

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 24.04.2024 12:05:32
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра вычислительной техники

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
« 20 » 11 2023г



СИНТЕЗ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОЛЬНЫХ КОДОВ

Методические указания к практической работе
для студентов направления 09.03.01

Курск 2023

УДК 519.713.1

Составители: И.Е. Чернецкая

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *Т.Н. Конаныхина*

Синтез преобразователей произвольных кодов: методические указания к практической работе/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.; И.Е. Чернецкая. – Курск, 2023. - 13 с.: - ил. 2 , табл. 2.– Библиогр.: с. 13

Содержат сведения по вопросам синтеза преобразователей произвольных кодов. Представлены теоретические материалы и примеры синтеза логических схем реализации математических формул. Излагаются методические указания по подготовке и выполнению практической работы.

Методические рекомендации соответствуют рабочей программе дисциплины «Теория автоматов».

Предназначены для студентов направления 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60*84 1/16.

Усл. печ. л. 076. Уч.-изд. л. 068 Тираж 50 экз. Заказ 1279 Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Оглавление

Цель работы	4
1 Теоретические основы	4
2 Порядок выполнения практического занятия	10
3 Содержание отчета	10
4 Контрольные вопросы	11
5 Варианты задания	12
Список литературы	13

Цель работы

Цель практического занятия заключается в ознакомлении с этапами синтеза преобразователей произвольных кодов.

1 Теоретические основы

Преобразователь произвольных кодов – это логическая схема, реализующая определённую математическую формулу. На вход такой схемы подаётся двоичный код, соответствующий значению переменной $x_{вх.}$. На выходе схемы получается двоичный код, соответствующий значению функции $x_{вых.}$, вычисленному по указанной математической формуле.

Пример 1. Синтезировать 3-входовую логическую схему, реализующую следующую математическую формулу $x_{вых.} = 2x_{вх.} + 3$.

Решение. Последовательность действий при решении подобных задач следующая:

1. Определяется максимально возможный код на выходе 3-входовой схемы (на вход подается трехразрядное число в двоичной системе счисления): $x_{вых.} = 2_{10} \cdot 7_{10} + 3_{10} = 17_{10} = 10001_2$ – это пятиразрядное двоичное число. Поэтому количество выходов для данной схемы будет равно пяти.

2. Заполняется таблица истинности для синтезируемой схемы. Поскольку количество выходов данной схемы больше одного, таблица включает в себя несколько (в данном случае пять) столбцов, соответствующих двоичным разрядам выходного сигнала.

Входной код			Выходной код						
В десятичном выражении	В двоичном коде			В десятичном выражении	В двоичном коде				
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>		Q_4	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
	2^2	2^1	2^0		2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
0	0	0	0	3	0	0	0	1	1
1	0	0	1	5	0	0	1	0	1
2	0	1	0	7	0	0	1	1	1
3	0	1	1	9	0	1	0	0	1
4	1	0	0	11	0	1	0	1	1
5	1	0	1	13	0	1	1	0	1
6	1	1	0	15	0	1	1	1	1
7	1	1	1	17	1	0	0	0	1

3. Для каждого выхода находится минимальное выражение с помощью карт Карно.

		bc			
		00	01	11	10
a	0	0	0	0	0
	1	0	0	1	0

$Q_4 = abc$

		bc			
		00	01	11	10
a	0	0	1	0	0
	1	1	1	0	0

$Q_1 = \bar{c}$

		bc			
		00	01	11	10
a	0	0	0	1	0
	1	1	1	0	1

$Q_3 = a\bar{b} \vee a\bar{c} \vee \bar{a}bc$

		bc			
		00	01	11	10
a	0	0	1	1	1
	1	1	1	1	1

$Q_0 = 1$

		bc			
		00	01	11	10
a	0	0	1	0	1
	1	0	1	0	1

$Q_2 = \bar{b}c \vee b\bar{c}$

4. Построение логической схемы преобразователя по заданной математической формуле. В данном примере построение схемы преобразователя реализовано в булевом базисе {И, ИЛИ, НЕ} (см. рисунок 1).

Если весь столбец значений для выхода $Q_i = 1$, это означает, что независимо от состояния входных сигналов на выход Q_i подаётся напряжение источника питания.

