

**Київський національний університет імені Тараса Шевченка**  
**факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем**

**Звіт з дисципліни**

*«Прикладна теорія цифрових автоматів»*

**Лабораторна робота № 9**

**Тема: “Синтез керуючого автомата Мура на базі  
регістра зсуву”**

Роботу виконав  
студент 3 курсу  
КІ-СА, ФРЕКС  
Мургашов Г.Е.

**Київ 2020**

## Хід виконання роботи:

Варіант

0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
$h_{10}$	$h_9$	$h_8$	$h_7$	$h_6$	$h_5$	$h_4$	$h_3$	$h_2$	$h_1$

0	1	0	1	0	обчислює суму парних позитивних елементів у масивах A(n,m), B(p)
---	---	---	---	---	--

частини синтезувати на елементах.

Таблиця 8.2.

$h_3$	$h_4$	Логічні елементи
0	0	I, АБО, НЕ
0	1	I-НЕ
1	0	АБО-НЕ
1	1	I, АБО- НЕ

## Завдання

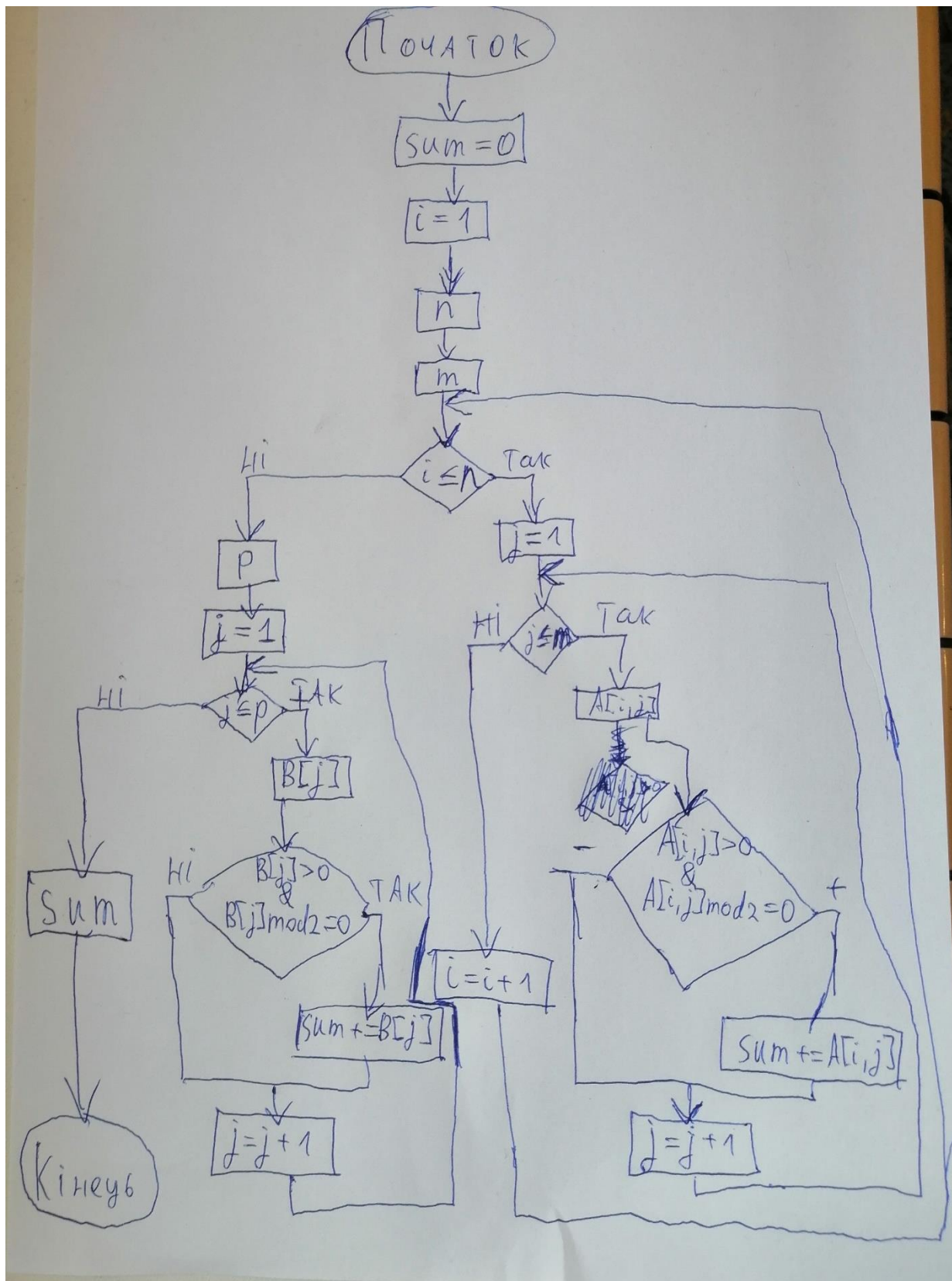
Розробити функціональну схему керуючого автомата Мура, що обчислює суму парних позитивних елементів у масивах A(n,m), B(p).

Синтезувати на елементах АБО-НЕ

Реалізувати треба на базі регістру зсуву

Як елемент пам'яті використовуйте D-тригери.

Схема алгоритму:



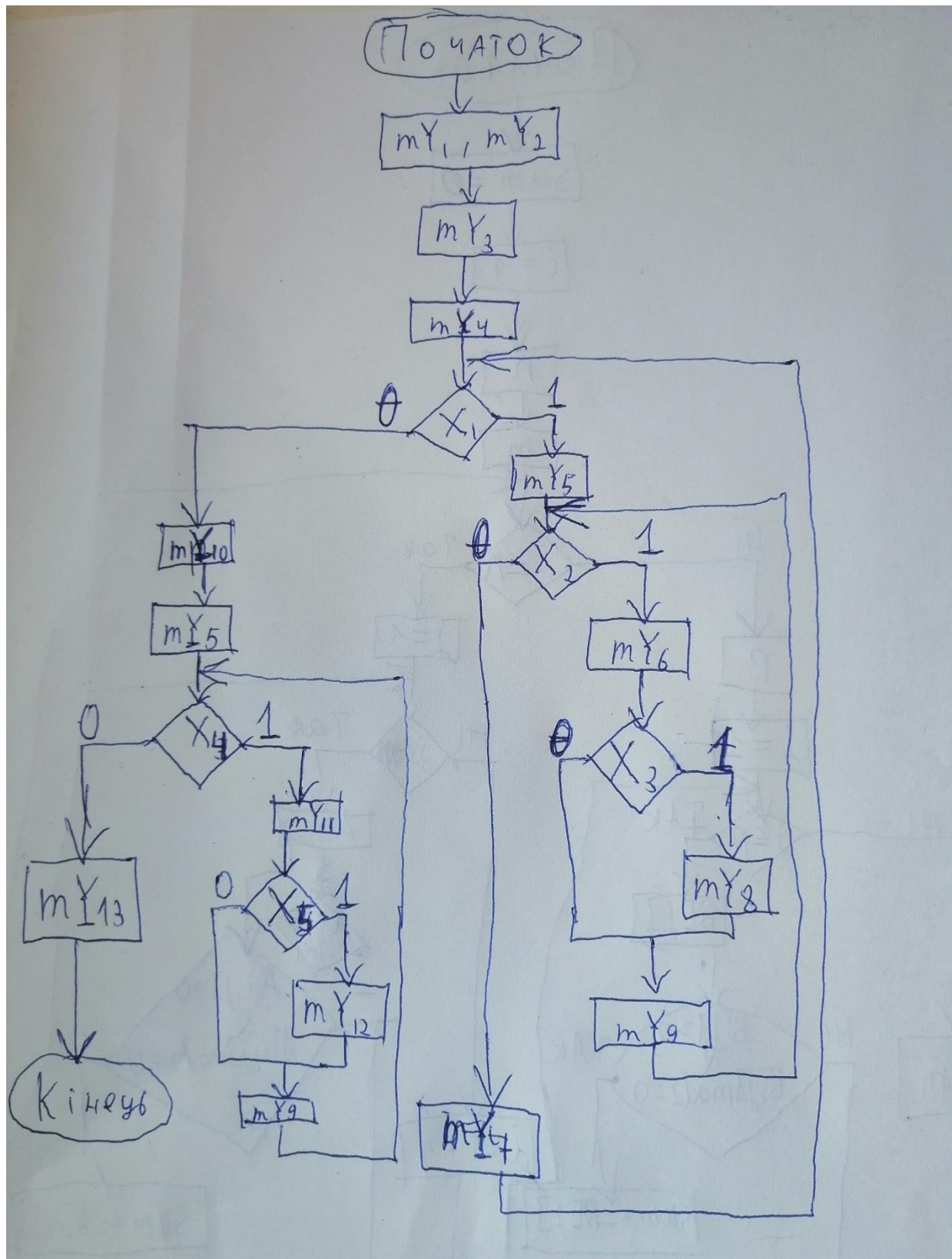
*Табличка кодування операційних та умовних вершин.*

<i><b>Код</b></i>	<i><b>Зміст</b></i>	<i><b>Примітка</b></i>
$mY_1$	$sum = 0$	ініціалізація результуючого значення
$mY_2$	$i = 1$	ініціалізація лічильника кількості рядків
$mY_3$	$n$	завантаження до відповідного регістру
$mY_4$	$m$	значень розмірності матриці <b>A</b>
$mY_5$	$j = 1$	ініціалізація лічильника кількості елементів в поточному рядку
$mY_6$	$A[i, j]$	завантаження до відповідного регістру значення елемента матриці <b>A</b>
$mY_7$	$i += 1$	перехід до дослідження наступного рядка матриці
$mY_8$	$sum += A[i, j]$	додавання до результуючої суми значення елемента з масиву <b>A</b> , який задовольняє всім умовам фільтрації
$mY_9$	$j += 1$	перехід до дослідження наступного елемента рядка матриці
$mY_{10}$	$p$	завантаження до відповідного регістру значень розмірності матриці <b>B</b>
$mY_{11}$	$B[j]$	завантаження до відповідного регістру значення елемента матриці <b>B</b>
$mY_{12}$	$sum += B[j]$	додавання до результуючої суми значення елемента з масиву <b>B</b> , який задовольняє всім умовам фільтрації

$mY_{13}$	sum	виведення результату
X1	$i \leq n$	умовна вершина: так – дослідження чергового рядка масиву <b>A</b> , ні – всі рядки досліджені
X2	$j \leq m$	умовна вершина: так – дослідження чергового елемента масиву <b>A</b> , ні – всі елементи чергового рядка досліджені
X3	$A[i, j] > 0$ & $A[i, j] \bmod 2 = 0$	умовна вершина: так – елемент матриці <b>A</b> є додатним і парним, ні – умова фільтрації не виконується
X4	$j \leq p$	умовна вершина: так – дослідження чергового елемента масиву <b>B</b> , ні – всі елементи чергового рядка досліджені
X5	$B[j] > 0$ & $B[j] \bmod 2 = 0$	умовна вершина: так – елемент матриці <b>B</b> є додатним і парним, ні – умова фільтрації не виконується

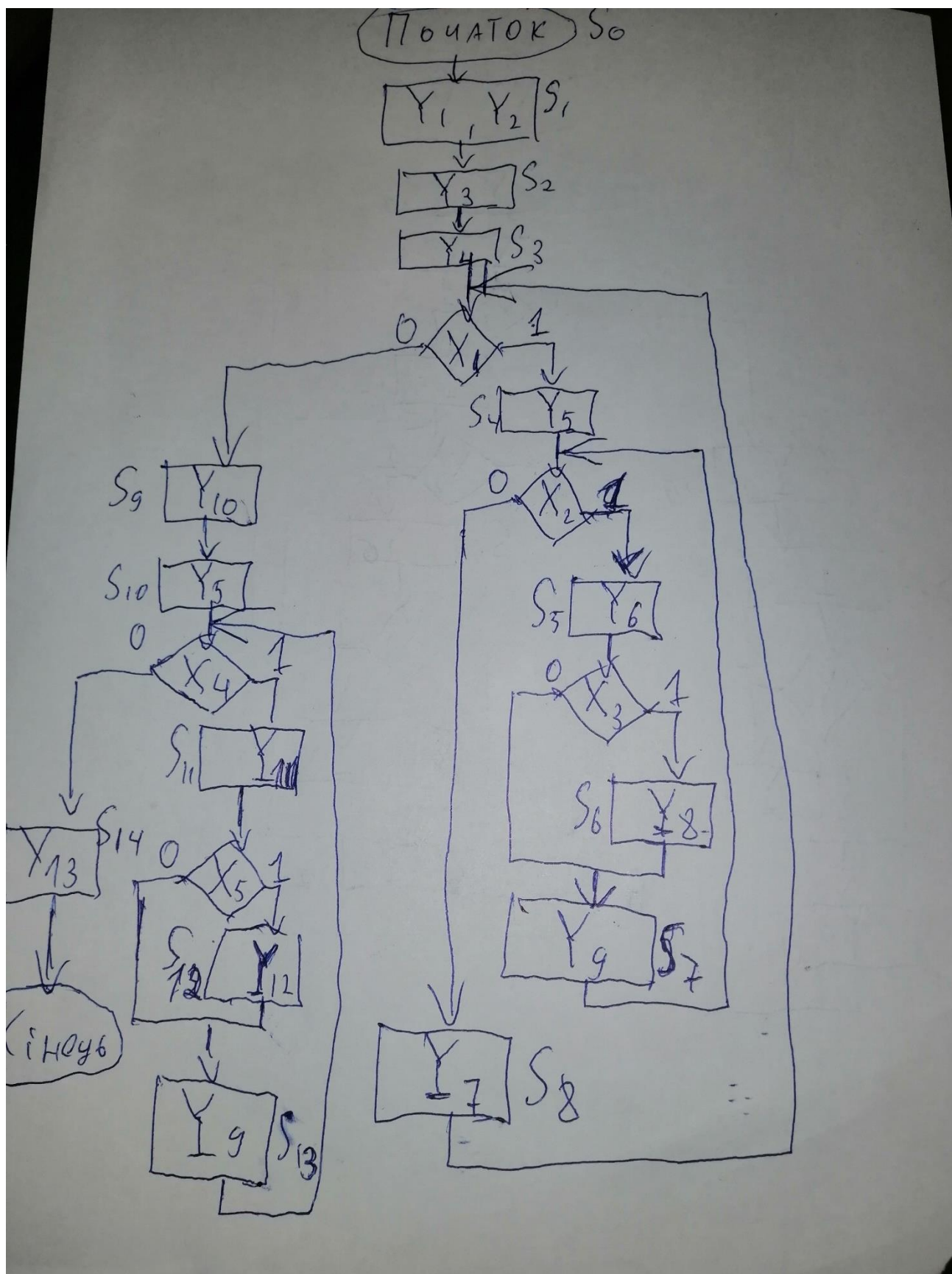
$mY_k$  – мікрооперації, який виконує **ОА** (операційний автомат)  
 $X_l$  – сигнали, що надходять від **ОА** до керуючого автомату

