Київський Національний Університет імені Т. Шевченка

Факультет комп’ютерних наук та кібернетики

Виконав  
Студент групи ІПС-31  
Точаненко Владислав Володимирович

**Київ - 2019**

**Структурна теорія цифрових автоматів**

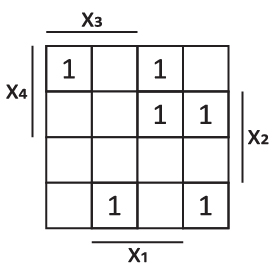
Проектування комбінаційних схем на мікросхемах різного ступеню інтеграції

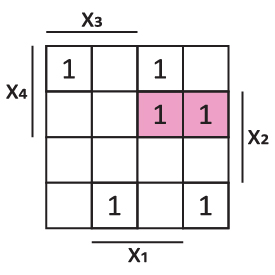
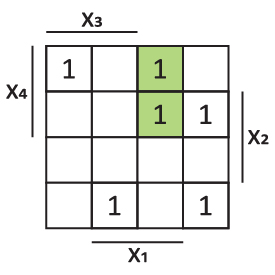
Варіант 17

**1. Визначення таблиці істинності**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x1** | **x2** | **x3** | **x4** | **y** | **!y** |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

**2. Знайти МДНФ для заданої функції. Представити функцію у всіх восьми нормальних формах.**

ДДНФ:



*Діаграма 1.2*

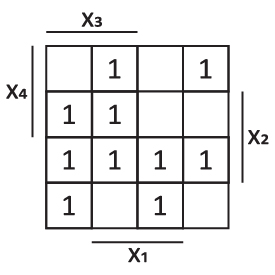
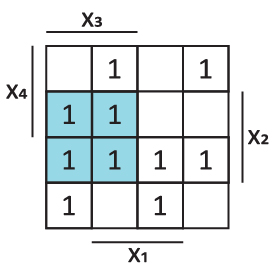
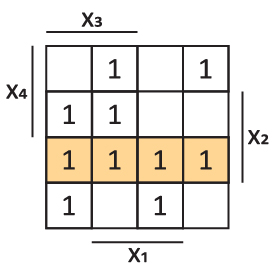
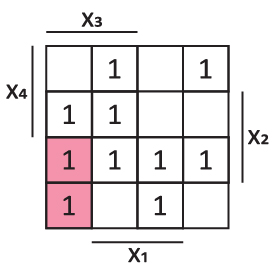
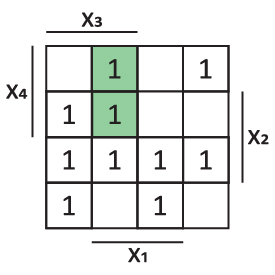
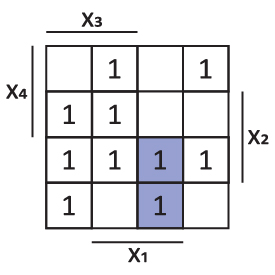
*Діаграма 1.1*

*Діаграма 1*

З діаграми 1.1 отримали

З діаграми 1.3 отримали

Отже МДНФ для

ДДНФ:

*Діаграма 2*

*Діаграма 2.2*

*Діаграма 2.1*

*Діаграма 2.5*

*Діаграма 2.4*

*Діаграма 2.3*

З діаграми 2.1 отримали

З діаграми 2.2 отримали

З діаграми 2.3 отримали

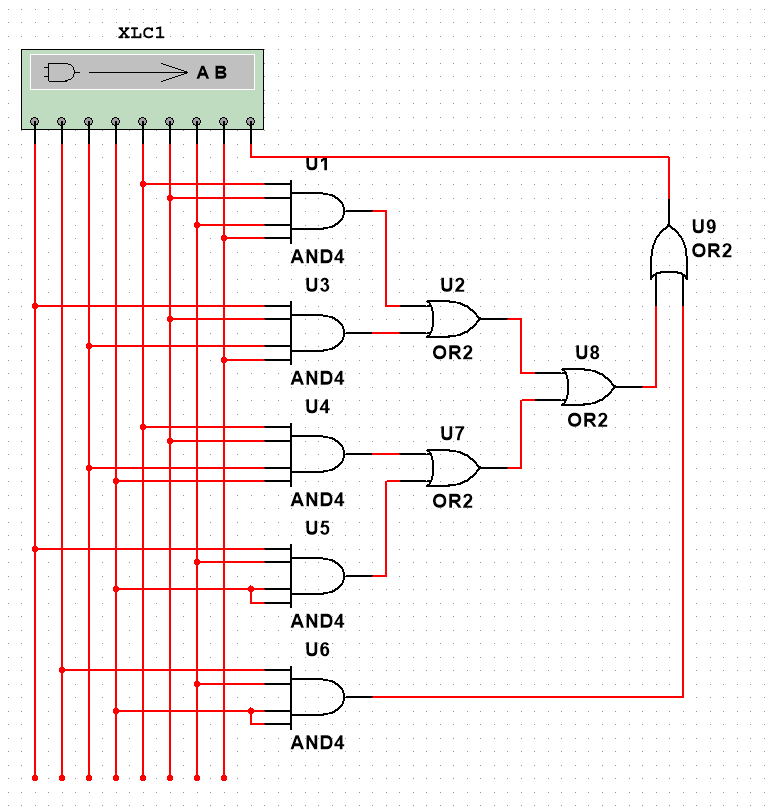
З діаграми 2.4 отримали

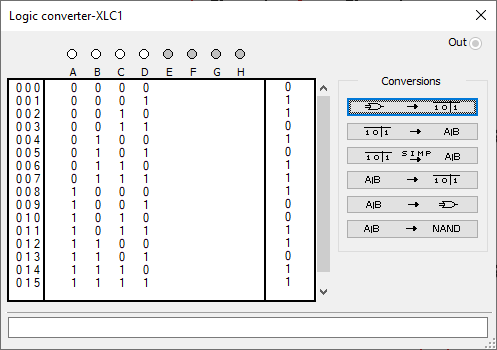
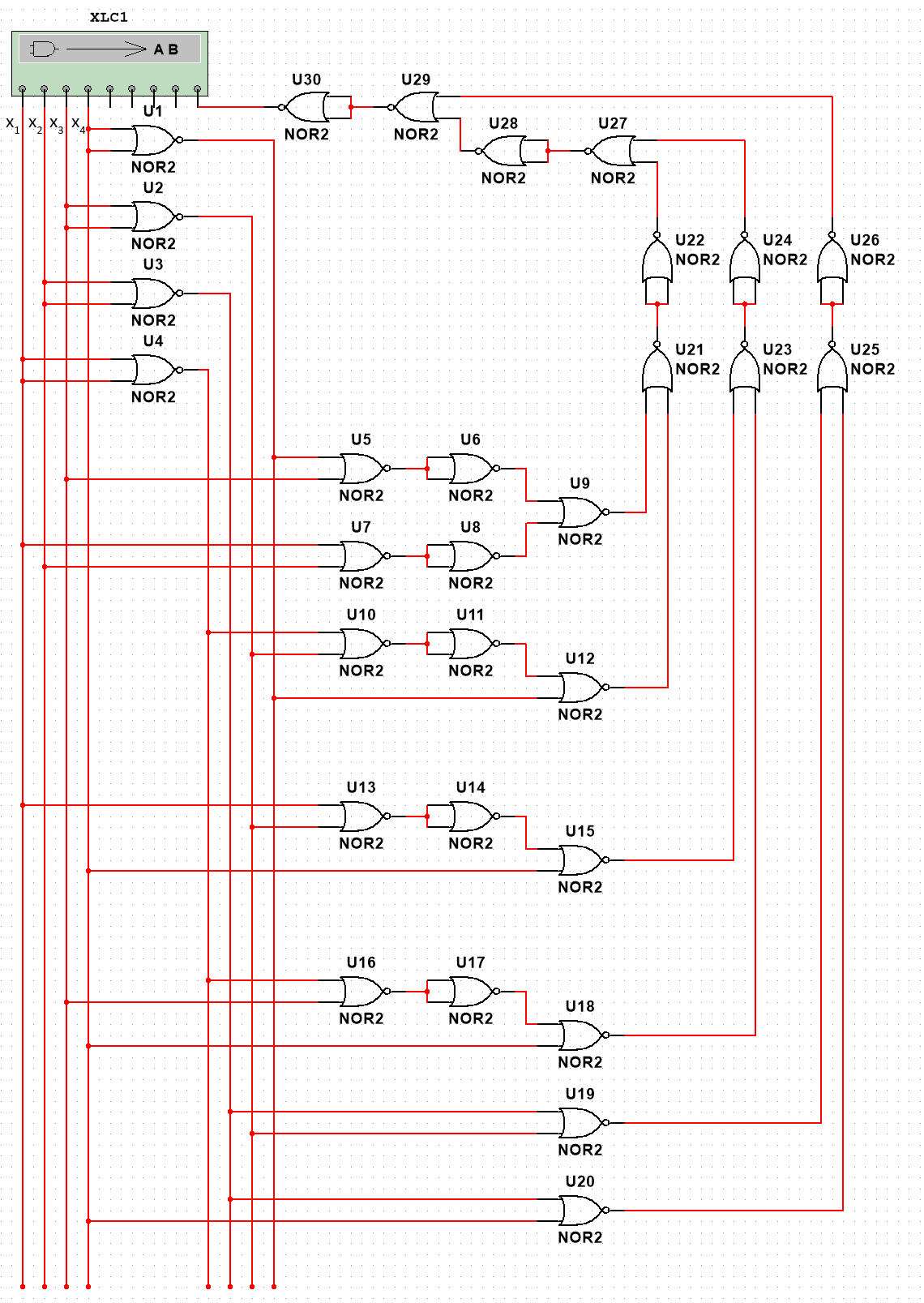
З діаграми 2.5 отримали

Отже МДНФ для

Нормальні форми:

**3. Отримати операторні представлення функції, що можуть бути реалізовані на 4І / 2АБО, 2АБО-НІ із часом затримки сигналів 24 / 22**





**4. Визначити операторну форму, що забезпечує отримання комбінаційної схеми з максимальною швидкодією і мінімальними затратами обладнання**

Сладність по Кейвану визначається як сума входів усіх логічних елементів:

Складність для першої схеми:

Складність для другої схеми:

Час затримки в схемі визначається як максимальний час для шляху поширення сигналу:

Час для першої схеми:

Час для першої схеми:

Отже перша схема оптимальна за складністю і за часом затримки.

