

КУРСОВЫЕ

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Тема курсовой работы (проекта)
1	Информатика	Приоритизация ввода АВМ
2	Комп. граф.	Разработка компьютерной игры, моделирующей процесс
3	Теория автоматов	Синтез микропрограммного управляющего автомата
4	РПС	Задачник прикладных "Компьютерный Вит ГТ"
5	Разработка метод.	Разработка программы, позволяющей
	лей СРО	выявить методы решения задач

31

РАБОТЫ (ПРОЕКТЫ)

Шелухин Д. С.
(Фамилия, И.О. студента)

Семестр	Оценка	Дата сдачи	Подпись преподавателя	Фамилия преподавателя
1	отлично	05.06.15	[Подпись]	Миро
3	отлично	17.12.15	[Подпись]	Келески
4	Хорошо	30.06.16	[Подпись]	Мельцов
5	Хорошо	20.09.17	[Подпись]	Чистяков
6		14.06.17	[Подпись]	Шир

Декан

32

(подпись)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вятский государственный университет»
(«ВятГУ»)
Факультет автоматики и вычислительной техники
Кафедра электронных вычислительных машин

Допущено к защите
Руководитель проекта
_____/Мельцов В. Ю./
(подпись) (Ф.И.О)
«__» _____ 2016г.

СИНТЕЗ МИКРОПРОГРАММНЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ АВТОМАТОВ

Пояснительная записка
Курсовая работа по дисциплине
«Теория автоматов»
ТПЖА 09.03.01.024 ПЗ

Разработал студент группы ИВТ-21 _____/Щесняк Д.С./
Руководитель доцент кафедры ЭВМ _____/Мельцов В.Ю./

Проект защищен с оценкой «_____» _____
(оценка) (дата)

Члены комиссии _____/
(подпись) (Ф.И.О)

_____/

Киров 2016

Содержание

1	Введение	5
2	Постановка задачи	6
2.1	Словесное описание алгоритма	6
2.2	Численный пример	7
2.3	Пример с временным переполнением разрядной сетки.	8
2.4	Пример с переполнением разрядной сетки	9
2.5	Пример с потерей младших разрядов	10
3	Выбор функциональной схемы операционной части устройства и определение списка микроопераций и логических условий	11
3.1	Содержание операционного автомата	11
3.2	Алгоритм работы	12
3.3	Управляющие сигналы	12
3.4	Осведомительные сигналы.....	13
4	Разработка содержательной граф-схемы алгоритма	14
5	Построение отмеченной граф-схемы алгоритма	15
6	Синтез МПА в соответствии с моделью графа Мили.	16
6.1	Построение графа автомата.....	16
6.2	Выбор и обоснование функциональной схемы МПА и типов элементов памяти	16
6.3	Кодирование внутренних состояний автомата	16
6.4	Синтез управляющего устройства на основе D-триггеров.....	17
6.5	Синтез управляющего устройства на основе счетчика	20
6.6	Синтез управляющего устройства на основе сдвигового регистра	23
6.7	Синтез управляющего устройства на основе RS-триггера.....	26

					ТПЖА 09.03.01.024 ПЗ				
					СИНТЕЗ МИКРОПРОГРАММНЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ АВТОМАТОВ	Лит.	Масса	Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				1	1 : 1
Разраб.		Ф.И.О.							
Провер.		Ф.И.О.							
Т. Контр.		Ф.И.О.				Лис	1	Листов	1
Реценз.		Ф.И.О.			ВятГУ				
Н. Контр.		Ф.И.О.							
Утверд.		Ф.И.О.							
					3				

7	Синтез МПА в соответствии с моделью графа Мура	31
7.1	Синтез управляющего устройства на основе D-триггера.....	31
8	Построение функциональной схемы управляющего автомата	34
9	Заключение.....	35

					ТПЖА 09.03.01.024 ПЗ				
					СИНТЕЗ МИКРОПРОГРАММНЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ АВТОМАТОВ	Лит.		Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				1	1 : 1
Разраб.		Ф.И.О.							
Провер.		Ф.И.О.							
Т. Контр.		Ф.И.О.				Лис	1	Листов	1
Реценз.		Ф.И.О.				ВятГУ 4			
Н. Контр.		Ф.И.О.							
Утверд.		Ф.И.О.							

1 Введение

Основной целью данной курсовой работы является получение навыков синтеза управляющего МПА с жесткой логикой на основе разработки машинных алгоритмов одной из заданных арифметических операций. Основным требованием является минимизация аппаратных затрат как управляющего автомата, так и операционного автомата при приемлемом быстродействии.

					ТПЖА 09.03.01.024 ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2 Постановка задачи

Синтезировать автомат выполняющий функцию умножения двух чисел с плавающей запятой с порядками. Умножение выполняется II способом с автоматической коррекцией. Мантисса представлена в дополнительном коде.

2.1 Словесное описание алгоритма

Сначала производится сложение порядков двух чисел. Если два порядка были положительными, а результирующий порядок получился отрицательным, то случилось переполнение разрядной сетки (ПРС). Если два порядка были отрицательными, а результирующий порядок получился положительным, то случилась потеря младших разрядов (ПМР). Если не произошло исключительных ситуаций, то можно продолжать операцию умножения. В счетчик заносится число равное числу разрядов множимого. Пока значение счетчика не равно нулю выполняется операция сложения суммы частичных произведений и множителя и в следующем такте производится декремент счетчика и сдвиг множимого и множителя. После завершения цикла умножения мантисс происходит проверка на нормализованность мантиссы. Если мантисса денормализована, то необходимо сделать сдвиг влево и уменьшить значение порядка на единицу. Если изменился знак порядка, то произошло ПМР. Если не произошло исключительных ситуаций, то операция умножения прошла успешно, можно выводить результат.

					ТПЖА 09.03.01.024 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

2.2 Численный пример

Исходные данные:

Множитель $A = -5,8125_{10}$

1	0100011	0	0011
---	---------	---	------

Множимое $B = 28,25_{10}$

0	1110001	0	0101
---	---------	---	------

0,0101

0,0011

0,1000

→ Множитель	← Множимое	Сумма ЧП	Пояснения
1,0100011(0)	0,00000001110001	0,00000000000000 <u>1,11111110001111</u> 1,11111110001111	Вычитание Сдвиг
1,1010001(1)	0,000000011100010	1,11111110001111	Сдвиг
1,1101000(1)	0,000000111000100	1,11111110001111 <u>0,00000111000100</u> 0,00000101010011	Сложение Сдвиг
1,1110100(0)	0,000001110001000	0,00000101010011	Сдвиг
1,1111010(0)	0,00011100010000	0,00000101010011	Сдвиг
1,1111101(0)	0,00111000100000	0,00000101010011 <u>1,11000111100000</u> 1,11001100110011	Вычитание Сдвиг
1,1111110(1)	0,01110001000000	1,11001100110011 <u>0,01110001000000</u> 0,00111101110011	Сложение Сдвиг
1,1111111(0)	0,11100010000000	0,00111101110011 <u>1,00011110000000</u> 1,01011011110011	Вычитание Сдвиг

Результат получился 2n разрядный, а шина вывода позволят передавать только n разрядное число, требуется произвести округление методом отбрасывания разрядов. Для сохранения наибольшей точности отбрасываются наименее значимые разряды.

Итоговый результат запишем в n разрядную сетку:

1	0101101	0	1000
---	---------	---	------

$C = -166$

$C_T = A * B = -164,203125$

$d_{abc} = |C - C_T| = 1,796875$

$d_{отн} = |d_{abc}/C_T| * 100 = 1,0943\%$

2.3 Пример с временным переполнением разрядной сетки.

Исходные данные:

Множитель:

0	1100011	0	0111
---	---------	---	------

Множимое:

0	1110001	0	1001
---	---------	---	------

0,0111

0,1001

1,0000

Случилось временное ПРС, продолжаем операцию умножения

→ Множитель	← Множимое	Сумма ЧП	Пояснения
0,1100011(0)	0,00000001110001	0,00000000000000 <u>1,11111110001111</u> 1,11111110001111	Вычитание Сдвиг
0,0110001(1)	0,000000011100010	1,11111110001111	Сдвиг
0,0011000(1)	0,000000111000100	1,11111110001111 <u>0,00000111000100</u> 0,00000101010011	Сложение Сдвиг
0,0001100(0)	0,00001110001000	0,00000101010011	Сдвиг
0,0000110(0)	0,00011100010000	0,00000101010011	Сдвиг
0,0000011(0)	0,00111000100000	0,00000101010011 <u>1,11000111100000</u> 1,11001100110011	Вычитание Сдвиг
0,0000001(1)	0,01110001000000	1,11001100110011 <u>1,10001111000000</u> 1,01011011110011	Сложение Сдвиг
0,0000000(1)	0,11100010000000	1,01011011110011 <u>1,00011110000000</u> 0,01111001110011	Сдвиг

Случилось ПРС в порядках, но после нормализации мантиссы порядок исправился.

