\mathcal{G}_1$ - сеть представляет собой граф, в котором дуге соответствует элемент, реализующий функцию повторения сигнала;
- 2) $\mathcal{G}_2$ - сеть представляет собой граф, в котором вершине соответствует элемент, реализующий конъюнкцию или дизъюнкцию. Исследуются свойства этих сетей, производится классификация их и сравнение.

Вводятся некоторые критерии оценки однородных логических сетей (ЛС). Получена верхняя оценка сложности реализации структурного графа cn^2 (n - порядок графа). Предложено два способа отображения структурного графа на однородную ЛС.

Отдельно рассмотрены свойства коммутирующих однородных сетей и способы управления памятью структуры, основанные на принципах пространственного и временного распределения сигналов.

В приложении рассмотрена одна из возможных областей практического применения ОС - управляющее логическое устройство.

предназначенное для реализации логических алгоритмов управления.

I-24

ИГНАТУШЕНКО В.В. Исследование дискретных однородных структур с волновым принципом передачи сигнала. Дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук. Москва, 1967.

Основная часть диссертации посвящена исследованию универсальных дискретных однородных структур (ОС), обладающих следующими свойствами: а) настройка каждого элемента может производиться как извне, так и сигналами с других ячеек, б) передача сигнала осуществляется по волновому принципу, т.е. не требуется настройки извне всех элементов, через которые передается сигнал. Такие ОС названы автором эквисторными структурами (ЭС). После краткого обзора и введения основных понятий (глава I) автор подробно рассматривает функционально-соединительный базис и работу элементов ЭС (2 глава). Для синхронных ЭС выведено минимальное условие возбуждения любой ячейки. При определенном способе подведения тактовых импульсов элемент структуры может иметь минимальный объем памяти для настроечной информации, равный 1 биту. Для асинхронных структур найдена форма реализации условий соединительной полноты. Настройка ЭС заключается в переводе их ячеек в режим "генератора единиц".

Предложены способы использования функциональной и временной избыточности применительно к минимальным формам ЭС.

Предлагается алгоритм размещения логических сетей в ЭС. Алгоритм пригоден для других четырехнаправленных асинхронных универсальных структур.

В 4 главе предложена специализированная двунаправленная структура (универсальная в классе комбинационных схем), в которой любая функция синтезируется по ее каноническому разложению.

I-25

КОЙФМАН А.А. Локальное регулярное резервирование и перестройка в вычислительных средах. Дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук. Новосибирск, 1970. 256 с.

В диссертации исследуются вопросы повышения надежности вычислительных сред (ВСр) при применении локального резервирования и перестройки.

Предлагается метод локального регулярного резервирования, позволяющий при перестройке применять алгоритмы, не зависящие от положения в ВСр отказавшего элемента и выполняемой им функции. Вводится и исследуется модель ВСр, основанная на представлении графа, соответствующего связям элементов ВСр. Модель ориентирована на применение ЭВМ и имеет вид правильной кодовой реализации. На основании свойства вложимости моделей ВСр предлагается метод синтеза при локальном регулярном резервировании, не требующий учета резервных элементов.

Описывается метод оценки надежности перестройки в ВСр.

Предлагается методика применения ускоренного статистического моделирования для расчета надежности перестройки. Ускорение моделирования осуществляется путем изменения моделируемой функции и совмещения статистического моделирования с аналитическими расчетами.

Приводится комплекс программ моделирования и обработки результатов. Для ряда вариантов резервирования и перестройки, в зависимости от размеров ВСр и надежности элементов, представлены графики вероятности появления в ВСр совокупности отказов, не устранимых заданными алгоритмами перестройки. Исследуется зависимость надежности перестройки от сложности применяемых алгоритмов.

I-26

КОКОЧАШВИЛИ Т.М. Исследование и разработка однородной дискретной структуры из коммутирующих элементов. Дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук. Тбилиси, 1968.

В диссертационной работе разработан алгоритм функционирования однородной дискретной структуры из коммутирующих элементов (КЭ). Предложенная структура исследуется с точки зрения сложности и надежности моделирования в ней логических функций. За оценку сложности принимается количество ячеек, необходимое для моделирования любой логической функции от n - переменных.

