

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

Звіт з лабораторної роботи №3
З курсу «Прикладна теорія цифрових автоматів»
Студента III курсу КІ - СА
Рирмака Максима

Київ 2019

Тема: Принципи захисту інформації від втрат. Коди Хемінга

Мета: Ознайомлення з основами захисту інформації від втрат. Провести кодування, декодування та корекцію помилок за допомогою кодів Хемніга.

Хід роботи:

1. Згідно Вашого варіанту, розробіть функціональні схеми “Кодера” та “Декодера”.

Варіант – 212

$212_{(10)} = 0011010100_{(2)}$

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

Згідно мого варіанту кількість інформаційних бітів = 10.

Елементний базис: АБО-НЕ, Виключне АБО

$$m = n + k < 2^k - 1$$

, де n – кількість інформаційних бітів, k – контрольних, m – загальна кількість бітів в пакеті.

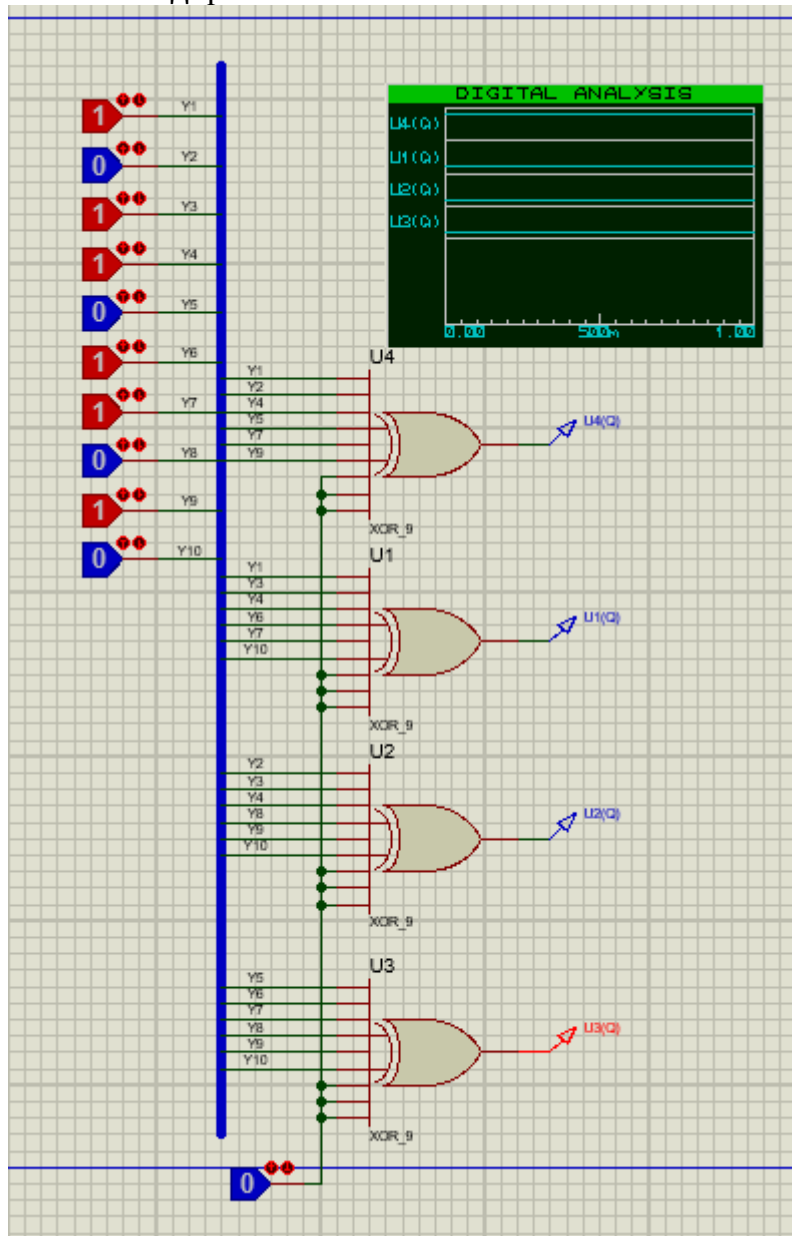
Для 10-бітного числа буде додано 4 контрольних біта на позиціях 1, 2, 4, 8 (степені двійки)

Таблиця. Визначення контрольних груп

Номер біта в пакеті	Номер в двійковій системі	Біти 1 групи C_1	Біти 2 групи C_2	Біти 3 групи C_3	Біти 4 групи C_4
1 - ($к_8$)	0001	X			
2 - ($к_8$)	0010		X		
f_1 3	0011	X	X		
4 - ($к_8$)	0100			X	
f_2 5	0101	X		X	
f_3 6	0110		X	X	
f_4 7	0111	X	X	X	
8 - ($к_8$)	1000				X
f_5 9	1001	X			X
f_6 10	1010		X		X
f_7 11	1011	X	X		X
f_8 12	1100			X	X
f_9 13	1101	X		X	X
f_{10} 14	1110		X	X	X

2. Введіть у Proteus функціональні схеми.