Записываем результат в n разрядную сетку:

0	0111101	0	1111
---	---------	---	------

2.4 Пример с переполнением разрядной сетки

Исходные данные:

Множитель:

1	0100011	0	0111
---	---------	---	------

Множимое:

0	1110001	0	1001
---	---------	---	------

0,0111

0,1001

1,0000

Случилось временное ПРС, продолжаем умножение

→ Множитель	← Множимое	Сумма ЧП	Пояснения
<u>1,0100011(0)</u>	0,00000001110001	0,00000000000000 <u>1,11111110001111</u> 1,11111110001111	Вычитание Сдвиг
<u>1,1010001(1)</u>	0,00000011100010	1,11111110001111	Сдвиг
<u>1,1101000(1)</u>	0,00000111000100	1,11111110001111 <u>0,00000111000100</u> 0,00000101010011	Сложение Сдвиг
<u>1,1110100(0)</u>	0,00001110001000	0,00000101010011	Сдвиг
<u>1,1111010(0)</u>	0,00011100010000	0,00000101010011	Сдвиг
<u>1,1111101(0)</u>	0,00111000100000	0,00000101010011 <u>1,11000111100000</u> 1,11001100110011	Вычитание Сдвиг
<u>1,1111110(1)</u>	0,01110001000000	1,11001100110011 <u>0,01110001000000</u> 0,00111101110011	Сложение Сдвиг
<u>1,1111111(0)</u>	0,11100010000000	0,00111101110011 <u>1,00011110000000</u> 1,01011011110011	Вычитание Сдвиг

Во время умножения произошло временное ПРС в порядках, которое в ходе умножения не исправилось. Результат не верный.

2.5 Пример с потерей младших разрядов

Исходные данные:

Множитель:

1	0100011	1	1111
---	---------	---	------

Множимое:

0	1110001	1	1101
---	---------	---	------

Переведем порядки в ДК и сложим

1.0001
1.0011
10.0100

После сложения отрицательных порядков получился положительный результат. Возникла ситуация ПМР, дальнейшее вычисления не имеют смысла, так как во время умножения ПМР никак не сможет исправиться.

Записываем результат в n разрядную сетку:

0	0000000	0	0000
---	---------	---	------

3 Выбор функциональной схемы операционной части устройства и определение списка микроопераций и логических условий

3.1 Содержание операционного автомата

Операционный автомат должен содержать следующие элементы:

- 25-ти разрядный сдвиговый регистр RG1 для хранения множителя
- 47-ми разрядный сдвиговый регистр RG2 для хранения множимого
- 47-ми разрядный управляемый инвертор
- 47-ми разрядное логическое И
- 47-ми разрядный сумматор SM1 для сложения характеристик
- 47-ми разрядный сдвиговый регистр RG3 для хранения суммы частичных произведений мантисс
- 8-ми разрядный регистр RG4 для хранения порядка
- 8-ми разрядный управляемый инвертор для перевода порядков в ДК
- 8-ми разрядный счетчик СТ2 для хранения результирующего порядка
- 8-ми разрядный сумматор для суммы порядков
- 8-ми разрядный управляемый инвертор для перевода порядков из ДК в ПК
- 5-ти разрядный счетчик СТ1 для подсчета количества тактов умножения
- 2-х входовой элемент «исключающее или - не» для определения нормализации мантиссы
- 2 2-х входовых «исключающее или» и 2-х входовое «логическое И» для определения сложения, либо вычитания
- 2-х входовое «или-не» для определения равенства 0 входного операнда
- 1 D-триггер для хранения знака первого порядка
- 1 RS триггер для хранения признака ПРС
- Усилитель-формирователь для выдачи результата на выходную шину

3.2 Алгоритм работы

Операнды разрядностью 4-ре байта поступают по входной шине в операционный автомат. Первым операндом приходит множитель. Мантисса вместе со знаком записывается в RG1. В счетчик CT1 записывается двоичное представление числа 24. Порядок первого операнда записывается в RG4, проходит через управляемый инвертор и подается на плечо SM2. Знак порядка операнда записывается в регистр T1. Производится проверка равенства операнда на 0, если он равен 0, то обнуляются регистры и на шину вывода подается результат. Во втором такте в регистр CT2 записывается выход на сумматоре SM2. В третьем такте приходит множимое. Мантисса вместе со знаком записывается в младшие разряды RG2. Содержимое RG2 подается на управляемый инвертор, вывод управляемого инвертора подается на 47-ми разрядный логический И, вывод которого подается на плечо сумматора SM1. Порядок операнда записывается в регистр RG4. Происходит аналогичная проверка на 0. В четвертом такте производится сложение порядков и запись в CT2. В пятом такте производится проверка на истинное ПРС и ПМР. Если случилось истинное ПРС, то триггер T3 устанавливается в значение «1», операция умножения прерывается. Если случилось ПМР, то значения регистр обнуляется и выводится на шину вывода. В пятом и шестом такте производится перемножение мантисс путем сложения и сдвига. В седьмом такте проверяется нормализация мантиссы, если мантисса не нормализована, то производится ее сдвиг, а значение результирующего прядка уменьшается на 1. После нормализации мантиссы производится проверка на ПРС и ПМР. Если случилось ПРС, то записываем 1 в T3 и выдаем результат на шину вывода. Если случилось ПМР, то обнуляем RG3 и CT2, результат выдается на шину вывода. В последнем такте проверяется доступность шины вывода и производится выдача результата на шину вывода.

3.3 Управляющие сигналы

Для организации работы автомата необходимы следующие управляющие сигналы:

Y₀ - сброс регистров RG3, CT2, запись в CT1 числа «1011», сброс триггера T3

Y₁ – запись в RG1 и RG4, подача сигнала на T1

Y₂ – запись в RG2 и RG4

Y₃ – сдвиг в RG1 и RG2, декремент CT1

Y₄ – запись в RG3

Y₅ – сдвиг в RG3, декремент CT2

Y₆ – запись в CT2

Y₇ – установка флага ПРС

Y₈ – управляемый декремент на CT2

Y₉ – подача сигнала на усилитель

					ТПЖА 09.03.01.024 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

3.4 Осведомительные сигналы

Для работы автомата требуется выдавать осведомительные сигналы:

X – проверка наличия операндов на входной шине;

P0 – Проверка операнда на 0;

P1 – сигнал нормализованности мантиссы;

P2 – сигнал временной ПРС;

P3 – сигнал окончания умножения;

P4 – сигнал ПМР

P5 – сигнал истиной ПРС;

Z – проверка возможности выдачи результата на выходную шину.

Таким образом управляющий автомат должен выдавать 10 управляющих сигналов в соответствующие такты, а операционный автомат должен выдавать 8 осведомительных сигнала.

4 Разработка содержательной граф-схемы алгоритма

Граф-схема алгоритма приведена в приложении

В первом такте производится проверка наличия на входной шине множителя (блок 1). При поступлении множителя его мантисса заносится в RG1, а порядок в RG4, при этом знак порядка дублируется в триггер T1. RG3, CT2, T2 обнуляются, а в CT2 записывается «11000» (блок 2). В это же время проверяется мантисса на равенство 0, если она оказывается равной 0, то происходит обнуление регистров. В следующем такте производится запись в CT2 с выхода сумматора SM2 (блок 3). Далее производится проверка наличия на входной шине множимого (блок 4). При поступлении множителя его мантисса записывается в RG2, а порядок в RG4 (блок 5). Если множимое оказывается равное 0, то происходит обнуление регистров. При следующем такте производится сложение порядков, в счетчик CT2 записывается значение выхода сумматора SM2. (Блок 6). Происходит проверка на истинное ПРС и ПМР. Если случилось истинное ПРС, то триггер T2 устанавливается 1 (блок 7) и происходит ожидание освобождение шины вывода. Если произошло ПМР, то обнуляются значения регистров и происходит проверка занятости шины вывода. Далее происходит сложение мантисс (блок 8) и декремент на счетчике CT1, сдвиги RG1 и RG2 (блок 9). Если CT1 равен 0, то операция умножения мантисс завершается и происходит проверка нормализованности мантиссы (блок 10). Если мантисса не нормализована, то производится сдвиг RG3 (блок 11). Далее происходит проверка на временное ПРС и ПРМ. Если случилось ПРС, то триггер T2 устанавливается в 1 (блок 7) и происходит проверка занятости шины вывода. Если случилось ПРМ, то обнуляются значения регистров (блок 12) и происходит проверка занятости шины вывода. Если не было ПРС и ПМР, то посылается управляющий сигнал у8, который проходит через «логическое И» и если знак порядка был отрицательный, то производится декремент CT2 (блок 13). В последнем такте производится проверка занятости шины вывода и вывод результата на шину вывода. (блок 14).

