

# **СИНХРОННИ И АСИНХРОННИ АВТОМАТИ**

# СИНХРОННИ И АСИНХРОННИ АВТОМАТИ

---

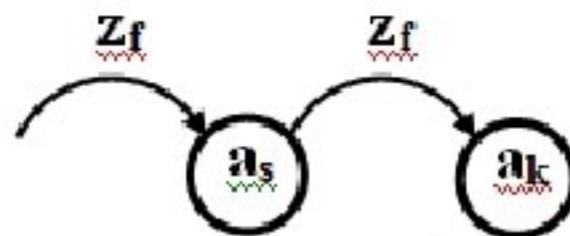
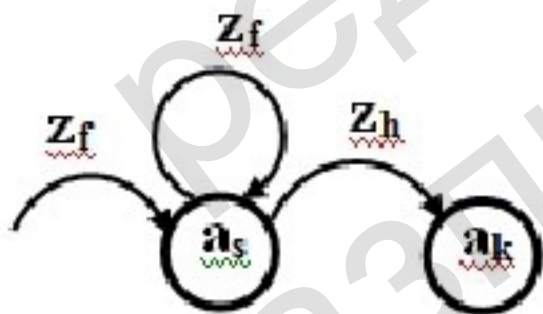
**Класификация на автоматите в зависимост от продължителността на интервала от време, през който входният сигнал не се изменя**

- **синхронни автомати** - входните въздействия са активни само при наличие на *синхронизиращи сигнали*. Синхронизиращите сигнали се генерират през равни интервали от време.
- **асинхронни автомати** - интервалът от време, през който входното въздействие е активно, е променлива величина, която варира в широки граници. Приема се, че при асинхронния автомат входните въздействия се променят, само когато той е преминал в ново състояние.

# СИНХРОННИ И АСИНХРОННИ АВТОМАТИ

Определение: Автоматът  $S$  се нарича **асинхронен**, ако всяко негово състояние е **устойчиво** спрямо входните въздействия и **синхронен**, ако горното условие **не е изпълнено**.

Определение: Дадено състояние  $a_s$  на автомата се нарича **устойчиво** спрямо входно въздействие  $z_f$ , ако автоматът по  $z_f$  се установява в  $a_s$  и остава в него, докато действа  $z_f$ .

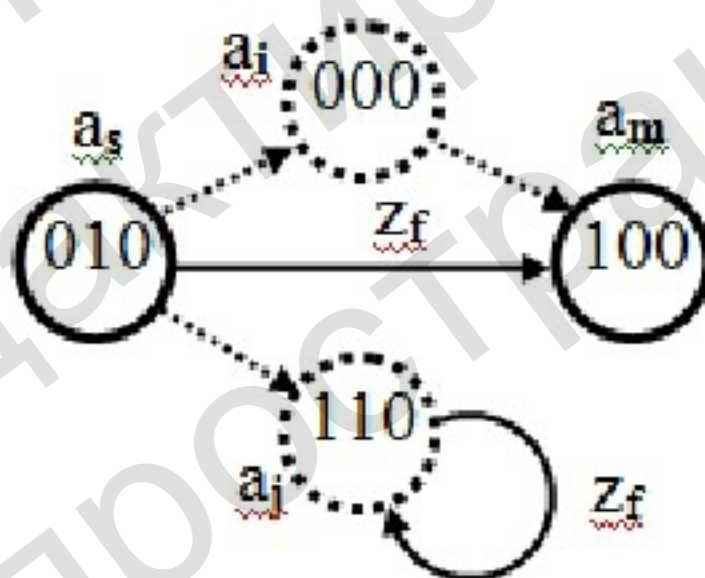




# СИНХРОННИ И АСИНХРОННИ АВТОМАТИ

**Проблем 1:** Свързан е с кодирането на състоянията на автомата.

Преходът от едно състояние в друго става за сметка на превключване на състоянията на тригерите, от които е изградена паметта.



Критични и некритични състезания

# СИНХРОННИ И АСИНХРОННИ АВТОМАТИ

---

**Критични състезания – методи за преодоляване (за избягване):**

- всички входни сигнали се разрешават с **общ стробиращ сигнал**;
- използване на **синхронни тригери**, сработващи по фронт;
- **съседно кодиране на състоянията**.

# СИНХРОННИ И АСИНХРОННИ АВТОМАТИ

---

Използването на синхронни тригери автоматично води до синтез на **синхронен автомат**.