**5. На елементах 3AND-NOT побудувати перетворювач кодів. У процесі проектування використовувати методи сумісної мінімізації системи булевих функцій. Для отриманої схеми визначити L, T та N**

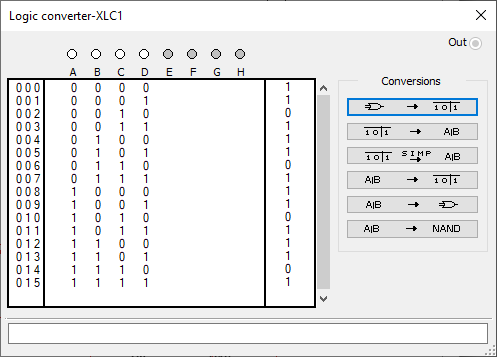
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **На вході** | | | | **На виході** | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 8 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 10 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 12 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 13 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *X4* | *X3* | *X2* | *X1* | *F4* | *F3* | *F2* | *F1* |  |
| 1 | 0 | 0 |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 1(1, 2) ∨ 3(3, 1) |
| 2 | 0 |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | ∨ 1(1, 2) ∨ 5(1, 2, 3) |
| 3 |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | ∨ 1(1, 2) ∨ 9(1, 2, 4) |
| 4 | 0 | 0 |  | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | ∨ 2(3) ∨ 4(2, 3) |
| 5 |  | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | ∨ 2(3) ∨ 10(3, 4) |
| 6 | 0 | 0 | 1 |  | 0 | 1 | 0 | 0 | ∨ 3(1, 3) ∨ 4(2, 3) |
| 7 | 0 |  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 3(1, 3) ∨ 7(1, 4) |
| 8 |  | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | ∨ 3(1, 3) ∨ 11(1, 3, 4) |
| 9 | 0 |  | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | ∨ 4(2, 3) ∨ 8(2, 4) |
| 10 |  | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | ∨ 4(2, 3) ∨ 12(1, 2, 3, 4) |
| 11 | 0 | 1 |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 5(1, 2, 3) ∨ 7(1, 4) |
| 12 |  | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | ∨ 5(1, 2, 3) ∨ 13(1, 2, 3, 4) |
| 13 | 0 | 1 |  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | ∨ 6(4) ∨ 8(2, 4) |
| 14 | 0 | 1 | 1 |  | 1 | 0 | 0 | 0 | ∨ 7(1, 4) ∨ 8(2, 4) |
| 15 |  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 7(1, 4) ∨ 15(1) |
| 16 |  | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | ∨ 8(2, 4) ∨ 16(2) |
| 17 | 1 | 0 | 0 |  | 1 | 0 | 0 | 0 | ∨ 9(1, 2, 4) ∨ 10(3, 4) |
| 18 | 1 | 0 |  | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | ∨ 9(1, 2, 4) ∨ 11(1, 3, 4) |
| 19 | 1 |  | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | ∨ 9(1, 2, 4) ∨ 13(1, 2, 3, 4) |
| 20 | 1 | 0 |  | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | ∨ 10(3, 4) ∨ 12(1, 2, 3, 4) |
| 21 | 1 | 0 | 1 |  | 1 | 1 | 0 | 1 | ∨ 11(1, 3, 4) ∨ 12(1, 2, 3, 4) |
| 22 | 1 |  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 11(1, 3, 4) ∨ 15(1) |
| 23 | 1 |  | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | ∨ 12(1, 2, 3, 4) ∨ 16(2) |
| 24 | 1 | 1 |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 13(1, 2, 3, 4) ∨ 15(1) |

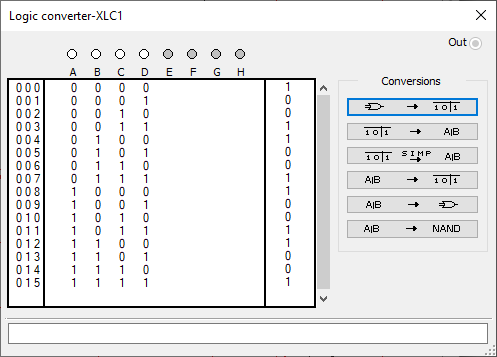
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *X4* | *X3* | *X2* | *X1* | *F4* | *F3* | *F2* | *F1* |  |
| 1 | 0 |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 1(1) ∨ 11(1) |
| 2 |  | 0 |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 1(1) ∨ 18(1, 4) |
| 3 | 0 |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 2(1, 2) ∨ 7(1) |
| 4 |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | ∨ 2(1, 2) ∨ 19(1, 2, 4) |
| 5 |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | ∨ 3(1, 2) ∨ 12(1, 2, 3) |
| 6 |  | 0 |  | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | ∨ 5(3) ∨ 10(2, 3) |
| 7 |  | 0 | 1 |  | 0 | 1 | 0 | 0 | ∨ 6(3) ∨ 21(3, 4) |
| 8 |  |  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 7(1) ∨ 22(1) |
| 9 |  | 0 | 1 |  | 0 | 1 | 0 | 0 | ∨ 8(1, 3) ∨ 10(2, 3) |
| 10 |  |  | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | ∨ 10(2, 3) ∨ 16(2) |
| 11 |  | 1 |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 11(1) ∨ 24(1) |
| 12 |  | 1 |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 12(1, 2, 3) ∨ 15(1) |
| 13 | 1 | 0 |  |  | 1 | 0 | 0 | 0 | ∨ 17(4) ∨ 21(1, 3, 4) |
| 14 | 1 | 0 |  |  | 1 | 0 | 0 | 0 | ∨ 18(1, 4) ∨ 20(3, 4) |
| 15 | 1 |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 18(1, 4) ∨ 24(1) |
| 16 | 1 |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 19(1, 2, 4) ∨ 22(1) |
| 17 |  | 0 |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 8(1, 3) ∨ 3(1, 2) |