Верхняя оценка сложности для двумерной однородной структуры определяется исходя из моделирования СДНФ, при этом количество настроечной информации равно

$$7 \cdot 2^n (2n+3) [1 - O(1)] \text{ бит.}$$

Информационная емкость соответственно равна:

$$C \leq \frac{2^{2^n - n}}{(2n+3)[1 - O(1)]} \frac{\text{функции}}{\text{бит}},$$

а информационная избыточность определяется следующим выражением:

$$K \leq (2n+3)[1 - O(1)].$$

Задача повышения надежности решается на основе структуры с самовосстановлением соединительных каналов. Выделен класс дискретных устройств (универсальный дешифратор для корректирующих кодов), реализация которых наиболее рациональна на однородной дискретной структуре из КЭ.

Разработаны схемы устройств управления на основе однородной дискретной структуры из КЭ.

I-27

МАКАРЕВСКИЙ А.Я. Методы вычислений дискретных операторов в клеточных автоматах и реализация устройств с памятью в однородных средах: Дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук. Москва, 1969 г.

Содержание диссертации составляет исследование проблем одновременного выбора ячейки вычислительной среды (ВСр) и создание метода вложения дискретных устройств с памятью в ВСр. При этом в ВСр вкладывается непосредственно задание (на том или ином языке) условий работы устройства, минуя кодирование состояний и реализацию функций возбуждения соответствующего автомата.

В качестве модели ВСр принято конечное клеточное пространство, называемое клеточным автоматом (КА). Получены оценки сложности реализации произвольного автомата.

$$L(p, q, z) \geq pz \log qz,$$

где p , q , z — числа входных, выходных и внутренних состояний соответственно, а также оценка сложности реализации произвольной булевой функции в одномерной среде $L^* \geq 2^n$, где n — число переменных.

Показано, что минимальное число состояний ячейки КА равно двум.

Предложен метод непосредственного вложения в ВСр устройств, заданных граф-схемами. В качестве приложения предложенного метода рассматривается реализация булевых функций; при этом показано, что для любой функции, представленной в скобочной форме n буквами, требуется не более $5n$ ячеек.

Исследована сложность приближенных вычислений непрерывных функций в ВСр.

I-28

МАКАРОВ Л.И. Некоторые вопросы синтеза и надежности логических сетей в вычислительной среде. Дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук. Новосибирск, 1970. 221 с.

В диссертации исследуются вопросы синтеза надежных автоматов в вычислительных средах (ВСр): синтез избыточных логических сетей (ЛС), анализ надежности комбинационных схем в ВСр, введение избыточности в ВСр.

Предложен метод синтеза ЛС и ВСр, при котором сложность машинного алгоритма, т.е. объем памяти ЭВМ и время счета, пропорциональна числу вершин графа логической сети. Разработаны методы реализации коммутаторов для соединения программ в ВСр.

Для программ, соответствующих комбинационным схемам, предлагаются методы синтеза надежности, основанные на замене элементов ВСр схемами замещения, дополнительные входы которых имитируют отказы элементов ВСр.

Исследуются особенности методов активного и пассивного блочного резервирования в ВСр.

Предлагаются методы глобальной перестройки программ ВСр и методы синтеза ЛС в ВСр с неисправными элементами. Оценка надежности программ среды с глобальной перестройкой и нагруженным резервом проводится методом последовательного нахождения вероятности правильной работы программы при появлении очередного отказа.

Приводятся программы (на языке ALGOL) синтеза и перестройки логических сетей в ВСр и программы вычисления параметров, характеризующих надежность схем в ВСр.

I-29

МЕЛИХОВ А.Н. Проектирование автоматов и вычислительных структур методами теории графов. Дис. на соискание учен. степени доктора техн. наук. Киев, 1970.

Рассматривается подход к логическому и технологическому проектированию автоматов и цифровых интегрируемых структур с помощью методов теории графов. Предлагаются достаточно простые и эффективные алгоритмы декомпозиции сложных автоматов, которые могут быть использованы при синтезе автоматов в вычислительных средах (ВСр) и синтезе однородных цифровых интегрируемых структур. Исследуется проблема синтеза автоматов в ВСр, и предлагается один из методов синтеза, изложенный в [У1-28].

I-30

ПЕСЧАНСКИЙ В.А. Реализация логических функций однородными структурами. Дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук. Ленинград, 1970.

Проведено сравнение функциональных возможностей однородных сетей и систем некоторых типов. Построены три однородные односторонние универсальные системы из комбинационных элементов. Получены решения различных вариантов задачи синхронизации сетей автоматов. Получен алгоритм определения регулярности односторонних кольцевых сетей и систем из комбинационных элементов. Построены два типа многофункциональных модулей с малым числом внешних выводов.

