**Министерство образования Российской Федерации**

**Саратовский государственный технический университет**

**Синтез операционных автоматов**

лабораторная работа по курсу “Организация ЭВМ и систем”

**Выполнил:** студент группы \*\*\*

\*\*\*

**Проверил:** преподаватель кафедры \*\*\*

\*\*\*

Саратов

Построим содержательные графы выполнения трёх команд языка Ассемблера:

1. Команда умножения двоичных чисел без знака mul:

Начало

C [0:31]:=000...0

C [26]

C [0:31]:=C [0:31] + 1

B [63]

B [33:63]:=B [32:62]

B [33:63]:=B [32:62]

B [1:32]:=B [0:31] + 000…0

B [1:32]:=B [0:31] + A [0:31]

П

ПП:=1

Конец

1

0

1

0

1

0

1. Команда преобразования типов cwde:

Начало

A [0]

B [0:15]:=111…1

B [0:15]:=000…0

Конец

1

0

1. Логическая команда xor:

Начало

C [0:31]:=000…0

C [26]

C [0:31]:=C [0:31] + 1

A [0]

B [0]

B [0]

A [0]:=0

A [0]:=1

Конец

1

0

1

0

1

0

1

0

A [0:31]:=A[1:31].A[0]

B [0:31]:=B [1:31].B [0]

**Синтез канонического автомата**

Входные и выходные слова:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тип слова** | **Слово** | **Комментарий** |
| Входное/выходное | A [0:31] | Первый операнд\результат операции |
| Входное/выходное | B [0:63] | Второй операнд\результат операции |
| Выходное | С [26] | Ограничение счётчика числом 32 |
| Выходное | B [63] | Разряд, анализируемый мультиплексором |
| Выходное | П [0] | Перенос из старшего разряда младшего слова |
| Выходное | ПП [0] | Признак переполнения младшего слова |
| Выходное | A [0] | Старший разряд первого операнда |
| Выходное | B [0] | Старший разряд второго операнда |

Логические условия:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Обозначение** | **Условие** | **Комментарий** |
| X1 | C [26] | Ограничение счётчика числом 32 |
| X2 | B [63] | Разряд, анализируемый мультиплексором |
| X3 | П [0] | Перенос из старшего разряда младшего слова |
| X4 | ПП [0] | Признак переполнения младшего слова |
| X5 | A [0] | Анализ старшего разряда первого операнда |
| X6 | B [0] | Анализ старшего разряда второго операнда |

Микрооперации:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Микрооперация** |
| Y1 | C [0:31]:=000…0 |
| Y2 | C [0:31]:=C [0:31] + 1 |
| Y3 | B [33:63]:=B [32:62] |
| Y4 | B [1:32]:=B [0:31] + 000…0 |
| Y5 | B [1:32]:=B [0:31] + A [0:31] |
| Y6 | П [0]:=1 |
| Y7 | ПП [0]:=1 |
| Y8 | B [0:15]:=111…1 |
| Y9 | B [0:15]:=000…0 |
| Y10 | A [0]:=1 |
| Y11 | A [0]:=0 |
| Y12 | A [0:31]:=A [1:31].A [0] |
| Y13 | B [0:31]:=B [1:31].B [0] |

Построим логическую схему канонического автомата:

**A**

**B**

0

0

31

0

63

1 операнд

2 операнд

1

0

A [1:31].A [0]

Y10

Y11

Y12

B [32:62]

B [0:31]

000…0

A [0:31]

B [0:31]

111…1

000…0

B [1:31].B [0]

Y3

Y4

Y5

Y8

Y9

Y13

**С**

0

31

000…0

Y1

C [0:31]

1

Y2

**П**

**ПП**

1

Y6

Y7

**S**

**S**

1

111…1

B [0:63]

B [63]

П [0]

ПП [0]

A [0]

B [0]

A [0:31]

**Синтез М-автомата**

Распределение регистров по шинам A1 и A2: A1 (C, B, ПП) и A2 (A).

Операторы, реализуемые М-автоматом:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ym** | **Микрооперации** | **A1=Si** | **A2=Sj** | **Z=ϕ(A1,A2)** | **Sk=Z** |
| Y1 | C [0:31]:=000…0 | A1=C |  | Z [0:31]:=000…0 | C [0:31]:=Z [0:31] |
| Y2 | C [0:31]:=C [0:31] + 1 | A1=C |  | Z [0:31]:=A1 [0:31] + 1 | C [0:31]:=Z [0:31] |
| Y3 | B [33:63]:=B [32:62] | A1=B |  | Z [33:63]:=A1 [32:62] | B [33:63]:=Z [33:63] |
| Y4 | B [1:32]:=B [0:31] + 000…0 | A1=B |  | Z [1:32]:=A1 [0:31] + 000…0 | B [1:32]:=Z [1:32] |
| Y5 | B [1:32]:=B [0:31] + A [0:31] | A1=B | A2=A | Z [1:32]:=A1 [0:31] + A2 [0:31] | B [1:32]:=Z [1:32] |
| Y7 | ПП [0]:=1 | A1=ПП |  | Z [0]:=1 | ПП [0]:=Z [0] |
| Y8 | B [0:15]:=111…1 | A1=B |  | Z [0:15]:=111…1 | B [0:15]:=Z [0:15] |
| Y9 | B [0:15]:=000…0 | A1=B |  | Z [0:15]:=000…0 | B [0:15]:=Z [0:15] |
| Y10 | A [0]:=1 |  | A2=A | Z [0]:=1 | A [0]:=Z [0] |
| Y11 | A [0]:=0 |  | A2=A | Z [0]:=0 | A [0]:= Z [0] |
| Y12 | A [0:31]:=A [1:31].A [0] |  | A2=A | Z [0:31]:=A2 [1:31].A2 [0] | A [0:31]:= Z [0:31] |
| Y13 | B [0:31]:=B [1:31].B [0] | A1=B |  | Z [0:31]:=A1 [1:31].A1 [0] | B [0:31]:= Z [0:31] |

