



ИНФОРМАТИКА

8

класс

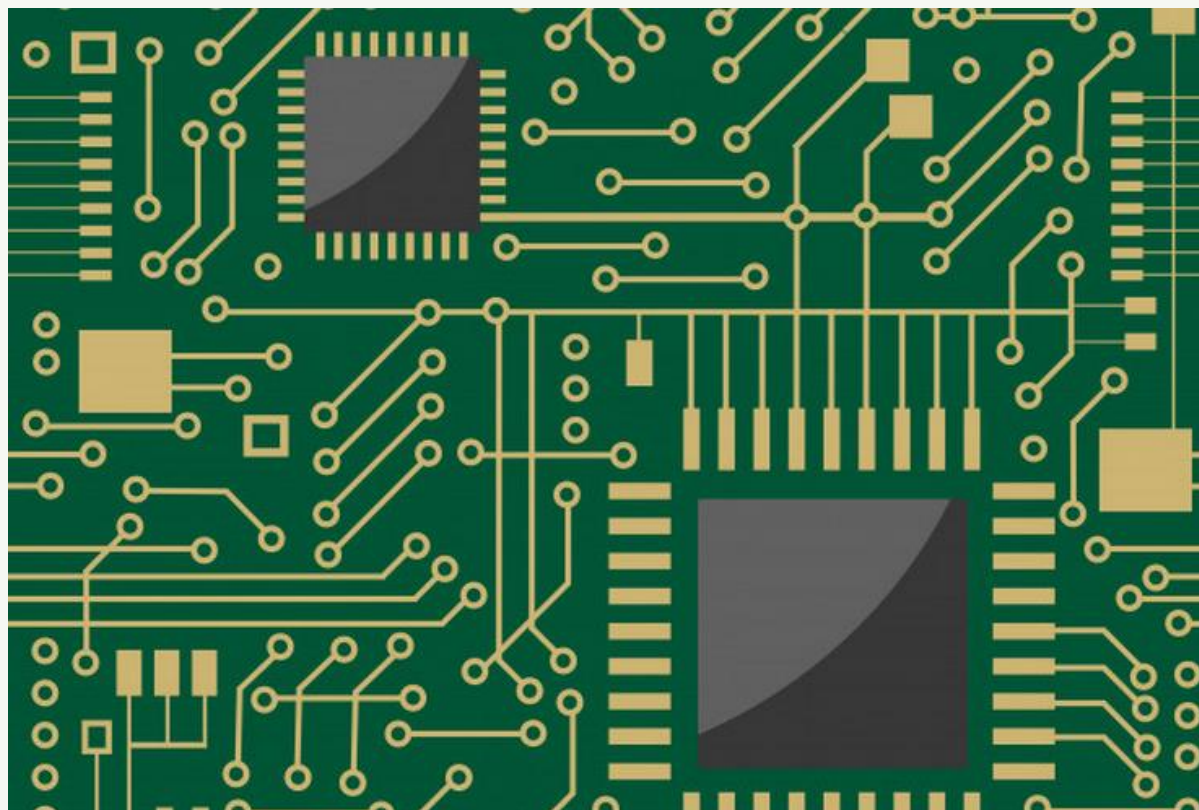
ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

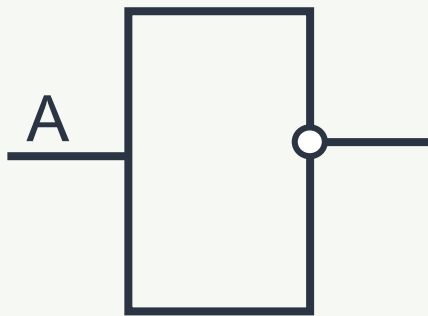
- ◆ цифровая схема
- ◆ логический элемент
- ◆ инвертор
- ◆ конъюнктор
- ◆ дизъюнктор
- ◆ сумматор

Цифровые микросхемы, производящие операции над двоичными данными, и ячейки, хранящие данные, состоят из множества **ЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ**.

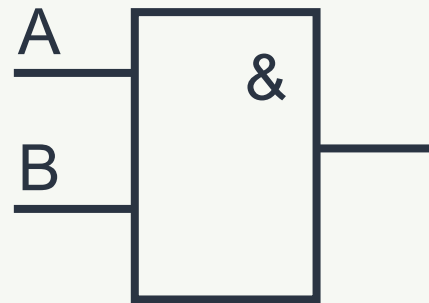


ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

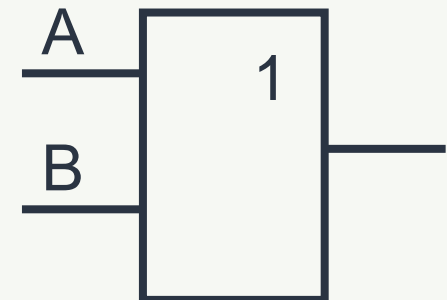
Логический элемент – устройство, которое после обработки двоичных сигналов выдаёт значение одной из логических операций.



