

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

Звіт з дисципліни

«Прикладна теорія цифрових автоматів»

Лабораторна робота № 7

Тема: “Синтез мікропрограмного (керуючого) автомата у вигляді автомата Мілі”

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)
---	---	---	---	---	--

1	0	АБО-НЕ
---	---	--------

1	1	D
-----	-----	-----

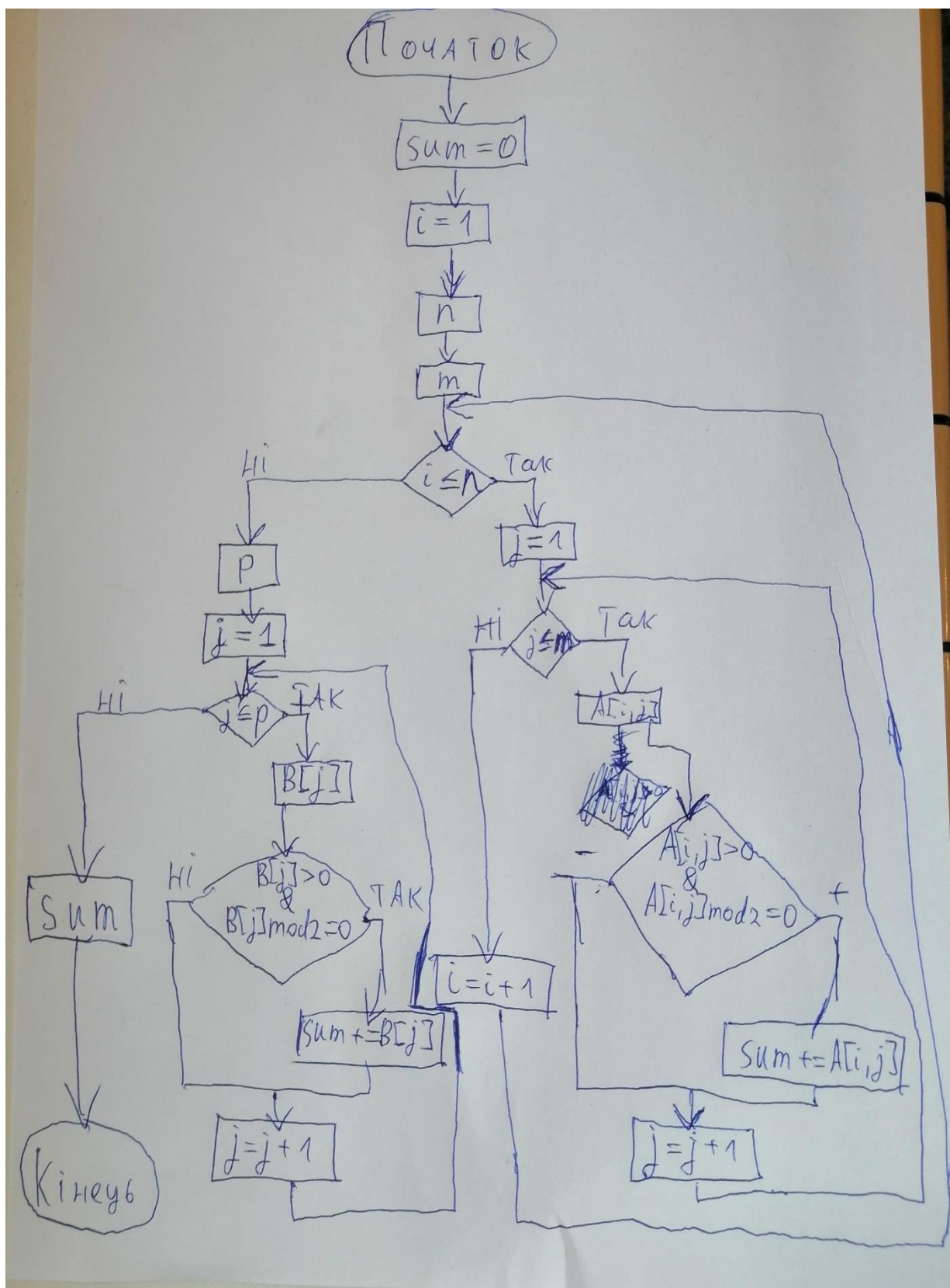
Завдання

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

Синтезувати на елементах **АБО-НЕ**

В якості пам'яті використайте **D-тригери**

Схема алгоритму:



