
ВВЕДЕНИЕ

В книге рассматривается применение автоматного принципа обработки информации при построении цифровых управляющих устройств и их внутренней структуры для систем управления различного назначения.

Основные теоретические исследования в этой области были проведены М.А. Гавриловым, В.М. Глушковым, В.А. Горбатовым, С.В. Емельяновым, А.А. Красовским, Б.Н. Петровым, Я.З. Цыпкиным и др.

К обозначенной тематике автор был привлечен со студенческой поры в Томском политехническом университете (2000–2002 гг.). Нарботанные за годы учебы результаты вылились в дипломную работу и послужили хорошей научной базой для дальнейшей творческой работы в рамках аспирантуры (2002–2004 гг.).

Интенсификация современного производства и ускорение научно-технического прогресса в значительной мере определяются степенью автоматизации разнообразных технологических и производственных процессов на базе широкого применения новейших средств вычислительной техники и уровнем подготовки инженерных кадров страны.

Технологическая база современного производства в большинстве отраслей промышленности достигла такого уровня развития, при котором качество управления технологическим процессом является существенным фактором эффективности производства в целом. В этой связи первостепенное значение приобретает задача оптимального управления технологическими процессами, решение которой возможно только при развитой автоматизированной системе управления технологическими

процессами (АСУ ТП). Этапы же развития АСУ ТП, как правило, связаны с появлением новых технических средств.

При управлении современным промышленным объектом к нему надо подходить как к единому целому, а не набору различных независимых элементов.

Характерными тенденциями формирования промышленных объектов и систем управления являются:

- 1) возрастание единичной производительности агрегатов;
- 2) рост необходимой «мощности» применяемых систем контроля и управления;
- 3) повышение требований к качеству технологических процессов из-за переоценки взглядов на значение энергетических ресурсов, экономии топлива, роль человека в производстве и защиту окружающей среды;
- 4) вовлечение все новых и новых агрегатов и участков в сферу действия управления в связи с повышением степени автоматизации производства.

В подобных обстоятельствах возникла проблема автоматизации процесса принятия решения, которое потребовало привлечения современных математических методов и новых технических средств.

В настоящее время при построении различного рода управляющих устройств широко используются булевы модели, однако некоторые разработчики избегают прямого применения функций алгебры логики. Объясняется это тем, что разработка эффективных алгоритмов вычисления сложных функций алгебры логики многих аргументов (десятки, сотни) сопряжена со значительными трудностями и представляет собой самостоятельную задачу, требующую глубоких исследований для ее решения.

Растущий интерес к функциям алгебры логики и проблеме их вычисления привел к созданию теории однородных структур. С практической точки зрения однородные (изотропные) среды как специализированные устройства, ориентированные на вычисления функций алгебры логики, обладают следующими достоинствами:

1. Применение изотропных сред в специализированных управляющих устройствах для реализации законов управления, представленных функцией алгебры логики, позволяет достичь такого быстродействия, когда нахождение значения функции алгебры логики на заданном наборе значений аргумента осуществляется за один период тактового генератора независимо от ее сложности и числа аргументов.

2. Имитационное моделирование изотропной среды с фиксированным кодом настройки обеспечивает временные затраты на вычисление функции алгебры логики, пропорциональные числу аргументов независимо от ее сложности.

3. Использование изотропной среды в специализированном многотактном автомате, реализующем в каждый период тактового генератора одну или несколько ячеек среды, обеспечивает заданную продолжительность вычисления функции алгебры логики независимо от ее сложности.

Таким образом, теория изотропных сред в принципе может быть использована при создании специализированных управляющих устройств. Однако успешному практическому применению этой теории препятствуют ориентация ее на свободное использование как информационных, так и настроечных входов, в зависимости от вида реализуемых булевых формул, и необходимость применения коммутирующих сред для установления соответствия между логическими аргументами и ячейками изотропной среды, в то время как требуются среды, обеспечивающие реализацию заданных классов булевых формул, где каждой ячейке среды поставлены в постоянное соответствие вполне определенные логические аргументы.

Глава 1 настоящей работы содержит основные понятия и определения, необходимые при рассмотрении перестраиваемых структур.

В главе 2 предложена булева модель логики перестраиваемых структур для определенного класса булевых формул, а также классификация булевых формул. Решаются проблемы вычисления систем булевых формул из классов неповторных упорядоченных и неупорядоченных, а также класса повторных упорядоченных произвольных нормаль-

ных булевых формул из h букв и систем булевых формул как с пропусками аргументов, так и без них.