Схема «Кодера»



1 (кб) визначається функцією XOR бітів 1 групи. 2, 4, 8 кб визначається функцією XOR бітів 2, 3, 4 груп відповідно

$$C_1 = f_1^3 \oplus f_2^5 \oplus f_4^7 \oplus f_5^9 \oplus f_7^{11} \oplus f_9^{13}$$

$$C_2 = f_1^3 \oplus f_3^6 \oplus f_4^7 \oplus f_6^{10} \oplus f_7^{11} \oplus f_{10}^{14}$$

$$C_3 = f_2^5 \oplus f_3^6 \oplus f_4^7 \oplus f_8^{12} \oplus f_9^{13} \oplus f_{10}^{14}$$

$$C_4 = f_5^9 \oplus f_6^{10} \oplus f_7^{11} \oplus f_8^{12} \oplus f_9^{13} \oplus f_{10}^{14}$$

При створенні частини схеми Декодера з таблиці беремо навіпаки значення x (там де x беремо \bar{x})

Тому застосували правило де Морґана ($\overline{x_1 \cup x_2} = \bar{x}_1 \cap \bar{x}_2$):

$$f_1 = \bar{C}_1 \cup \bar{C}_2 \cup C_3 \cup C_4$$

$$f_2 = \bar{C}_1 \cup C_2 \cup \bar{C}_3 \cup C_4$$

$$f_3 = C_1 \cup \bar{C}_2 \cup \bar{C}_3 \cup C_4$$

$$f_4 = \bar{C}_1 \cup \bar{C}_2 \cup \bar{C}_3 \cup C_4$$

$$f_5 = \bar{C}_1 \cup C_2 \cup C_3 \cup \bar{C}_4$$

$$f_6 = C_1 \cup \bar{C}_2 \cup C_3 \cup \bar{C}_4$$

$$f_7 = \bar{C}_1 \cup \bar{C}_2 \cup C_3 \cup \bar{C}_4$$

$$f_8 = C_1 \cup C_2 \cup \bar{C}_3 \cup \bar{C}_4$$

$$f_9 = \bar{C}_1 \cup C_2 \cup \bar{C}_3 \cup \bar{C}_4$$

$$f_{10} = C_1 \cup \bar{C}_2 \cup \bar{C}_3 \cup \bar{C}_4$$

Тому що елементний базис АБО-НЕ, а не І, як в схемі приведеній нижче.

