

ЛЕКЦИЯ 2-3-1

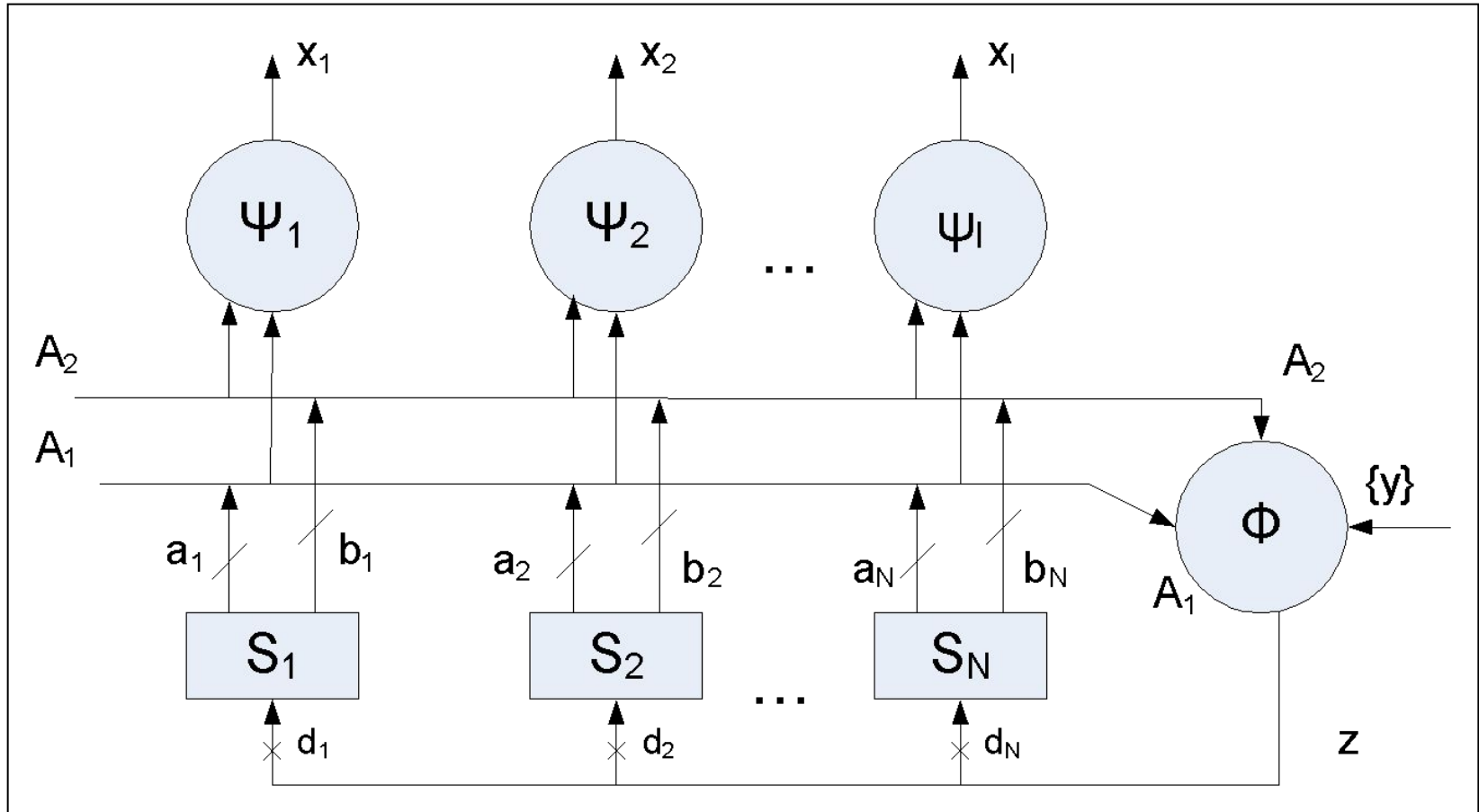
СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ М-АВТОМАТОВ

Недостатком I-автомата является большая разрядность шины и возможное наличие нескольких комбинационных схем, которые реализуют эквивалентные микрооперации, относящиеся к разным регистрам.

