

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КОНОТОПСЬКИЙ ІНСТИТУТ
СУМСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Матвієнко М. П.

КОМП'ЮТЕРНА ЛОГІКА

Підручник

Видання 2-ге перероблене та доповнене

Київ
Видавництво Ліра-К
2017

ББК 32.973
УДК 004.38
М 33

Копіювання, сканування, запис на електронні носії і тому подібне будь-якої частини підручника без дозволу видавництва заборонено

Рецензенти:

В.М. Михайленко – завідувач кафедри математичних дисциплін Європейського університету, доктор технічних наук, професор
Г.С. Прокудін – доктор технічних наук, професор кафедри інформаційних систем і технологій Національного транспортного університету, м. Київ
М.М. Проценко – кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж Національного Авіаційного університету, м. Київ.

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки,
молоді та спорту України
(№1/11-6538 від 22.07.2011 р.),
Вченою радою Сумського державного університету
як підручник для студентів вищих навчальних закладів
(протокол №4 від 10 грудня 2015 р.)*

М 33 Матвієнко М. П.
Комп'ютерна логіка. Підручник. Вид. 2-ге перероб. та доп. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2017. – 324 с.

ISBN 978-617-7320-89-9

У підручнику викладено основні поняття комп'ютерної логіки і методи побудови різноманітних комп'ютерних схем та схем автоматики і управління. Теоретичний матеріал проілюстровано великою кількістю вправ та задач для набуття читачем практичного досвіду.

Підручник призначено для студентів, аспірантів і спеціалістів, які використовують відповідні математичні та комп'ютерні методи для побудови схем обчислювальної техніки і автоматики, а також окремі розділи можуть бути використані студентами технічних навчальних закладів.

**ББК 32.973
УДК 004.38**

ISBN 978-617-7320-89-9

© Матвієнко М. П., 2017
© Видавництво Ліра-К, 2017



ЗМІСТ

Передмова	8
Розділ 1. Логіка арифметичних операцій у комп'ютерах	10
1.1. Логіка систем числення.....	10
1.2. Логіка арифметичних операцій над двійковими числами.....	17
1.3. Логіка представлення двійкових чисел у прямому, додатковому, оберненому та модифікованому кодах.....	20
1.4. Логіка додавання і віднімання двійкових чисел.....	22
Контрольні запитання.....	28
Задачі для самостійного розв'язування.....	29
Коментарі.....	30
Розділ 2. Логіка Буля	31
2.1. Основні визначення.....	31
2.2. Способи задання логічних функцій.....	32
2.3. Елементарні логічні функції.....	37
2.4. Функціональне позначення логічних елементів.....	38
2.5. Основні закони алгебри логіки.....	41
2.6. Перетворення логічних функцій.....	45
2.7. Властивості логічних функцій.....	48
2.8. Суперпозиція логічних функцій.....	52
2.9. Аналітичне представлення логічних функцій.....	52
Контрольні запитання.....	58
Задачі для самостійного розв'язування.....	59
Коментарі.....	61
Розділ 3. Логіка Жегалкіна	62
3.1. Основні визначення.....	62
3.2. Закони алгебри Жегалкіна.....	63
3.3. Поліном Жегалкіна.....	65
3.4. Методи побудови полінома Жегалкіна.....	67
Контрольні запитання.....	69
Задачі для самостійного розв'язування.....	68
Коментарі.....	68

Розділ 4. Логіка розкладання булевих функцій	71
4.1. Диз'юнктивне розкладання логічних функцій	71
4.2. Кон'юнктивне розкладання логічних функцій	75
4.3. Нормальні форми зображення логічних функцій	79
Контрольні запитання	85
Задачі для самостійного розв'язування	85
Коментарі	87
Розділ 5. Логіка дослідження булевих функцій	88
5.1. Дослідження логічних функцій на двоїстість	88
5.2. Дослідження логічних функцій на зберігання нуля та одиниці	90
5.3. Дослідження логічних функцій на монотонність	90
5.4. Дослідження логічних функцій на лінійність	93
5.5. Дослідження на замкнутість класів і повноту логічних функцій	93
Контрольні запитання	99
Задачі для самостійного розв'язування	100
Коментарі	101
Розділ 6. Логіка мінімізації булевих функцій	102
6.1. Основні визначення	102
6.2. Метод Вейча	104
6.3. Метод Карно	109
6.4. Метод Квайна	113
6.5. Метод Мак-Класкі	116
6.6. Метод невизначених коефіцієнтів	120
6.7. Метод Блейка-Порецького	122
Контрольні запитання	123
Задачі для самостійного розв'язування	124
Коментарі	126
Розділ 7. Логіка часових і рекурентних булевих функцій	127
7.1. Логіка часових булевих функцій	127
7.2. Логіка рекурентних булевих функцій	133
Контрольні запитання	137
Задачі для самостійного розв'язування	137
Коментарі	139
Розділ 8. Порогова логіка	140
8.1. Основні визначення і співвідношення	140
8.2. Синтез порогових елементів	141
Контрольні запитання	144
Задачі для самостійного розв'язування	145
Коментарі	145