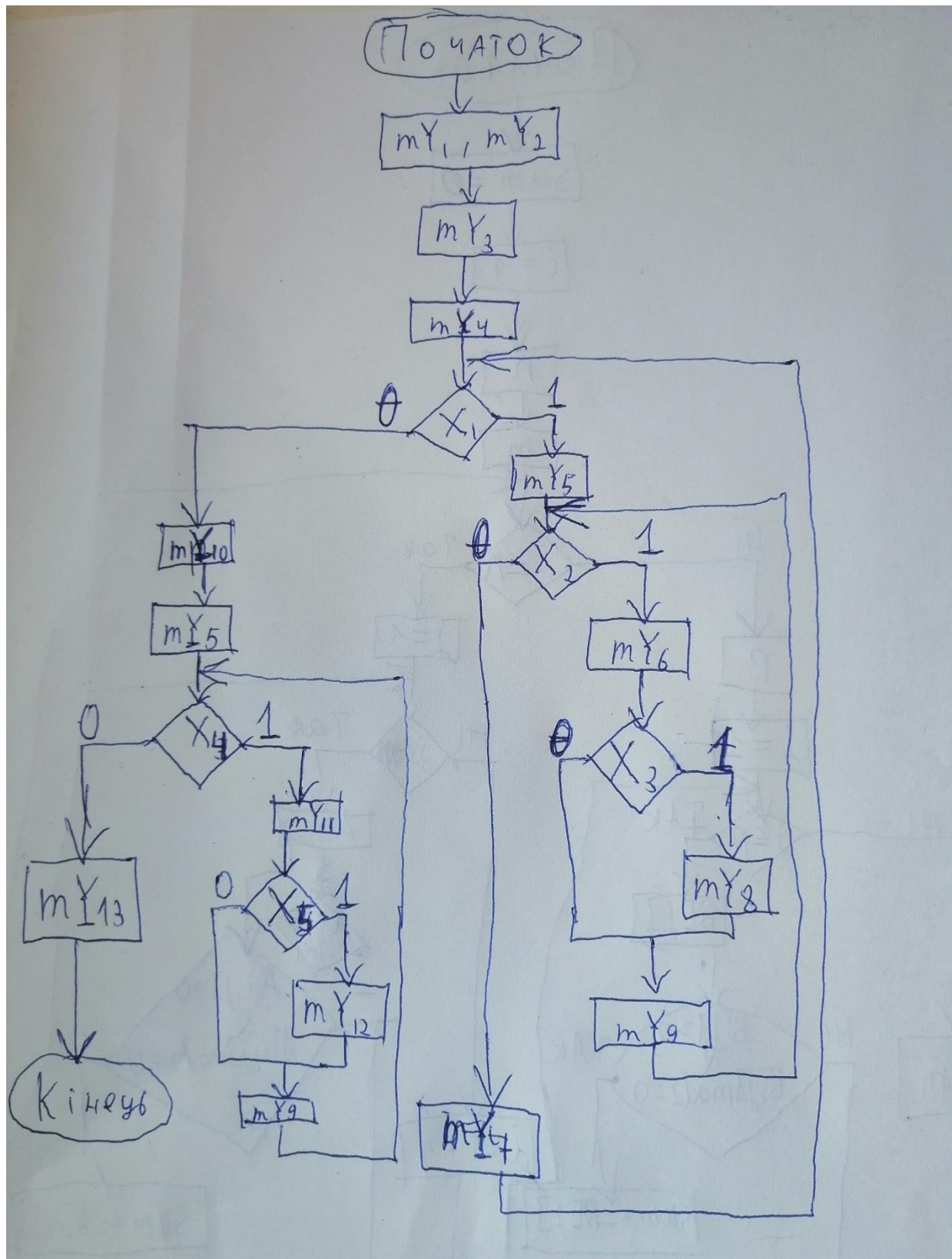
Табличка кодування операційних та умовних вершин.