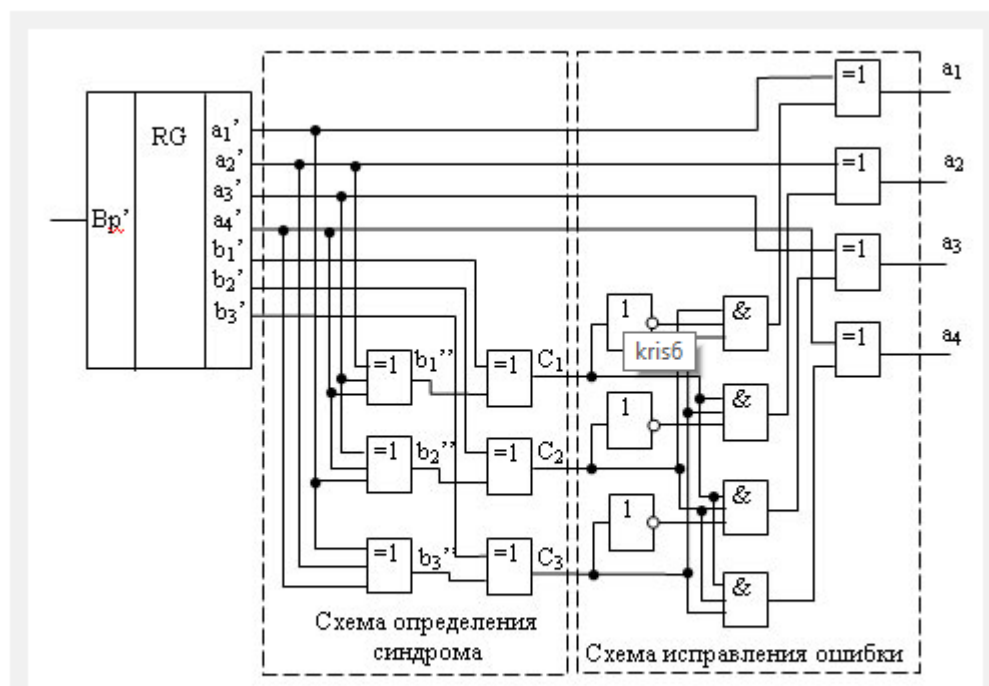
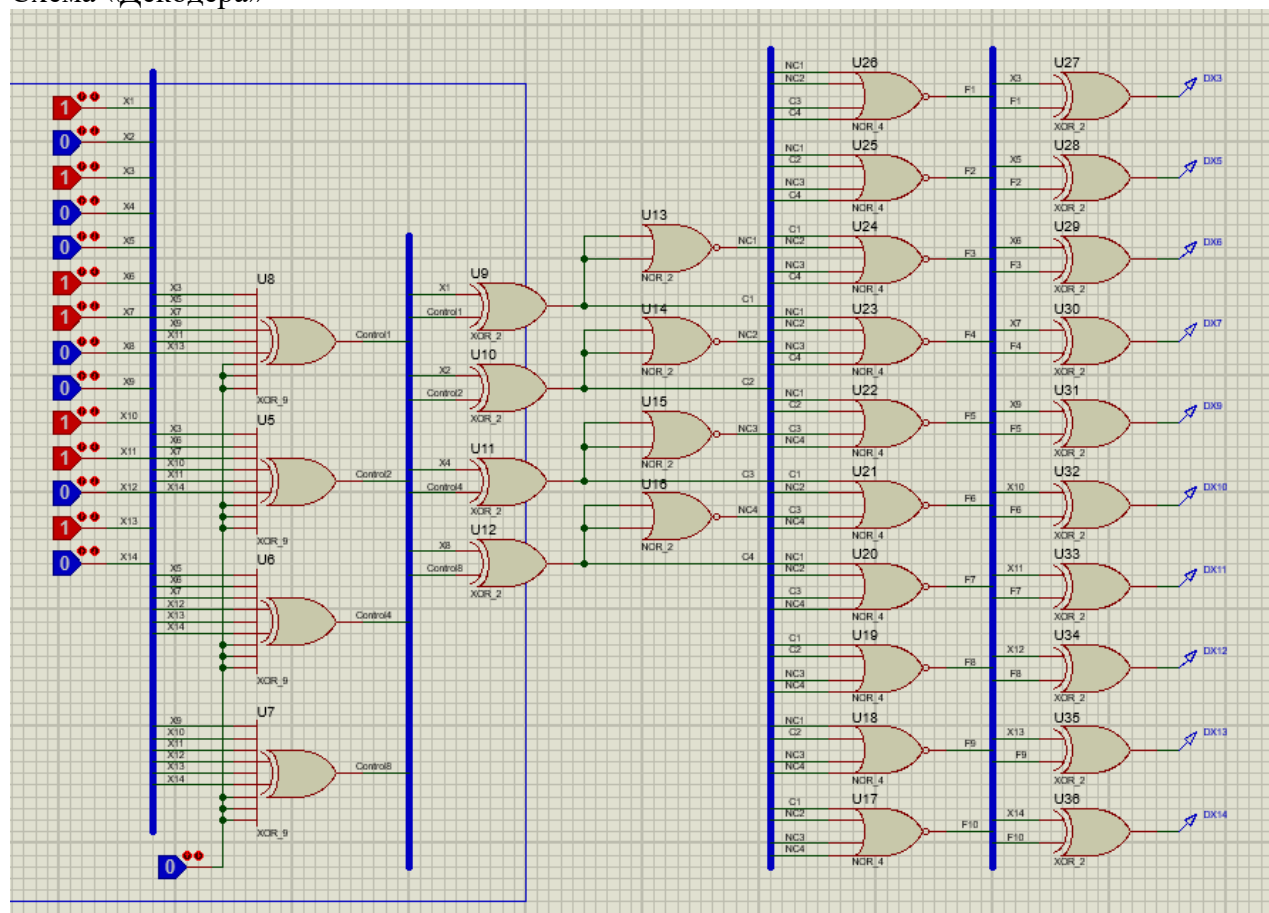
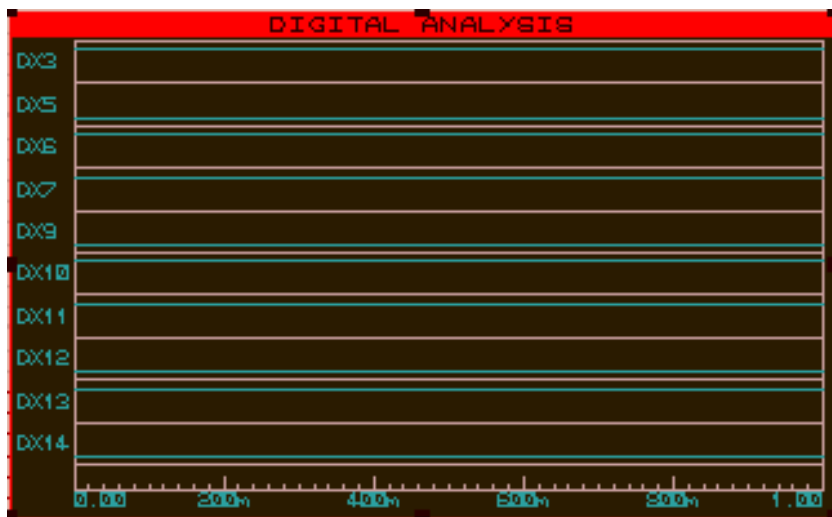