Глава 3 посвящена теоретическим и практическим вопросам построения изотропных сред. Описывается созданная логическая система имитационного моделирования Cell System для рассматриваемого класса многофункциональных логических модулей, позволяющая синтезировать и исследовать многофункциональные логические модули, построенные на их основе изотропные и квазиизотропные среды и их взаимодействие с системами, имеющими практическую направленность в той или иной области науки и техники.

В главе 4 освещены вопросы математического описания динамики систем автоматического управления, отражены методы их получения по экспериментальным характеристикам, приведена классификация промышленных объектов управления.

Глава 5 содержит сведения о практическом применении булевой модели логики перестраиваемых структур, в том числе с использованием изотропных сред, для систем автоматического управления технологическими процессами.

В главе 6 рассматривается применение теории нечетких множеств для качественного анализа процессов, протекающих в системах автоматического регулирования; приведен вариант регулятора качества переходного процесса, функционирующего на базе теории нечетких множеств.

Глава 7 посвящена практическим вопросам применения перестраиваемых структур в области построения информационно-поисковых систем.

В главе 8 отражены основные предпосылки к формированию и созданию корпоративных порталов, ориентированных на повышение качества обучения, способных функционировать в гиперпространстве и обеспечивать качественный автоматический контроль знаний обучаемого. Выявлены сходства между процессами в системах автоматического управления и обучения, предложены методы оценки качества обучения и применения их в качестве составного модуля корпоративного портала.

Основные результаты получены в процессе работы на кафедре информационно-измерительной техники Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники под непосредственным руководством доктора технических наук, профессора А.А. Светлакова, которому автор искренне признателен за постоянное внимание к своей научной деятельности.

Базовые знания автор получил на кафедре автоматизации теплоэнергетических процессов Томского политехнического университета, за что искренне признателен ее преподавательскому составу и персонально В.С. Адныку, А.В. Волошенко, А.А. Татарникову за благожелательный интерес к настоящим исследованиям.

Основное влияние на научное мировоззрение автора оказали выдающиеся труды российских ученых Э.В. Евреинова, С.В. Емельянова, А.В. Каляева, С.К. Коровина, В.Б. Кудрявцева, И.В. Прангишвили, Е.И. Пупырева, В.И. Уткина, Я.И. Фета, А.А. Шалыто, Э.А. Якубайтиса.

Особо признателен за оказанное внимание к работам автора заведующему кафедрой «Технологии программирования» Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики профессору А.А. Шалыто. Открытость его научных исследований, огромный педагогический опыт, несомненный величайший вклад в науку всегда служили и служат неисчерпаемым источником познания и вдохновения для творческой деятельности автора. Монографии и научные материалы А.А. Шалыто являются настольными наставлениями и основой для научных исследований автора.

Автор искренне признателен коллективу кафедры автоматики Новосибирского государственного технического университета в лице А.С. Вострикова, А.А. Воеводы, В.Д. Юркевича, О.Я. Шпилиной за ряд ценных замечаний, способствующих качественному улучшению научного материала автора и особо Г.А. Французовой за создание совместного информационного творческого поля.

Автор благодарен А.М. Корикову, А.И. Рубану, В.А. Соловьеву, О.М. Раводину, Ю.А. Андрееву за постоянное внимание к его научным исследованиям.

Автор хотел бы выразить благодарность профессору Ю.П. Шевелеву, его значительный опыт и ценные комментарии оказались весьма полезными.

Автор считает приятным долгом выразить искреннюю благодарность руководству Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники за систематическую помощь и поддержку.

Автор признателен всем сотрудникам Фонда содействия науке и образованию – Томского регионального инкубатора технологий (ФСНО – ТРИТ), способствующим появлению данной работы.

Работа выполнена в рамках программы «Ползуновские гранты» (2005 г.) Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере и при поддержке Государственного контракта с Федеральным агентством по науке и инновациям №02.442.11.7498.

Конечно монография не лишена недостатков, ответственность за которые несет только автор. Все полезные замечания и предложения, улучшающие техническую сторону монографии, будут приняты автором с благодарностью и учтены в последующих изданиях.

С автором можно связаться по адресу stas@iit.tusur.ru