I-31

ПРАГТИНВИЛИ И.В. Принципы построения однородных структур для логических и вычислительных устройств. Дис. на соискание учен. степени доктора техн. наук. Москва, 1968.

Диссертация посвящена разработке и исследованию программно настраиваемых однородных микроэлектронных структур с электронным управлением, наиболее пригодных для реализации на их основе цифровых устройств автоматики, телемеханики и вычислительной техники.

По проблеме "Логические основы построения однородных структур (ОС)" определен критерий универсальности структур, разработана методика анализа и синтеза структуры микэлементных

соединений; предложены способы оценки структур по их логической эффективности и информационной емкости; разработаны многофункциональные элементы ОС; исследованы схемы управления ОС.

По проблеме "Надежность ОС" разработана методика и смоделирован алгоритм построения контрольно-диагностических тестов; исследована зависимость времени контроля от числа элементов; выведены выражения для определения необходимого резерва.

По проблеме "Реализация арифметических устройств в ОС" исследованы возможности построения надежных и высокопроизводительных ЦВМ III и IV поколения на основе ОС. Предлагаются принципы построения арифметических устройств, работающих в системах счисления (-2) и 10.

I-32

СКОРОБОГАТОВ В.А. Некоторые вопросы технического синтеза логических сетей в вычислительных средах. Дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук. Новосибирск, 1969. 192 с.

Исследуются основные задачи технического синтеза в вычислительных средах (ВСр). Предполагается, что на одном из этапов автоматического проектирования ЦВМ или автоматов получается логическая сеть требуемого устройства. Задача технического синтеза заключается в отображении логических сетей (ЛС) в ВСр. При этом образ ЛС в ВСр называется программой.

Предлагается два метода синтеза ЛС в ВСр, не обеспечивающих минимальность программ. Показано, что сложность программы для большинства ЛС с ростом их порядка стремится к квадрату порядка ЛС, приведенной к базису плоской ВСр.

Рассмотрены вопросы оптимизации программ на основе разработанного автором аппарата λ -матриц. Предлагается методика анализа сетей при помощи λ -матриц, которая позволяет оценить сложность соответствующих программ без их отображения в ВСр.

Предлагается метод линейной реализации сетей в ВСр, который позволяет получить программы со сложностью не хуже, чем предварительные оценки.

Рассматриваются некоторые приложения методики анализа сетей, в частности, для распознавания изоморфизма неориентированных графов. При этом показано, что сложность алгоритма, т.е.

порядок перебора при распознавании изоморфизма, пропорционален величине $\prod_{i=1}^{\delta} n_i!$, где $\sum_{i=1}^{\delta} n_i = n$ - порядок графа, δ - его диаметр.

Описаны программы анализа сетей методом λ - матриц, построения λ - матриц и получения предварительных данных о схеме в ВСр.

I-33

УМАНСКИЙ В.В. Некоторые вопросы технической оптимизации комбинационных логических схем. Дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук. Таганрог, 1969.

Решена задача выбора набора логических элементов, который позволил бы оптимизировать проектируемую комбинационную схему по одному или нескольким заранее выбранным адаптивным или сводящимся к ним критериям. Введена целевая функция, выражающая приведенную стоимость реализации операции.

Предложенная методика распространена на случай выбора оптимального базиса для распространения универсальных логических модулей двух типов: 1) образованных простым объединением в одном корпусе различных элементарных схем, реализующих по одной нетривиальной логической операции, 2) состоящих из идентичных функционально-полных схем.

Предложены методы синтеза схем из многофункциональных элементов.

I-34

УСКАЧ М.А. Разработка и исследование многофункциональных перестраиваемых элементов и устройств на МДП-интегральных схемах. Дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук. Москва, 1970.

Диссертация посвящена проблеме использования однородных структур (ОС) для создания цифровой управляющей машины.

В 1-й главе исследуются многофункциональные логические модули. Рассмотрены критерии эффективности интегральных логических модулей: коэффициент эффективности выводов и коэффициент использования аппаратуры. Предложен способ синтеза многофункционального модуля и алгоритм представления булевых функций в заданном базисе.