- Закодована мікроопераційна схема алгоритму

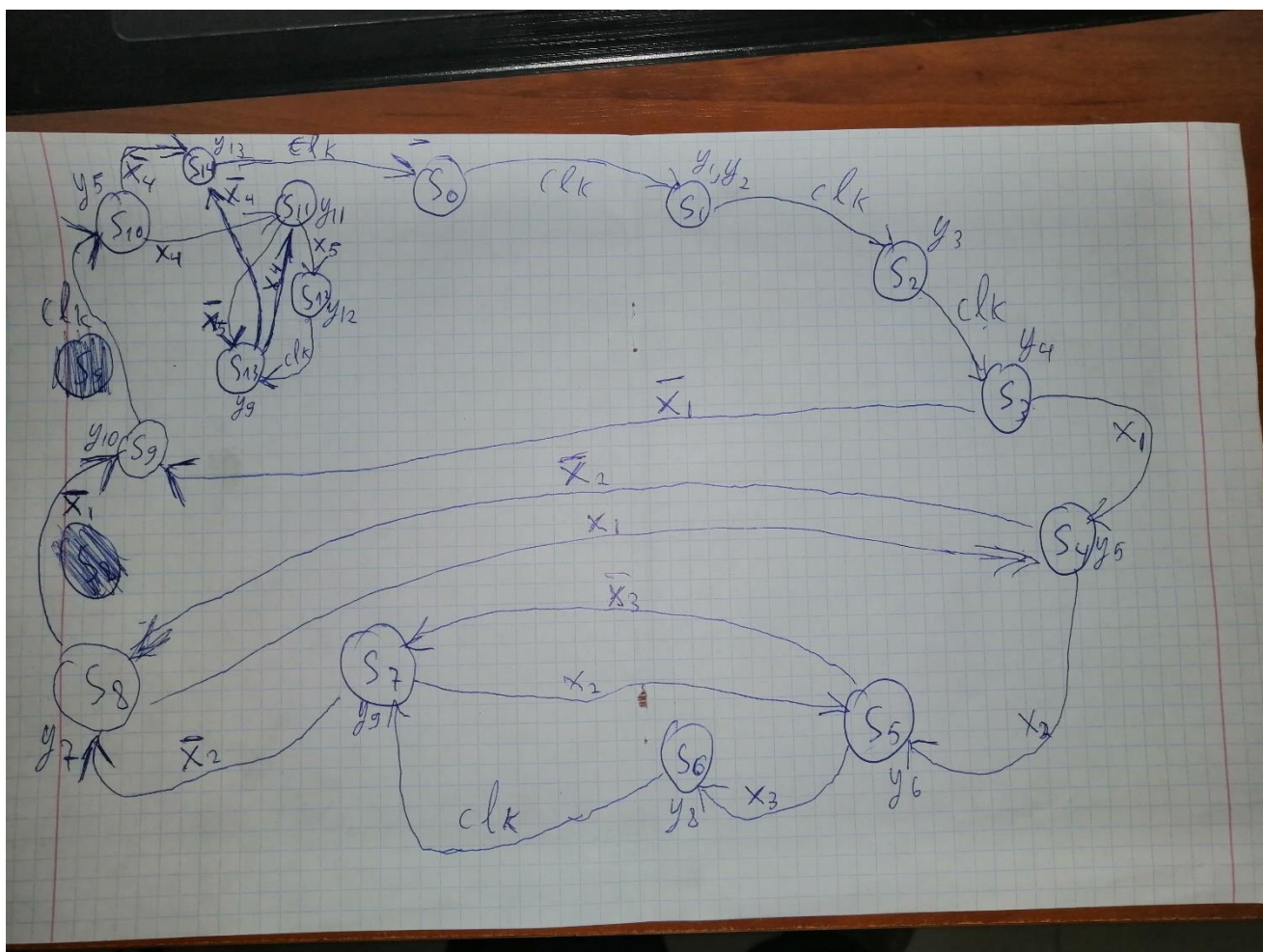




## Синтез автомата Мура



## Граф-схема переходів керуючого автомата





## Пряма таблиця переходів-виходів автомата Мура

<u>Початковий стан</u> $S_m$	Y (вихідний сигнал, що виробляється при переході)	<u>Стан переходу</u> $S_k$	<u>Умова переходу</u>
$S_0$	$\bar{z}$	$S_1$	$\underline{1}$
$S_1$	$y_1, y_2$	$S_2$	$\underline{1}$
$S_2$	$y_3$	$S_3$	$\underline{1}$
$S_3$	$y_4$	$S_4$	$x_1$
		$S_9$	$\overline{x_1}$
$S_4$	$y_5$	$S_5$	$x_2$
		$S_8$	$\overline{x_2}$
$S_5$	$y_6$	$S_6$	$x_3$
		$S_7$	$\overline{x_3}$
$S_6$	$y_8$	$S_7$	$\underline{1}$
$S_7$	$y_9$	$S_5$	$x_2$
		$S_8$	$\overline{x_2}$
$S_8$	$y_7$	$S_4$	$x_1$
		$S_9$	$\overline{x_1}$
$S_9$	$y_{10}$	$S_{10}$	$\underline{1}$
$S_{10}$	$y_5$	$S_{11}$	$x_4$
		$S_{14}$	$\overline{x_4}$
$S_{11}$	$y_{11}$	$S_{12}$	$x_5$
		$S_{13}$	$\overline{x_5}$
$S_{12}$	$y_{12}$	$S_{13}$	$\underline{1}$
$S_{13}$	$y_9$	$S_{11}$	$x_4$
		$S_{14}$	$\overline{x_4}$
$S_{14}$	$y_{13}$	$S_0$	$1$