5 Построение отмеченной граф-схемы алгоритма

Отмеченная граф-схема алгоритма представлена в приложении

Для разметки граф-схемы алгоритма каждой совокупности микроопераций, находящихся в операторных вершинах, становятся в соответствие управляющие микрокоманды $Y_1 \dots Y_n$. Эти микрокоманды являются выходными сигналами управляющего устройства и обеспечивают выполнение требуемых действий в соответствии со списком микрооперации операционного автомата. Совокупность микроопераций для каждой операторной вершины образуют микрокоманды, список которых представлен в таблице 1.

Таблица 1

МК	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9
МО	Y_0 Y_1	Y_6	Y_2	Y_7	Y_4	Y_3	Y_5	Y_8	Y_9

Каждой условной вершине содержательной ГСА ставится в соответствие входной сигнал входящий в управляющее устройства $X_1 \dots X_m$, список которых приведен в таблице 2

Таблица 2

Входной сигнал УА	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
Логическое условие	X	P_0	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	Z

Далее в полном соответствии с содержательной ГСА строится отмеченная ГСА, в которой условные вершины заменяются на входной сигнал УА $X_1 \dots X_8$, а операторные вершины на микрокоманды $Y_1 \dots Y_9$

6 Синтез МПА в соответствии с моделью графа Мили.

6.1 Построение графа автомата

На основе отмеченной ГСА построен граф автомата для модели Мили.

Граф автомата Мили имеет 9 вершин, соответствующих состояниям автомата a_0, \dots, a_9 . Дуги его отмечены входными сигналами, действующими на каждом переходе, и набором выходных сигналов, вырабатываемых УА на данном переходе.

6.2 Выбор и обоснование функциональной схемы МПА и типов элементов памяти

Для реализации модели Мили можно использовать вариант на основе D и RS триггеров и дешифратора, а также попробовать вариант на основе счетчика и дешифратора и сдвигового регистра.

6.3 Кодирование внутренних состояний автомата

В УА в качестве элементов памяти (ЭП) могут быть использованы D-триггеры, RS-триггеры, счетчики и так далее.

При использовании D-триггеров в качестве ЭП при переходе из одного состояния в другое сигналы возбуждения должны быть поданы только на те триггеры, которые в коде состояния содержат единицу. Отсюда следует, что для получения минимального кодирования необходимо закодировать состояния кодами, содержащими наименьшее количество единиц. Для этого используют инверсные таблицы переходов.

Для RS-триггеров лучше использовать соседнее кодирование, так как именно этот способ минимизирует число переключений ЭП.

В случае счетчиков разность кодов между соседними состояниями должна быть равна единице, тогда переход из одного состояния в другое будет осуществляться подачей на вход счетчика сигнала, увеличивающего или уменьшающего содержимое самого счетчика.

Для сдвигового регистра соседние состояния должны иметь коды отличающиеся на один сдвиг вправо, либо влево, тогда переход из одного состояния в другое будет осуществляться подачей сдвига влево либо вправо.

6.4 Синтез управляющего устройства на основе D-триггеров

Алгоритм минимизации при использовании D-триггера.

1. Каждому состоянию ставится в соответствие целое число N_m , равное числу переходов в состояние a_m .
2. Числа N_m сортируются по убыванию.
3. Состояние с наибольшим N кодируются 00...00.
4. Следующие I состояний (I -число ЭП) кодируются 00..01, 00..10..0
5. Для кодирования оставшихся состояний используются коды, содержащие 2, затем 3 единицы и т.д., пока все состояния не будут закодированы.

В результате получаем кодирование, при котором чем больше переходов имеется в некоторое состояние a_m , тем меньше единиц содержится в его коде.

При кодировании состояний автомата, в качестве элементов памяти которого выбраны D-триггеры, следует стремиться использовать коды с меньшим числом «1» в кодовом слове. Для кодирования 9 состояний необходимо использовать минимум 4 элемента памяти. из множества 4-разрядных двоичных слов надо выбрать код каждого состояния, ориентируясь на граф и обратную таблицу переходов: чем чаще в какое-либо состояние происходят переходы из других состояний, тем меньше «1» должно быть в его коде. Обратная таблица переходов и коды состояний отображены в таблице 3.

Таблица 3

a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8
a_0, a_8	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4, a_6	a_5	a_6	a_0, a_2, a_4, a_7
0001	0100	1000	0011	0110	0010	1100	0101	0000

Следующим этапом синтеза управляющего автомата является построение структурной таблицы переходов выходов. На основе графа составляется таблица, которая представлена в таблице 4

Таблица 4

Исходное состояние	Код a_m	Состояние перехода a_s	Код a_s	Входной сигнал X	Выходные сигналы	Функции возбуждения D-триггеров
a_0	0001	a_0 a_1 a_8	0001 0100 0000	$\sim X_1$ $X_1 \sim X_2$ $X_1 X_2$	- Y_1 Y_1	D1 D3 -
a_1	0100	a_2	1000	1	Y_2	D4
a_2	1000	a_3 a_8	0011 0000	$\sim X_2$ X_2	Y_3 Y_1	D2, D1 -
a_3	0011	a_4	0110	1	Y_2	D3, D2
a_4	0110	a_5 a_8 a_8	0010 0000 0000	$\sim X_7 \sim X_6$ X_7 X_6	Y_5 Y_4 Y_1	D2 - -
a_5	0010	a_6	1100	1	Y_6	D4, D3
a_6	1100	a_5 a_7 a_7	0010 0101 0101	$\sim X_5$ $X_5 \sim X_3$ $X_5 X_3$	Y_5 Y_7 -	D2 D3, D1 D3, D1
a_7	0101	a_8 a_8 a_8	0000 0000 0000	X_4 X_6 $\sim X_4 \sim X_6$	Y_4 Y_1 Y_8	- - -
a_8	0000	a_8 a_0	0000 0001	$\sim X_8$ X_8	- Y_9	- D1

Полученные функции возбуждения:

$$D1 = a_0 \sim X_1 \vee a_2 \sim X_2 \vee a_6 X_5 \vee a_8 X_8$$

$$D2 = a_2 \sim X_2 \vee a_3 \vee a_4 \sim X_7 \sim X_6 \vee a_6 \sim X_5$$

$$D3 = a_0 X_1 \sim X_2 \vee a_3 \vee a_5 \vee a_6 X_5$$

$$D4 = a_1 \vee a_5$$

Полученные выходные сигналы:

$$Y_1 = a_0 X_1 \vee a_2 X_2 \vee a_4 X_6 \vee a_7 X_6$$

$$Y_2 = a_1 \vee a_3$$

$$Y_3 = a_2 \sim X_2$$

$$Y_4 = a_4 X_7 \vee a_7 X_4$$

$$Y_5 = a_4 \sim X_6 \sim X_7 \vee a_6 \sim X_5$$

$$Y_6 = a_5$$

$$Y_7 = a_6 X_5 \sim X_3$$

$$Y_8 = a_7 \sim X_4 \sim X_6$$

$$Y_9 = a_8 X_8$$

$$I = a_6 X_5 (2)$$

$$J = a_2 N (2)$$

$$N = \sim X_2 (1)$$

$$K = a_8 X_8 (2)$$

$$M = a_4 \sim X_7 L \vee a_6 \sim X_5 (9)$$

$$L = \sim X_6 (1)$$

$$Y_1 = a_0 X_1 \vee a_2 X_2 \vee a_4 X_6 \vee a_7 X_6 (12)$$

$$Y_2 = a_1 \vee a_3 (2)$$

$$Y_3 = J (0)$$

$$Y_4 = a_4 X_7 \vee a_7 X_4 (6)$$

$$Y_5 = M (0)$$

$$Y_6 = a_5 (0)$$

$$Y_7 = I \sim X_3 (3)$$

$$Y_8 = a_7 \sim X_4 L (4)$$

$$Y_9 = K (0)$$

$$D1 = a_0 \sim X_1 \vee J \vee a_6 X_5 \vee K (9)$$

$$D2 = J \vee a_3 \vee M (3)$$

$$D3 = a_0 X_1 N \vee a_3 \vee a_5 \vee I (7)$$

$$D4 = a_1 \vee a_5 (2)$$

Цена комбинационной схемы по квайну автомата Мили с использованием D-триггеров равна $C = 64 + 8$ (триггеры) $+ 15$ (начальная установка) $+ 4$ (дешифратор) $+ 7 = 98$