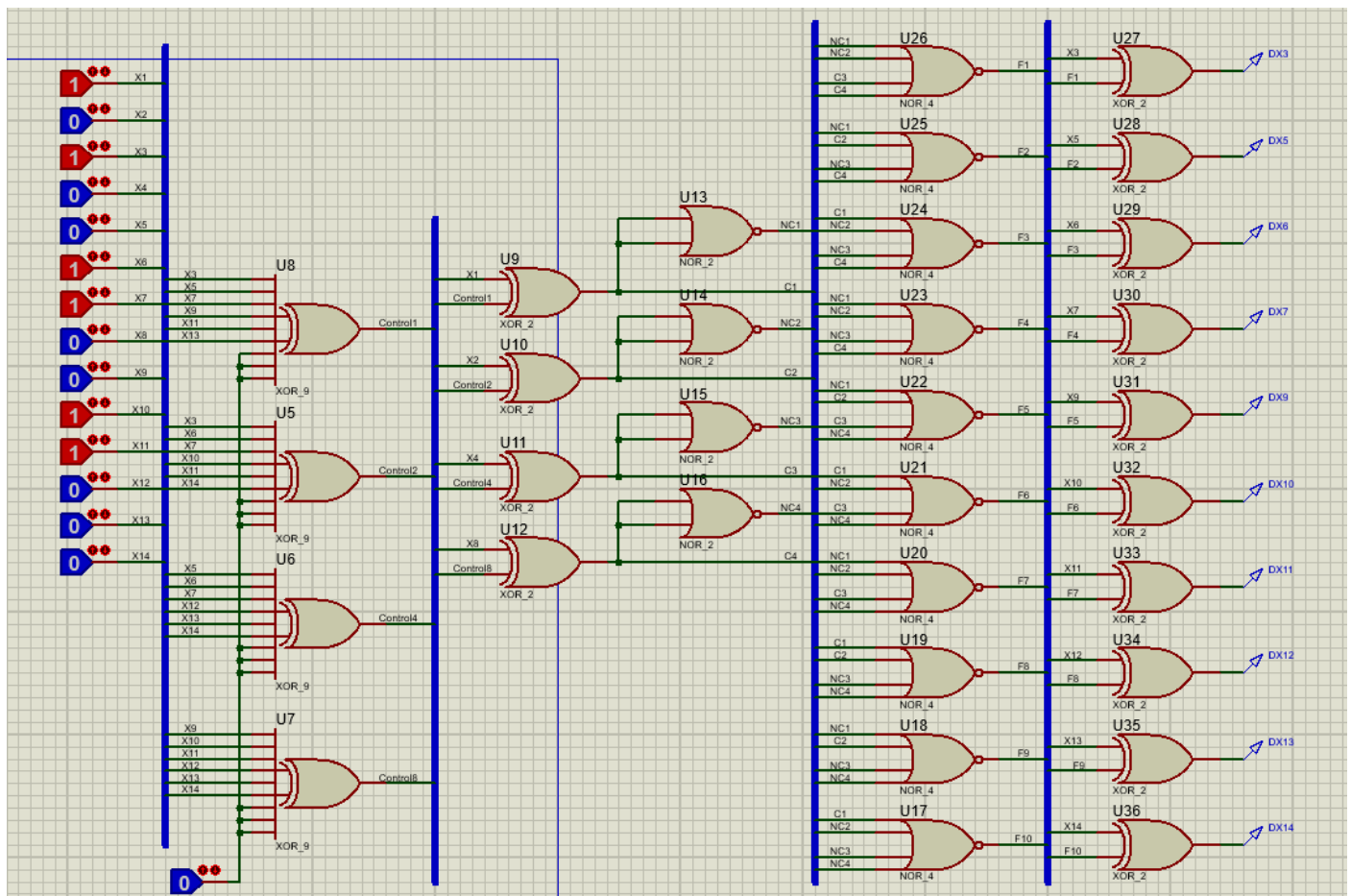
Рисунок 6 - Принципиальная электрическая схема декодера Хэмминга (7,4)

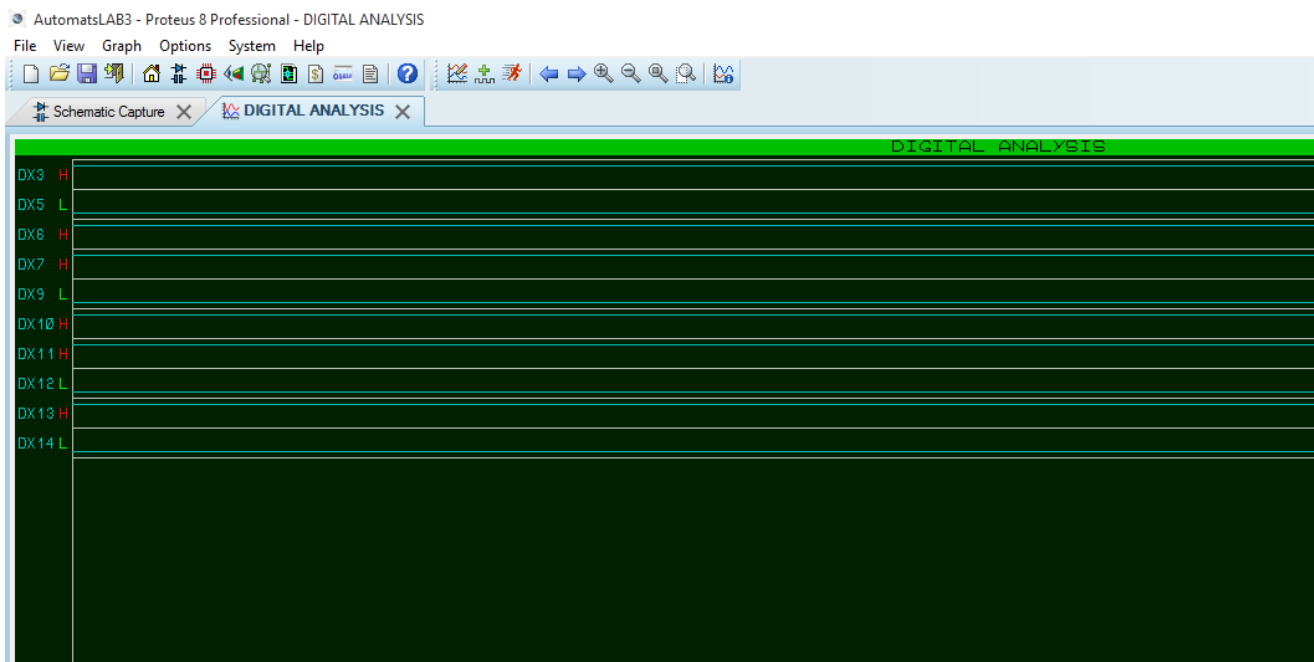
Схема «Декодера»