Во 2-й главе рассмотрен комплекс вопросов, связанных с разработкой многофункциональных элементов ОС: логическая эффективность, элементная и топологическая сложность, количество внешних полюсов, возможность настройки и др. Особое внимание уделено выводу годных пластин при применении метода изготовления больших интегральных схем без разрезания их на ячейки. На основании анализа различных схем было разработано несколько вариантов ячеек, отвечающих современному уровню отечественной интегральной технологии.

Третья глава посвящена вопросам ввода настроечной информации. В ней подробно рассматриваются требования к устройству настройки и приведена его блок-схема.

В последней главе исследуются проблемы применения ВСр для реализации вычислительных устройств. Показана возможность точного или конвейерного способа обработки информации и схемного моделирования алгоритмов. Эффективность использования ВСр показана на примере реализации цифровых интегрирующих машин.

I-35

COLE S. Real-Time Computation by Iterative Arrays of Finite-State Machines. Diss. for the degree of Ph.D. Harvard University, Cambridge, Massachusetts, 1964.

Вычисления в реальном времени в итеративных структурах с памятью.

Рассматривается вычислительная способность n -мерных итеративных структур из автоматов с памятью, у которых каждому входному состоянию соответствует одно выходное состояние (вычисление в реальном масштабе времени). Такие структуры могут перерабатывать последовательности, не принадлежащие классу регулярных выражений. Например, показано, что одномерные итеративные структуры с памятью могут перерабатывать палиндромы (последовательности типа $abcd...mm...dcba$) или последовательности типа LL . Множества последовательностей, воспринимаемых n -мерными структурами этого типа, образуют булеву алгебру и не являются замкнутыми относительно операций умножения и рефлексивности. С увеличением размерности вычислительная способность таких структур возрастает.

I-36

HUANG J.C. Cellular-Array Realization of Finite-State Sequential Machines. Diss. for the degree of Ph. Doct., University of Pennsylvania, Philadelphia, Pa, 1969.

Реализация конечных автоматов в однородных структурах.

Предлагается новый тип однородных матриц для реализации n -входных, n -выходных комбинационных схем. Каждая ячейка имеет 3 входа и 3 выхода. Передача информации однонаправленная по вертикали и двунаправленная по горизонтали. Каждые n столбцов матрицы способны реализовать n функций от n переменных. Функциональные возможности матрицы могут быть изменены путем изменения констант с краев матрицы. Дается алгоритм синтеза любого автомата с $2n$ состояниями на матрице из n столбцов.

I-37

JUMP J.R. Iterative Network Realization of Sequential Machines. Diss. for the degree of Ph. Doct., Univ. Mich., 1968. 101 p.

Ref.: "Dissert. Abstr.", 1968, vol. B29, N 3, p. 1089.

Реализация автоматов итеративными сетями.

Проблема реализации автоматов с помощью итеративных сетей рассматривается как специальная задача кодирования состояний. Итеративная сеть представляет собой соединение одинаковых логических элементов, не имеющих задержек и обратных связей. Каждый элемент имеет единственный выход, который соединяется со входами нескольких других элементов, на которые сигнал поступает с единичной задержкой. Рассматриваются лишь такие сети, графы которых обладают определенными групповыми свойствами. Для построения итеративной сети, реализующей данный автомат, достаточно найти подгруппу группы автоморфизмов. По найденной подгруппе строится граф итеративной сети. Изучаются проблемы минимизации полученного представления, особое внимание уделяется при этом сетям, построенным из элементов с двоичным выходом.

I-37

TEBIE H. Universal Cellular Arrays. Diss. for the degree of Ph. Doct., University of Pennsylvania, Philadelphia, Pa., 1968.

Универсальные клеточные структуры.

I-39

WAITE W.M. The Synthesis of Multidimensional Iterative Networks. Diss. for the degree of Ph. Doct., Columbia, U., N.Y., Feb. 1965.

Синтез многомерных итеративных сетей.

4. Обзоры, сообщения

I-40

МАЛЮГИН В.Д. Вторая Всесоюзная конференция по однородным вычислительным системам. - "Автоматика и телемеханика", 1970, № 8, с. 182-184.

Дается краткий обзор докладов, прочитанных на Второй Всесоюзной конференции по проблеме: "Однородные вычислительные системы и среды", проходившей в Москве 17-21 ноября 1969 г. Работа конференции проходила в пяти секциях: однородные вычислительные системы (ВС); вычислительные среды (ВСр), проблемы использования ВС, физико-технологические основы создания элементов ВС и автоматизация физико-технологических исследований, логический синтез и надежность ВСр. На конференции было заслушано более 200 докладов и сообщений по различным аспектам проблемы. В решении конференции отмечается необходимость дальнейшего расширения работ в области ВС и ВСр, особенно в сфере практической реализации. Решено провести Третью Всесоюзную конференцию по данной проблеме в 1971 г. в г. Таганроге.