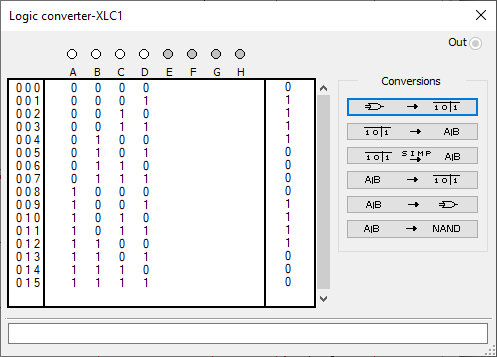
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *X4* | *X3* | *X2* | *X1* | *F4* | *F3* | *F2* | *F1* |  |
| 1 |  |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 1(1) ∨ 15(1) |
| 2 |  |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 1(1) ∨ 16(1) |
| 3 |  |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 2(1) ∨ 11(1) |
| 4 |  |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 2(1) ∨ 12(1) |
| 5 |  |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 4(2, 1) ∨ 8(1) |
| 6 |  |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 5(2, 1) ∨ 8(1) |
| 7 |  |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 17(1) ∨ 11(1) |
| 8 |  |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 17(1) ∨ 12(1) |
| 9 |  |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 15(1) ∨ 3(1) |
| 10 |  |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ∨ 16(1) ∨ 3(1) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | | 2 | 3 | | 4 | | 5 | | | 6 | 7 | | 8 | | 9 | | | 10 | | 11 | | | 12 | | | | 13 | | | | 15 | 16 |
|  | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 4 | 3 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