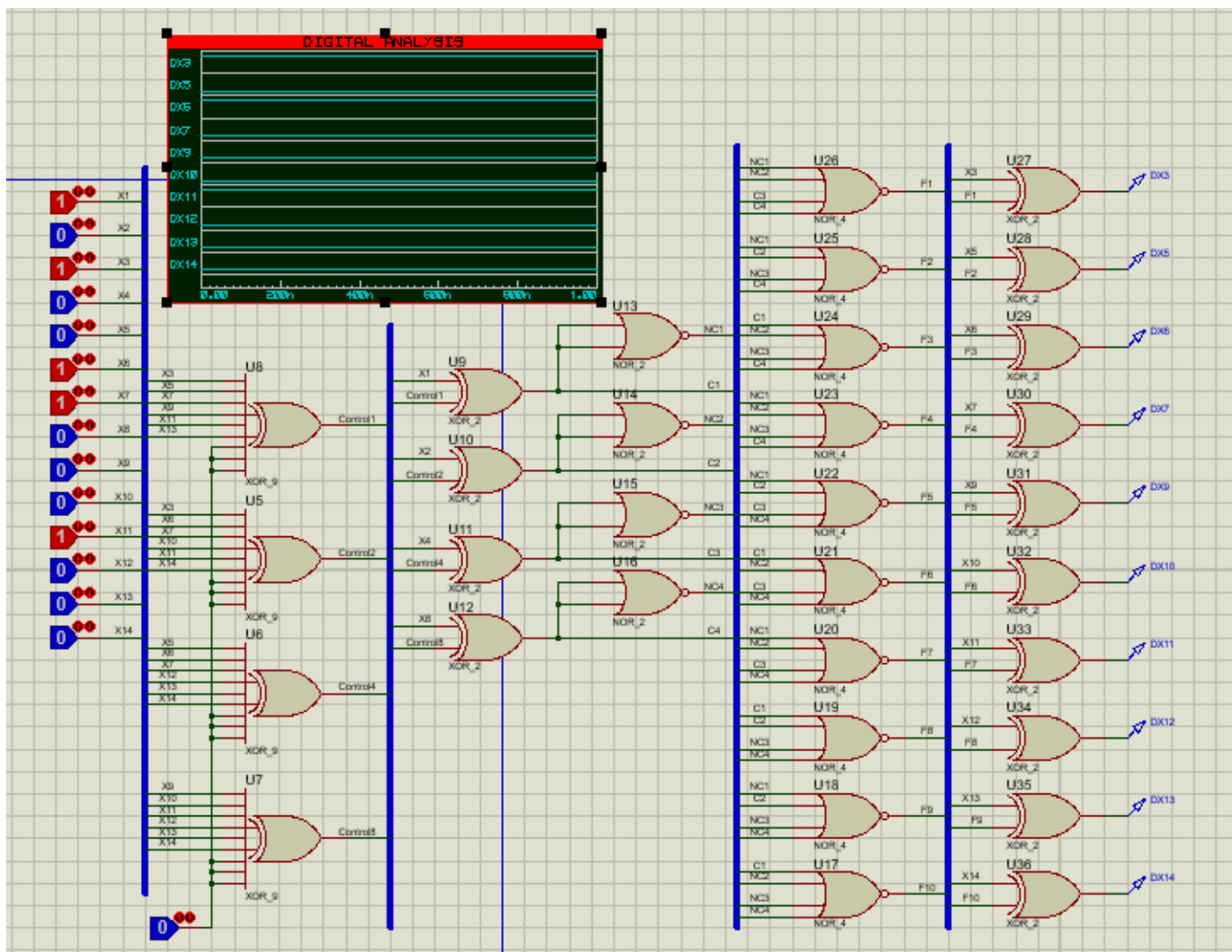
3. Проведіть моделювання отриманих Вами схем. Занесіть помилку у вхідний пакет “Декодера”. Переконайтесь в коректності роботи Вашої схеми.





Результат залишився таким самим і це доводить те що за допомогою кодів Хемінга ми можемо виявляти та виправляти поодинокі помилки в інформаційних пакетах.