Если весь столбец значений для выхода $Q_i = 0$, это означает, что независимо от состояния входных сигналов выход Q_i подключен к общей точке ("земле").

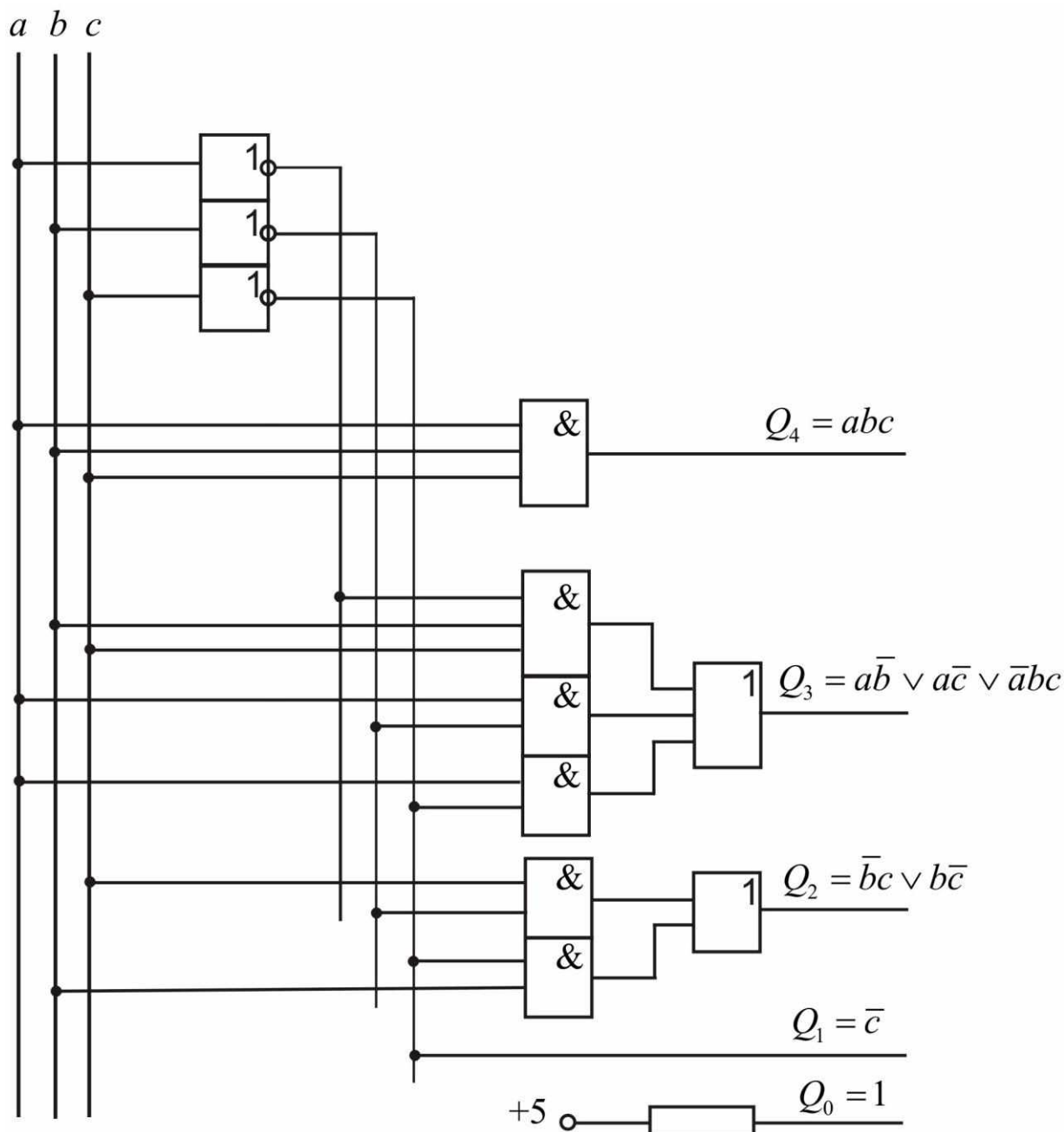


Рисунок 1 – Схема преобразователя по формуле $x_{\text{вых.}} = 2x_{\text{вх.}} + 3$

Пример 2. Синтезировать 4-входовую логическую схему, реализующую следующую математическую формулу $x_{\text{вых.}} = 3x_{\text{вх.}}$ (увеличение входного кода в три раза).

