

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b>	5
<b>ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАЗРАБОТОК В ОБЛАСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ</b>	7
1.1. Архитектура и производительность вычислительных машин.....	7
1.2. Автоматные модели ЭВМ.....	10
1.3. Термин «ЭВМ» на современном этапе жизни общества...	13
1.4. Некоторые сведения об алгебрах.....	16
1.5. Конструктивизм абстрактных алгебр.....	21
1.6. Основная концепция исследований.....	26
<b>ГЛАВА 2. МАШИННАЯ АЛГЕБРА</b>	30
2.1. Предмет исследований.....	30
2.2. Структуры. Двойственность операций.....	31
2.3. Интерпретация, семантическое следование, редукция, верификация.....	36
2.4. Основные положения машинной алгебры.....	43
2.5. Основные аксиомы машинной алгебры.....	46
2.6. Параллельные вычисления и текущая алгебра алгоритмов.....	48
2.7. Цепочки формул. Условия редуцирования.....	52
2.8. Редукционный параллелизм. Структура ЭВМ.....	59
2.9. Кванторы, процедуры цикла, интеллектуализация вычислений.....	70
<b>ГЛАВА 3. ОБОБЩЕННОЕ ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ</b>	78
3.1. Общие сведения.....	78
3.2. Фундаментальная теорема теоретико-числового преобразования.....	79
3.3. Обобщенное теоретико-числовое преобразование ( <b>S</b> -преобразование).....	84
3.4. Свойства весовых функций <b>S</b> -преобразования.....	94
3.5. Основные теоремы <b>S</b> -преобразования.....	96
3.6. Связь между <b>S</b> -преобразованиями в различных базах.....	103
3.7. Комплексное теоретико-числовое преобразование.....	105
3.8. Двойственность теорем <b>S</b> -преобразования.....	108
3.9. Теоретико-числовое преобразование над кортежами.....	111

<b>ГЛАВА 4. МАШИННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ</b>	116
4.1. Представления и финитная точка зрения в математике...	116
4.2. Представление чисел в позиционных системах счисления - частный случай теоретико-числового преобразования..	117
4.3. Представление систем счисления в остаточных классах.	124
4.4. Представления систем счисления с комплексным основанием - частный случай комплексного теоретико-числового преобразования.....	129
4.5. Связь между системами счисления с различными основаниями.....	134
4.6. Машинные представления и представления аддитивных групп.....	135
4.7. Машинные представления мультипликативных групп.....	147
4.8. Расширения колец и полей. Пространства и скалярные произведения. Теорема существования быстрых алгоритмов.....	151
4.9. Факторизация составных чисел (быстрый алгоритм).....	161
4.9. Двумерное пространство, плоскость.....	167
<b>ГЛАВА 5. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ (ПРОДУКЦИОННЫЙ ПОДХОД)</b>	179
5.1. Редуцируемая цепочка как представление способа организации вычислительного процесса ЭВМ.....	179
5.2. Математические модели универсальных ЭВМ.....	184
5.3. Интерпретация способа организации вычислительного процесса в виде машинной теории.....	191
5.4. Связь архитектуры и способа организации вычислительного процесса.....	203
5.5. Виртуальная архитектура и функция интерпретации.....	217
5.6. Линеаризация программ, некоторые важные расширения несущих алгебр.....	221
5.7. Семантическое следование в редуцированной цепочке, продукции, реализация машинных языков высокого уровня..	227
5.8. Ввод-вывод.....	238
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	242
Литература	245

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Стремительное развитие цифровой вычислительной техники и становление науки о принципах ее построения и проектирования началось в 40-х годах нашего века. Появление каждого нового поколения средств вычислительной техники, так или иначе, сопровождалось изменениями в принципах построения, архитектуре, структуре, способе организации вычислительных процессов и самое главное в технологии изготовления этих средств. Современное состояние разработок характеризуется широким внедрением новых технологий проектирования, основанных на использовании программируемых логических интегральных схем. То, что разработчик может проектировать и изготавливать те или иные чипы, не выходя за стены своего кабинета, уже в настоящее время не является чем-то выдающимся. Основанные на достижениях в области искусственного интеллекта системы автоматического проектирования (САПР) дают неограниченные возможности разработчику аппаратуры в виде «моря вентиляей», большого количества выводов, высокого быстродействия и малой потребляемой мощности. Некоторые разработки процессоров, в частности сигнальных, стали конкурировать с процессорами, выполненными в «твердом теле». Однако трудозатраты по их разработке остаются огромными. И дело здесь не в САПРах, построенных на основе производственных подходов и моделей из области искусственного интеллекта. Дело, как говорится, в извечной истине - сапожник без сапог. Несмотря на то, что вычислительная техника дала огромный скачок исследованиям в области искусственного интеллекта, сама же остается на тех же принципах, которые высказаны в прошлом веке еще фон Нейманом. Идеи, высказанные позже В.М. Глушковым, что универсальная машина это операционный и управляющий автомат не покидают нас, хотя и время уже изменилось круто и управляющий автомат уже тривиален. Но парадигма Глушкова - математизация проектирования ЭВМ, увы, не решена. И не решена потому, что до сих пор многие определения и термины вычислительной техники, как архитектура, система команд, способ организации вычислительного процесса универсальной ЭВМ, не формализованы в достаточной степени, т.е. они не существуют в

виде математических формул, а существуют в виде всего лишь словесных изречений. Естественно в таком виде они не могут быть внесены в САПРы.

В работе сделана попытка - найти математизацию этих определений в виде абстрактных формул. Работа состоит из предисловия, пяти глав и выводов по работе. Первая глава содержит анализ состояния развития вычислительной техники и направление исследований. Вторая глава посвящена принципам математизации основных компонент вычислительной техники, как архитектура, система команд, принципы организации вычислительных процессов, на основе такого понятия, как машинная алгебра. В третьей главе излагаются основы обобщенного теоретико-числового преобразования, как математического аппарата представлений машинных алгебр. Четвертая глава посвящена, собственно, теории машинных представлений. И, наконец, в пятой главе представлены принципы организации внутренних вычислительных процессов ЭВМ на основе продукционных моделей. В заключении приведены выводы по работе в целом.

Работа написана на основании более чем тридцатилетнего опыта автора по разработке ряда сигнальных процессоров и других средств вычислительной техники, проводимых отделом управляющих машин, лабораторией дискретной обработки сигналов, руководителем которой был автор, и отделом микропроцессорной техники Института кибернетики НАНУ.

Автор выражает искреннюю благодарность руководителям отделов: управляющих машин - Б.Н. Малиновскому, систем реального времени - В.П. Боюну, микропроцессорной техники - А.В. Палагину, которые оказывали неизменную поддержку этой работы, рецензентам работы за тщательное рецензирование рукописи и полезные замечания.