**Продължителността на синхросигнала** е от съществено значение и трябва да удовлетворява следните условия:

- ✓ Минималната му продължителност трябва да бъде **по-голяма от максималното време за сработване** на входната комбинационна схема и паметта.
- ✓ Минималната му продължителност трябва да бъде **по-голяма от минималната продължителност на изходните сигнали**.



# СИНХРОННИ И АСИНХРОННИ АВТОМАТИ

---

При синтеза на **асинхронни автомати** изборът на *асинхронни тригери* и *съседното кодиране* са задължителни!

Продължителността на изходните сигнали зависи от времето, през което автоматът се намира в дадено състояние (за автомат на Мур), а също и от времето на действие на определен входен сигнал при автомата на Мили ( $y=f[a(t),x(t)]$ ).

При съставяне на алгоритъма за работа на асинхронния автомат, условията за изход от дадено състояние трябва да са съобразени с въздействието на изходните сигнали върху управлявания обект.

# СИНХРОННИ И АСИНХРОННИ АВТОМАТИ

---

## Извод:

Асинхронните автомати са по-бързите автомати, но синтезът и настройката им са по-сложни и трудоемки процеси. Синхронните автомати са по-бавни, но по-леки за синтез и настройка.



# СИНХРОННИ И АСИНХРОННИ АВТОМАТИ

---

**Кодиране на вътрешните състояния на автомата**

**Целите**, които се преследват при кодиране на състоянията на автомата, са основно две:

- ✓ осигуряване на устойчива работа на автомата съгласно заложения алгоритъм;
- ✓ реализация на автомата с минимални апаратни разходи.

# СИНХРОННИ И АСИНХРОННИ АВТОМАТИ

---

Кодиране с цел осигуряване на устойчива работа на автомата

Съседното кодиране е **задължително** при синтез на асинхронни автомати.

Признаци, по които може да се провери дали един граф допуска съседно кодиране:

- ✓ В графа на автомата **не трябва** да има затворен контур с нечетен брой състояния.
- ✓ Броят съседни състояния на дадено състояние **не трябва** да надвишава броя на тригерите, от които се изгражда паметта.

# СИНХРОННИ И АСИНХРОННИ АВТОМАТИ

---

Кодиране с цел осигуряване на устойчива работа на автомата

Съседното кодиране е **задължително** при синтез на асинхронни автомати.

Признаци, по които може да се провери дали един граф допуска съседно кодиране:

- ✓ В графа на автомата **не трябва** да има затворен контур с нечетен брой състояния.
- ✓ Броят съседни състояния на дадено състояние **не трябва** да надвишава броя на тригерите, от които се изгражда паметта.



# СИНХРОННИ И АСИНХРОННИ АВТОМАТИ

---

Ако условията за съседно кодиране не са изпълнени, е необходимо графът да бъде преработен, *без да се нарушава алгоритъмът на работа на автомата.*

## Преработване на графа:

- ✓ добавяне на „допълнително“ състояние в контур, за да се получат четен брой състояния.

В “допълнителното” състояние се влиза по условието, присвоено на дъгата, която е разкъсана, а се излиза безусловно;