<i>Код</i>	<i>Зміст</i>	<i>Примітка</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 A
mY_5	$j = 1$	ініціалізація лічильника кількості елементів в поточному рядку
mY_6	$A[i, j]$	завантаження до відповідного регістру значення елемента матриці A
mY_7	$i += 1$	перехід до дослідження наступного рядка матриці
mY_8	$sum += A[i, j]$	додавання до результуючої суми значення елемента з масиву A , 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
mY_{11}	$B[j]$	завантаження до відповідного регістру значення елемента матриці B
mY_{12}	$sum += B[j]$	додавання до результуючої суми значення елемента з масиву B , який задовольняє всім умовам фільтрації

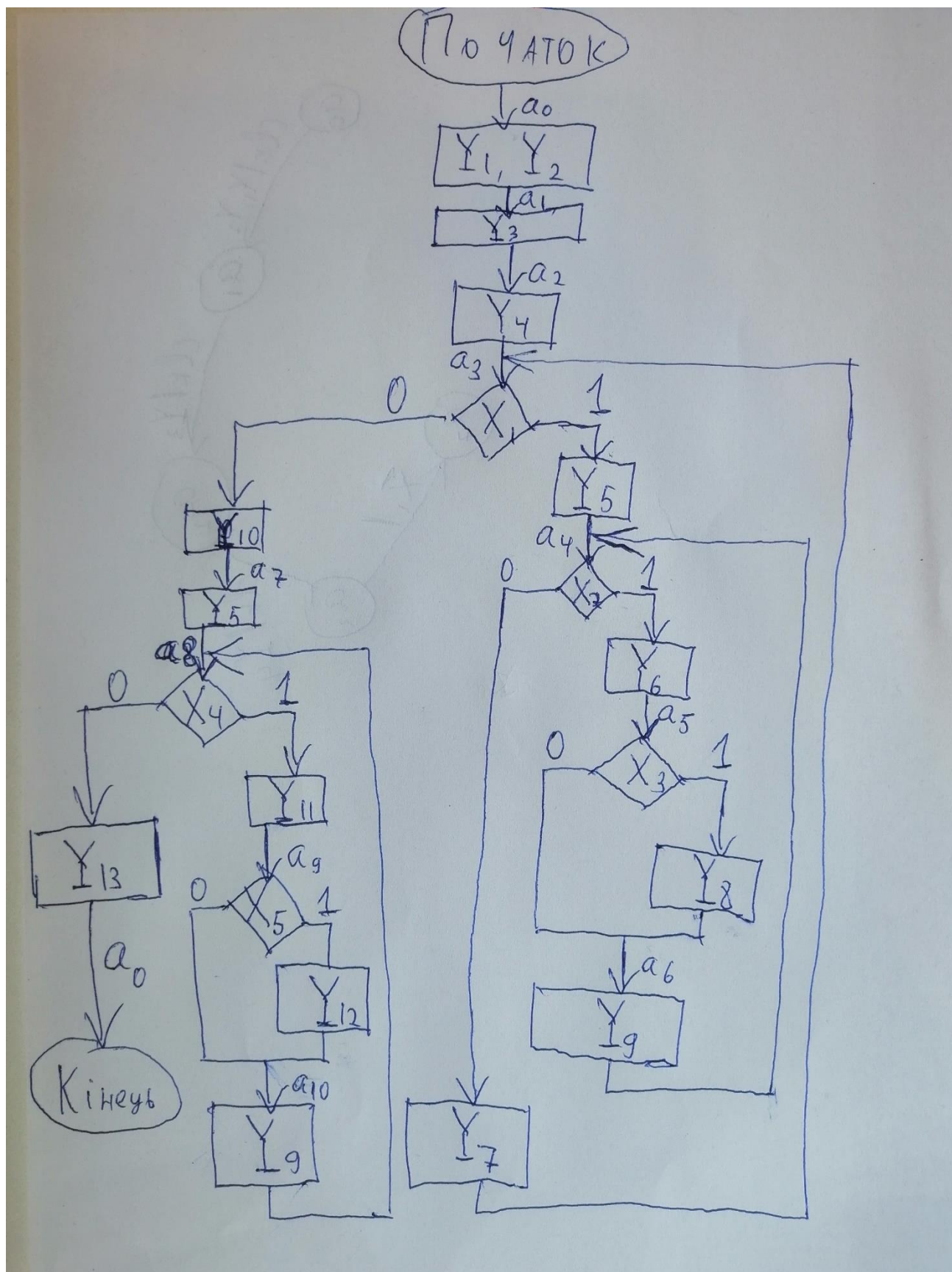
mY_{13}	sum	виведення результату
X1	$i \leq n$	умовна вершина: так – дослідження чергового рядка масиву A , ні – всі рядки досліджені
X2	$j \leq m$	умовна вершина: так – дослідження чергового елемента масиву A , ні – всі елементи чергового рядка досліджені
X3	$A[i, j] > 0$ & $A[i, j] \bmod 2 = 0$	умовна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