Аппаратные затраты можно уменьшить, если каждую комбинационную схему обобщить по отношению ко всем регистрам, т.е. необходимо выполнить обобщение эквивалентных микроопераций для всего множества микроопераций.

ОА, синтезируемые на основе принципа обобщения комбинационных схем, используемых для выполнения всех микроопераций, называются M-автоматами.

Принцип обобщения комбинационных схем порождает следующую структуру:



В такой структуре микрооперации, связанной с преобразованием $y_p : S_k := \varphi_m (S_i, S_j)$, ставится в соответствие набор операторов:

$a_i: A_1 := S_i$

$b_j: A_2 := S_j$

$\varphi_m: z := \varphi_m (A_1, A_2)$

$d_k: S_k := z$

$y_p = \{a_i, b_j, \varphi_m, d_k\}$

Особенностью М-автомата является то, что в каждом такте он может выполнять только одну микрооперацию преобразования, следовательно, производительность М-автомата имеет минимальное значение. Затраты на оборудование минимальны.

Проектирование M-автоматов

1. Выбираются регистры, определяется их разрядность

$A(n-1:0)$, $B(n-1:0)$, $C(n-1:0)$, $CnT(m-1:0)$, CF , OF , TS .

2. В соответствии с наборами микроопераций производится распределение регистров по шинам $A1$ и $A2$.

Регистры распределяются таким образом, чтобы уменьшить число управляемых шин.

Результатом распределения является два множества:

$$A1 = \{S_{\alpha 1}, S_{\alpha 2}, S_{\alpha k}\}$$

$$A2 = \{S_{\beta 1}, S_{\beta 2}, S_{\beta k}\}$$

$$A1 = \{C, CF, OF, TS\}, \quad A1 (n-1:0)$$

$$A2 = \{A, B, C\}, \quad A2 (n-1:0)$$

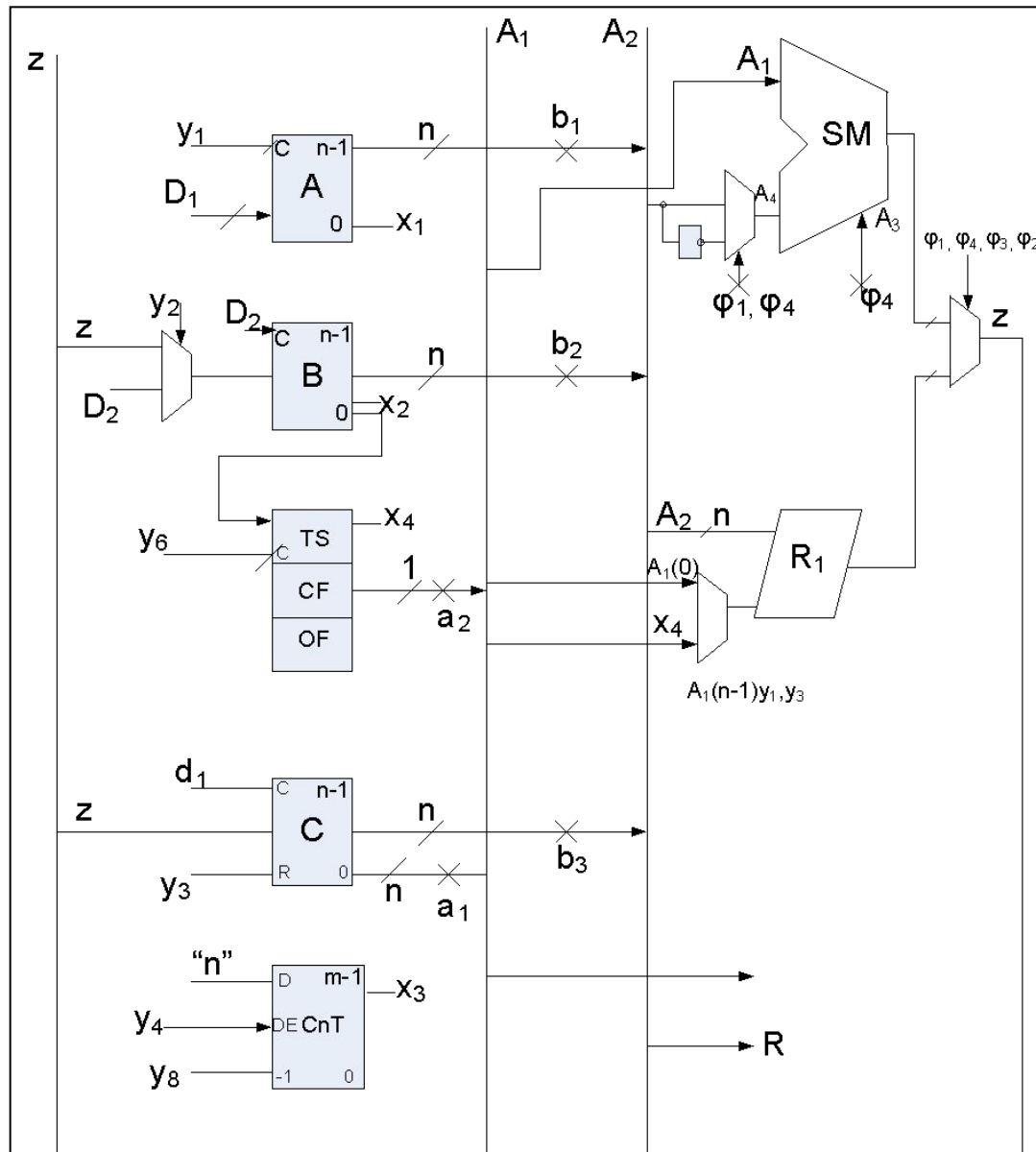
3. Определяются операторы, реализуемые М-автоматом.
С этой целью строится специальная таблица:

y_p	Содержание микрооперации	Операторы							
		a_i	$A_1 := S_i$	b_j	$A_2 := S_j$	φ_m	$z := \varphi_m(A_1, A_2)$	d_k	$S_k := z$
y_1	$A := D1$	-	-	-	-	-	-	y_1	$A := D1$
y_2	$B := D2$	-	-	-	-	-	-	y_2	$B := D2$
y_3	$C := 0$	-	-	-	-	-	-	y_3	$C := 0$
y_4	$CnT := n$	-	-	-	-	-	-	y_4	$CnT := n$
y_5	$C := C + A$	a_1	$A_1 := C$	b_1	$A_2 := A$	φ_1	$z := A_1 + A_2$	d_1	$C := z$
y_6	$TS := B(0)$	-	-	-	-	-	-	y_6	$TS := B(0)$
y_7	$B := R1(C(0).B)$	a_1	$A_1 := C$	b_2	$A_2 := B$	φ_2	$z := R1(A_1(0).A_2)$	d_2	$B := z$
y_8	$CnT := CnT - 1$	-	-	-	-	-	-	y_8	$CnT := CnT - 1$
y_9	$C := R1(C(n-1).C)$	a_1	$A_1 := C$	b_3	$A_2 := C$	φ_3	$z := R1(A(n-1).A_2)$	d_1	$C := z$
y_{10}	$C := R1(CF.C)$	-	-	b_3	$A := C$	φ_4	$z := R1(CF.A_2)$	d_1	$C := z$
y_{11}	$C := C + \overline{A} + 1$	a_1	$A_1 := C$	b_1	$A_2 := A$	φ_5	$z := A_1 + \overline{A_2} + 1$	d_1	$C := z$
y_{12}	$R := C.B$	a_1	$A_1 := C$	b_2	$A_2 := B$	-	-	d_3	$R := A_1.A_2$