Станів 15, тому треба взяти 15 D-тригерів, щоб виконати синтез на базі регістру зсуву.

## Структурна таблиця переходів-виходів автомата Мура

$S_m$	$K(S_m)$	$\underline{S_k}$	$K(S_k)$	$Y$	<u>Умова перех оду</u>	<u><math>\Phi Z</math></u>
$S_0$	<u>1000000000000000</u>	$S_1$	<u>0100000000000000</u>	$\bar{z}$	<u>1</u>	<b>D2</b>
$S_1$	<u>0100000000000000</u>	$S_2$	<u>0010000000000000</u>	$y_1, y_2$	<u>1</u>	<b>D3</b>
$S_2$	<u>0010000000000000</u>	$S_3$	<u>0001000000000000</u>	$y_3$	<u>1</u>	<b>D4</b>
$S_3$	<u>0001000000000000</u>	$S_4$	<u>0000100000000000</u>	$y_4$	$x_1$	<b>D5</b>
	<u>0001000000000000</u>	$S_9$	<u>0000000000100000</u>		$\bar{x}_1$	<b>D10</b>
$S_4$	<u>0000100000000000</u>	$S_5$	<u>0000010000000000</u>	$y_5$	$x_2$	<b>D6</b>
	<u>0000100000000000</u>	$S_8$	<u>0000000010000000</u>		$\bar{x}_2$	<b>D9</b>
$S_5$	<u>0000010000000000</u>	$S_6$	<u>0000001000000000</u>	$y_6$	$x_3$	<b>D7</b>
	<u>0000010000000000</u>	$S_7$	<u>0000000100000000</u>		$\bar{x}_3$	<b>D8</b>
$S_6$	<u>0000001000000000</u>	$S_7$	<u>0000000100000000</u>	$y_8$	<u>1</u>	<b>D8</b>
$S_7$	<u>0000000100000000</u>	$S_5$	<u>0000010000000000</u>	$y_9$	$x_2$	<b>D6</b>
	<u>0000000100000000</u>	$S_8$	<u>0000000010000000</u>		$\bar{x}_2$	<b>D9</b>
$S_8$	<u>0000000010000000</u>	$S_4$	<u>0000100000000000</u>	$y_7$	$x_1$	<b>D5</b>
	<u>0000000010000000</u>	$S_9$	<u>0000000001000000</u>		$\bar{x}_1$	<b>D10</b>
$S_9$	<u>0000000001000000</u>	$S_{10}$	<u>0000000000100000</u>	$y_{10}$	<u>1</u>	<b>D11</b>
$S_{10}$	<u>0000000000100000</u>	$S_{11}$	<u>0000000000010000</u>	$y_5$	$x_4$	<b>D12</b>
	<u>0000000000100000</u>	$S_{14}$	<u>0000000000000001</u>		$\bar{x}_4$	<b>D15</b>
$S_{11}$	<u>0000000000010000</u>	$S_{12}$	<u>0000000000001000</u>	$y_{11}$	$x_5$	<b>D13</b>
	<u>0000000000010000</u>	$S_{13}$	<u>0000000000001000</u>		$\bar{x}_5$	<b>D14</b>
$S_{12}$	<u>0000000000001000</u>	$S_{13}$	<u>0000000000001000</u>	$y_{12}$	<u>1</u>	<b>D14</b>
$S_{13}$	<u>0000000000000100</u>	$S_{11}$	<u>0000000000001000</u>	$y_9$	$x_4$	<b>D12</b>
	<u>0000000000000100</u>	$S_{14}$	<u>0000000000000001</u>		$\bar{x}_4$	<b>D15</b>
$S_{14}$	<u>0000000000000001</u>	$S_0$	<u>1000000000000000</u>	$y_{13}$	$1$	<b>D1</b>

