Примеры синтеза комбинационных схем

Перязева Юлия Валерьевна

Доцент кафедры ВТ

Теория автоматов
Дискретные преобразователи без памяти

Комбинационная схема с несколькими выходами

Содержание

Комбинационная схема с несколькими выходами

Комбинационная схема может иметь несколько выходов. В этом случае каждому выходу ставиться в соотвествие отдельная булева функция.

Пусть требуется построить преобразователь трехзначного двоичного числа $N < 8$ в в четырехзначный двоичный код $N + 5$ в базисе $\{\&, \vee, -\}$. На выходе четырехзначный код, следовательно, в комбинационной схеме необходимо предусмотреть четыре выхода.

Шаг 1. **Таблица истинности**:

x_1 x_2 x_3	f_0	f_1	f_2	f_3
0 0 0	0	1	0	1
0 0 1	0	1	1	0
0 1 0	0	1	1	1
0 1 1	1	0	0	0
1 0 0	1	0	0	1
1 0 1	1	0	1	0
1 1 0	1	0	1	1
1 1 1	1	1	0	0

Комбинационная схема с несколькими выходами

Шаг 2. Минимизируем каждую функцию отдельно картами Карно и при построении используем ветвление (как в A_2).

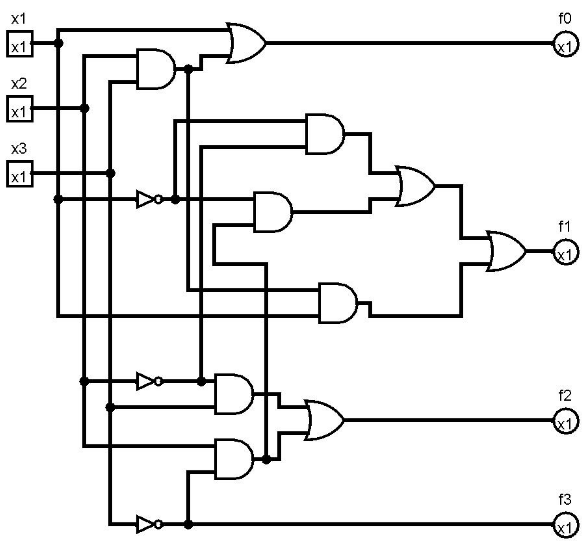
$f_0(x_1, x_2, x_3) = x_1 \vee x_2 x_3$

$f_1(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1}\,\overline{x_2} \vee x_1 x_2 \overline{x_3} \vee x_1 x_2 x_3$

$f_2(x_1, x_2, x_3) = x_2 \overline{x_3} \vee x_2 \overline{x_3}$

$f_3(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_3}$

Шаг 3. Схема L=13:



Не всюду определенные булевы функции

Содержание

1. Комбинационная схема с несколькими выходами

2. Не всюду определенные булевы функции

3. Автомат распознающий цифры индекса, почтовый автомат

Не всюду определенные булевы функции

Часто при проектировании логических схем возникают задачи такие, что часть возможных входных сигналов никогда не происходит. Иначе говоря, существуют такие комбинации входных уровней, при которых нам «безразлично», какой уровень у сигнала на выходе.

В этом случае мы имеем дело с булевыми функциями, значения которых определены не на всех наборах, а лишь на некоторых. На остальных же наборах значения функции не указываются.

Не всюду определенные булевы функции

Определение. Булева функция заданного числа аргументов называется *не всюду определенной*, если существует хотя бы один набор значений аргументов, для которого не указано значение функции.

Если в функции t наборов, на которых функция не определена, тогда существует 2^t способов ее доопределения.

Не всюду определенные булевы функции. Пример

Рассмотрм функцию $f(x, y, z, w) = \sum(3, 5, 6, 7, 11, 14)$ и не определена на наборах 0, 2, 9, 13, 15.

Карта Карно:

	00	01	11	10
00	$\star$	0	1	$\star$
01	0	1	1	1
11	0	$\star$	$\star$	1
10	0	$\star$	1	0

Если доопределить неопределенности 0, то получим минимальную днф $f(x, y, z, w) = \overline{x}yw \vee \overline{y}zw \vee yz\overline{w}$

Не всюду определенные булевы функции. Пример

Для более оптимального решения, необходимо пользоваться правилом:

Если группа единиц совместно с $\star$ дает возможность представления простой импликанты более короткой конъюнкцией, то соответствующие $\star$ необходимо заменить 1.