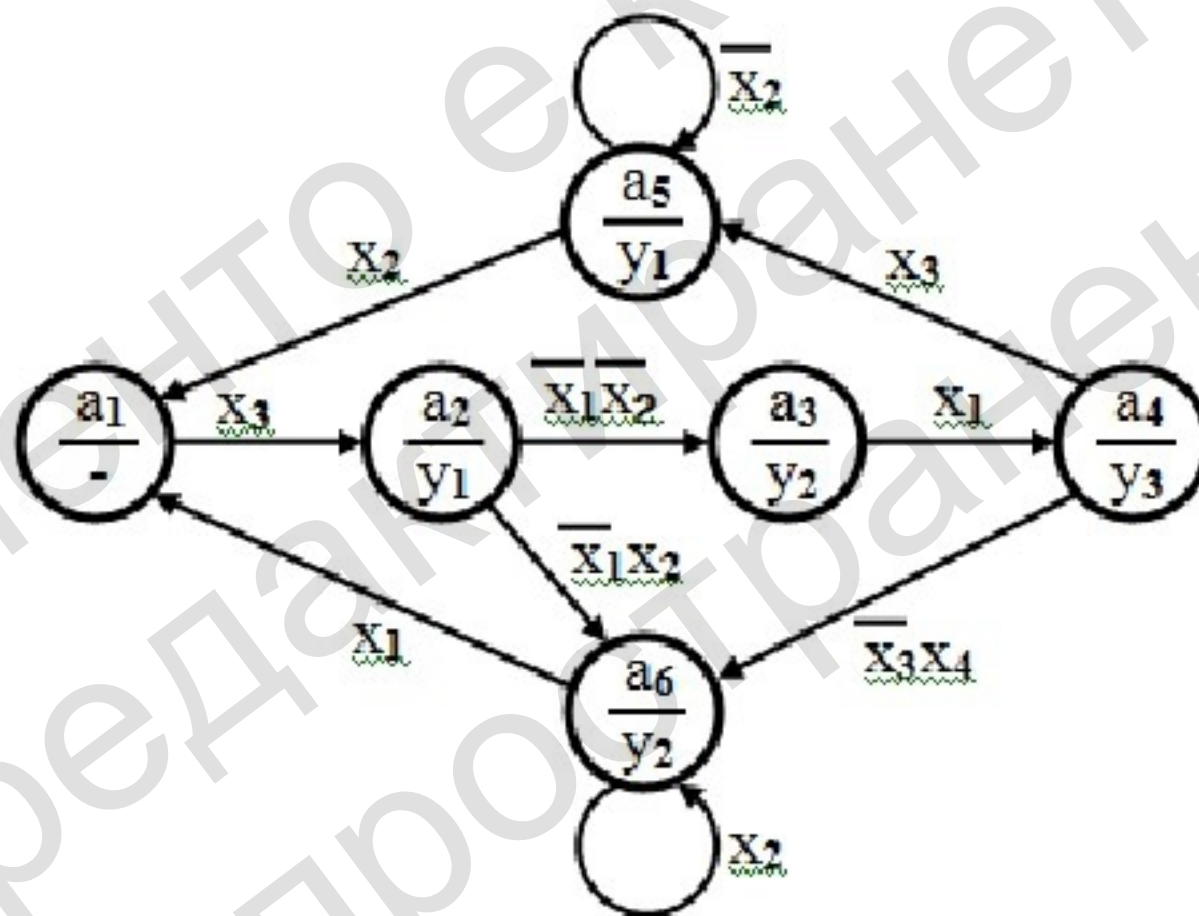
- ✓ разкъсване и обединяване на условия за преход;

- ✓ пренасочване на дъги;

- ✓ увеличаване броя на тригерите, от които се изгражда паметта.