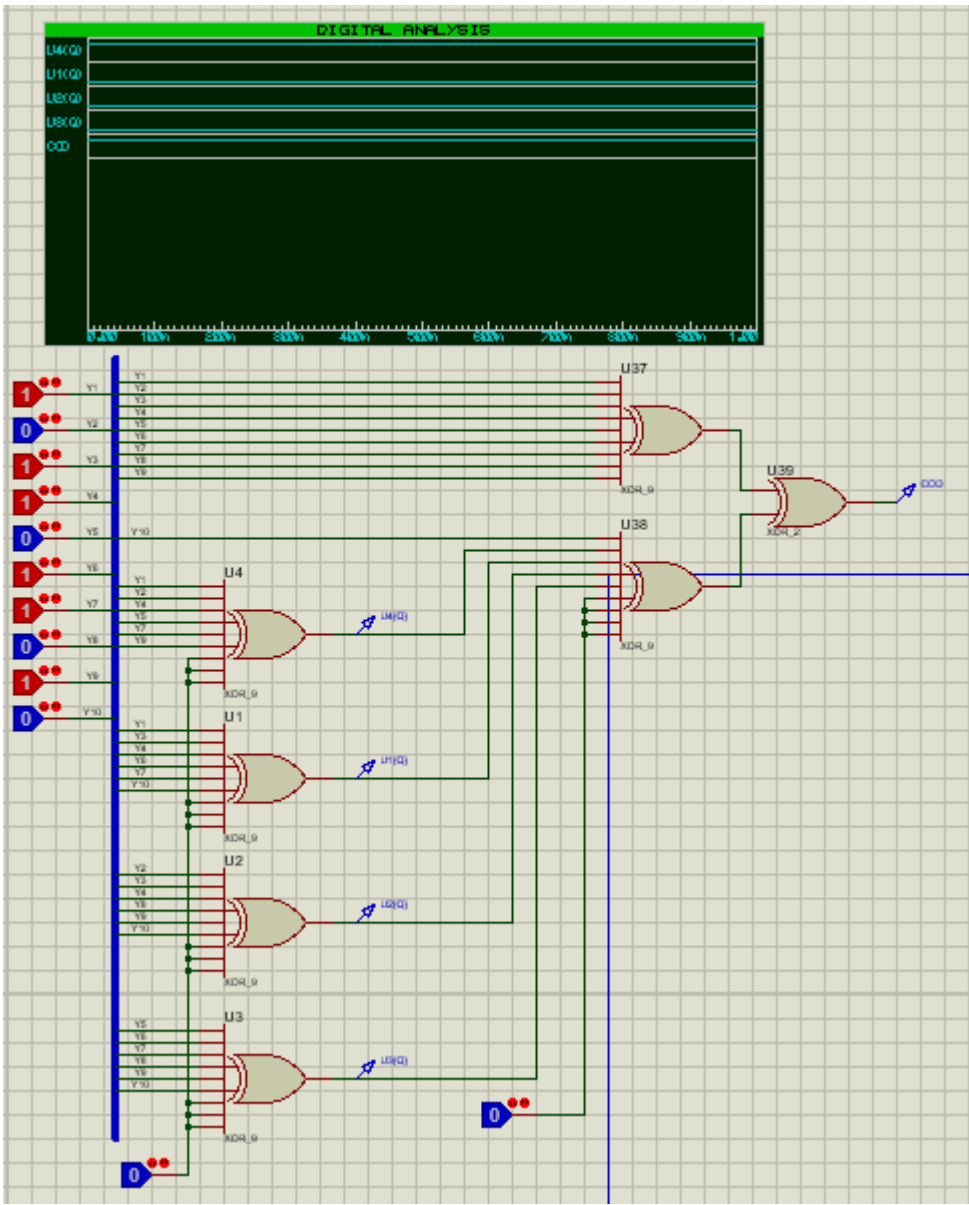
4. Занесіть додатковий біт парності для пакету інформації, що передається (для виявлення подвійної помилки).