6.5 Синтез управляющего устройства на основе счетчика

Закодируем автомат Мили так, чтобы коды соседних состояний отличались друг от друга на +1 или на -1. Результаты кодирования представлены в таблице 5

Таблица 5

a ₀	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	a ₈
0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	0000

Далее составим структурную таблицу переходов выходов. Таблица представлена в таблице 6

Таблица 6

Исходное состояние	Код a_m	Состояние перехода a_s	Код a_s	Входной сигнал X	Выходные сигналы	Функции возбуждения
a_0	0001	a_0	0001	$\sim X_1$	-	-
		a_1	0010	$X_1 \sim X_2$	Y_1	+1
		a_8	0000	$X_1 X_2$	Y_1	R
a_1	0010	a_2	0011	1	Y_2	+1
a_2	0011	a_3	0100	$\sim X_2$	Y_3	+1
		a_8	0000	X_2	Y_1	R
a_3	0100	a_4	0101	1	Y_2	+1
a_4	0101	a_5	0110	$\sim X_7 \sim X_6$	Y_5	+1
		a_8	0000	X_7	Y_4	R
		a_8	0000	X_6	Y_1	R
a_5	0110	a_6	0111	1	Y_6	+1
a_6	0111	a_5	0110	$\sim X_5$	Y_5	-1
		a_7	1000	$X_5 \sim X_3$	Y_7	+1
		a_7	1000	$X_5 X_3$	-	+1
a_7	1000	a_8	0000	X_4	Y_4	R
		a_8	0000	X_6	Y_1	R
		a_8	0000	$\sim X_4 \sim X_6$	Y_8	R
a_8	0000	a_8	0000	$\sim X_8$	-	-
		a_0	0001	X_8	Y_9	WR, D1

Полученные функции возбуждения:

$$+1 = a_0 X_1 \sim X_2 \vee a_1 \vee a_2 \sim X_2 \vee a_3 \vee a_4 \sim X_7 \sim X_6 \vee a_5 \vee a_6 X_5$$

$$-1 = a_6 \sim X_5$$

$$R = a_0 X_1 X_2 \vee a_2 X_2 \vee a_4 X_7 \vee a_4 X_6 \vee a_7$$

$$WR = D0$$

$$D1 = a_8 X_8$$

Полученные выходные сигналы:

$$Y_1 = a_0 X_1 \vee a_2 X_2 \vee a_4 X_6 \vee a_7 X_6$$

$$Y_2 = a_1 \vee a_3$$

$$Y_3 = a_2 \sim X_2$$

$$Y_4 = a_4 X_7 \vee a_7 X_4$$

$$Y_5 = a_4 \sim X_6 \sim X_7 \vee a_6 \sim X_5$$

$$Y_6 = a_5$$

$$Y_7 = a_6 X_5 \sim X_3$$

$$Y_8 = a_7 \sim X_4 \sim X_6$$

$$Y_9 = a_8 X_8$$

$$I = a_0 X_1 \quad (2)$$

$$J = a_2 X_2 \vee a_4 X_6 \quad (6)$$

$$M = a_8 X_8 \quad (2)$$

$$S = a_6 \sim X_5 \quad (3)$$

$$N = \sim X_6 \quad (1)$$

$$K = a_2 \sim X_2 \quad (3)$$

$$P = a_4 X_7 \quad (2)$$

$$O = a_4 N \sim X_7 \quad (4)$$

$$L = a_6 X_5 \quad (2)$$

$$Y_1 = I \vee J \vee a_7 X_6 \quad (5)$$

$$Y_2 = a_1 \vee a_3 \quad (2)$$

$$Y_3 = K \quad (0)$$

$$Y_4 = P \vee a_7 X_4 \quad (4)$$

$$Y_5 = O \vee S \quad (2)$$

$$Y_6 = a_5 \quad (0)$$

$$Y_7 = L \sim X_3 \quad (3)$$

$$Y_8 = a_7 \sim X_4 N \quad (4)$$

$$Y_9 = M \quad (0)$$

$$+1 = I \sim X_2 \vee a_1 \vee K \vee a_3 \vee O \vee a_5 \vee$$

$$L \quad (10)$$

$$-1 = S \quad (0)$$

$$R = a_0 X_1 X_2 \vee J \vee P \vee a_7 \quad (7)$$

$$WR = D1 \quad (0)$$

$$D1 = M \quad (0)$$

Итоговая цена по квайну при использовании счетчика для автомата
Мили равна

$$C = 61 + 9 \text{ (счетчик)} + 5 + 2 \text{ (начальная установка)} + 3 \text{ (дешифратор)} = 80$$

6.6 Синтез управляющего устройства на основе сдвигового регистра

Особенность кодирования состояний на сдвиговом регистре заключается в том, что соседние состояния кодируются кодами различающимися в сдвиге вправо или влево. Результаты кодирования представлены в таблице 7

Таблица 7

Состояние	Код
a_0	000000001
a_1	000000010
a_2	000000100
a_3	000001000
a_4	000010000
a_5	000100000
a_6	001000000
a_7	010000000
a_8	100000000

Далее составим структурную таблицу переходов выходов. Таблица представлена в таблице 8

Таблица 8

Исходное состояние	Код a_m	Состояние перехода a_s	Код a_s	Входной сигнал X	Выходные сигналы	Функции возбуждения
a_0	000000001	a_0	000000001	$\sim X_1$	-	-
		a_1	000000010	$X_1 \sim X_2$	Y_1	SL
		a_8	100000000	$X_1 X_2$	Y_1	WR, D9
a_1	000000010	a_2	000000100	1	Y_2	SL
a_2	000000100	a_3	000001000	$\sim X_2$	Y_3	SL
		a_8	100000000	X_2	Y_1	WR, D9
a_3	000001000	a_4	000010000	1	Y_2	SL
a_4	000010000	a_5	000100000	$\sim X_7 \sim X_6$	Y_5	SL
		a_8	100000000	X_7	Y_4	WR, D9
		a_8	100000000	X_6	Y_1	WR, D9
a_5	000100000	a_6	001000000	1	Y_6	SL
a_6	001000000	a_5	000100000	$\sim X_5$	Y_5	SR
		a_7	010000000	$X_5 \sim X_3$	Y_7	SL
		a_7	010000000	$X_5 X_3$	-	SL
a_7	010000000	a_8	100000000	X_4	Y_4	SL
		a_8	100000000	X_6	Y_1	SL
		a_8	100000000	$\sim X_4 \sim X_6$	Y_8	SL
a_8	100000000	a_8	100000000	$\sim X_8$	-	-
		a_0	000000001	X_8	Y_9	WR, D1