**Система рівнянь переходів**

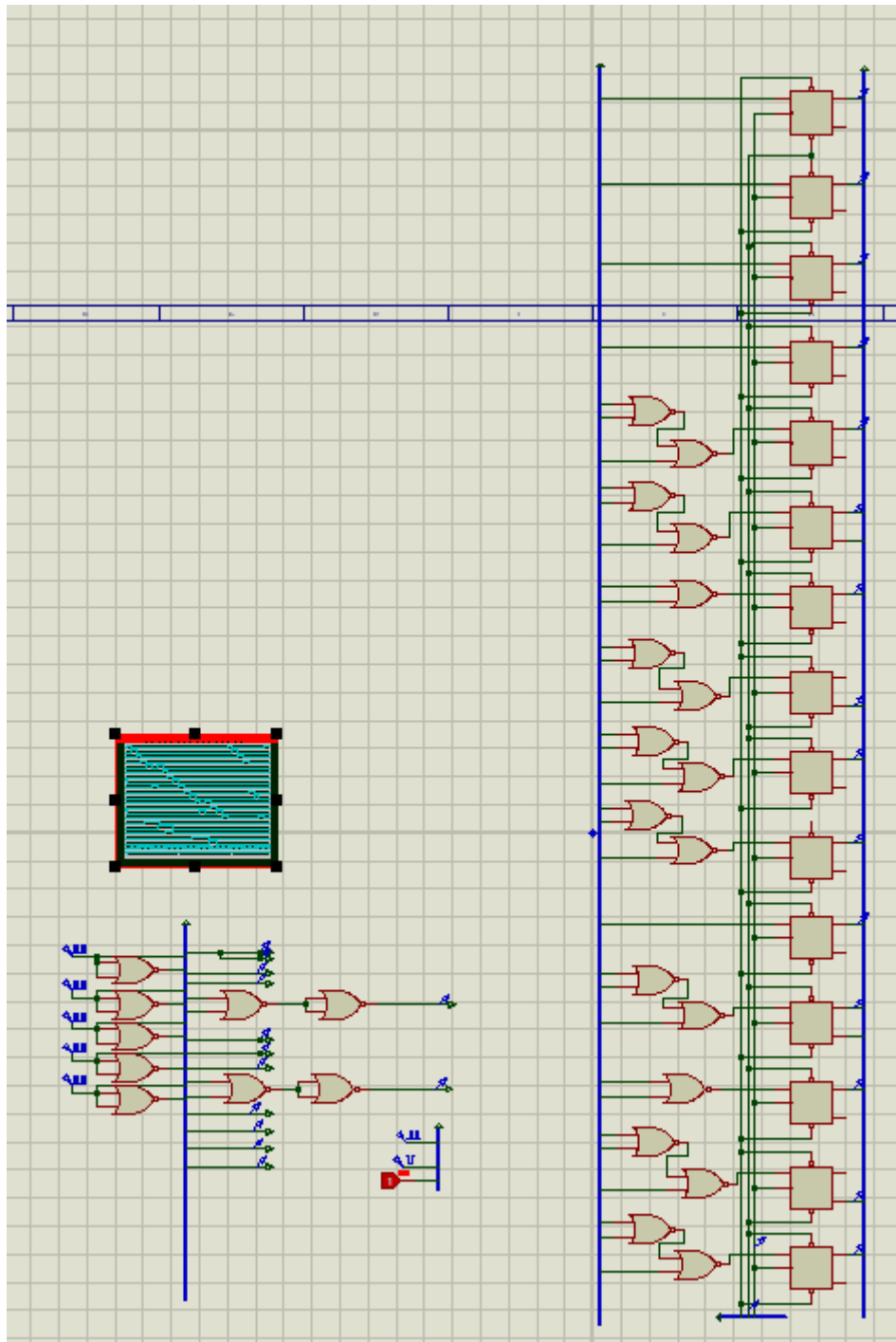
$$\left\{ \begin{array}{l} D_1 = S_{14} \\ D_2 = S_0 \\ D_3 = S_1 \\ D_4 = S_2 \\ D_5 = x_1 S_3 \cup x_1 S_8 = \overline{x_1} \cup \overline{(S_3 \cup S_8)} \\ D_6 = x_2 S_4 \cup x_2 S_7 = \overline{x_2} \cup \overline{(S_4 \cup S_7)} \\ D_7 = x_3 S_5 = \overline{S_5} \cup \overline{x_3} \\ D_8 = \overline{x_3} S_5 \cup S_6 = \overline{(S_5 \cup x_3)} \cup S_6, \\ \overline{D_8} = \overline{(\overline{S_5} \cup x_3)} \cup S_6 \\ D_9 = \overline{x_2} S_4 \cup \overline{x_2} S_7 = \overline{x_2} \cup \overline{(S_4 \cup S_7)} \\ D_{10} = \overline{x_1} S_3 \cup \overline{x_1} S_8 = \overline{x_1} \cup \overline{(S_3 \cup S_8)} \\ D_{11} = S_9 \\ D_{12} = x_4 S_{10} \cup x_4 S_{13} = \overline{x_4} \cup \overline{(S_{10} \cup S_{13})} \\ D_{13} = x_5 S_{11} = \overline{S_{11}} \cup \overline{x_5} \\ D_{14} = \overline{x_5} S_{11} \cup S_{12} = \overline{(S_{11} \cup x_5)} \cup S_{12}, \\ \overline{D_{14}} = \overline{(\overline{S_{11}} \cup x_5)} \cup S_{12} \\ D_{15} = \overline{x_4} S_{10} \cup \overline{x_4} S_{13} = \overline{x_4} \cup \overline{(S_{10} \cup S_{13})} \end{array} \right.$$

**Система рівнянь виходів**

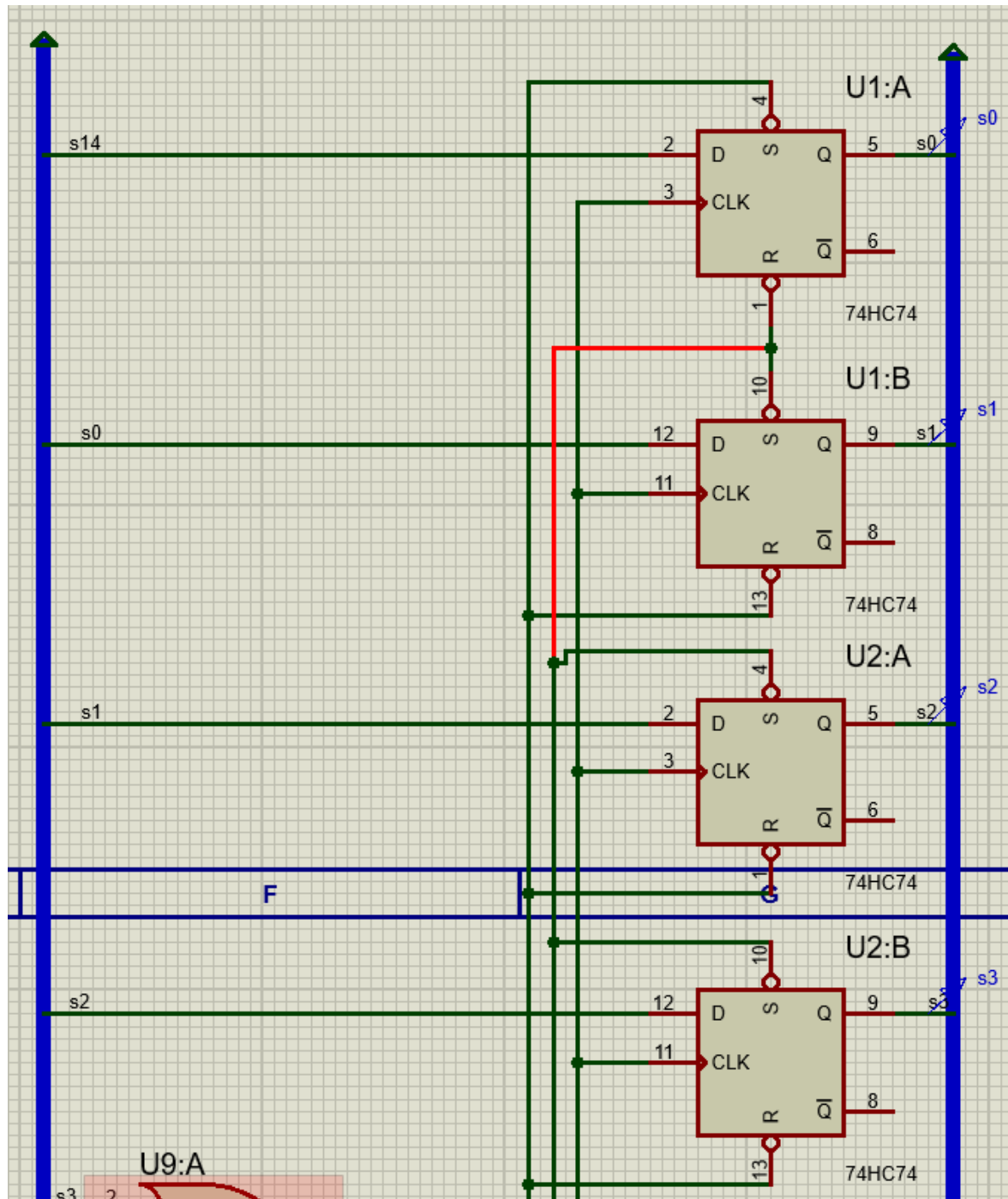
$$\left\{ \begin{array}{l} y_1 = S_1 \\ y_2 = S_1 \\ y_3 = S_2 \\ y_4 = S_3 \\ y_5 = S_4 \cup S_{10} \\ y_6 = S_5 \\ y_7 = S_8 \\ y_8 = S_6 \\ y_9 = S_7 \cup S_{13} \\ y_{10} = S_9 \\ y_{11} = S_{11} \\ y_{12} = S_{12} \\ y_{13} = S_{14} \end{array} \right.$$