I-41

MINNICK R.C. & oth. Bibliography of the Cellular Literature. Montana State University, AD-665330, 12 Oct. 1967. 68 p.

Библиография по однородным структурам.

Библиография включает в себя американскую литературу по однородным структурам, клеточным автоматам и итеративным цепям, вышедшую в свет до 1967 г. Библиография состоит из двух частей: в первой литература расположена в алфавитном порядке по предметному признаку; во второй - в алфавитном порядке.

I-42

MINNICK R.C. Survey of Microcellular Research. - "J. ACM", 1967, vol. 14, N 2, p. 203-241.

Обзор исследований по микроразностным однородным структурам.

Рассмотрены методы массовой технологии элементов, и на этой основе показаны преимущества применения однородных логических структур (ОС). ОС делятся на два класса: 1) ОС из элементов с фиксированной логической функцией и перестройкой только связей; 2) ОС - из элементов с перестройкой как связей так логической функции. Для обоих классов описаны методы синтеза и все предложенные ранее варианты реализации.

Отмечены проблемы, требующие дальнейших исследований: необходимость создания методов синтеза, необходимость разработки алгоритмов для выявления и обхода неисправных элементов и др.

Приводится подробная библиография американских работ по однородным структурам (129 названий).

5. Вопросы применения вычислительных сред

I-43

ЛЕТУНОВ Ю.П., ПЛАХОТИН А.М. Применение однородных дискретных схем для решения задач сетевого планирования. - В сб.: Вычислительные системы. Труды симпозиума. Новосибирск, май, 1966 г. Новосибирск, 1967, с. 26-271.

Предлагается способ решения задач сетевого планирования на однородных структурах. График представляет электронной схемой, структура которой однозначно отображает сетевой план и состоит из однородных однопараметрических схем - модулей работ. При этом событиям соответствуют гальванические соединения входов и выходов однородных схем.

Для решения задачи оптимизации плана разработки с учетом параметров времени и стоимости используется идея алгоритма Фалкерсона-Келли, который сводит задачу минимизации к определению, во-первых, критических путей в сетевом графике и, во-вторых, разрезу с наименьшей пропускной способностью транспортной сети (задача о наибольшем потоке).

I-44

ПРАГМШВИЛИ И.В., СОНИН М.С., УСКАЧ М.А. Экономическое обоснование целесообразности использования однородных микроэлектронных структур. - В сб.: Вычислительные системы. Материалы ко 2-й Всесоюз. конф. по однородным вычислительным системам и средам. Москва. Секция П. Новосибирск, 1969, с. 5-7.

В работе определяется экономически оправданная величина избыточности элементов при использовании однородных структур и находится зависимость между коэффициентом избыточности и количеством типов интегральных схем при заданной суммарной стоимости устройства.

Исследования проводятся для трех способов построения цифровых устройств: из схем с небольшим уровнем интеграции; из неперестраиваемых нерегулярных БИС, выполненных методом избирательных межсоединений; из однородных перестраиваемых структур.

Анализ соотношения для первого способа построения аппаратуры показывает, что при постоянной общей стоимости устройства за счет снижения числа типов можно допустить избыточность 3 - 4.

Из соотношения для второго и третьего способов следует, что экономически оправданной избыточностью является 7-8.

I-45

ШИЛЕЙКО А.В. Проблематика ВМ с программируемой структурой. - В кн.: Всесоюзная конференция по аналоговой вычислительной технике, Москва, июнь, 1969 г. (Тезисы-аннотации докладов и сообщений). М., 1969, с. 77-79.

Элементы систем с программируемой структурой используются в ЦВМ широкого назначения. Машина с программируемой структурой строится из базового набора функциональных (решающих) элементов. Каждый из них представляет собой динамическую систему, что позволяет при решении задач анализа и синтеза базовых функциональных элементов использовать аппарат дифференциальных или конечно-разностных уравнений, а также описывать элементы и структуры в терминах передаточных функций и частотных характеристик.

Приводятся некоторые результаты, полученные в области теории систем с программируемой структурой.