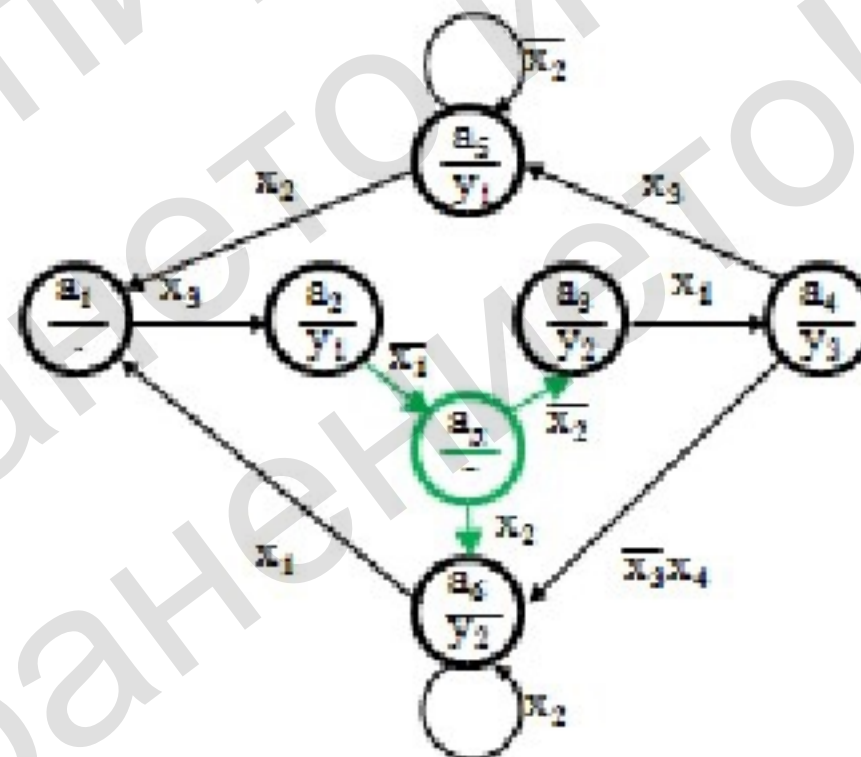
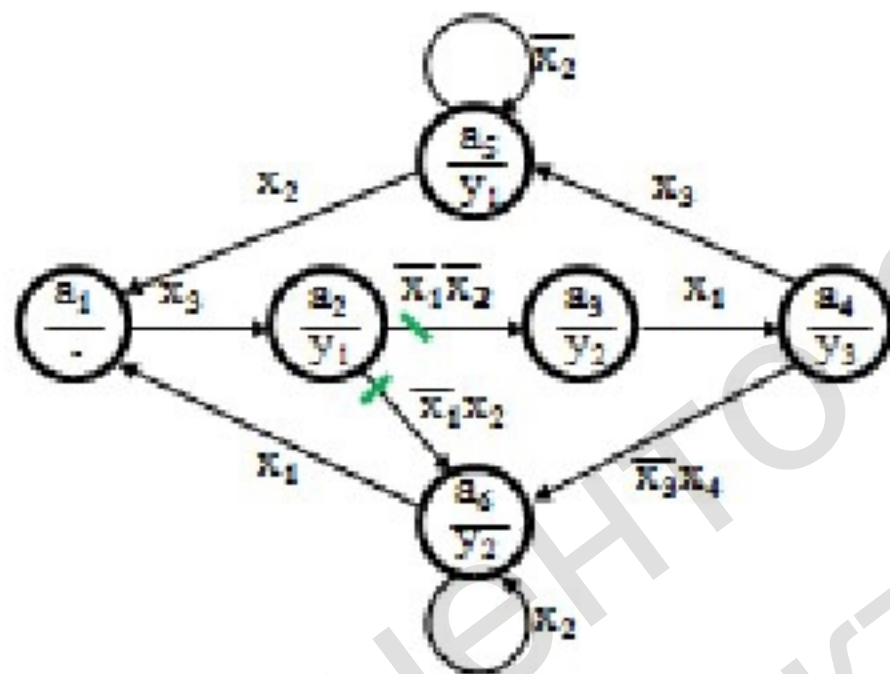
# СИНХРОННИ И АСИНХРОННИ АВТОМАТИ

Пример: Да се синтезира асинхронен автомат по зададен граф на преходите и изходите.



# СИНХРОННИ И АСИНХРОННИ АВТОМАТИ

Преработване на графа



Кодиране на състоянията

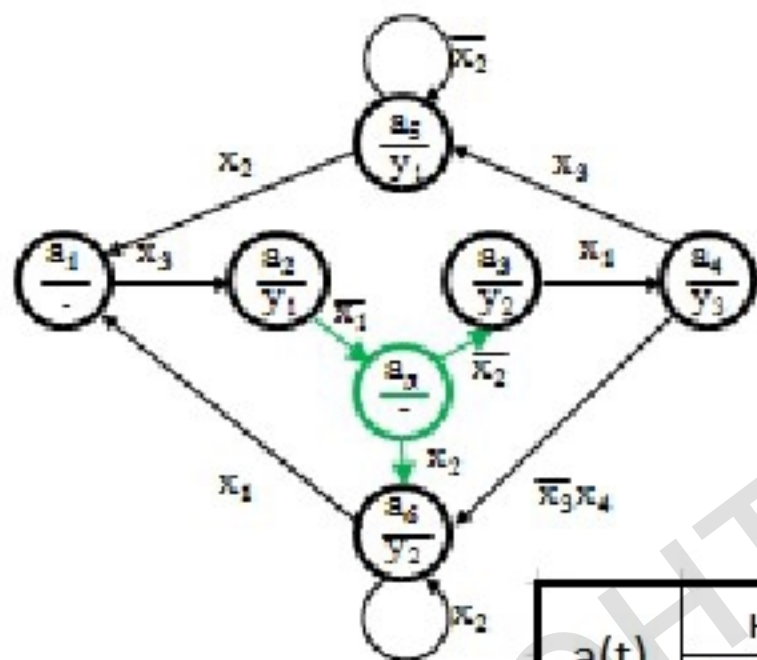
	00	01	11	10
0	$a_1$	$a_2$	*	$a_5$
1	$a_6$	$a_4$	$a_3$	$a_4$