Решение. Определим максимально возможный код на выходе 4-входовой схемы: $x_{\text{вых.}} = 15_{10} \cdot 3_{10} = 45_{10} = 101101_2$. Поскольку в результате вычисления получили шестизначное двоичное число. Поэтому количество выходов для данной схемы будет равно шести.

Заполним таблицу истинности для синтезируемой схемы. Она включает в себя шесть столбцов, соответствующих двоичным разрядам выходного сигнала.

Входной код					Выходной код						
В десятичном выражении	В двоичном коде				В десятичном выражении	В двоичном коде					
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>		Q_5	Q_4	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
	2^3	2^2	2^1	2^0		2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	6	0	0	0	1	1	0
3	0	0	1	1	9	0	0	1	0	0	1
4	0	1	0	0	12	0	0	1	1	0	0
5	0	1	0	1	15	0	0	1	1	1	1
6	0	1	1	0	18	0	1	0	0	1	0
7	0	1	1	1	21	0	1	0	1	0	1
8	1	0	0	0	24	0	1	1	0	0	0
9	1	0	0	1	27	0	1	1	0	1	1
10	1	0	1	0	30	0	1	1	1	1	0
11	1	0	1	1	33	1	0	0	0	0	1
12	1	1	0	0	36	1	0	0	1	0	0
13	1	1	0	1	39	1	0	0	1	1	1
14	1	1	1	0	42	1	0	1	0	1	0
15	1	1	1	1	45	1	0	1	1	0	1

Для каждого выхода найдем минимальное выражение с помощью карт Карно.

		cd			
		00	01	11	10
ab	00	0	0	0	0
	01	0	0	0	0
	11	1	1	1	1
	10	0	0	1	0

$Q_1 = ab + acd$

		cd			
		00	01	11	10
ab	00	0	0	0	0
	01	0	0	1	1
	11	0	0	0	0
	10	1	1	0	1

$Q_2 = \bar{a}\bar{b}c + \bar{a}b\bar{d} + \bar{a}bc$

		cd			
		00	01	11	10
ab	00	0	0	1	0
	01	1	1	0	0
	11	0	0	1	1
	10	1	1	0	1

$Q_3 = \bar{a}bc + a\bar{b}c + abc + acd + \bar{a}bcd$

		cd			
		00	01	11	10
ab	00	0	0	0	1
	01	1	1	1	0
	11	1	1	1	0
	10	0	0	0	1

$Q_4 = \bar{b}c + bd + \bar{b}cd$

		cd			
		00	01	11	10
ab	00	0	1	0	1
	01	0	1	0	1
	11	0	1	0	1
	10	0	1	0	1

$Q_5 = \bar{c}d + c\bar{d}$

		cd			
		00	01	11	10
ab	00	0	1	1	0
	01	0	1	1	0
	11	0	1	1	0
	10	0	1	1	0

$Q_6 = d$

По полученным выражениям построим логическую схему на шесть выходов, каждый из которых соответствует двоичному разряду вычисляемого по заданной формуле числа, представленную на рисунке 2.

Если весь столбец значений для выхода $Q_i = 1$, это означает, что независимо от состояния входных сигналов на выход Q_i подаётся напряжение источника питания.

Если весь столбец значений для выхода $Q_i = 0$, это означает, что независимо от состояния входных сигналов выход Q_i подключен к общей точке ("земле").