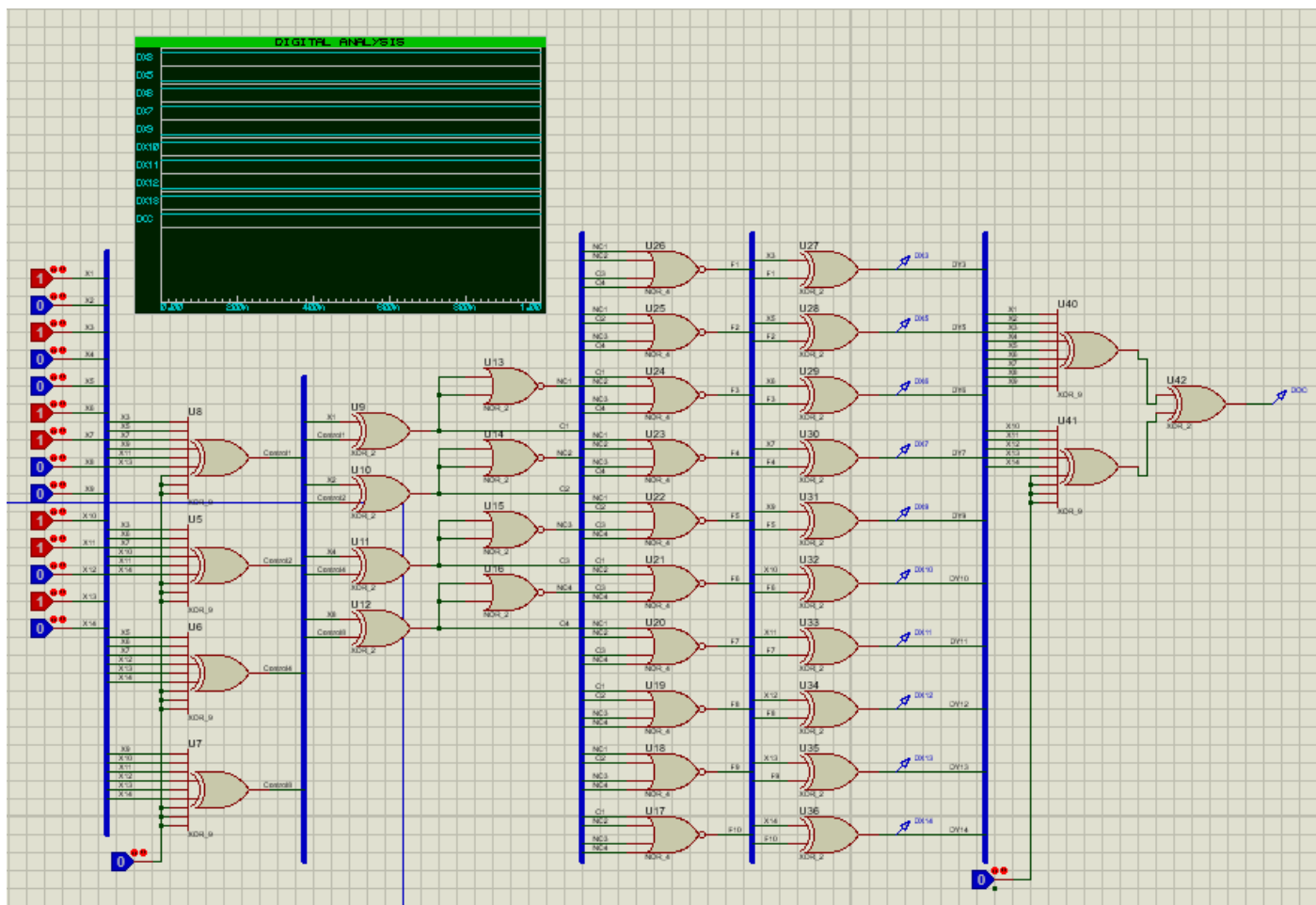


Можна побачити, що коди Хемінга не дозволяють виправити подвійну помилку, вони дозволяють лише виявити її.

5. Модернізуйте Ваші схеми для створення та обробки даних пакетів.

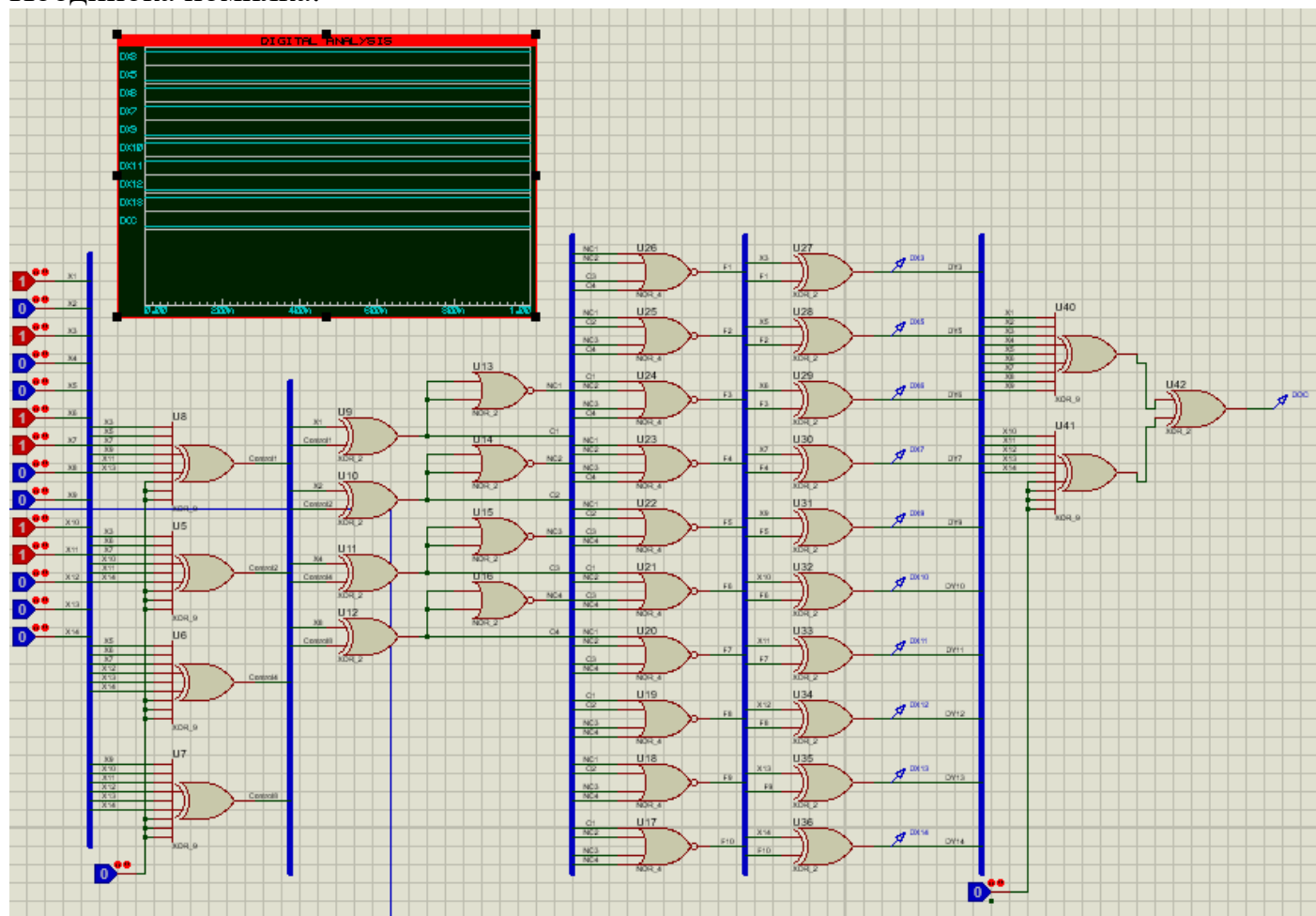
Нижче наведені модернізовані схеми «Кодера» та «Декодера» (показані додаткові біти)