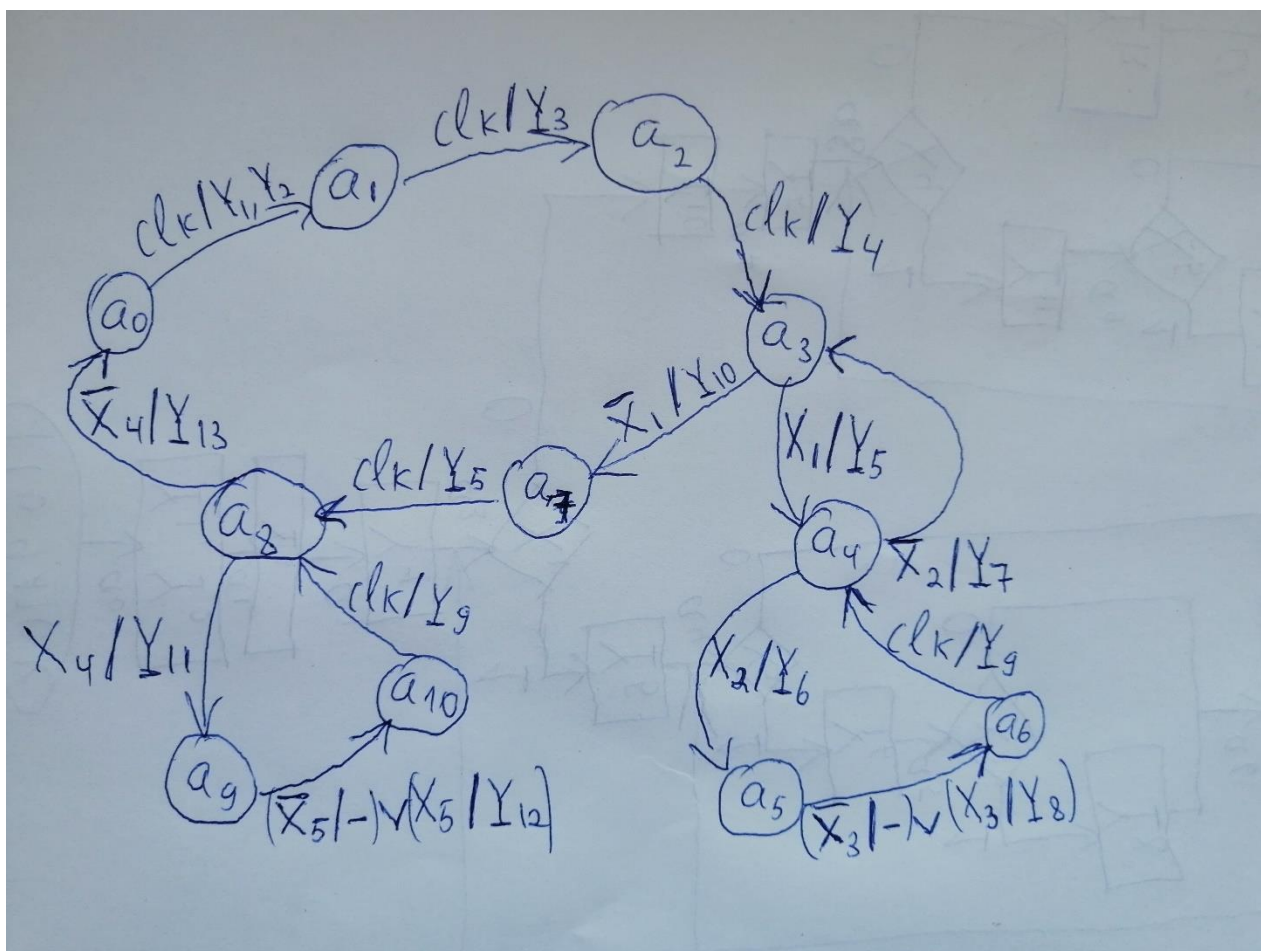
- Закодована мікроопераційна схема алгоритму