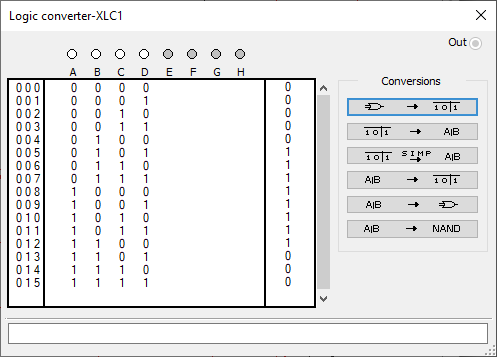






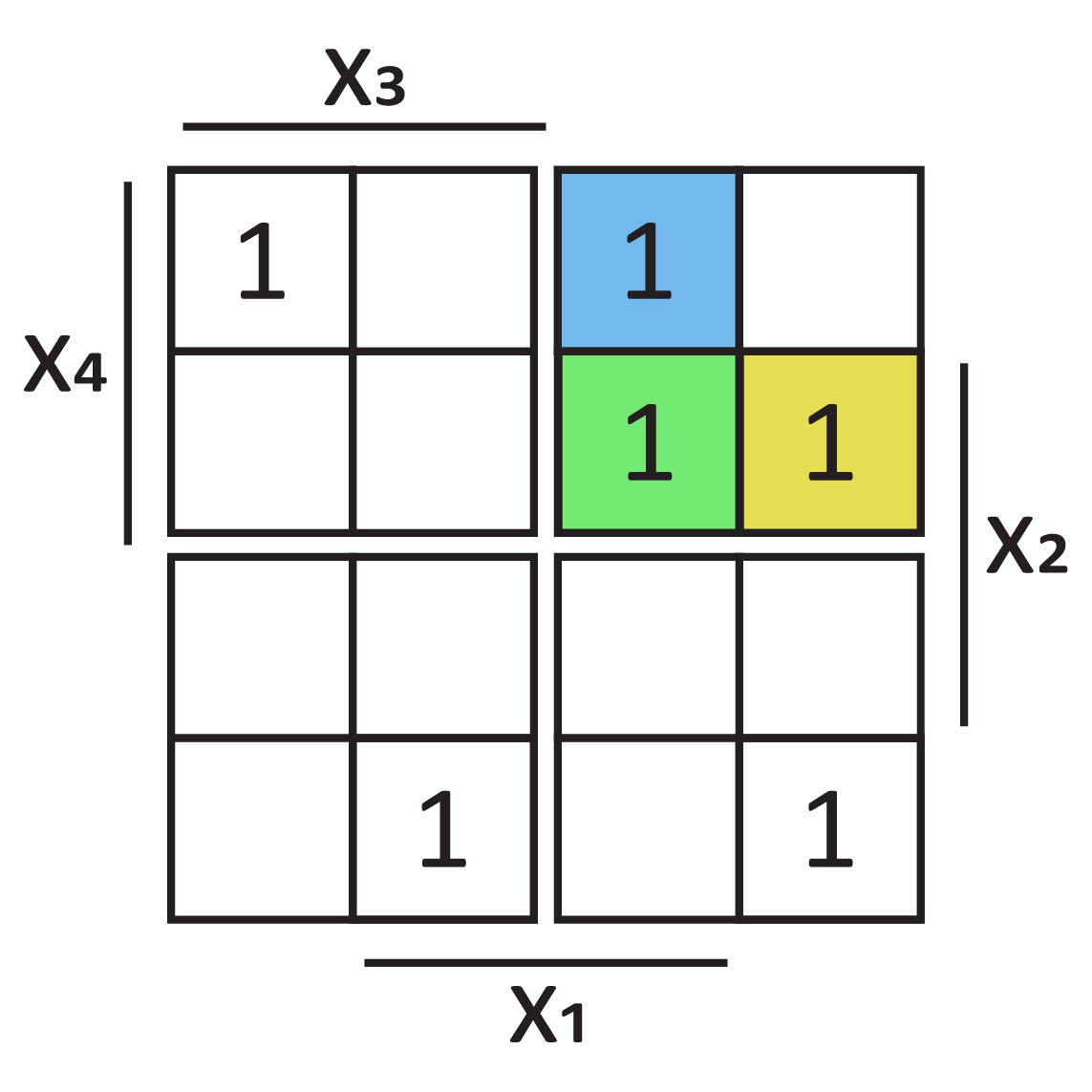


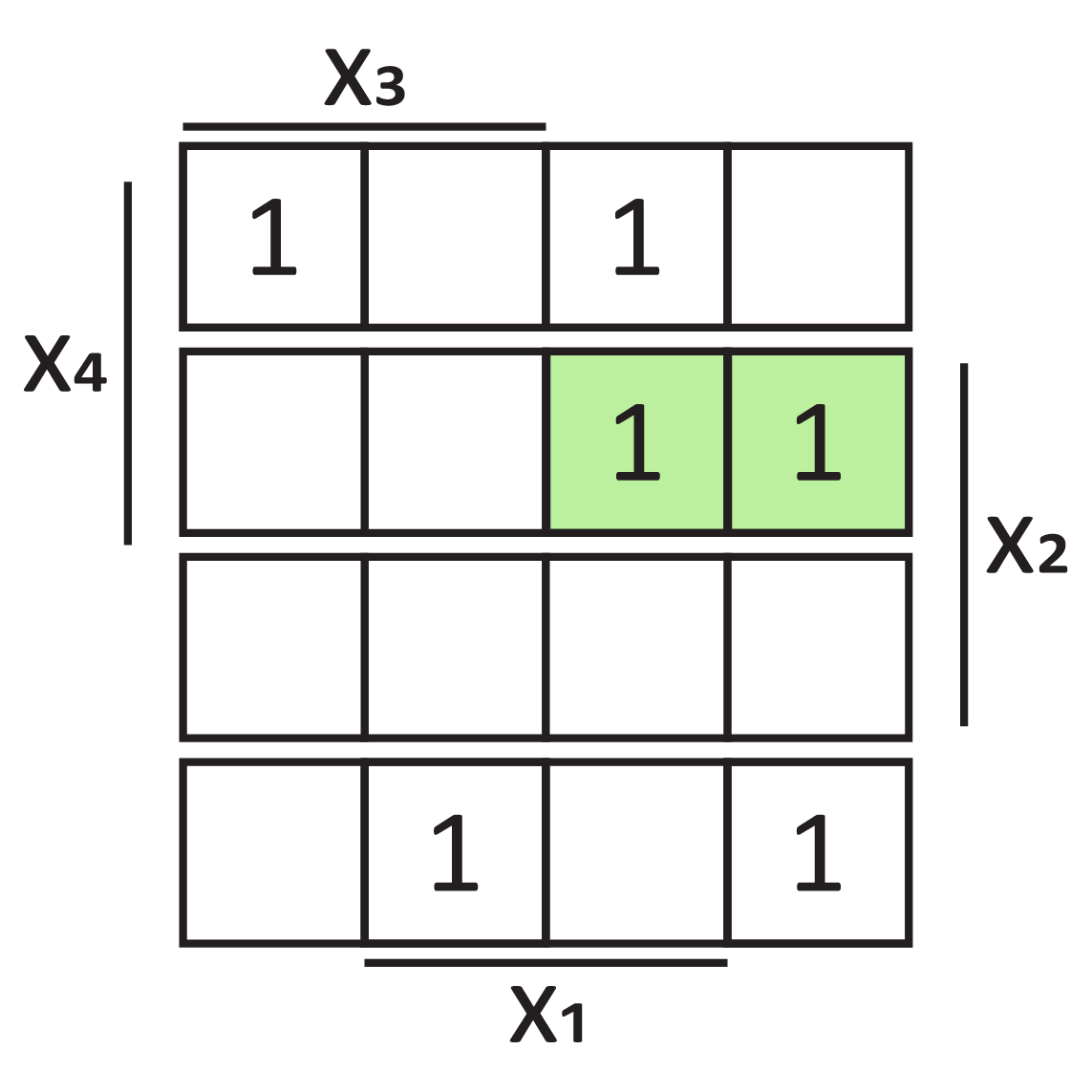


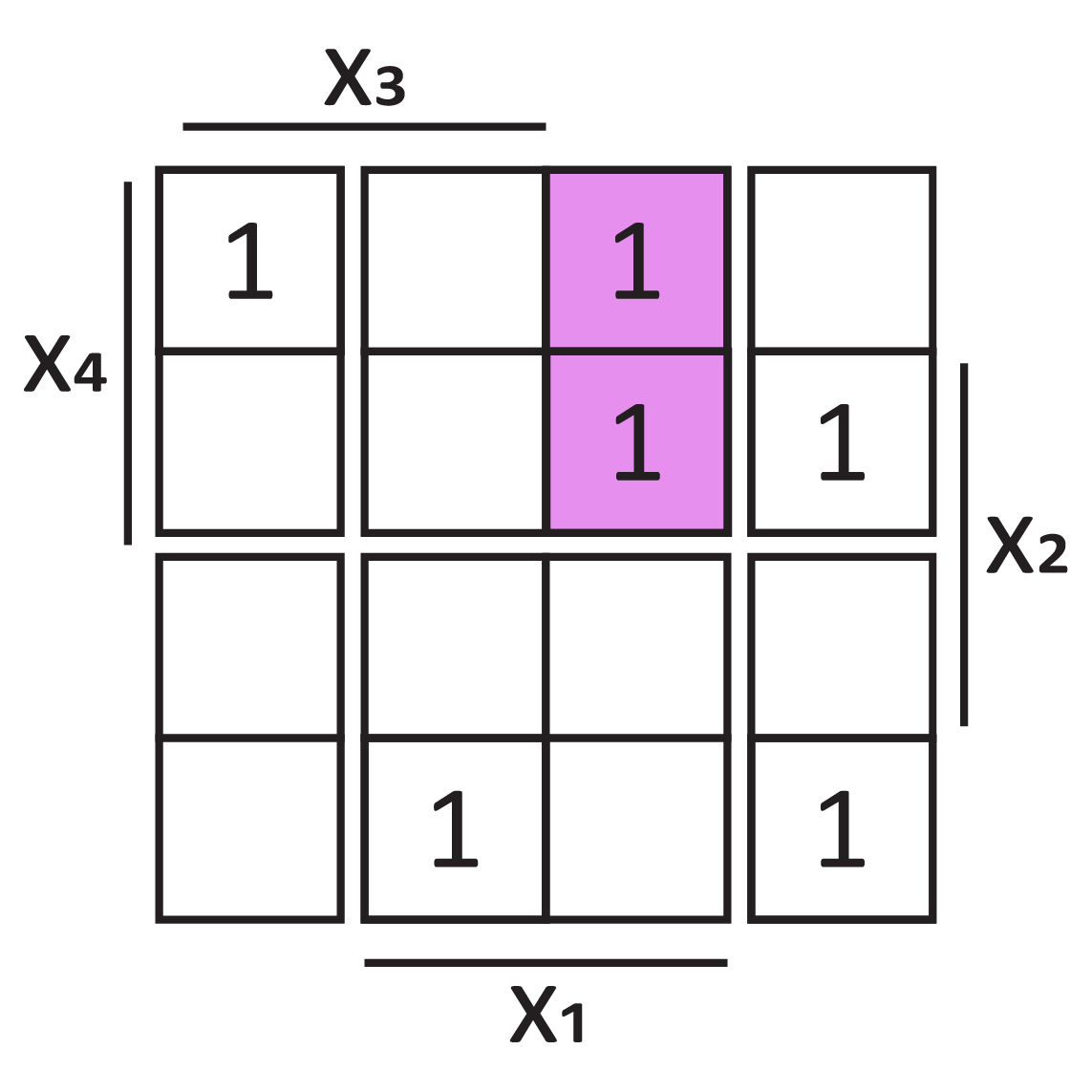