4. Выделяются классы эквивалентных микроопераций

$$\begin{aligned}
 K_1 &= \left\{ \begin{array}{l} \varphi_1: z := A_1 + A_2 \\ \varphi_5: z := A_1 + \overline{A_2} + 1 \end{array} \right. , & z := A_1 + F_1 + F_2 \\
 F_1 &= \left\{ \begin{array}{l} A_2, \varphi_1 = 1, \\ \overline{A_2}, \varphi_5 = 1. \end{array} \right. & F_2 = \left\{ \begin{array}{l} 1, \varphi_5 = 1, \\ 0. \end{array} \right. \\
 K_2 &= \left\{ \begin{array}{l} \varphi_2: z := R1(A(0), A_2), \\ \varphi_3: z := R1(A(n-1), A_2), \\ \varphi_4: z := R1(CF, A_2). \end{array} \right. & z := R1(F_3, A_2), \\
 F_3 &= \left\{ \begin{array}{l} A_1(0), \varphi_2 = 1, \\ A_1(n-1), \varphi_3 = 1, \\ CF, \varphi_4 = 1. \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

5. Стоится структурно-функциональная схема операционного автомата типа М.



ЛЕКЦИЯ 2-3-2

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ІМ-АВТОМАТОВ

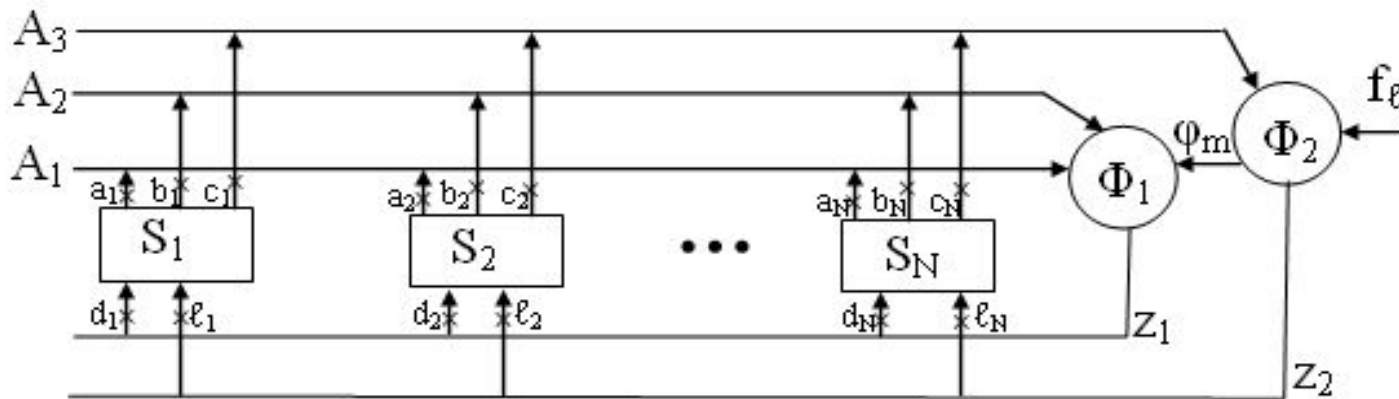
ИМ-автоматы – операционные автоматы, структурная организация которых не вносит ограничений на выполнение за 1 такт более 1 микрооперации. Структура ИМ-автоматов может порождаться двумя способами:

- использованием для выполнения микроопераций параллельных комбинационных схем;
- использованием для выполнения микроопераций последовательных комбинационных схем.

В соответствии с этим могут быть:

1. ИМ-автоматы с параллельной комбинационной частью.
2. ИМ-автоматы с последовательной комбинационной частью.