Полученные функции возбуждения:

$$SL = a_0 X_1 \sim X_2 \vee a_1 \vee a_2 \sim X_2 \vee a_3 \vee a_4 \sim X_7 \sim X_6 \vee a_5 \vee a_6 X_5 \vee a_7$$

$$SR = a_6 \sim X_5$$

$$WR = a_0 X_1 X_2 \vee a_2 X_2 \vee a_4 X_7 \vee a_4 X_6 \vee a_8 X_8$$

Полученные выходные сигналы:

$$Y_1 = a_0 X_1 \vee a_2 X_2 \vee a_4 X_6 \vee a_7 X_6$$

$$Y_2 = a_1 \vee a_3$$

$$Y_3 = a_2 \sim X_2$$

$$Y_4 = a_4 X_7 \vee a_7 X_4$$

$$Y_5 = a_4 \sim X_6 \sim X_7 \vee a_6 \sim X_5$$

$$Y_6 = a_5$$

$$Y_7 = a_6 X_5 \sim X_3$$

$$Y_8 = a_7 \sim X_4 \sim X_6$$

$$Y_9 = a_8 X_8$$

$$I = a_4 \sim X_7 P(4)$$

$$K = a_2 W(2)$$

$$M = a_2 X_2 \vee a_4 X_6(6)$$

$$L = a_8 X_8(2)$$

$$P = \sim X_6(1)$$

$$J = a_0 X_1(2)$$

$$O = a_4 X_7(2)$$

$$S = a_6 \sim X_5(3)$$

$$N = a_6 X_5(2)$$

$$W = \sim X_2(1)$$

$$Y_1 = J \vee M \vee a_7 X_6(5)$$

$$Y_2 = a_1 \vee a_3(2)$$

$$Y_3 = K(0)$$

$$Y_4 = O \vee a_7 X_4(4)$$

$$Y_5 = I \vee S(2)$$

$$Y_6 = a_5(0)$$

$$Y_7 = N \sim X_3(3)$$

$$Y_8 = a_7 \sim X_4 P(4)$$

$$Y_9 = L(0)$$

$$SL = JW \vee a_1 \vee K \vee a_3 \vee I \vee a_5 \vee N \vee a_7(10)$$

$$SR = S(0)$$

$$WR = D9 \vee D1(2)$$

$$D9 = JX_2 \vee M \vee O(5)$$

$$D1 = L(0)$$

$$C = 62 + 13(\text{регистр}) + 4(\text{начальная установка}) = 79$$

6.7 Синтез управляющего устройства на основе RS-триггера

Кодирование состояний на RS-триггерах разбивается на несколько этапов:

- 1) Построим матрицу переходов
- 2) Полученная матрица отсортируем по количеству переходов из состояния в состояние
- 3) Закодируем состояние первой строки как 00..00 и 00..01
- 4) Вычеркнем первую строку из матрицы и получим матрицу M'
- 5) Выберем из матрицы M' незакодированный элемент и построим матрицу M , которая содержит все переходы с данным состоянием
- 6) Из матрицы M' выпишем множество закодированных состояний B . Для каждого кода состояния из множества B выпишем соседние коды, которые отличаются друг от друга на один разряд и запишем во множество C
- 7) Выпишем все кодовые расстояния между переходами
- 8) Закодируем состояние кодом с наименьшим кодовым расстоянием
- 9) Повторять пункты 5-8 до тех пор, пока все состояния из матрицы M' не будут закодированы

$$K(a_0) = 0000; K(a_1) = 0001$$

0	0	1) $y = a_8$	$M_1 = \begin{array}{c c} \begin{array}{c} 0 \ 8 \\ 2 \ 8 \\ 4 \ 8 \\ 7 \ 8 \\ 8 \ 0 \end{array} & \begin{array}{l} B = \{0\} \\ C_0 = \{0010; 0100; 1000\} \\ W_{0010} = W_{0100} = W_{1000} = 1 \\ K(a_8) = 0010 \end{array} \end{array}$
0	1		
0	8		
1	2		
2	3		
2	8		
3	4		
4	8		
4	5		
5	6	2) $y = a_2$	$M_2 = \begin{array}{c c} \begin{array}{c} 1 \ 2 \\ 2 \ 3 \\ 2 \ 8 \end{array} & \begin{array}{l} B = \{1, 8\} \\ C_1 = \{0011; 0101; 1001\}; C_8 = \{0110; 1010; 0011\} \\ D = \{0011; 0101; 1001; 0110; 1010\} \\ W_{0011} = 1 + 1 = 2; W_{0101} = 1 + 3 = 4; \\ W_{1001} = 1 + 3 = 4; W_{0110} = 1 + 3 = 4; \\ W_{1010} = 1 + 3 = 4; \\ K(a_2) = 0011 \end{array} \end{array}$
6	5		
6	7		
7	8		
8	0		
		3) $y = a_3$	$M_3 = \begin{array}{c c} \begin{array}{c} 2 \ 3 \end{array} & \begin{array}{l} B = \{2\} \end{array} \end{array}$

$$\begin{array}{|c|c|}
 \hline
 3 & 4 \\
 \hline
 \end{array} \left| \begin{array}{l} C_2 = \{0111; 1011\} \\ W_{0111} = W_{1011} = 1 \\ K(a_3) = 0111 \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{|c|c|}
 \hline
 3 & 4 \\
 4 & 8 \\
 4 & 5 \\
 \hline
 \end{array} \left| \begin{array}{l} B = \{3, 8\} \\ C_3 = \{0110; 0101; 1111\}; C_8 = \{0110; 1010\} \\ D = \{0110; 0101; 1111; 1010\} \\ W_{0110} = 1 + 1 = 2; W_{0101} = 1 + 3 = 4; \\ W_{1111} = 1 + 3 = 4; W_{1010} = 3 + 1 = 4; \\ K(a_4) = 0110 \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{|c|c|}
 \hline
 4 & 5 \\
 5 & 6 \\
 6 & 5 \\
 \hline
 \end{array} \left| \begin{array}{l} B = \{4\} \\ C_4 = \{0100; 1110\} \\ D = \{0100; 1110\} \\ W_{0100} = W_{1110} = 1; \\ K(a_5) = 0100 \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{|c|c|}
 \hline
 5 & 6 \\
 6 & 5 \\
 6 & 7 \\
 \hline
 \end{array} \left| \begin{array}{l} B = \{5\} \\ C_5 = \{1100; 0101\} \\ D = \{1100; 0101\} \\ W_{1100} = W_{0101} = 1; \\ K(a_6) = 1100 \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{|c|c|}
 \hline
 6 & 7 \\
 7 & 8 \\
 \hline
 \end{array} \left| \begin{array}{l} B = \{6, 8\} \\ C_6 = \{1000; 1101; 1111\}; C_8 = \{1010\} \\ D = \{1000; 1101; 1111; 1010\} \\ W_{1000} = 1 + 2 = 3; W_{1101} = 1 + 4 = 5; \\ W_{1111} = 1 + 3 = 4; W_{1010} = 2 + 1 = 3; \\ K(a_7) = 1000 \end{array} \right.$$

Таблица закодированных состояний представлена в таблице 9

Таблица 9

a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8
0000	0001	0011	0111	0110	0100	1100	1000	0010

Таблица 10

Исходное состояние	Код a_m	Состояние перехода a_s	Код a_s	Входной сигнал X	Выходные сигналы	Функции возбуждения
a_0	0000	a_0	0000	$\sim X_1$	-	-
		a_1	0001	$X_1 \sim X_2$	Y_1	S1
		a_8	0010	$X_1 X_2$	Y_1	S2
a_1	0001	a_2	0011	1	Y_2	S2
a_2	0011	a_3	0111	$\sim X_2$	Y_3	S3
		a_8	0010	X_2	Y_1	R1
a_3	0111	a_4	0110	1	Y_2	R1
a_4	0110	a_5	0100	$\sim X_7 \sim X_6$	Y_5	R2
		a_8	0010	X_7	Y_4	R3
		a_8	0010	X_6	Y_1	R3
a_5	0100	a_6	1100	1	Y_6	S4
a_6	1100	a_5	0100	$\sim X_5$	Y_5	R4
		a_7	1000	$X_5 \sim X_3$	Y_7	R3
		a_7	1000	$X_5 X_3$	-	R3
a_7	1000	a_8	0010	X_4	Y_4	R4S2
		a_8	0010	X_6	Y_1	R4S2
		a_8	0010	$\sim X_4 \sim X_6$	Y_8	R4S2
a_8	0010	a_8	0010	$\sim X_8$	-	-
		a_0	0000	X_8	Y_9	R2