Карта Карно:

	00	01	11	10
00	$\star$	0	1	$\star$
01	0	1	1	1
11	0	$\star$	$\star$	1
10	0	$\star$	1	0

$f(x, y, z, w) = yw \vee zw \vee yz$

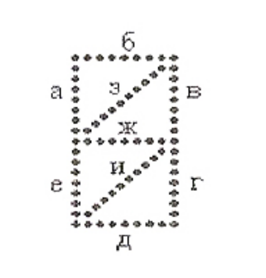
Автомат распознающий цифры индекса, почтовый автомат

Содержание

1. Комбинационная схема с несколькими выходами
2. Не всюду определенные булевы функции
3. Автомат распознающий цифры индекса, почтовый автомат

Автомат распознающий цифры индекса

С целью облегчения письменной корреспонденции в нашей стране действует система цифровой шестизначной индексации. В соответствии с цифровой системой индексации вся территория России условно разбита на отдельные участки. Для написания цифр применяют специальную сетку, состоящую из девяти элементов:



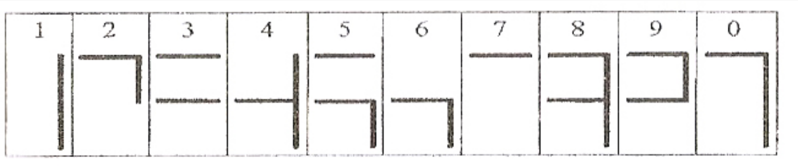
Автомат распознающий цифры индекса

Сетку заполняют цифрами, после чего адрес, закодированный шестизначным числом, может прочесть автомат – сортировщик писем.

Автомат распознающий цифры индекса

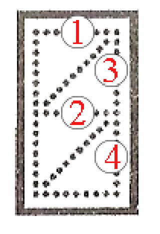
Автомату вовсе не обязательно, чтобы начертания цифр имели привычный для нас вид. Главное, чтобы две любые цифры различались хотя бы одним элементом.

Оказывается, что минимальное число элементов, с помощью которых можно составить 10 различных комбинаций – кодов цифр, – равно 4, то есть распознать 10 цифр можно с помощью 4 датчиков.



Автомат распознающий цифры индекса

Разработаем схему для распознавания цифр индекса. Сигнализация должна производиться путем зажигания одой из 10 ламп, соответствующих цифрам от 0 до 9.



Автомат распознающий цифры индекса

Шаг 1. Построение таблицы истинности. Обозначим элементы переменными x_1, x_2, x_3, x_4, и 10 цифр – 10 выходов.

Таблица истинности:

$x_1\ x_2\ x_3\ x_4$	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	f_9
0 0 0 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 0 0 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 0 1 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 0 1 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0 1 0 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 1 0 1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0 1 1 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 1 1 1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1 0 0 0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1 0 0 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 0 1 0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1 0 1 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 1 0 0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1 1 0 1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1 1 1 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1 1 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Автомат распознающий цифры индекса

Шаг 2. Минимизация, получение формулы.

$$f_0(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 \overline{x_2}\, x_3 x_4$$

$$f_1(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{x_1}\, \overline{x_2} x_3 x_4$$

$$f_2(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 \overline{x_2} x_3\, \overline{x_4}$$

$$f_3(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 \overline{x_3}\, \overline{x_4}$$

$$f_4(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{x_1} x_2 x_3 x_4$$

$$f_5(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 \overline{x_3} x_4$$

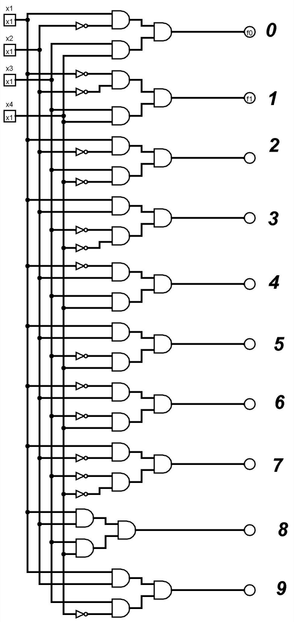
$$f_6(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{x_1} x_2 \overline{x_3} x_4$$

