

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет» (ПГУ)

Е. И. Калиниченко, К. И. Никишин, Д. В. Патунин

Логические основы цифровых процессоров

Учебное пособие

Пенза
Издательство ПГУ
2021

УДК 681.3
К17

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор,
ученый секретарь Научно-производственного предприятия
«Рубин» (г. Пенза)
М. М. Бутаев;

доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Информационно-вычислительные системы»
Пензенского государственного университета
Б. В. Чувыкин

Калиниченко, Евгений Иванович.

К17 Логические основы цифровых процессоров : учеб. пособие / Е. И. Калиниченко, К. И. Никишин, Д. В. Патунин. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2021. – 60 с.

ISBN 978-5-907456-22-8

Рассматриваются математический аппарат булевой алгебры, формы представления булевых функций, переход от одной формы представления булевых функций к другой, формальные и эвристические методы минимизации булевых функций, минимизация систем булевых функций, реализация булевых функций в заданном базисе и ее оценка. Каждый раздел сопровождается большим количеством детальных примеров.

Издание подготовлено на кафедре «Вычислительная техника» ПГУ и предназначено для обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» по следующим профилям подготовки: «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», «Программные обеспечения средств ВТ и автоматизированных систем», «Системы автоматизированного проектирования» при изучении дисциплины «Арифметические и логические основы вычислительной техники», выполнении курсового проектирования по дисциплинам, связанным с разработкой схемотехнических решений; может быть использовано обучающимися других специальностей при изучении схемотехники цифровых устройств.

УДК 681.3

ISBN 978-5-907456-22-8

© Пензенский государственный
университет, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4
Введение.....	5
1. Булева алгебра	7
1.1. Определения булевой алгебры	7
1.2. Формы задания булевых функций	9
1.3. Булевы функции от одной и двух переменных.....	12
1.4. Аналитическая форма задания булевых функций.....	14
1.4.1. Нормальные формы булевых функций	14
1.4.2. Канонические нормальные формы булевых функций.....	15
1.4.3. Переход от одной канонической формы к другой	19
1.4.4. Базис (функциональная полнота) в булевой алгебре	20
1.4.5. Приведение произвольной аналитической формы булевой функции к канонической совершенной нормальной форме	20
1.5. Представление булевых функций комплексом кубов.....	21
2. Минимизация булевых функций и их реализация в заданном базисе	24
2.1. Метод Квайна – Мак-Класски	25
2.2. Эвристический метод диаграмм Вейча (карт Карно) для минимизации булевых функций.....	31
2.3. Оценка реализации булевых функций по Квайну	40
2.4. Минимизация систем булевых функций	43
2.5. Алгоритм минимизации системы булевых функций методом Квайна – Мак-Класски	44
Заключение	58
Список литературы	59

Заключение

При создании пособия авторы руководствовались идеей, что предлагаемый теоретический материал, иллюстрированный подробными практическими примерами, окажет существенную помощь читателю в изучении основ логического построения цифровых процессоров, именно основ, так как структура современных цифровых процессоров очень сложна. Но чтобы разобраться в ней, необходимо иметь базовые знания, которые и дает это пособие.

Авторы надеются, что после изучения пособия читатель будет уверенно чувствовать себя в таких вопросах, как формы представления булевых функций и переход от одной формы к другой, минимизация булевых функций, схемная реализация булевых функций в заданном базисе и оценка ее сложности. Предполагаем, что полученные знания будут успешно использованы для решения практических задач.

Авторы тщательно выверяли все примеры пособия, но если внимательный читатель обнаружит ошибки или сделает замечания по структуре пособия, они примут и рассмотрят их для исправления в возможных последующих изданиях.

Список литературы

1. Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. 2-е изд. М., 2013. 1621 с. URL: <https://microelectronica.pro/wp-content/uploads/books/digital-design-and-computer-architecture-russian-translation.pdf>
2. Гуров С. И. Булевы алгебры, упорядоченные множества, решетки: определения, свойства, примеры. М. : Либроком, 2013. 352 с.
3. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника. 2-е изд., перераб. и доп. СПб. : БХВ-Петербург, 2007. 764 с.

Учебное издание

**Калиниченко Евгений Иванович,
Никишин Кирилл Игоревич,
Патунин Дмитрий Васильевич**

Логические основы цифровых процессоров

Редактор *В. В. Чувашова*
Технический редактор *М. Б. Жучкова*
Компьютерная верстка *М. Б. Жучковой*
Дизайн обложки *А. А. Стаценко*

Подписано в печать 15.06.2021.
Формат 60×84¹/₁₆. Усл. печ. л. 3,49.
Тираж 62. Заказ № 239.

Издательство ПГУ.
440026, Пенза, Красная, 40.
Тел.: (8412) 66-60-49, 66-67-77; e-mail: iic@pnzgu.ru