Синтез автомата Мілі



Граф-схема переходів керуючого автомата



Пряма таблиця переходів-виходів автомата Мілі

<u>Початковий стан</u>	<u>Стан переходу</u>	<u>X (умова переходу)</u>	<u>Y (вихідний сигнал, що виробляється при переході)</u>
a ₀	a ₁	1	Y ₁ , Y ₂
a ₁	a ₂	1	Y ₃
a ₂	a ₃	1	Y ₄
a ₃	a ₄	X ₁	Y ₅
	a ₇	$\overline{X_1}$	Y ₁₀
a ₄	a ₃	$\overline{X_2}$	Y ₇
	a ₅	X ₂	Y ₆
a ₅	a ₆	$\overline{X_3}$	--
	a ₆	X ₃	Y ₈
a ₆	a ₄	1	Y ₉
a ₇	a ₈	1	Y ₅
a ₈	a ₀	$\overline{X_4}$	Y ₁₃
	a ₉	X ₄	Y ₁₁
a ₉	a ₁₀	$\overline{X_5}$	--
	a ₁₀	X ₅	Y ₁₂
a ₁₀	a ₈	1	Y ₉

Станів 11, число елементів пам'яті: $\log_2 M = \log_2 11 = 3.46$

Потрібно 4 елемента пам'яті

Кодування станів автомату:

Використовуємо алгоритм кодування для D-тригерів:

N_i — це кількість переходів в стан a_i . Впорядковуємо отримані N_j по спаданню. Стан з найбільшим числом переходів отримає адресу '0000', далі по списку призначаються адреси з одиничкою в адресі: 0000, 0001, 0010 І т.д., потім адреси з двома одиничками: 0011, 0110 і т.д., поки не отримаємо унікальні адреси для кожного стану.

$$\begin{aligned} N_0 &= 1 \\ N_1 &= 1 \\ N_2 &= 1 \\ N_3 &= 2 \\ N_4 &= 2 \\ N_5 &= 1 \\ N_6 &= 2 \\ N_7 &= 1 \\ N_8 &= 2 \\ N_9 &= 1 \\ N_{10} &= 2 \end{aligned}$$

$a_3 = 0000,$	$a_1 = 0101,$
$a_4 = 0001,$	$a_2 = 0110,$
$a_6 = 0010,$	$a_5 = 1001,$
$a_8 = 0100,$	$a_7 = 1010,$
$a_{10} = 1000,$	$a_9 = 1100.$
$a_0 = 0011,$	