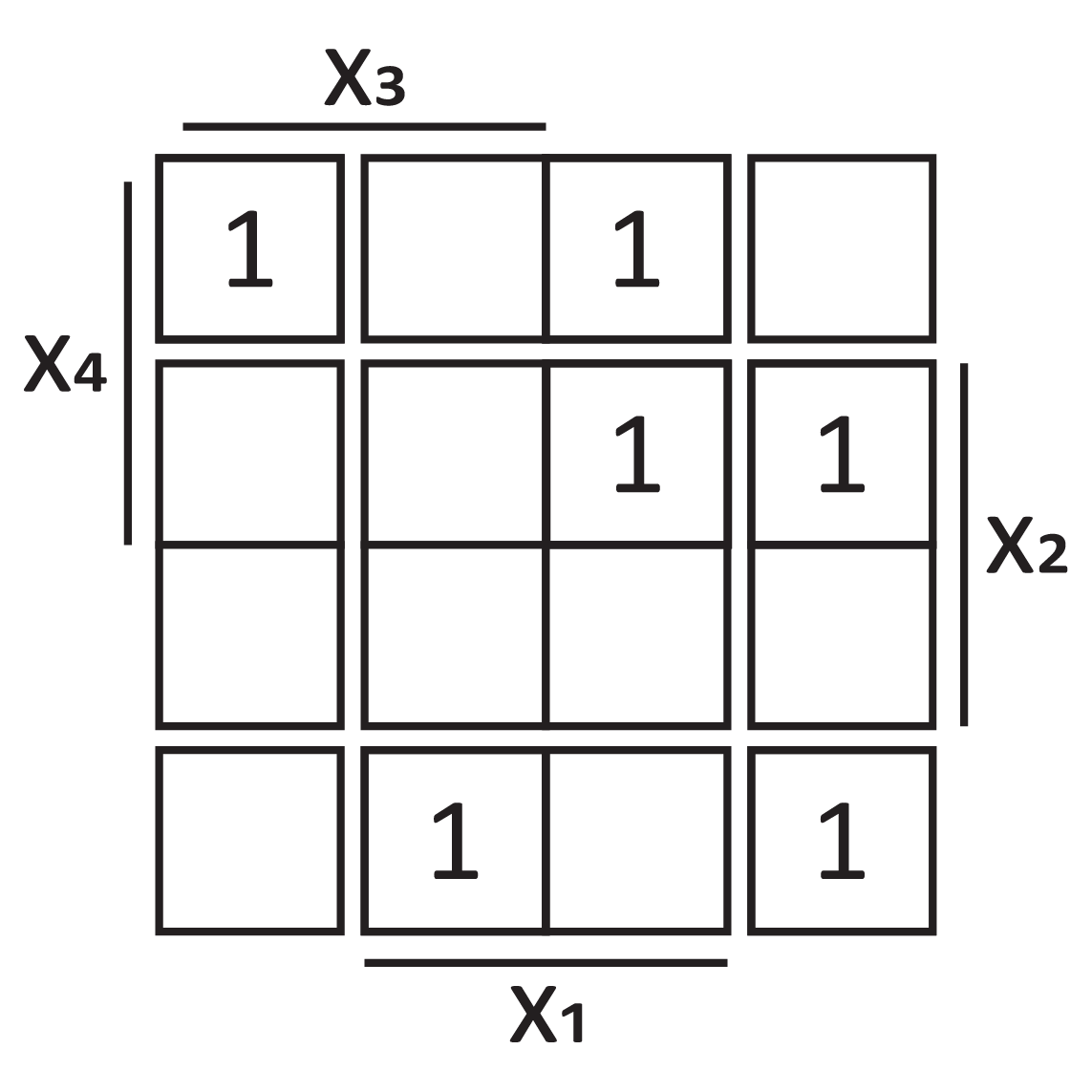
**6. Побудувати схему для реалізації функції, якщо можна використовувати мультиплексори з двома керуючими входами.**

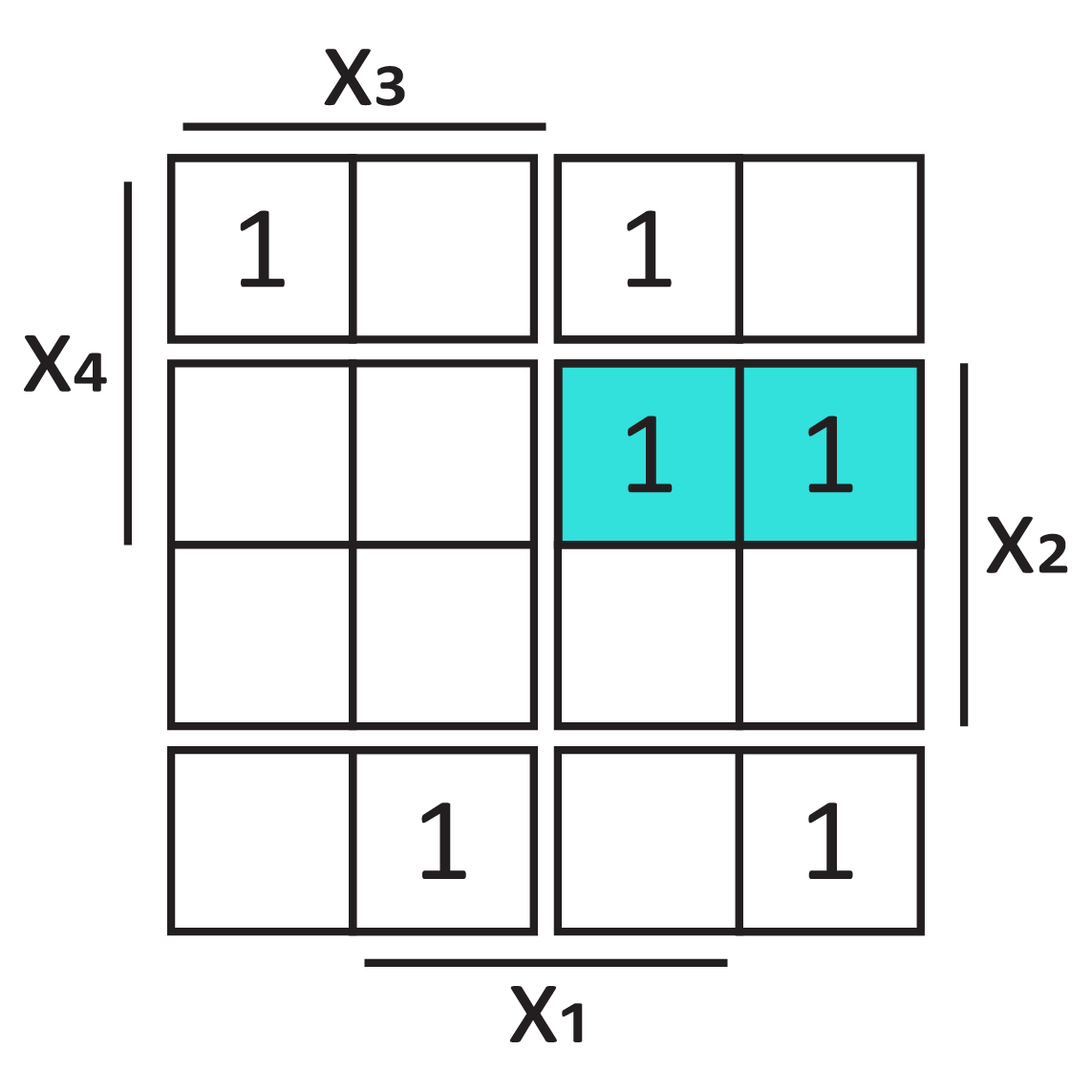
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x1** | **x2** | **x3** | **x4** | **y** | **!y** |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