ИМ-АВТОМАТЫ С ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ КОМБИНАЦИОННОЙ ЧАСТЬЮ

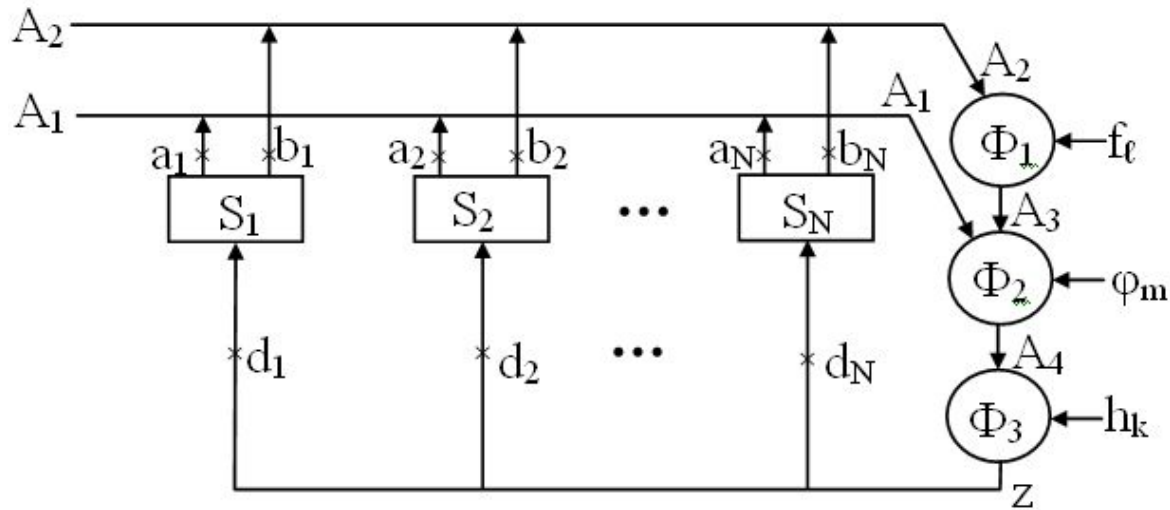


$$\begin{aligned}
 a_i : A_1 &:= S_i; & z_1 &:= \mathcal{G}_m(A_1 A_2); & \ell_p : S_p &:= z_2; \\
 b_j : A_2 &:= S_j; & z_2 &:= f_\ell(A_3); & p &\neq q. \\
 c_k : A_3 &:= S_k; & d_q : S_q &:= z_1;
 \end{aligned}$$

Такой ОА можно рассматривать состоящим из В ОА типа М. Поэтому проектирование ИМ-автоматов с параллельной комбинационной частью сводится к проектированию В М-автоматов.

Для этого нужно всё множество микроопераций разбить на соответствующие подмножества, относящиеся к В М-автоматам ($У_1, У_2, \dots, У_V$) и для каждого подмножества спроектировать М-автомат.

ИМ-АВТОМАТЫ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ КОМБИНАЦИОННОЙ ЧАСТЬЮ



$$y_p = \{A_i, B_j, f_\ell, \mathcal{G}_m, h_k, d_q\}$$

$$a_i : A_1 := S_i$$

$$b_j : A_2 := S_j$$

$$A_3 := f_\ell(A_2)$$

$$A_4 := \mathcal{G}_m(A_1, A_3) = \mathcal{G}_m(A_1, f_\ell(A_2))$$

$$Z := h_k(A_4) = h_k(A_1, \mathcal{G}_m(A_1, f_\ell(A_2))) = h_k(\mathcal{G}_m(S_i, f_\ell(S_j)))$$

$$d_q : S_q := z$$

Такая структура ОА позволяет выполнять последовательно за 1 такт 3 микрооперации, поэтому для того, чтобы можно было выполнять любое преобразование на этой структуре, необходимо чтобы каждая комбинационная схема обладала свойством простой передачи.

Комбинационная схема Ф1 – используется для формирования констант и кодов чисел и называется **формирователь кодов**.

Комбинационная схема Ф2 – выполняет бинарные операции и называется **сумматором** (функция сложения).

Ф3 – выполняет функцию сдвига (**сдвигатель**).