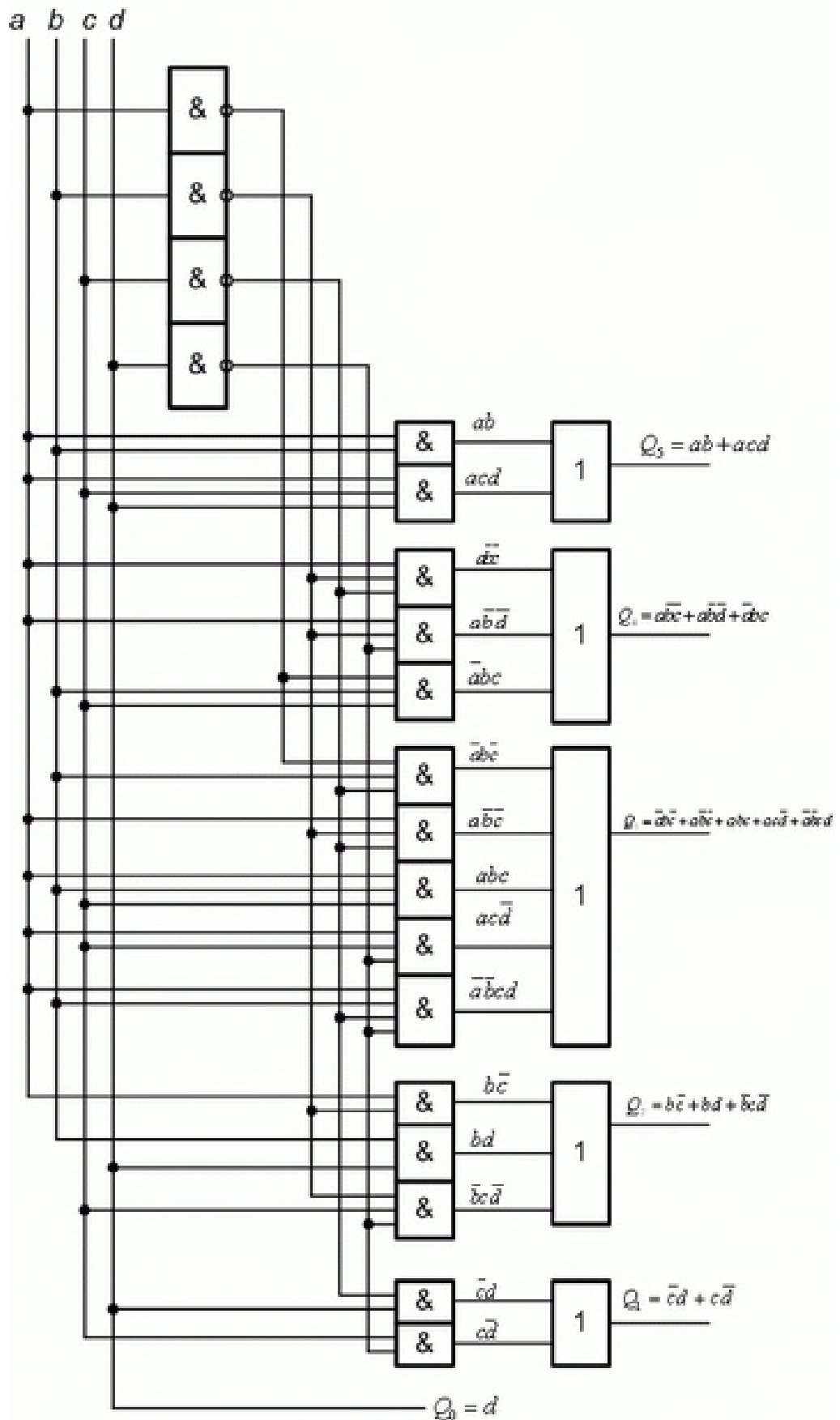


Рисунок 2 – Схема преобразователя увеличения входного кода в три раза

2 Порядок выполнения практической работы

Получить вариант задания у преподавателя. Синтезировать логическую схему преобразователя в заданном базисе.

3 Содержание отчета

1. Задание на самостоятельную работу практического занятия.
2. Определить количество выходов преобразователя кодов.
3. Заполнить таблицу истинности.
4. Получить минимальные формы и перевести их (при необходимости) в заданный базис.
5. Построить комбинационную схему преобразователя кодов в заданном базисе.
6. Протестировать полученную схему на работоспособность и при необходимости ее скорректировать.
7. Выводы по работе.

4 Контрольные вопросы

1. Сколько выходов будет у преобразователя кодов на четыре входа, реализующего следующее математическое выражение

$$x_{\text{вых.}} = 12x_{\text{вх.}} + 8?$$

2. Сколько столбцов будет в таблице истинности преобразователя на три входа, реализующего следующее математическое выражение

$$x_{\text{вых.}} = 9x_{\text{вх.}} - 1?$$

3. Сколько строк будет в таблице истинности преобразователя на три входа, реализующего следующее математическое выражение

$$x_{\text{вых.}} = 12x_{\text{вх.}} + 8?$$

4. Максимальное количество входов синтезируемого преобразователя, при минимизации выражений которого используются карты Карно?