Полученные функции возбуждения:

$$S1 = a_0 X_1 \sim X_2$$

$$S2 = a_0 X_1 X_2 \vee a_1 \vee a_7$$

$$S3 = a_2 \sim X_2$$

$$S4 = a_5$$

$$R1 = a_2 X_2 \vee a_3$$

$$R2 = a_4 \sim X_7 \sim X_6 \vee a_8 X_8$$

$$R3 = a_4 X_7 \vee a_4 X_6 \vee a_6 X_5$$

$$R4 = a_6 \sim X_5 \vee a_7$$

Полученные выходные сигналы:

$$Y_1 = a_0X_1 \vee a_2X_2 \vee a_4X_6 \vee a_7X_6$$

$$Y_2 = a_1 \vee a_3$$

$$Y_3 = a_2 \sim X_2$$

$$Y_4 = a_4X_7 \vee a_7X_4$$

$$Y_5 = a_4 \sim X_6 \sim X_7 \vee a_6 \sim X_5$$

$$Y_6 = a_5$$

$$Y_7 = a_6X_5 \sim X_3$$

$$Y_8 = a_7 \sim X_4 \sim X_6$$

$$Y_9 = a_8X_8$$

					ТПЖА 09.03.01.024 ПЗ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$I = a_0 X_1 (2)$$

$$J = a_2 Z (2)$$

$$S = a_8 X_8 (2)$$

$$N = a_4 X_7 (2)$$

$$V = a_6 X_5 (2)$$

$$Z = \sim X_2 (1)$$

$$K = a_2 X_2 (2)$$

$$M = a_4 \sim X_7 L (4)$$

$$O = a_6 \sim X_5 (3)$$

$$H = a_4 X_6 (2)$$

$$L = \sim X_6 (1)$$

$$Y_1 = I \vee K \vee a_4 X_6 \vee a_7 X_6 (6)$$

$$Y_2 = a_1 \vee a_3 (2)$$

$$Y_3 = J (0)$$

$$Y_4 = N \vee a_7 X_4 (4)$$

$$Y_5 = M \vee O (2)$$

$$Y_6 = a_5 (0)$$

$$Y_7 = V \sim X_3 (3)$$

$$Y_8 = a_7 \sim X_4 L (4)$$

$$Y_9 = S (0)$$

$$S1 = IZ (2)$$

$$S2 = IX_2 \vee a_1 \vee a_7 (5)$$

$$S3 = J (0)$$

$$S4 = a_5 (0)$$

$$R1 = K \vee a_3 (2)$$

$$R2 = M \vee S (2)$$

$$R3 = N \vee H \vee V (3)$$

$$R4 = O \vee a_7 (2)$$

$$C = 60 + 12 (\text{ЭП}) + 4 (\text{дешифратор}) + 7 + 33 (\text{начальная установка}) = 116$$

7 Синтез МПА в соответствии с моделью графа Мура

На основе отмеченной ГСА построен граф автомата для модели Мура.

Граф автомата Мура имеет 13 вершин, соответствующих состояниям автомата b_0, \dots, b_{12} , каждая из которых определяет наборы выходных сигналов y_0, \dots, y_9 УА, а дуги графа отмечены входными сигналами, действующими на данном переходе.

Для кодирования состояний для модели Мура потребуется четыре разряда, т.е. при реализации структурной схемы для автомата Мура потребуется дешифратор на четыре входа и четыре триггера. Для реализации модели Мура можно использовать вариант на основе D триггеров и дешифратора. Кодирование на сдвиговом регистре не целесообразно, так как автомат мура имеет 13 состояний, что заметно увеличит цену по квайну.

7.1 Синтез управляющего устройства на основе D-триггера

В таблице(см. таблицу 12) представлена прямая структурная таблица переходов и выходов для автомата Мура. Так как каждому состоянию автомата Мура соответствует свой набор выходных сигналов, то столбец выходных сигналов в таблице помещен следом за столбцом исходных состояний автомата. Проанализируем вариант синтеза автомата Мура на 4 D-триггерах.

При кодировании состояний автомата, в качестве элементов памяти которого выбраны D-триггеры, следует стремиться использовать коды с меньшим числом "1" в кодовом слове. Для кодирования 13 состояний (b_0, b_1, \dots, b_{12}) необходимо 4 элемента памяти и из множества 4-разрядных двоичных слов надо выбрать код каждого состояния, ориентируясь на граф и обратную таблицу переходов: чем чаще в какое-либо состояние происходят переходы из других состояний, тем меньше «1» должно быть в его коде. Обратная таблица переходов и коды состояний отображены в таблице 9

Таблица 11

b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	b_{10}	b_{11}	b_{12}
b_0, b_{12}	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4, b_7, b_8	b_4, b_7	b_6	b_7	b_8	b_0, b_2, b_4, b_7, b_8	b_5, b_9, b_{10}	b_{11}
0100	0011	0101	0110	1010	0001	1000	1100	1001	0111	0000	0010	1110

Далее составляем прямую структурную таблицу переходов(см. таблицу 10) и выходов автомата модели Мура и формируем логические выражения для функций возбуждения.

Таблица 12

состояни е b_s	Выходн ые сигналы	Код b_s	Состояни е перехода b_m	Входно й сигнал	Код состояни я перехода b_m	Функции возбуждени я D- триггеров
b_0	-	0100	b_0 b_1 b_{10}	$\sim X_1$ $X_1 \sim X_2$ $X_1 X_2$	0100 0011 0000	D3 D2, D1 -
b_1	Y_1	0011	b_2	1	0101	D3, D1
b_2	Y_2	0101	b_3 b_{10}	$\sim X_2$ X_2	0110 0000	D3, D2 -
b_3	Y_3	0110	b_4	1	1010	D4, D2
b_4	Y_2	1010	b_5 b_6 b_{10}	X_7 $\sim X_7 \sim X_6$ X_6	0001 1000 0000	D1 D4 -
b_5	Y_4	0001	b_{11}	1	0010	D2
b_6	Y_5	1000	b_7	1	1100	D4, D3
b_7	Y_6	1100	b_5 b_6 b_8 b_{10}	$X_5 X_3 X_4$ $\sim X_5$ $X_5 \sim X_3$ $X_5 X_3 X_6$	0001 1000 1001 0000	D1 D4 D4, D1 -
b_8	Y_7	1001	b_5 b_9 b_{10}	X_4 $\sim X_4 \sim X_6$ X_6	0001 0111 0000	D1 D3, D2, D1 -
b_9	Y_8	0111	b_{11}	1	0010	D2
b_{10}	Y_1	0000	b_{11}	1	0010	D2
b_{11}	-	0010	b_{12} b_{11}	X_8 $\sim X_8$	0111 0010	D3, D2, D1 D2
b_{12}	Y_9	0111	b_0	1	0100	D3

Полученные функции возбуждения:

$$D_1 = b_0 X_1 \sim X_2 \vee b_1 \vee b_4 X_7 \vee b_7 X_5 X_4 X_3 \vee b_7 X_5 \sim X_3 \vee b_8 X_4 \vee b_8 \sim X_6 \vee b_{11} X_8$$

$$D_2 = b_0 X_1 \sim X_2 \vee b_2 \sim X_2 \vee b_3 \vee b_5 \vee b_8 \sim X_4 \sim X_6 \vee b_9 \vee b_{10} \vee b_{11}$$

$$D_3 = b_0 \sim X_1 \vee b_1 \vee b_2 \sim X_2 \vee b_6 \vee b_8 \sim X_4 \sim X_6 \vee b_{11} X_8 \vee b_{12}$$

$$D_4 = b_3 \vee b_4 \sim X_7 \sim X_6 \vee b_6 \vee b_7 X_5 \sim X_3 \vee b_7 \sim X_5 \vee b_7 \sim X_3$$

Полученные выходные сигналы:

$$Y_1 = b_1 \vee b_{10} \text{ (2)}$$

$$Y_2 = b_2 \vee b_4 \text{ (2)}$$

$$Y_3 = b_3$$

$$Y_4 = b_5$$

$$Y_5 = b_6$$

$$Y_6 = b_7$$

$$Y_7 = b_8$$

$$Y_8 = b_9$$

$$Y_9 = b_{12}$$

$$I = b_0 X_1 N \text{ (3)}$$

$$J = b_2 N \text{ (2)}$$

$$K = b_7 X_5 \sim X_3 \text{ (4)}$$

$$M = b_8 \sim X_4 \sim X_6 \text{ (5)}$$

$$N = \sim X_2 \text{ (1)}$$

$$O = b_{11} X_8 \text{ (2)}$$

$$D_1 = I \vee b_1 \vee b_4 X_7 \vee b_7 X_5 X_4 X_3 \vee K \vee b_8 X_4 \vee b_8 \sim X_6 \vee O \text{ (18)}$$

$$D_2 = I \vee J \vee b_3 \vee b_5 \vee M \vee b_9 \vee b_{10} \vee b_{11} \text{ (8)}$$

$$D_3 = b_0 \sim X_1 \vee b_1 \vee J \vee b_6 \vee M \vee O \vee b_{12} \text{ (10)}$$

$$D_4 = b_3 \vee b_4 \sim X_7 \sim X_6 \vee b_6 \vee K \vee b_7 \sim X_5 \vee b_7 \sim X_3 \text{ (17)}$$

Итоговая цена по квайну:

$$C = 74 + 8(\text{триггеры}) + 4(\text{дешифратор}) + 15(\text{Начальная установка}) = 103$$

					ТПЖА 09.03.01.024 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

8 Построение функциональной схемы управляющего автомата

Наиболее оптимальной по аппаратурным затратам является модель Мили на сдвиговом регистре, поэтому функциональная схема МПУА будет строиться для этой модели.