## Побудова функціональної схеми автомата

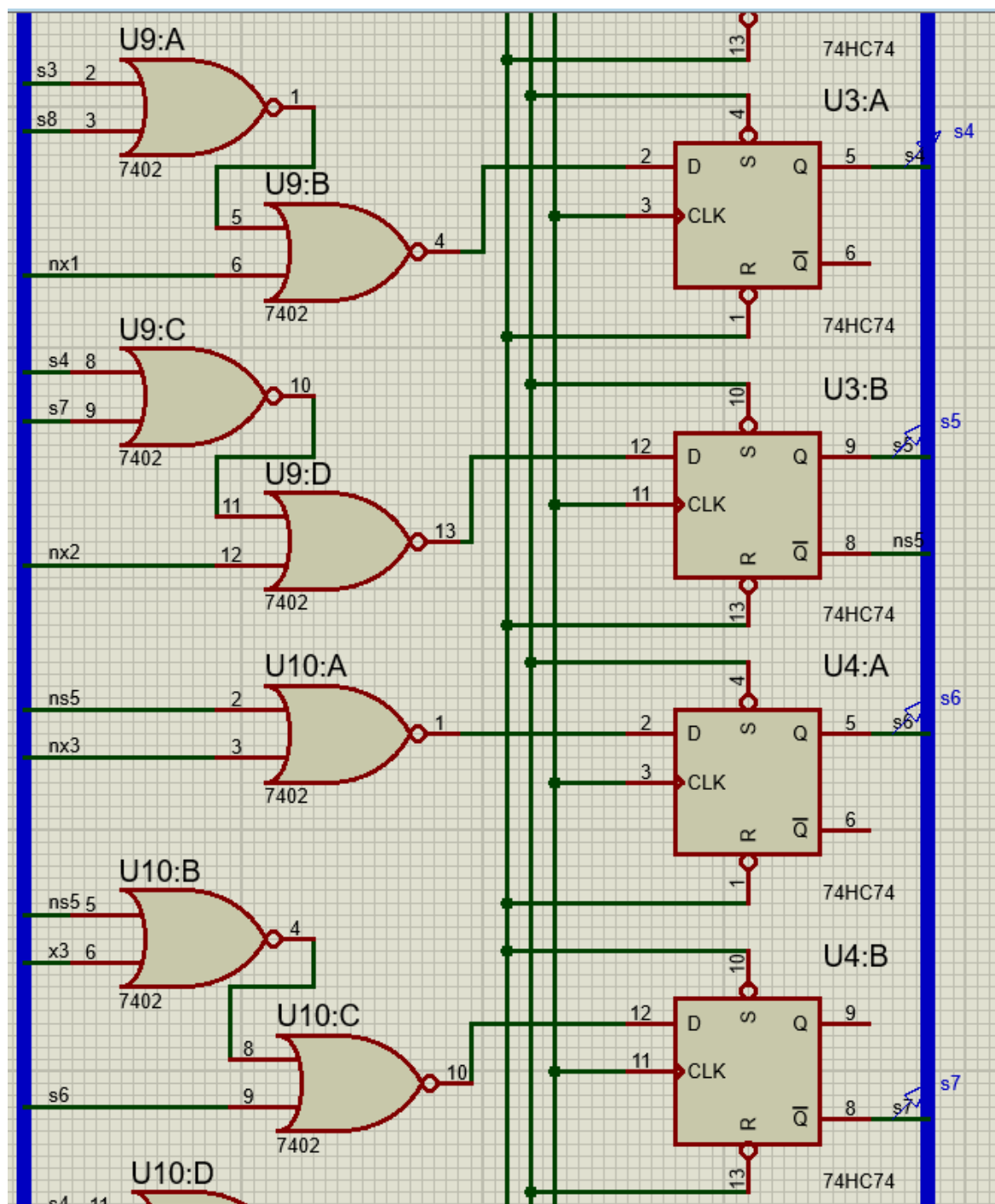
Вся схема повністю