НЕ (инвертор)



И (конъюнктор)

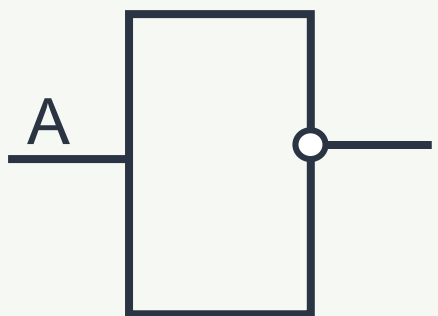


ИЛИ (дизъюнктор)



ИНВЕРТОР

Логический элемент НЕ (инвертор) реализует операцию отрицания. Если на входе элемента будет 0, то на выходе будет 1, и наоборот.

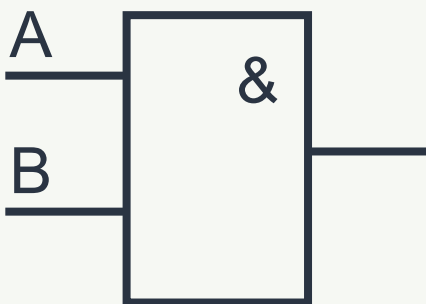


НЕ (инвертор)

| A | F |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

КОНЪЮНКТОР

Логический элемент **И** (конъюнктор) реализует операцию логического умножения. Единица на выходе этого элемента появится только тогда, когда на всех входах будут единицы.

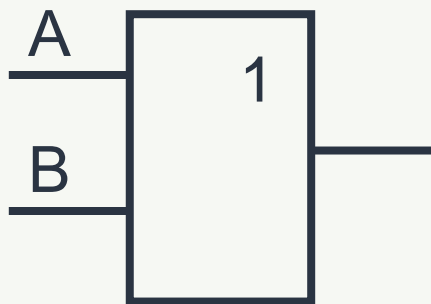


И (конъюнктор)

| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

ДИЗЪЮНКТОР

Логический элемент **ИЛИ (дизъюнктор)** реализует операцию логического сложения. Если хотя бы на одном входе будет единица, то на выходе элемента также будет единица.

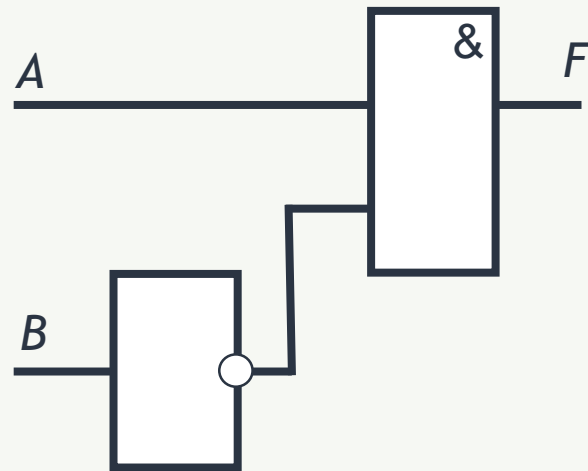


ИЛИ (дизъюнктор)

| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

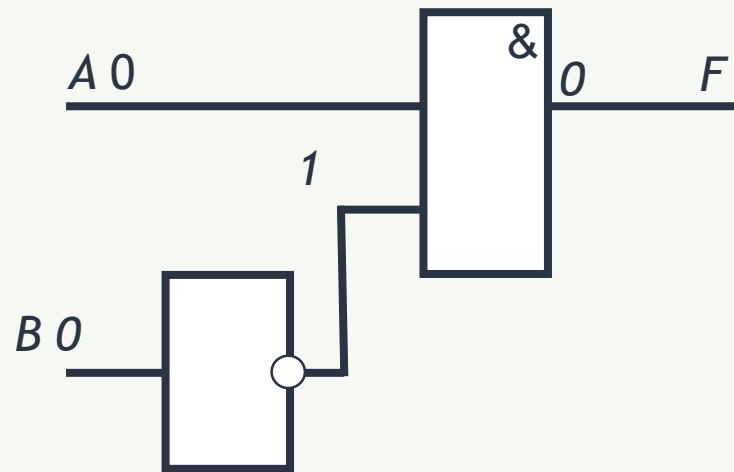
АНАЛИЗ ЦИФРОВЫХ СХЕМ

Проанализируем цифровую схему - выясним, какой сигнал будет на выходе F при каждом возможном наборе сигналов A и B на входах.