В приложении Е приведена функциональная схема проектируемого МПУА, управляющего операцией умножения двоичных чисел с ПЗ в ДК 2 способом с автоматической коррекцией и порядками. Функциональная схема построена в основном логическом базисе И, ИЛИ, НЕ в полном соответствии с приведенной для модели Мили системой логических уравнений для функций возбуждения элементов памяти.

					ТПЖА 09.03.01.024 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

9 Заключение

В ходе выполнения курсового проекта были разработаны операционный и управляющий автоматы, выполняющие функцию умножения чисел с плавающей запятой П-м способом с автоматической коррекцией. Для корректной работы автомата входные данные должны быть представлены в формате с плавающей запятой, в дополнительном коде с использованием порядков.

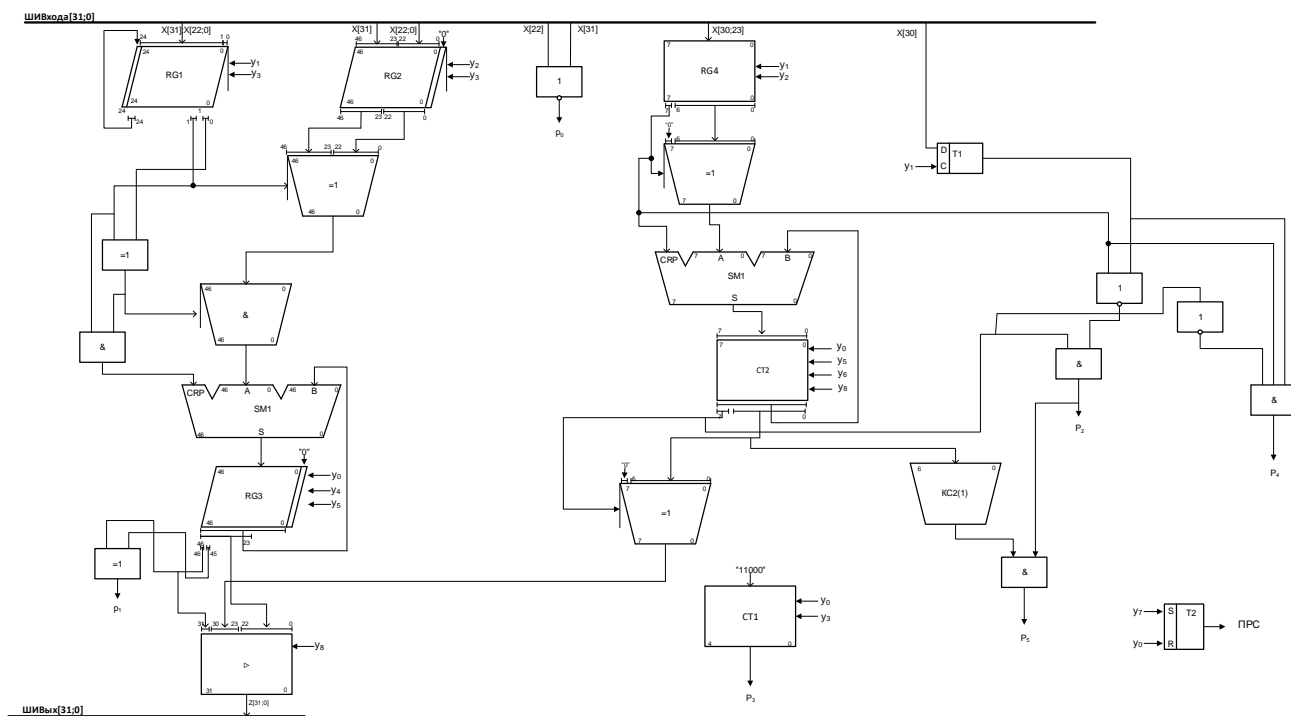
При синтезе МПУА была рассмотрена модель Мили и модель Мура. В результате проделанной работы оказалось, что наименьшие аппаратные затраты даёт модель Мили с использованием сдвигового регистра в качестве элемента памяти, т.к. её цена по Квайну 79, цена же на D-триггерах и RS-триггерах больше. Модель Мура так же имеет большую цену по Квайну.

					ТПЖА 09.03.01.024 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

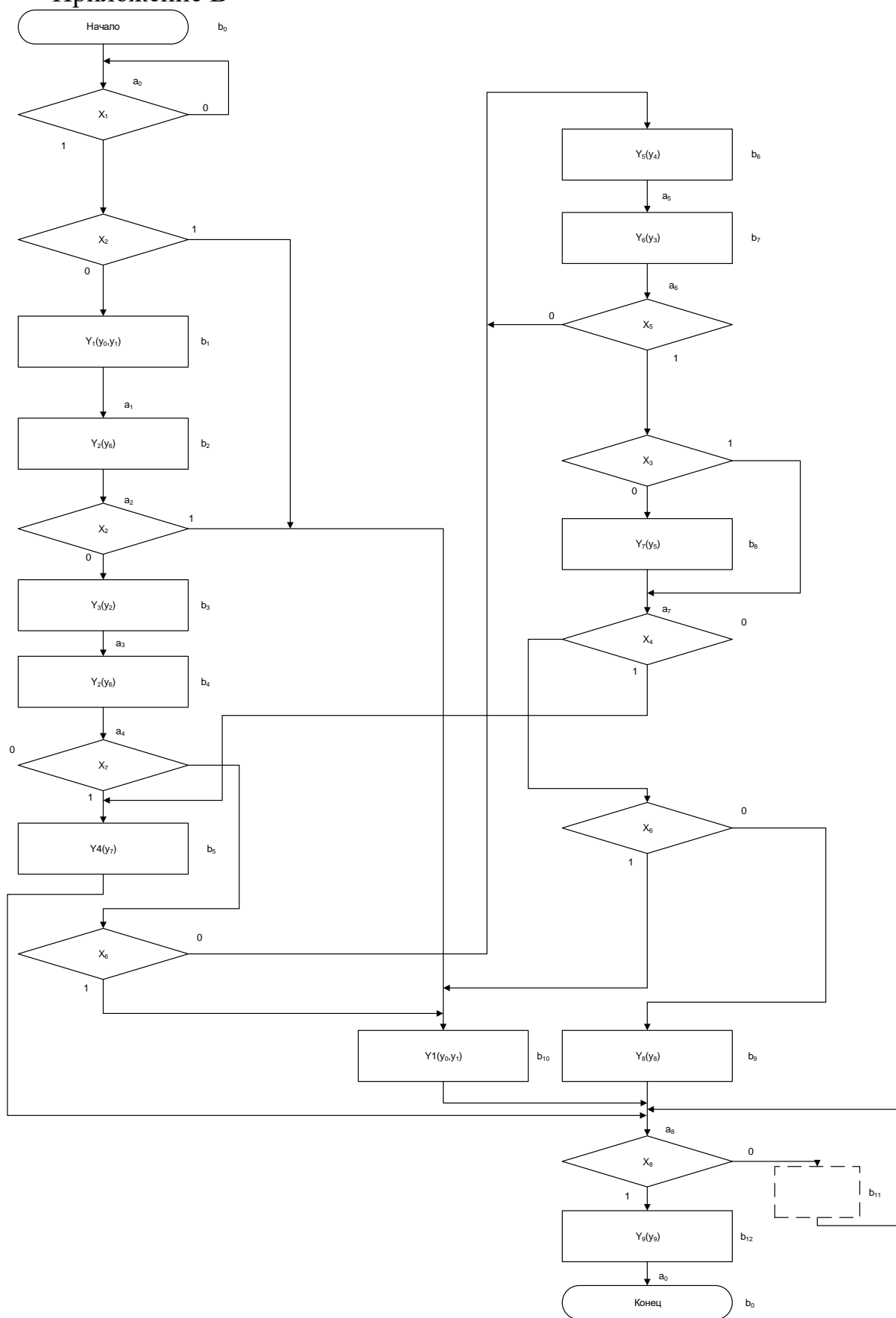
Библиографический список

1. Ростовцев В.С. Оформление курсовых и дипломных проектов для студентов специальности 230101 [Текст] / В.С. Ростовцев, С.Д. Блинова. – Киров: Изд-во ВятГТУ, 2006. – 39 с.
2. Мельцов В.Ю. Синтез микропрограммных управляющих автоматов [Текст] / В.Ю. Мельцов, Т.Р. Фадеева. – Киров: Изд-во ВятГТУ, 2000. – 54 с.
3. Мельцов В.Ю. Теория автоматов. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов направления 230100 (09.03.01) – информатика и вычислительная техника [Текст] / В.Ю. Мельцов. – Киров: Изд-во ВятГТУ, 2014. – 142 с.
4. Фадеева Т.Р. Арифметические основы цифровых автоматов [Текст] / Фадеева Т.Р., Матвеева Л.И. – Киров: Издательство ВятГТУ, 2013. – 86 с.