	00	01	11	10
0	$a_1$	$a_6$	$a_5$	$a_2$
1	$a_5$	*	$a_3$	$a_4$



# СИНХРОННИ И АСИНХРОННИ АВТОМАТИ

Таблица за синтез на структурния автомат



	00	01	11	10
0	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	*	a <sub>5</sub>
1	a <sub>6</sub>	a <sub>д</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>

$Q^t \rightarrow Q^{t+1}$	T
0 → 0	0
0 → 1	1
1 → 0	1
1 → 1	0

a(t)	код	изходи	входове	a(t+1)	код	тригери		
	Q1Q2Q3				Q1Q2Q3	T1	T2	T3
a1	0 0 0	-	x3	a2	0 0 1	0	0	1
a2	0 0 1	y1	$\overline{x1}$	ад	1 0 1	1	0	0
a3	1 1 1	y2	x1	a4	1 1 0	0	0	1
a4	1 1 0	y3	x3	a5	0 1 0	1	0	0
			$\overline{x3} . x4$	a6	1 0 0	0	1	0
a5	0 1 0	y1	x2	a1	0 0 0	0	1	0
			$\overline{x2}$	a5	0 1 0	0	0	0
a6	1 0 0	y2	x1	a1	0 0 0	1	0	0
			x2	a6	1 0 0	0	0	0
ад	1 0 1	-	x2	a6	1 0 0	0	0	1
			$\overline{x2}$	a3	1 1 1	0	1	0

# СИНХРОННИ И АСИНХРОННИ АВТОМАТИ

Извеждане на изходните функции и функциите на възбуждане на тригерите

a(t)	код	изходи	входове	a(t+1)	код	тригери		
	Q1Q2Q3				Q1Q2Q3	T1	T2	T3
a1	0 0 0	—	x3	a2	0 0 1	0	0	1
a2	0 0 1	y1	$\overline{x1}$	ад	1 0 1	1	0	0
a3	1 1 1	y2	x1	a4	1 1 0	0	0	1
a4	1 1 0	y3	x3	a5	0 1 0	1	0	0
			$\overline{x3} \cdot x4$	a6	1 0 0	0	1	0
a5	0 1 0	y1	x2	a1	0 0 0	0	1	0
			$\overline{x2}$	a5	0 1 0	0	0	0
a6	1 0 0	y2	x1	a1	0 0 0	1	0	0
			x2	a6	1 0 0	0	0	0
ад	1 0 1	—	x2	a6	1 0 0	0	0	1
			$\overline{x2}$	a3	1 1 1	0	1	0

$$y1 = \overline{Q1} \cdot \overline{Q2} \cdot Q3 + \overline{Q1} \cdot Q2 \cdot \overline{Q3}$$

$$y2 = Q1 \cdot Q2 \cdot Q3 + Q1 \cdot \overline{Q2} \cdot \overline{Q3}$$

$$y3 = Q1 \cdot Q2 \cdot \overline{Q3}$$

$$T_1 = Q1 \cdot \overline{Q2} \cdot Q3 \cdot \overline{x1} + Q1 \cdot Q2 \cdot \overline{Q3} \cdot x3 + Q1 \cdot \overline{Q2} \cdot \overline{Q3} \cdot x1$$