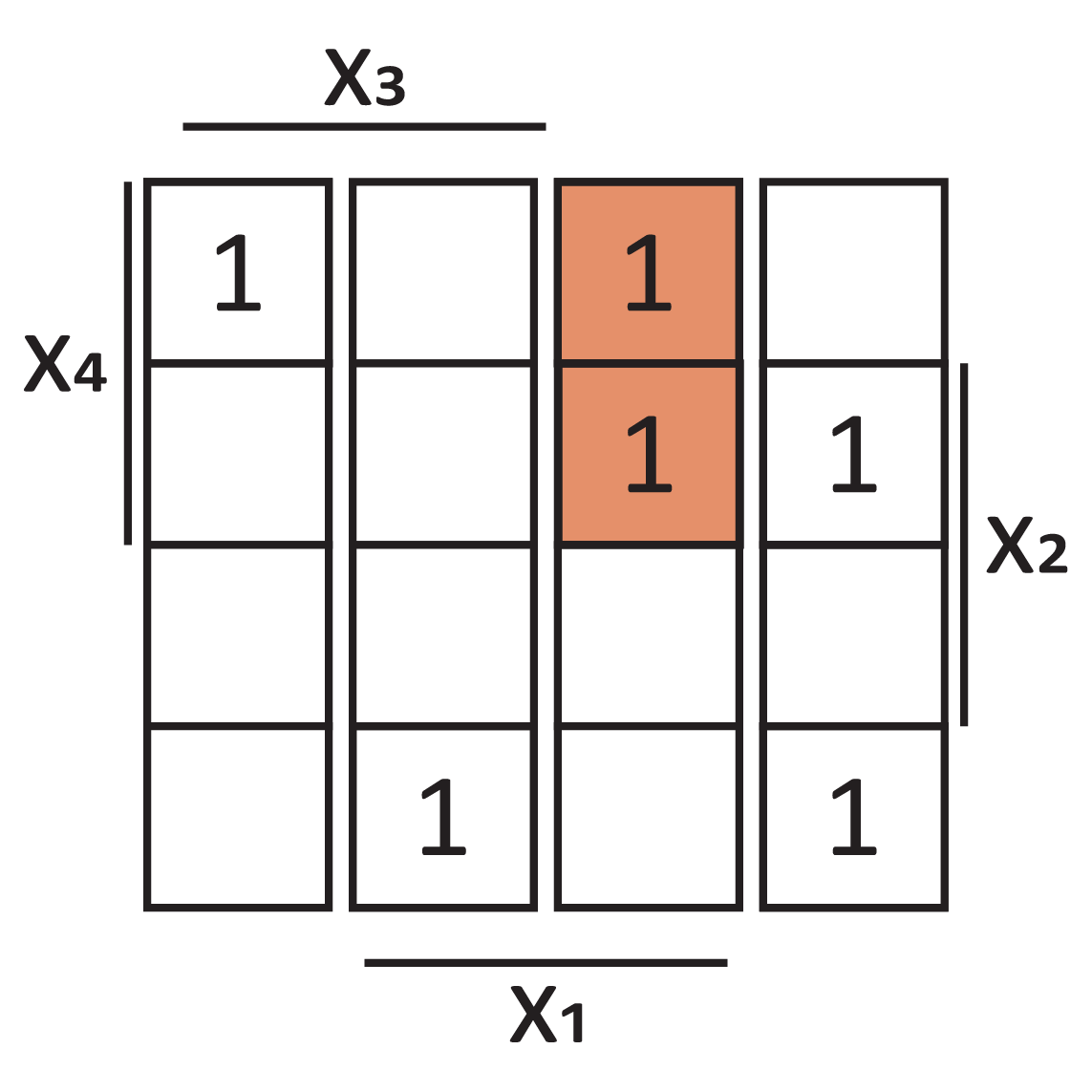




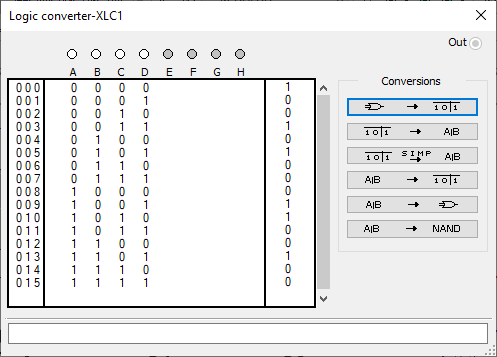








Розклад по X4X3 мінімальний



**7. Побудувати перетворювач кодів з використанням елементів 3AND-NOT і дешифратора на чотири входи**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *X4* | *X3* | *X2* | *X1* | *F4* | *F3* | *F2* | *F1* |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 8 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 10 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 12 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 13 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