5. Приведите примеры математических выражений, которые можно реализовать в виде преобразователя произвольных кодов.

5 Варианты задания на практическое занятие

Номер варианта	Количество входов преобразователя	Математическое выражение	Базис
1.	2	$x_{вых.} = 2x_{вх.} + 5$	{И, ИЛИ, НЕ}
2.	3	$x_{вых.} = 3x_{вх.} + 8$	{И, ИЛИ, НЕ}
3.	4	$x_{вых.} = 12x_{вх.} + 1$	{И, ИЛИ, НЕ}
4.	2	$x_{вых.} = 5x_{вх.} + 4$	{И, ИЛИ, НЕ}
5.	3	$x_{вых.} = 6x_{вх.} + 10$	{И, ИЛИ, НЕ}
6.	4	$x_{вых.} = 5x_{вх.} + 1$	{И, ИЛИ, НЕ}
7.	2	$x_{вых.} = 4x_{вх.} + 2$	штрих Шеффера
8.	3	$x_{вых.} = 4x_{вх.} + 5$	штрих Шеффера
9.	4	$x_{вых.} = 2x_{вх.} + 13$	штрих Шеффера
10.	2	$x_{вых.} = 6x_{вх.}$	штрих Шеффера
11.	3	$x_{вых.} = 7x_{вх.} + 1$	штрих Шеффера
12.	4	$x_{вых.} = 7x_{вх.} + 3$	штрих Шеффера
13.	2	$x_{вых.} = 8x_{вх.} + 2$	стрелка Пирса
14.	3	$x_{вых.} = x_{вх.}^2 + 8$	стрелка Пирса
15.	4	$x_{вых.} = x_{вх.}^3$	стрелка Пирса
16.	2	$x_{вых.} = x_{вх.}^2 + 8$	стрелка Пирса
17.	3	$x_{вых.} = x_{вх.}^3 + 1$	стрелка Пирса
18.	4	$x_{вых.} = x_{вх.}^2 + 4$	стрелка Пирса
19.	2	$x_{вых.} = 9x_{вх.}$	{И, ИЛИ, НЕ}
20.	3	$x_{вых.} = x_{вх.}^3 + 6$	штрих Шеффера
21.	4	$x_{вых.} = 12x_{вх.} + 8$	стрелка Пирса
22.	2	$x_{вых.} = 6x_{вх.} + 5$	штрих Шеффера
23.	3	$x_{вых.} = 5x_{вх.} + 2$	{И, ИЛИ, НЕ}
24.	4	$x_{вых.} = x_{вх.}^2 + 3$	стрелка Пирса
25.	2	$x_{вых.} = x_{вх.}^3 + 3$	штрих Шеффера

Номер варианта	Количество входов преобразователя	Математическое выражение	Базис
26.	3	$x_{\text{вых.}} = x_{\text{вх.}}^3$	{И, ИЛИ, НЕ}
27.	4	$x_{\text{вых.}} = x_{\text{вх.}}^3 + 6$	стрелка Пирса
28.	2	$x_{\text{вых.}} = 5x_{\text{вх.}} + 2$	штрих Шеффера
29.	3	$x_{\text{вых.}} = x_{\text{вх.}}^3 + 6$	{И, ИЛИ, НЕ}
30.	4	$x_{\text{вых.}} = x_{\text{вх.}}^3 + 7$	стрелка Пирса
31.	2	$x_{\text{вых.}} = x_{\text{вх.}}^3$	штрих Шеффера
32.	3	$x_{\text{вых.}} = x_{\text{вх.}}^2 + 4$	{И, ИЛИ, НЕ}
33.	4	$x_{\text{вых.}} = 5x_{\text{вх.}} + 2$	штрих Шеффера

Список литературы

1. Акинина, Ю. С. Теория автоматов : учебное пособие / Ю. С. Акинина, С. В. Тюрин. — 2-е изд. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 156 с. — ISBN 978-5-4497-1877-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/127573.html>