Структурна таблиця переходів-виходів автомата Мілі

<u>Початковий стан</u>	<u>K</u> <u>(a_m)</u>	<u>Стан переходу</u>	<u>K</u> <u>(a_s)</u>	<u>X (умова переходу)</u>	<u>Y (вихідний сигнал, що виробляється при переході)</u>	<u>ΦZ</u>
a_0	0011	a_1	0101	1	Y_1, Y_2	$D_2 D_4$
a_1	0101	a_2	0110	1	Y_3	$D_2 D_3$
a_2	0110	a_3	0000	1	Y_4	--
a_3	0000	a_4	0001	X_1	Y_5	D_4
	0000	a_7	1010	$\overline{X_1}$	Y_{10}	$D_1 D_3$
a_4	0001	a_3	0000	$\overline{X_2}$	Y_7	--
	0001	a_5	1001	X_2	Y_6	$D_1 D_4$
a_5	1001	a_6	0010	$\overline{X_3}$	--	D_3
	1001	a_6	0010	X_3	Y_8	
a_6	0010	a_4	0001	1	Y_9	D_4
a_7	1010	a_8	0100	1	Y_5	D_2
a_8	0100	a_0	0011	$\overline{X_4}$	Y_{13}	$D_3 D_4$
	0100	a_9	1100	X_4	Y_{11}	$D_1 D_2$
a_9	1100	a_{10}	1000	$\overline{X_5}$	--	D_1
	1100	a_{10}	1000	X_5	Y_{12}	
a_{10}	1000	a_8	0100	1	Y_9	D_2

Система рівнянь переходів

$$\begin{aligned}
 D_1 &= \bar{x}_1 a_3 \vee a_4 x_2 \vee a_8 x_4 \vee a_9 \bar{x}_5 \vee a_9 x_5 \\
 D_1 &= \bar{x}_1 a_3 \vee a_4 x_2 \vee a_8 x_4 \vee a_9 \\
 D_2 &= a_0 \vee a_1 \vee a_7 \vee a_8 x_4 \vee a_{10} \\
 D_3 &= a_1 \vee a_3 \bar{x}_1 \vee a_5 x_3 \vee a_5 \bar{x}_3 \\
 D_3 &= a_1 \vee a_3 \bar{x}_1 \vee a_5 \vee a_8 \bar{x}_4 \\
 D_4 &= a_0 \vee a_3 x_1 \vee a_4 x_2 \vee a_6 \vee a_8 \bar{x}_4
 \end{aligned}$$

$$\begin{cases}
 D_1 = \bar{x}_1 a_3 \vee a_4 x_2 \vee a_8 x_4 \vee a_9 \\
 D_2 = a_0 \vee a_1 \vee a_7 \vee a_8 x_4 \vee a_{10} \\
 D_3 = a_1 \vee a_3 \bar{x}_1 \vee a_5 \vee a_8 \bar{x}_4 \\
 D_4 = a_0 \vee a_3 x_1 \vee a_4 x_2 \vee a_6 \vee a_8 \bar{x}_4
 \end{cases}$$

А на елементах «Або-НЕ»:

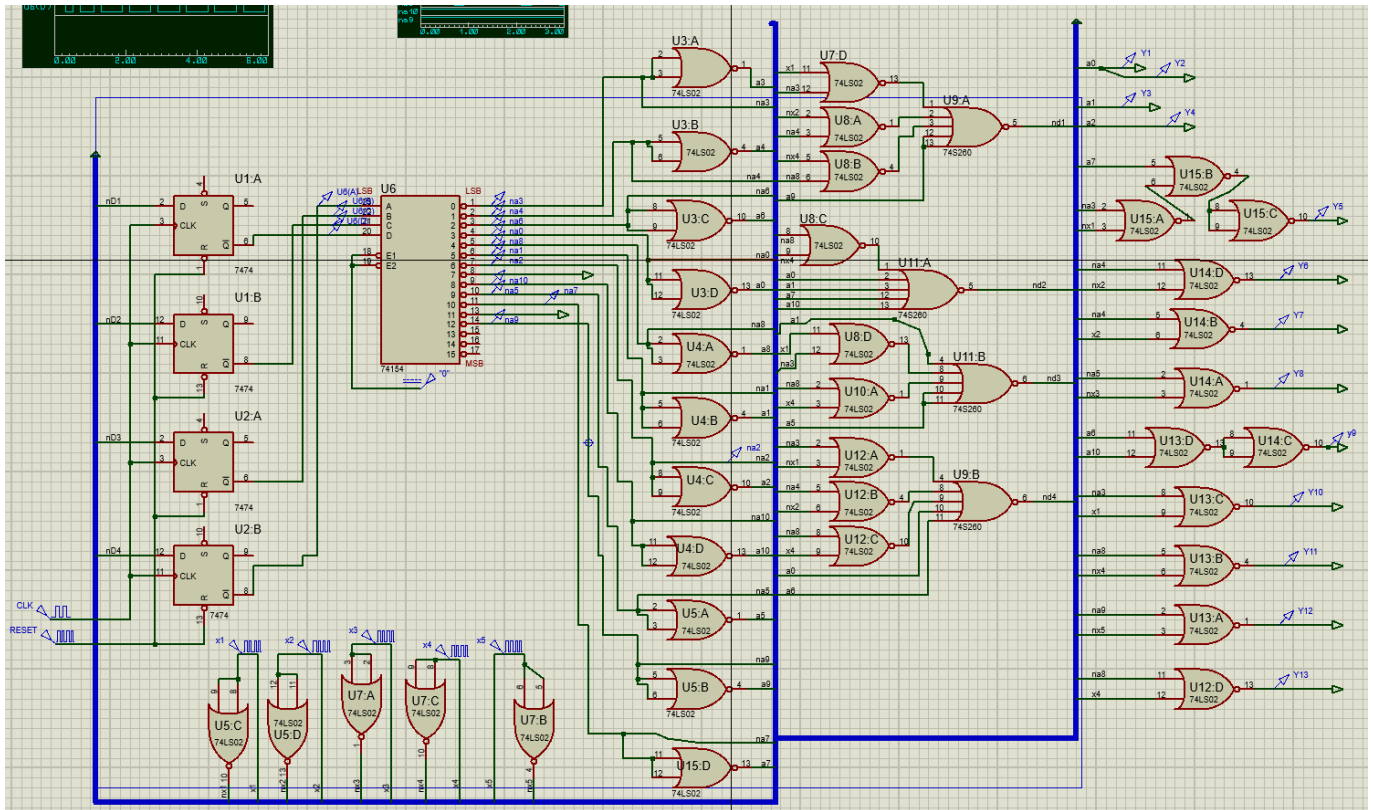
$$\begin{cases}
 D_1 = (\bar{x}_1 \vee \bar{a}_3) \vee (\bar{a}_4 \vee \bar{x}_2) \vee (\bar{a}_8 \vee \bar{x}_4) \vee a_9 \\
 D_2 = a_0 \vee a_1 \vee a_7 \vee (\bar{a}_8 \vee \bar{x}_4) \vee a_{10} \\
 D_3 = a_1 \vee (\bar{a}_3 \vee x_1) \vee a_5 \vee (\bar{a}_8 \vee x_4) \\
 D_4 = a_0 \vee (\bar{a}_3 \vee \bar{x}_1) \vee (\bar{a}_4 \vee \bar{x}_2) \vee a_6 \vee (\bar{a}_8 \vee x_4)
 \end{cases}$$