Управляющие сигналы и микрооперации:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Выборка операндов** | | | | **Преобразование слов** | | **Загрузка результата** | |
| **ai** | **A1=Si** | **bj** | **A2=Sj** | **ϕm** | **Z=ϕm(A1,A2)** | **dk** | **Sk=Z** |
| a1 | A1=C | b1 | A2=A | ϕ1 | Z [0:31]:=000…0 | d1 | C [0:31]:=Z [0:31] |
| a2 | A1=B |  |  | ϕ2 | Z [0:31]:=A1 [0:31] + 1 | d2 | B [33:63]:=Z[33:63] |
| a3 | A1=ПП |  |  | ϕ3 | Z [33:63]:=A1 [32:62] | d3 | B [1:32]:=Z [1:32] |
|  |  |  |  | ϕ4 | Z [1:32]:=A1 [0:31] + 000…0 | d4 | ПП [0]:=Z [0] |
|  |  |  |  | ϕ5 | Z [1:32]:=A1 [0:31] + A2 [0:31] | d5 | B [0:15]:=Z [0:15] |
|  |  |  |  | ϕ6 | Z [0]:=1 | d6 | A [0]:=Z [0] |
|  |  |  |  | ϕ7 | Z [0:15]:=111…1 | d7 | A [0:31]:= Z [0:31] |
|  |  |  |  | ϕ8 | Z [0:15]:=000…0 | d8 | B [0:31]:= Z [0:31] |
|  |  |  |  | ϕ9 | Z [0]:=0 |  |  |
|  |  |  |  | ϕ10 | Z [0:31]:=A2 [1:31].A2 [0] |  |  |
|  |  |  |  | ϕ11 | Z [0:31]:=A1 [1:31].A1 [0] |  |  |

Обобщённый оператор: Z = A3 + A4, где:

000…0; ϕ1, ϕ8

A1 [0:31]; ϕ2, ϕ4, ϕ5

A1 [32:62]; ϕ3

1[0]; ϕ6

A3 =

111…1; ϕ7

0 [0]; ϕ9

A2 [1:31].A2 [0]; ϕ10

A1 [1:31].A1 [0]; ϕ11

000…0; ϕ1, ϕ3, ϕ4, ϕ6, ϕ7, ϕ8, ϕ9, ϕ10, ϕ11

1 [31]; ϕ2

A4 =

A2 [0:31]; ϕ5

Кодирование микроопераций наборами управляющих сигналов:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Y1 | a1 | - | ϕ1 | d1 |
| Y2 | a1 | - | ϕ2 | d1 |
| Y3 | a2 | - | ϕ3 | d2 |
| Y4 | a2 | - | ϕ4 | d3 |
| Y5 | a2 | b1 | ϕ5 | d3 |
| Y7 | a3 | - | ϕ6 | d4 |
| Y8 | a2 | - | ϕ7 | d5 |
| Y9 | a2 | - | ϕ8 | d5 |
| Y10 | - | b1 | ϕ6 | d6 |
| Y11 | - | b1 | ϕ9 | d6 |
| Y12 | - | b1 | ϕ10 | d7 |
| Y13 | a2 | - | ϕ11 | d8 |

Структурная схема М-автомата:

**Z**

A

1ый операнд

d6 [0]

x

x

d7 [0:31]

B

2ой операнд

x

x

x

x

d2 [33:63]

d3 [1:32]

d5 [0:15]

d8 [0:31]

C

x

d1 [0:31]

ПП

x

d4

**A1**

x

a2

x

a1

**A2**

x

b1

**A3**

x

x

x

x

000…0; ϕ1,ϕ8

A1 [0:31]; ϕ2,ϕ4,ϕ5

A1 [32:62]; ϕ3

A3 [0]; ϕ6

x

x

x

x

111…1; ϕ7

A3 [0]; ϕ9

A2 [1:31].A2 [0]; ϕ10

A1 [1:31].A1 [0]; ϕ11

**A4**

x

x

x

000…0; ϕ1,ϕ3,ϕ4,ϕ6, ϕ7,ϕ8,ϕ9,ϕ10,ϕ11

A4 [31]; ϕ2

A2 [0:31]; ϕ5

1

1

0

**П**