Розділ 9. Мажоритарна логіка	146
9.1. Основні визначення.....	146
9.2. Еквівалентні перетворення та реалізація мажоритарних елементів.....	147
9.3. Евристичний метод знаходження оптимального порядку виключення змінних.....	150
9.4. Застосування мажоритарних елементів.....	152
Контрольні запитання	153
Задачі для самостійного розв'язування	153
Коментарі	153
Розділ 10. k-Значна логіка	154
10.1. Основні визначення.....	154
10.2. Основні k -значні логічні функції	155
10.3. Повні системи функцій у k -значній логіці	157
10.4. Представлення k -значних функцій у вигляді нормальних форм	159
Контрольні запитання	162
Коментарі	162
Розділ 11. Нечітка логіка	163
11.1. Основні визначення.....	163
11.2. Основні характеристики логіки нечітких множин	165
11.3. Операції над нечіткими множинами.....	167
11.4. Основні логічні закони з нечіткими множинами	169
11.5. Основні логічні операції з нечіткими висловлюваннями	169
11.6. Інтерпретація логічних схем у нечіткій логіці.....	171
11.7. Поняття нечіткої та лінгвістичної змінної	172
11.8. Нечіткі вислови	173
11.9. Застосування нечіткої логіки	174
Контрольні запитання	176
Задачі для самостійного розв'язування	177
Коментарі	177
Розділ 12. Логіка цифрових автоматів	178
12.1. Основні визначення.....	178
12.2. Автомати Мілі, Мура, S -автомати.....	180
12.3. Способи задання автоматів	181
12.4. Перетворення автоматів Мура в автомати Мілі	183
12.5. Перетворення автоматів Мілі в автомати Мура	184
12.6. Канонічний та графічний методи структурного синтезу автоматів.....	188
Контрольні запитання	192
Задачі для самостійного розв'язування	192
Коментарі	193

Розділ 13. Логіка побудови комбінаційних схем	194
13.1. Логіка побудови дешифраторів і шифраторів	194
13.2. Логіка побудови мультиплексорів і демультиплексорів	198
13.3. Логіка побудови суматорів	203
13.4. Логіка побудови компараторів	208
Контрольні запитання	211
Коментарі	212
Розділ 14. Логіка побудови типових схем з пам'яттю	213
14.1. Логіка побудови <i>RS</i> -тригерів	213
14.2. Логіка побудови <i>D</i> -тригера	219
14.3. Логіка побудови <i>T</i> -тригера	220
14.4. Логіка побудови <i>JK</i> -тригера	223
14.5. Логіка побудови лічильників	226
14.6 Логіка побудови регістрів	231
Контрольні запитання	233
Коментарі	234
Розділ 15. Логіка програмованих логічних матриць	235
15.1. Призначення і напрями застосування	235
15.2. Базова структура ПЛМ	236
15.3. Схемотехніка застосування ПЛМ	242
15.4. Функціональні різновиди ПЛМ	247
Контрольні запитання	251
Задачі для самостійного розв'язування	252
Коментарі	252
Розділ 16. Програмована матрична логіка	253
16.1. Основні визначення	253
16.2. Функціональні різновиди ПМЛ	254
16.3. ПМЛ з поділом кон'юнкторів	254
16.4. ПМЛ серії K1556	255
16.5. ПМЛ серії <i>PAL</i> і <i>PLD</i>	258
Контрольні запитання	262
Задачі для самостійного розв'язування	262
Коментарі	263
Розділ 17. Логіка базових матричних кристалів	264
17.1. Основні поняття і визначення	264
17.2. Класифікація БМК	266
17.3. Параметри БМК	270
Контрольні запитання	271
Коментарі	271

Розділ 18. Логіка програмованих надвеликих інтегральних схем	272
18.1. Основні визначення.....	272
18.2. Класифікація НВІС програмованої логіки.....	273
18.3. Програмовані користувачем вентиляльні матриці	276
18.4. Програмована логіка типу «система на кристалі»	288
Контрольні запитання	293
Коментарі	293
Розділ 19. Логіка побудови комп'ютерних схем	294
19.1. Одновихідні комбінаційні схеми на логічних елементах	294
19.2. Одновихідні комбінаційні схеми на мультиплексорах	297
19.3. Багатовихідні комбінаційні схеми на логічних елементах	301
19.4. Багатовихідні комбінаційні схеми на дешифраторах	304
19.5. Часові логічні схеми.....	306
19.6. Рекурентні логічні схеми другого роду.....	309
19.7. Схеми із застосуванням теорії автоматів і логічних елементів.....	310
19.8. Схеми із застосуванням теорії автоматів і ПЛІМ	313
Контрольні запитання	319
Задачі для самостійного розв'язування	319
Коментарі	320
Література.....	321