Система рівнянь виходів

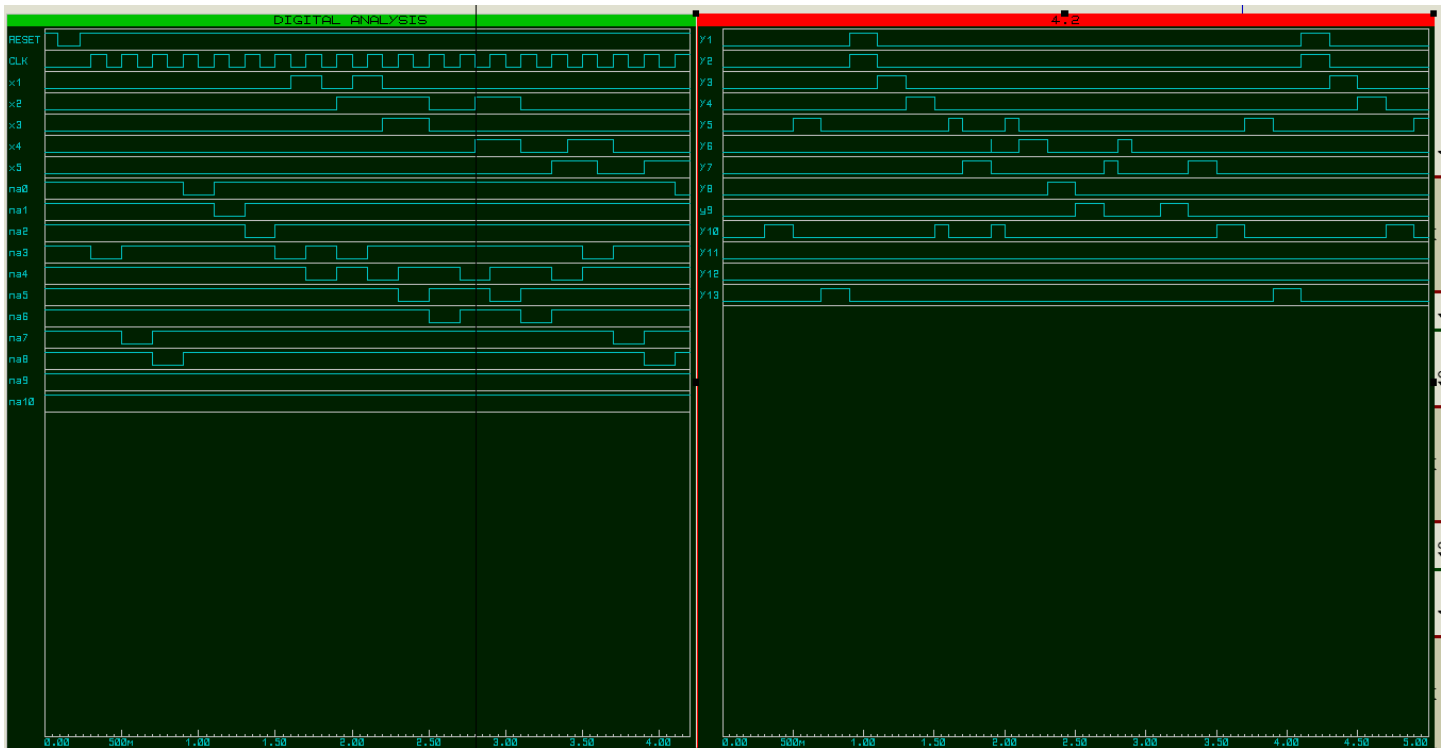
$$\begin{cases}
 y_1 = a_0 \\
 y_2 = a_0 \\
 y_3 = a_1 \\
 y_4 = a_2 \\
 y_5 = a_3 x_1 \vee a_7 = (\bar{a}_3 \vee \bar{x}_1) \vee a_7 \\
 y_6 = a_4 x_2 = (\bar{a}_4 \vee \bar{x}_2) \\
 y_7 = a_4 \bar{x}_2 = (\bar{a}_4 \vee x_2) \\
 y_8 = a_5 x_3 = (\bar{a}_5 \vee \bar{x}_3) \\
 y_9 = a_6 \vee a_{10} \\
 y_{10} = a_3 \bar{x}_1 = (\bar{a}_3 \vee x_1) \\
 y_{11} = a_8 x_4 = (\bar{a}_8 \vee \bar{x}_4) \\
 y_{12} = a_9 x_5 = (\bar{a}_9 \vee \bar{x}_5) \\
 y_{13} = a_8 \bar{x}_4 = (\bar{a}_8 \vee x_4)
 \end{cases}$$

Побудова функціональної схеми автомата

Вся схема повністю



Графіки із входами, станами, і ще один графік з виходами:



Висновок: В даній лабораторній роботі було побудована функціональна схема керуючого автомата Мілі, який керує виконанням алгоритму знаходження парних невід'ємних елементів двох заданих масивів. Були побудовані схеми переходів станів, закодовано стани для D-тригера на елементах «Або-НІ».