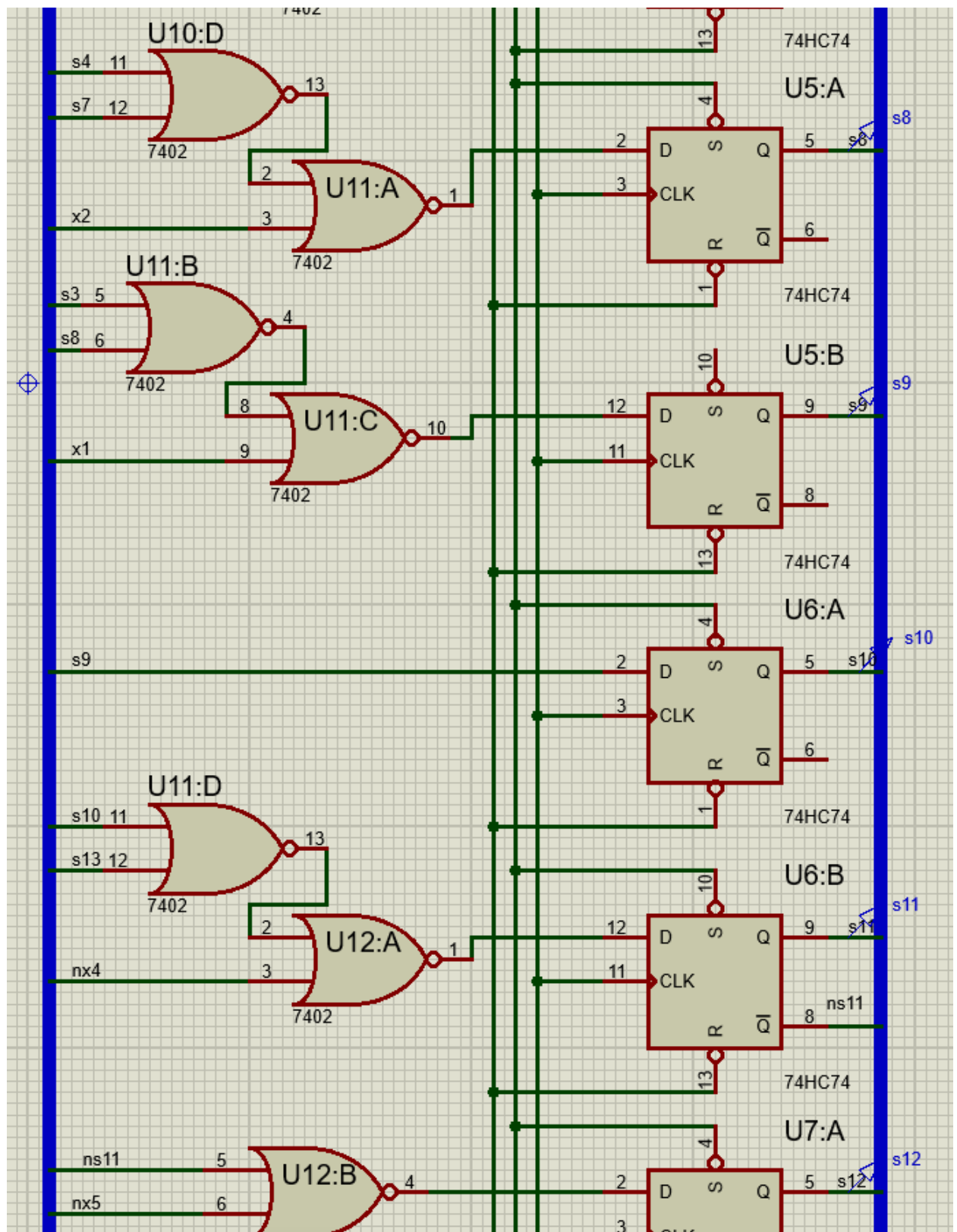


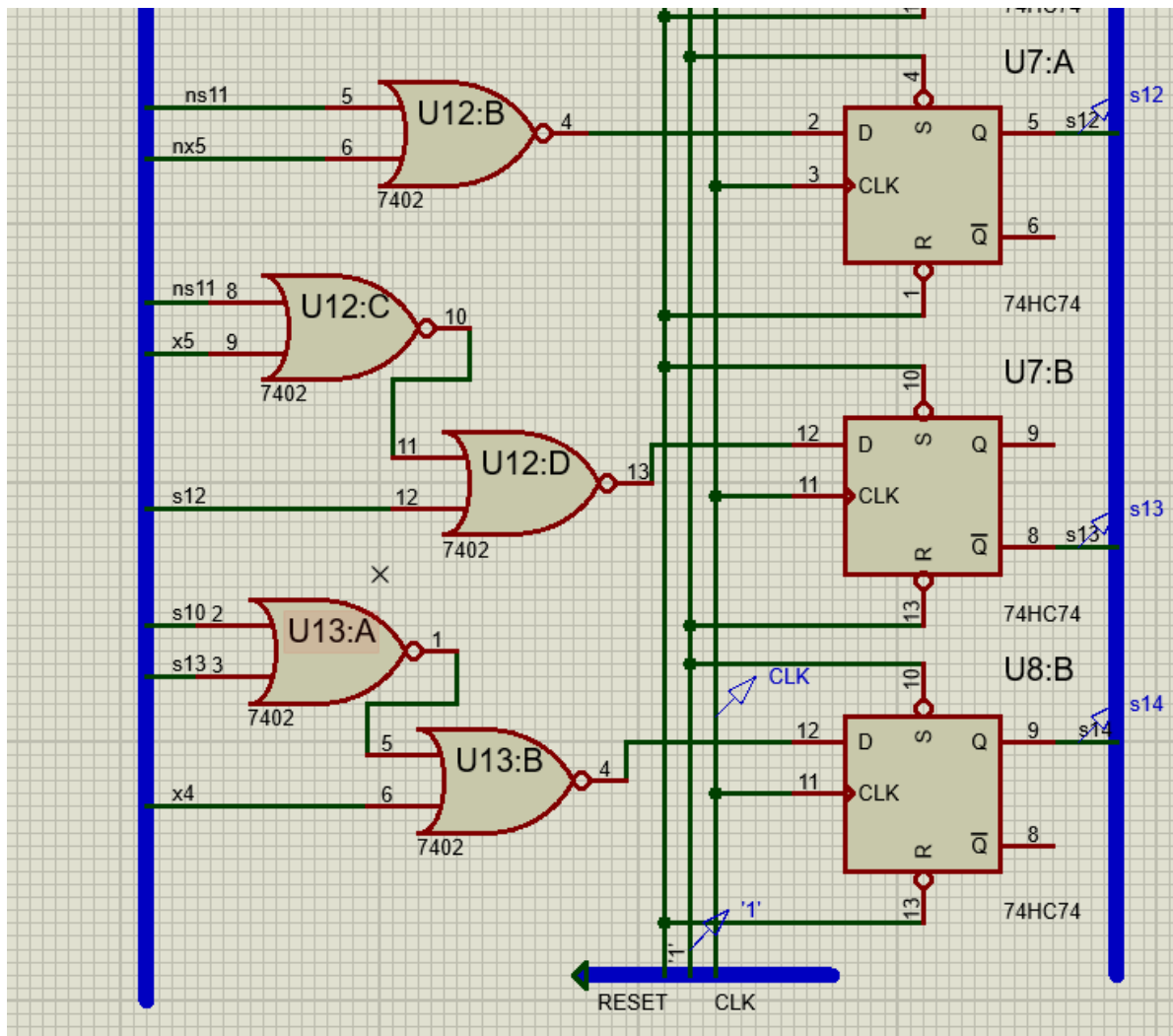
### Частина із D-тригерами:



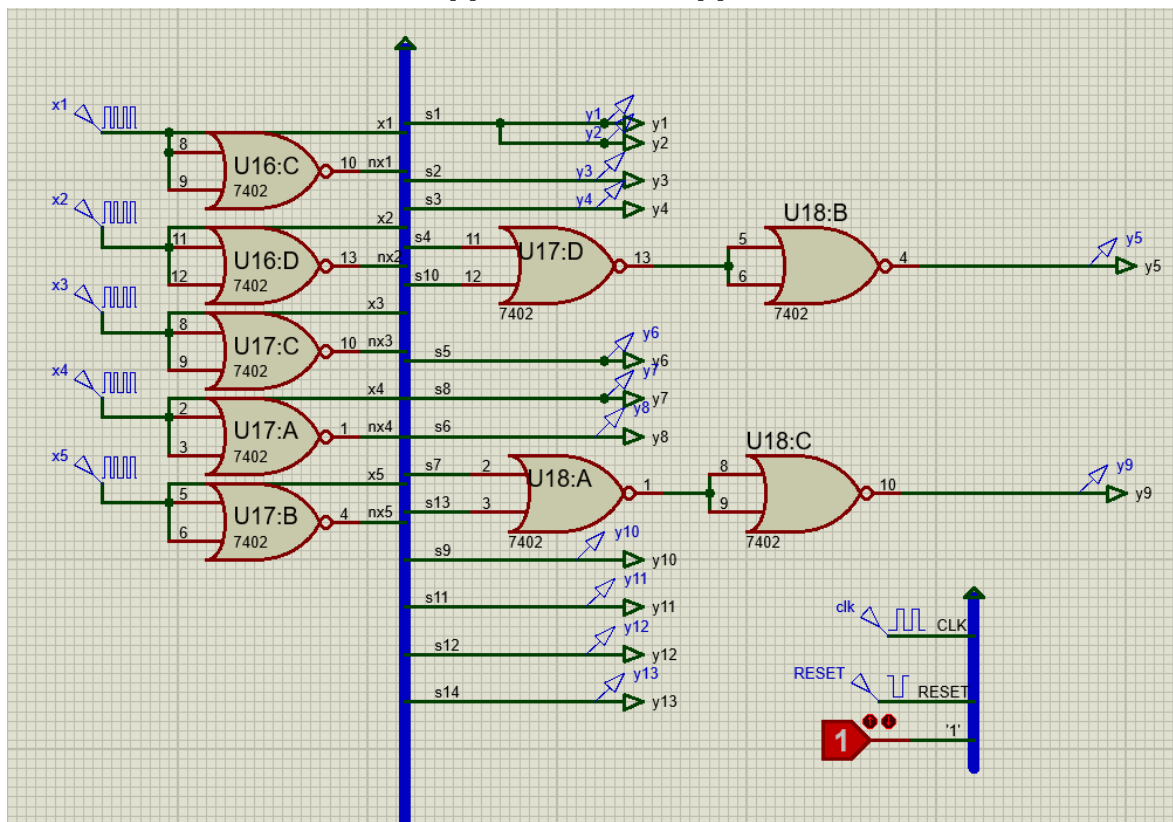




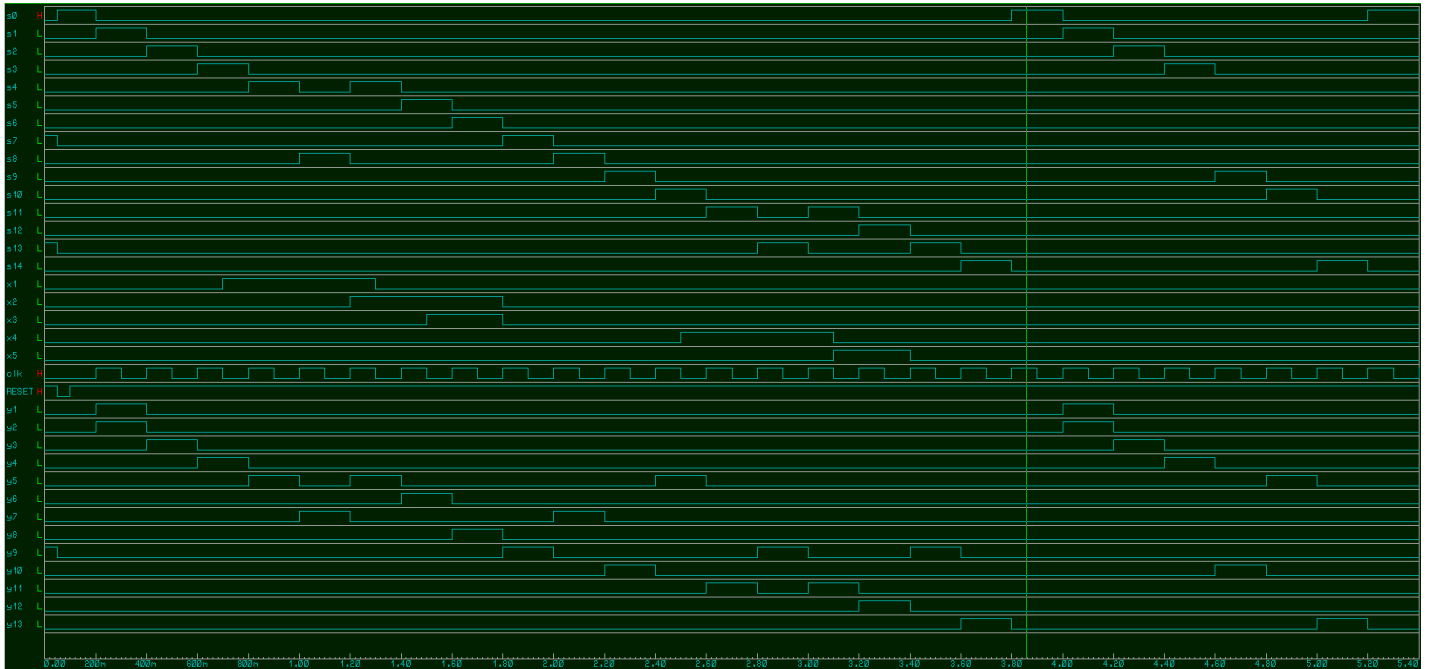




**Частина схеми із входами і виходами:**



## Графіки із станами, входами та виходами:



**Висновок:** В даній лабораторній роботі було побудована функціональна схема керуючого автомата Мура на базі регістру зсуву, який керує виконанням алгоритму знаходження парних невід'ємних елементів двох заданих масивів. Завдяки цьому, можна відмовитись від дешифратора, бо кожен стан кодується унітарним кодом, і ототожнюється з виходом певного тригера. Були побудовані схеми переходів станів, а для побудови схеми було використано елементи «АБО-НІ».