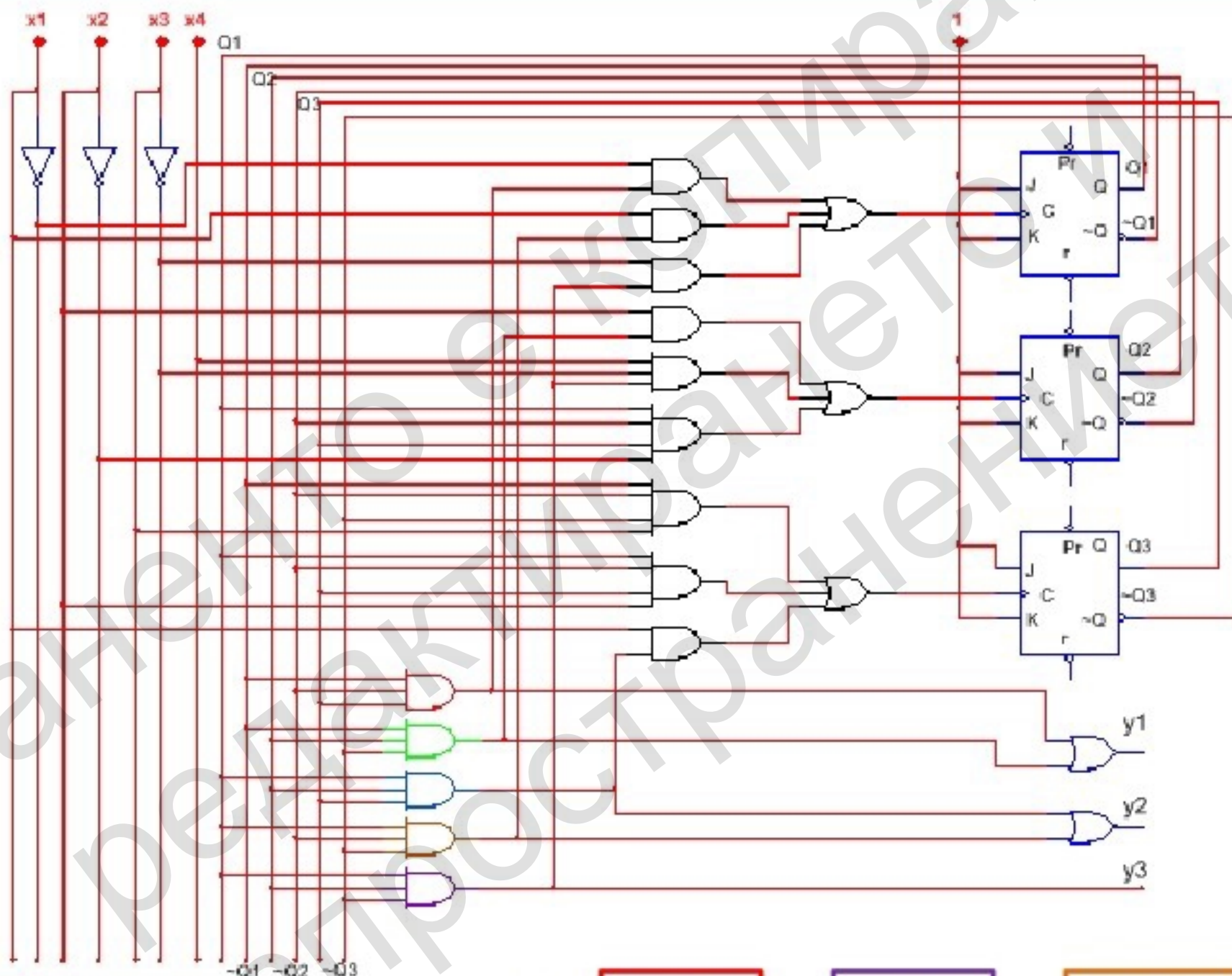
$$T_2 = Q1 \cdot Q2 \cdot \overline{Q3} \cdot \overline{x3} \cdot x4 + \overline{Q1} \cdot Q2 \cdot \overline{Q3} \cdot x2 + Q1 \cdot \overline{Q2} \cdot Q3 \cdot \overline{x2}$$

$$T_3 = \overline{Q1} \cdot \overline{Q2} \cdot \overline{Q3} \cdot x3 + Q1 \cdot Q2 \cdot Q3 \cdot x1 + Q1 \cdot \overline{Q2} \cdot Q3 \cdot x2$$



# СИНХРОННИ И АСИНХРОННИ АВТОМАТИ

Схема



$$\begin{aligned}
 y1 &= \overline{Q1} \cdot \overline{Q2} \cdot Q3 + \overline{Q1} \cdot Q2 \cdot \overline{Q3} \\
 y2 &= Q1 \cdot Q2 \cdot Q3 + Q1 \cdot \overline{Q2} \cdot \overline{Q3} \\
 y3 &= Q1 \cdot Q2 \cdot \overline{Q3}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_1 &= Q1 \cdot \overline{Q2} \cdot Q3 \cdot \overline{x1} + Q1 \cdot Q2 \cdot \overline{Q3} \cdot x3 + Q1 \cdot \overline{Q2} \cdot \overline{Q3} \cdot x1 \\
 T_2 &= Q1 \cdot Q2 \cdot \overline{Q3} \cdot \overline{x3} \cdot x4 + \overline{Q1} \cdot Q2 \cdot \overline{Q3} \cdot x2 + Q1 \cdot \overline{Q2} \cdot Q3 \cdot \overline{x2} \\
 T_3 &= \overline{Q1} \cdot \overline{Q2} \cdot \overline{Q3} \cdot x3 + Q1 \cdot Q2 \cdot Q3 \cdot x1 + Q1 \cdot \overline{Q2} \cdot Q3 \cdot x2
 \end{aligned}$$