$$f_7(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 \overline{x_2}\, \overline{x_3}\, \overline{x_4}$$

$$f_8(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 x_3 x_4$$

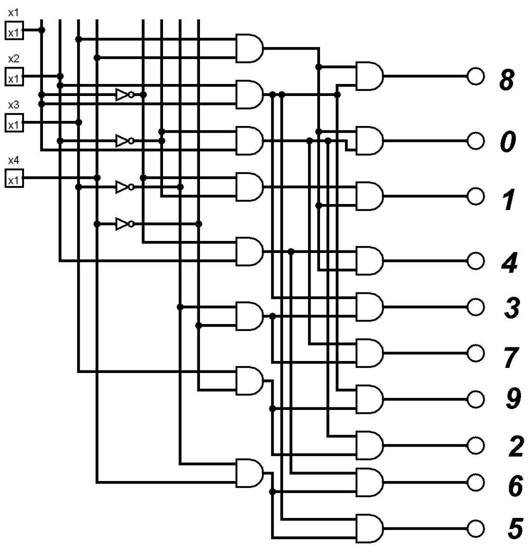
$$f_9(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 x_3 \overline{x_4}$$

Автомат распознающий цифры индекса



Автомат распознающий цифры индекса

Шаг 3. Схема L=22:



Автомат распознающий цифры индекса

При условии, что датчики могут распознать и на вход могут подаваться только перечисленные комбинации, а остальные подаваться не будут, то на этих состояниях функции не будут определены.

Автомат распознающий цифры индекса

Таблица истинности:

x_1 x_2 x_3 x_4	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	f_9
0 0 0 0	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$
0 0 0 1	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$
0 0 1 0	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$
0 0 1 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0 1 0 0	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$
0 1 0 1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0 1 1 0	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$
0 1 1 1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1 0 0 0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1 0 0 1	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$	$\star$
1 0 1 0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1 0 1 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 1 0 0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1 1 0 1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1 1 1 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1 1 1 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Автомат распознающий цифры индекса

При минимизации доопределяем функции так, чтобы получить минимальное представление.

$f_0 = x_1\overline{x_2}x_4$

	00	01	11	10
00	$\star$	$\star$	0	$\star$
01	$\star$	0	0	$\star$
11	0	0	0	0
10	0	$\star$	1	0

$f_3 = x_2\overline{x_3}\,\overline{x_4}$

	00	01	11	10
00	$\star$	$\star$	0	$\star$
01	$\star$	0	0	$\star$
11	1	0	0	0
10	0	$\star$	0	0

$f_6 = \overline{x_1}\,\overline{x_3}$

	00	01	11	10
00	$\star$	$\star$	0	$\star$
01	$\star$	1	0	$\star$
11	0	0	0	0
10	0	$\star$	0	0

$f_1 = \overline{x_1}\,\overline{x_2}$

	00	01	11	10
00	$\star$	$\star$	1	$\star$
01	$\star$	0	0	$\star$
11	0	0	0	0
10	0	$\star$	0	0

$f_4 = \overline{x_1}x_2x_3$

	00	01	11	10
00	$\star$	$\star$	0	$\star$
01	$\star$	0	1	$\star$
11	0	0	0	0
10	0	$\star$	0	0

$f_7 = \overline{x_2}\,\overline{x_3}$

	00	01	11	10
00	$\star$	$\star$	0	$\star$
01	$\star$	0	0	$\star$
11	0	0	0	0
10	1	$\star$	0	0

$f_2 = \overline{x_2}x_3\overline{x_4}$

	00	01	11	10
00	$\star$	$\star$	0	$\star$
01	$\star$	0	0	$\star$
11	0	0	0	0
10	0	$\star$	0	1

$f_5 = x_1\overline{x_3}x_4$

	00	01	11	10
00	$\star$	$\star$	0	$\star$
01	$\star$	0	0	$\star$
11	0	1	0	0
10	0	$\star$	0	0

$f_9 = x_2x_3\overline{x_4}$

	00	01	11	10
00	$\star$	$\star$	0	$\star$
01	$\star$	0	0	$\star$
11	0	0	0	1
10	0	$\star$	0	0

$f_8 = x_1x_2x_3x_4$

Автомат распознающий цифры индекса