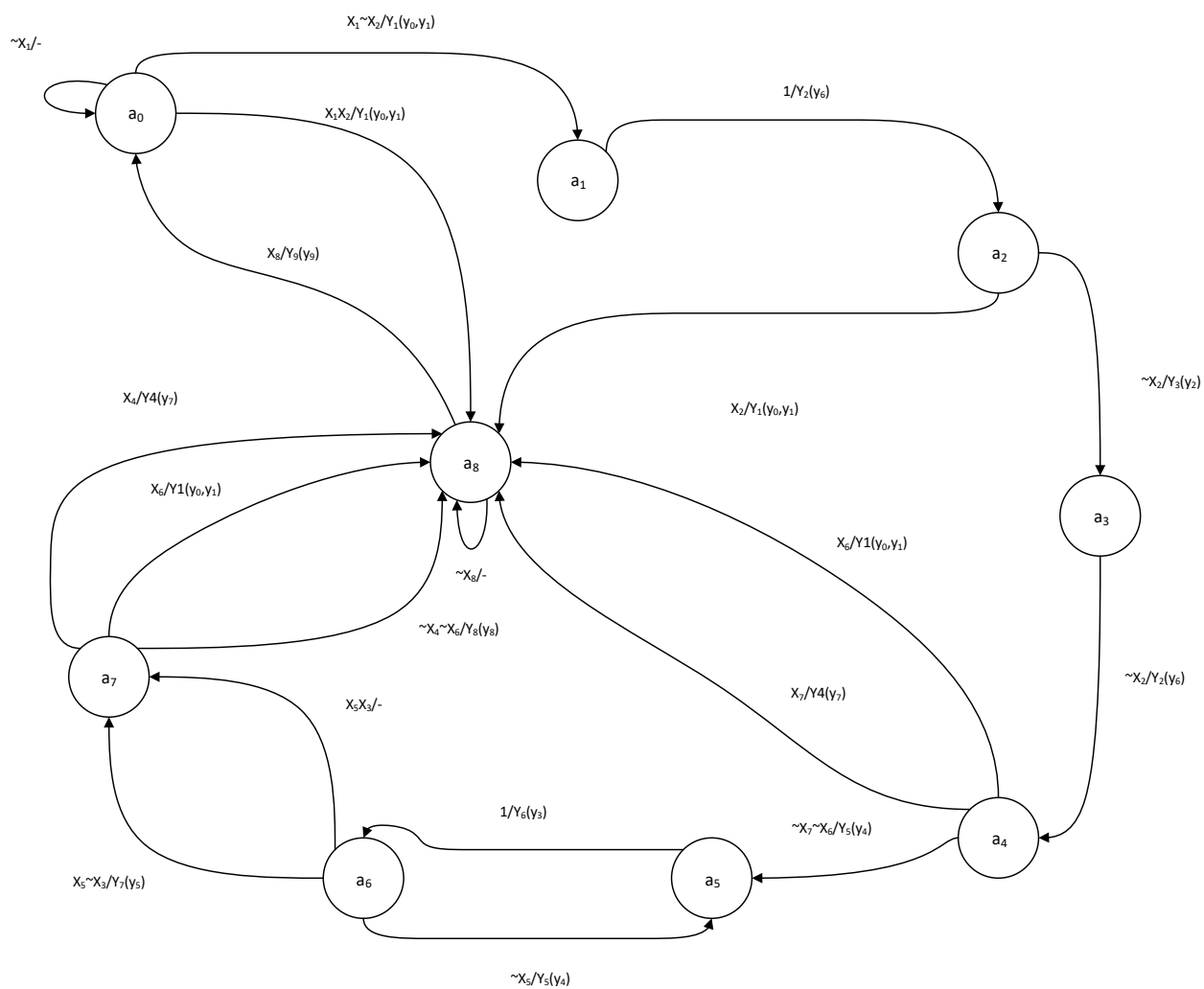
Приложение А



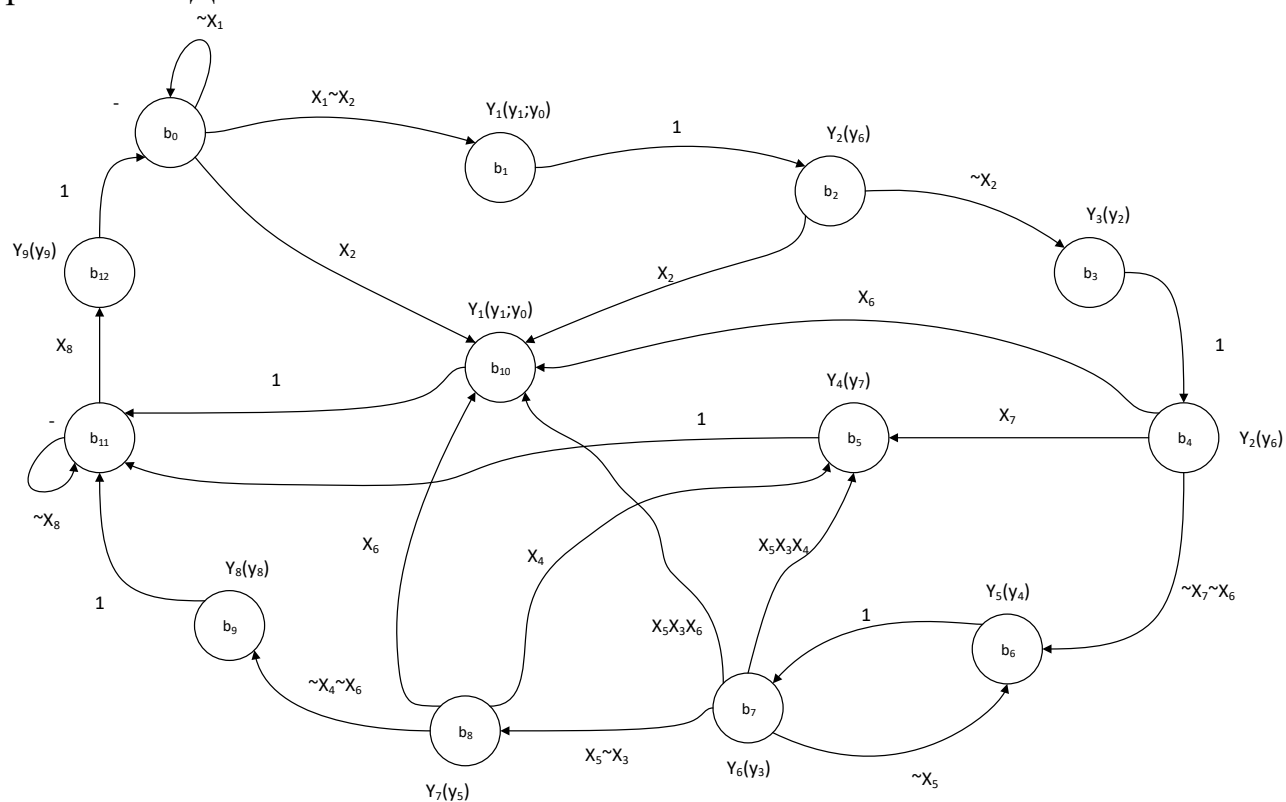
Приложение В



Приложение Г



Приложение Д



Приложение Е