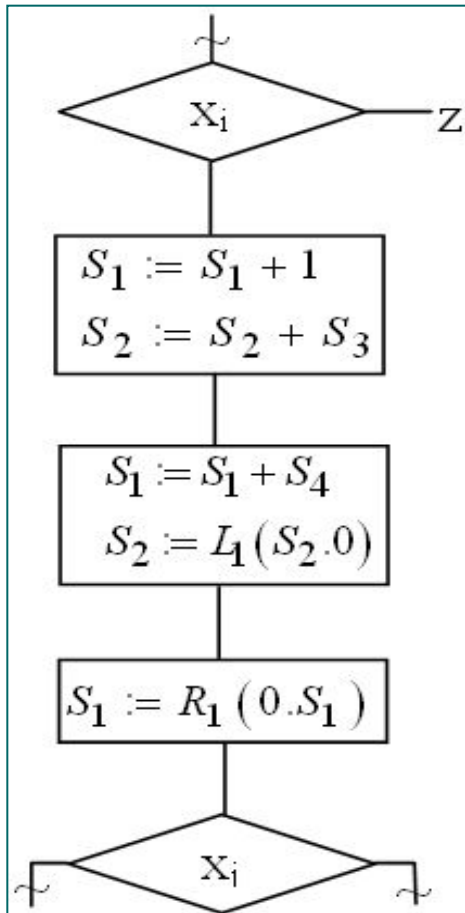
Проектирование ИМ-автоматов с последовательной комбинационной схемой сводится к получению функций:

$$y_7 := S_q = h_k \left(\mathcal{G}_m \left(S_i, f_{\ell} (S_j) \right) \right)$$

Последовательность проектирования следующая:

На ГСА выделяются линейные участки (участок между двумя условными вершинами). Линейным участкам присваиваются ранги, которые определяются числом операторных вершин участка.

Для каждого выделенного линейного участка находится множество выражений, порождённых этими участками.



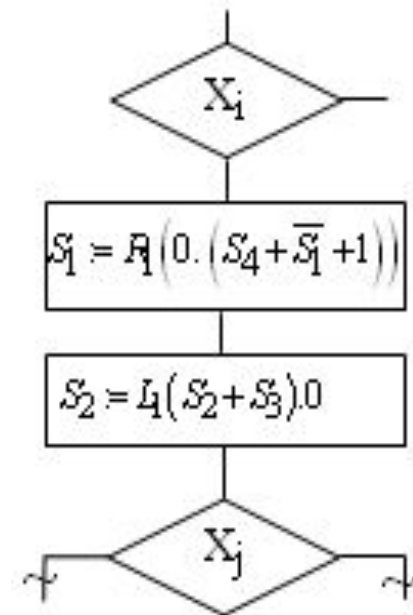
$$\left. \begin{aligned}
 Y_{S_1} &= \{y_1 y_3 y_5\}; & Y_{S_2} &= \{y_2 y_4\} \\
 y_3 &= f_1(y_1); & S_1 &:= \bar{S}_1 + 1 + S_4 \\
 y_5 &= f_2(y_3); & S_1 &:= R_1(0 \cdot (\bar{S}_1 + 1 + S_4))
 \end{aligned} \right\}$$

$$y_p : S_1 := R_1(0 \cdot (S_4 + \bar{S}_1 + 1))$$

$$y_q : S_2 := 4((S_2 + S_3) \cdot 0)$$

$$y_4 = f_3(y_2); \quad S_2 := 4((S_2 + S_3) \cdot 0)$$

Такие выражения находятся для всех линейных участков. Для получения выражений выбираются эквивалентные преобразователи и находятся обобщенные операторы, для которых строится схема.



Контрольные вопросы

1. Структурная организация и порядок проектирования ОА типа М.
2. Основные характеристики операционного автомата типа М.
3. Сравнительный анализ ОА типов I и М.
4. Структурная организация и порядок проектирования ОА типа IM с параллельной комбинационной частью.
5. Структурная организация и порядок проектирования ОА типа IM с последовательной комбинационной частью.
6. Основные характеристики ОА типа IM с параллельной комбинационной частью.
7. Основные характеристики ОА типа IM с последовательной комбинационной частью.
8. Сравнительный анализ ОА типа IM с операционными автоматами типа I и М.