

Оглавление

1	Транзисторы	2
1.1	Технологический процесс	2
1.2	Про частоты	2
2	Логические вентили	3
2.1	Базовые операции	3
2.2	Как построить произвольную булеву функцию?	3
2.3	Как построить минимальную схему для функции?	3
2.3.1	Карты Карно (Karnaugh)	4
2.4	Шифраторы	4
2.5	Мультиплексоры	4

Глава 1

Транзисторы

1.1. Технологический процесс

Сейчас это не означает ровным счётом ничего. Когда-то оно означало длину затвора транзистора. Размер атома кремния — 130 пикометров.

1.2. Про частоты

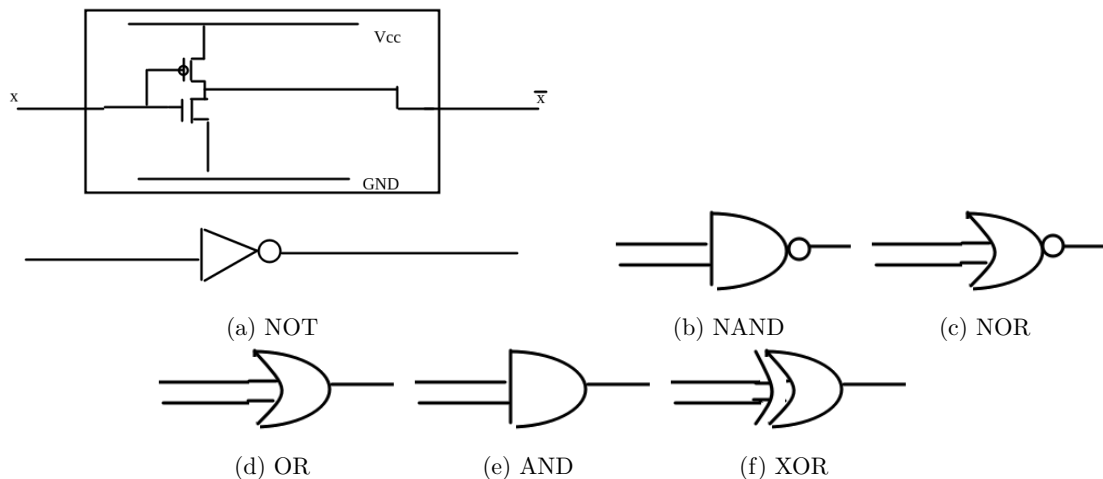
Чем выше частота, тем чаще дёргаются транзисторы. Транзистор больше нагревается за счёт того, что электроны бегают с гораздо большим энтузиазмом.

Глава 2

Логические вентили

2.1. Базовые операции

Определение 1. $f : \mathbb{B}^n \rightarrow \mathbb{B}^m$ — булева функция.



Остальные реализации долго рисовать.

$$X \text{ XOR } Y = X\bar{Y} + \bar{X}Y$$

$$X \rightarrow Y \sim \bar{X} \vee Y$$

Напоминание. Транзистор с кружочком открывается при подаче 0 на затвор, транзистор без кружочка — при подаче 1.

2.2. Как построить произвольную булеву функцию?

Строим AST, каждый узел заменяем на соответствующий вентиль. Повторяющиеся блоки можно переиспользовать.

2.3. Как построить минимальную схему для функции?

Задача оптимизации схемы для функции (в каком-то смысле) алгоритмически **разрешима** (т. к. количество связей ограничено сверху, значит, все возможные схемы можно перебрать). Доказано, что она принадлежит к классу Σ_2^P — разрешима на недетерминированной машине Тьюринга с оракулом (МТ может обращаться к оракулу, который умеет за один такт решать любую NP-задачу).

Будем пользоваться эвристиками, например Картами Карно.

2.3.1. Карты Карно (Karnaugh)

Пример. Пусть есть булева функция четырёх аргументов, заданная своей таблицей истинности:

x_1	x_2	x_3	x_4	F
0	0	0	0	1
.

Разбиваем аргументы на две группы (в нашем случае по два), рисуем квадратную табличку. Заголовки таблички записываем циклическим кодом Грея (то есть, в таком порядке, чтобы между двумя соседними расстояние Хэмминга было 1). Получаем таблицу истинности для пар битов:

	0 0	0 1	1 1	1 0
0 0	1	1	0	0
0 1	0	0	1	1
1 1	1	0	1	1
1 0	1	1	0	0

Объединяем группы соседних единиц. При этом, группы могут пересекаться.

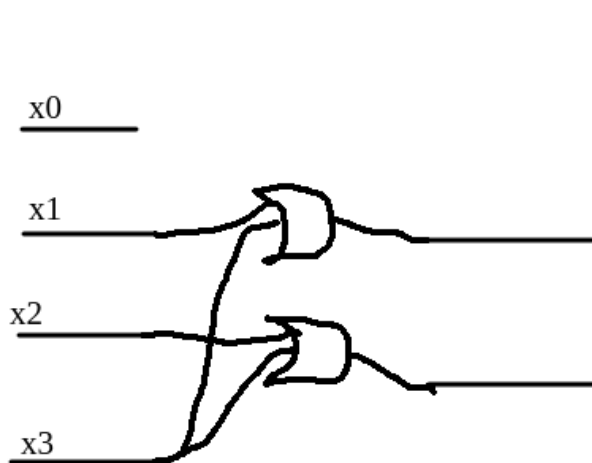
$$x_2x_3 + \bar{x}_2\bar{x}_3 + x_1\bar{x}_3\bar{x}_4$$

2.4. Шифраторы

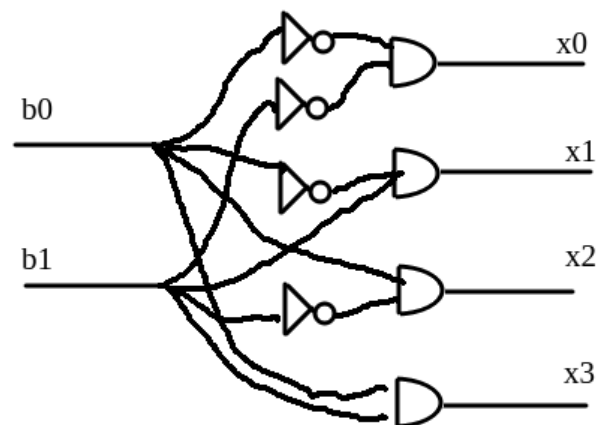
Шифратор (энкодером называть нельзя):

Есть несколько входов, на выходе число — номер входа, на который подана 1. Если на двух ножках единица — это некорректный код.

Дешифратор — наоборот.



(a) Шифратор



(b) Дешифратор

2.5. Мультиплексоры

Мультиплексор:

Есть несколько входов, только один выход и два управляющих бита. Управляющие сигналы показывают, какой вход слушать.

Демультимплексор — наоборот.