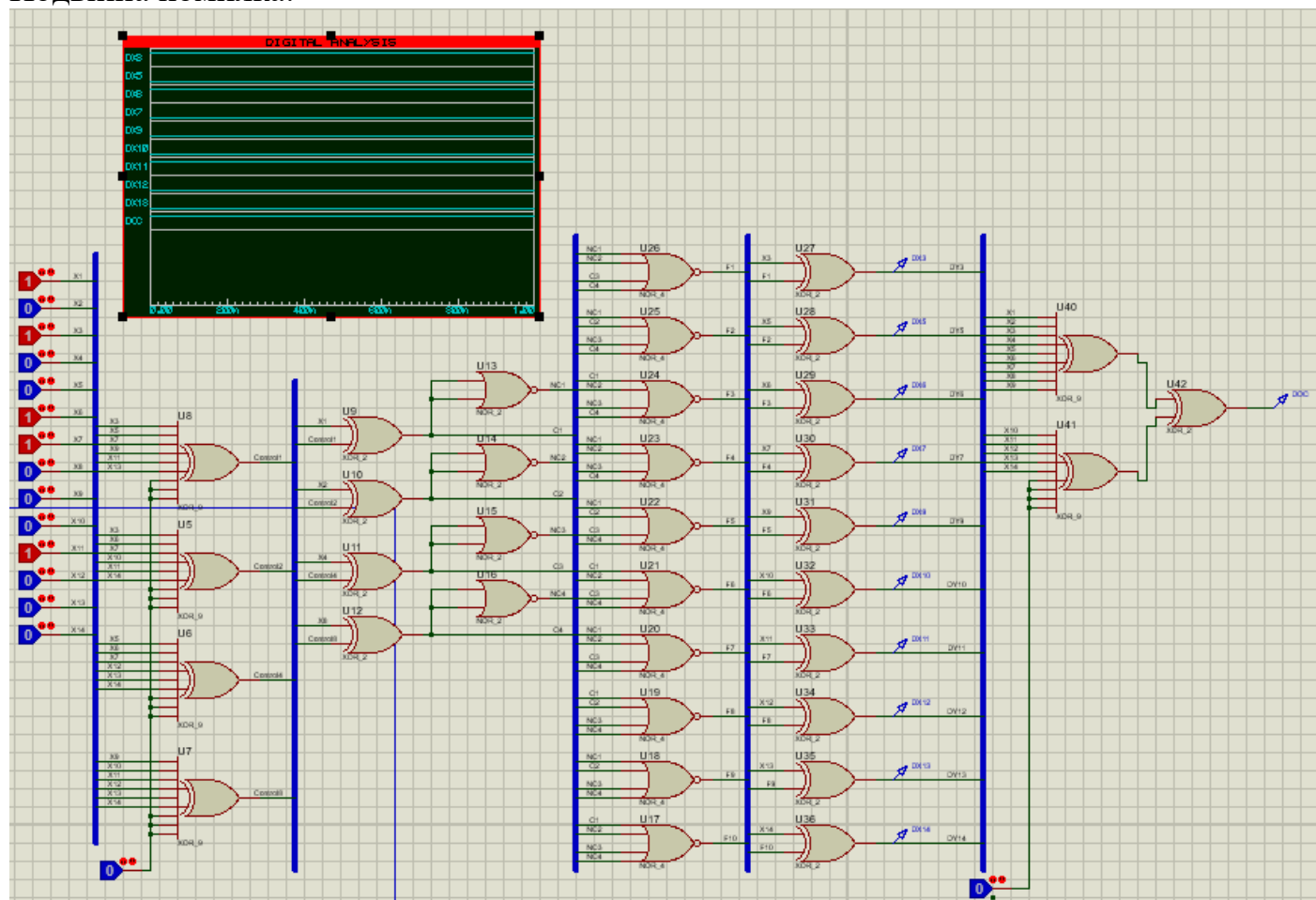


6. Проведіть моделювання отриманих Вами схем. Занесіть поодинокі та подвійні помилки в вхідний пакет “Декодера”. Проаналізуйте отримані Вами результати роботи схем.

Поодинокa помилка:



Подвійна помилка:



Висновки: У ході лабораторної роботи були побудовані схеми «Кодера» та «Декодера». Було використано код Хемінга для перевірки та виправлення поодиноких помилок в інформаційному пакеті. Побудовані схеми були модернізовані, для того щоб показати і порівняти додаткові біти на входах «Кодера» та «Декодера». Були наведені поодинокі та подвійні помилки у схемах ,для того щоб можна було проаналізувати і побачити принцип захисту інформації від втрат.