АНАЛИЗ ЦИФРОВЫХ СХЕМ

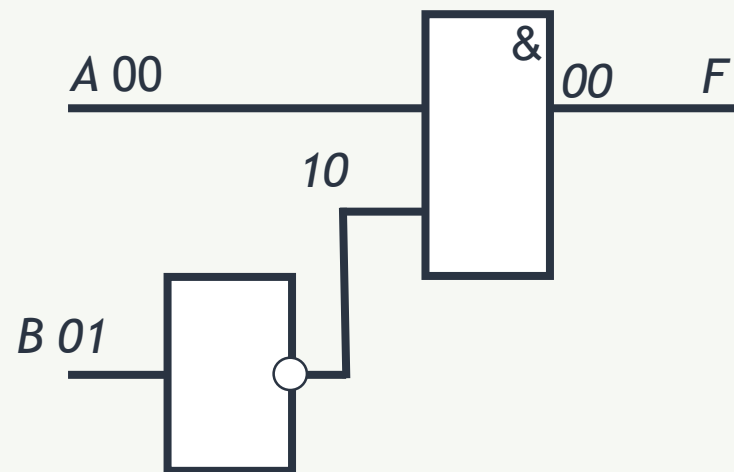
Проанализируем цифровую схему - выясним, какой сигнал будет на выходе F при каждом возможном наборе сигналов A и B на входах.



| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| | | |
| | | |
| | | |

АНАЛИЗ ЦИФРОВЫХ СХЕМ

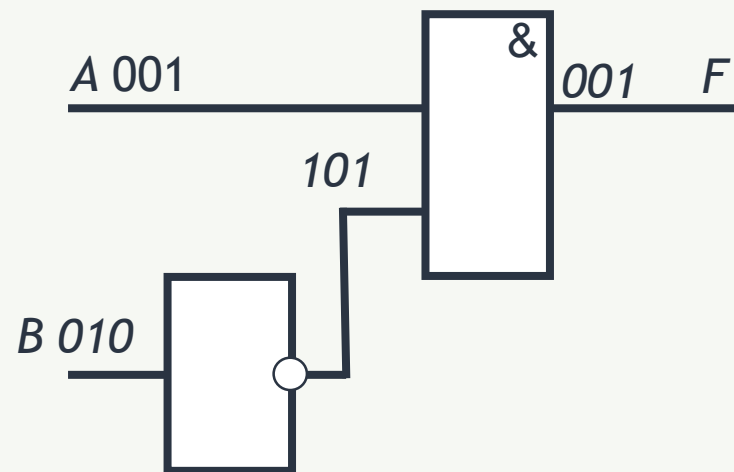
Проанализируем цифровую схему - выясним, какой сигнал будет на выходе F при каждом возможном наборе сигналов A и B на входах.



| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| | | |
| | | |

АНАЛИЗ ЦИФРОВЫХ СХЕМ

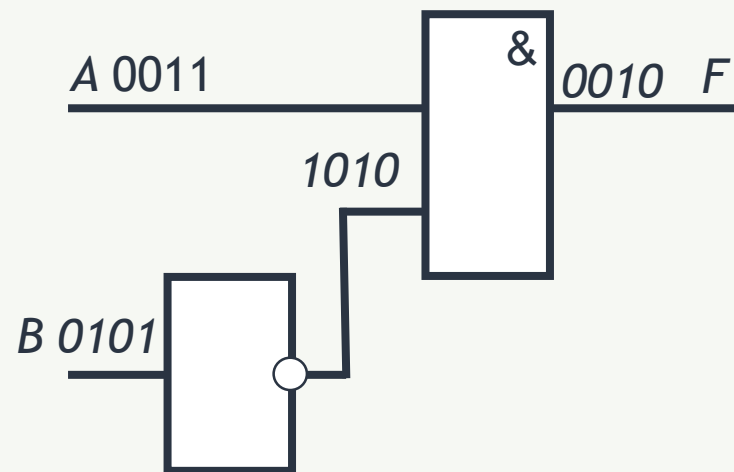
Проанализируем цифровую схему - выясним, какой сигнал будет на выходе F при каждом возможном наборе сигналов A и B на входах.



| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |
| | | |

АНАЛИЗ ЦИФРОВЫХ СХЕМ

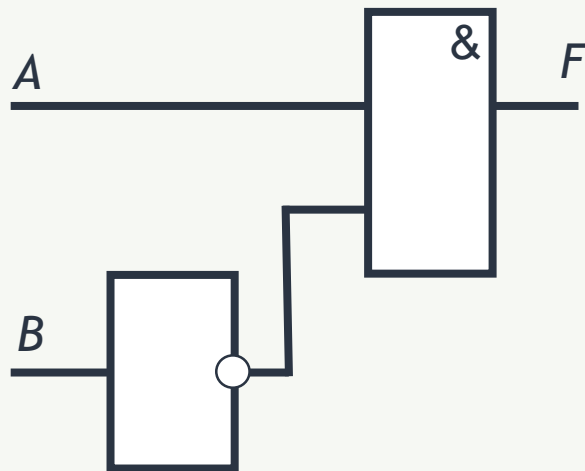
Проанализируем цифровую схему - выясним, какой сигнал будет на выходе F при каждом возможном наборе сигналов A и B на входах.



| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

АНАЛИЗ ЦИФРОВЫХ СХЕМ

Составим логическое выражение, соответствующее рассматриваемой схеме.



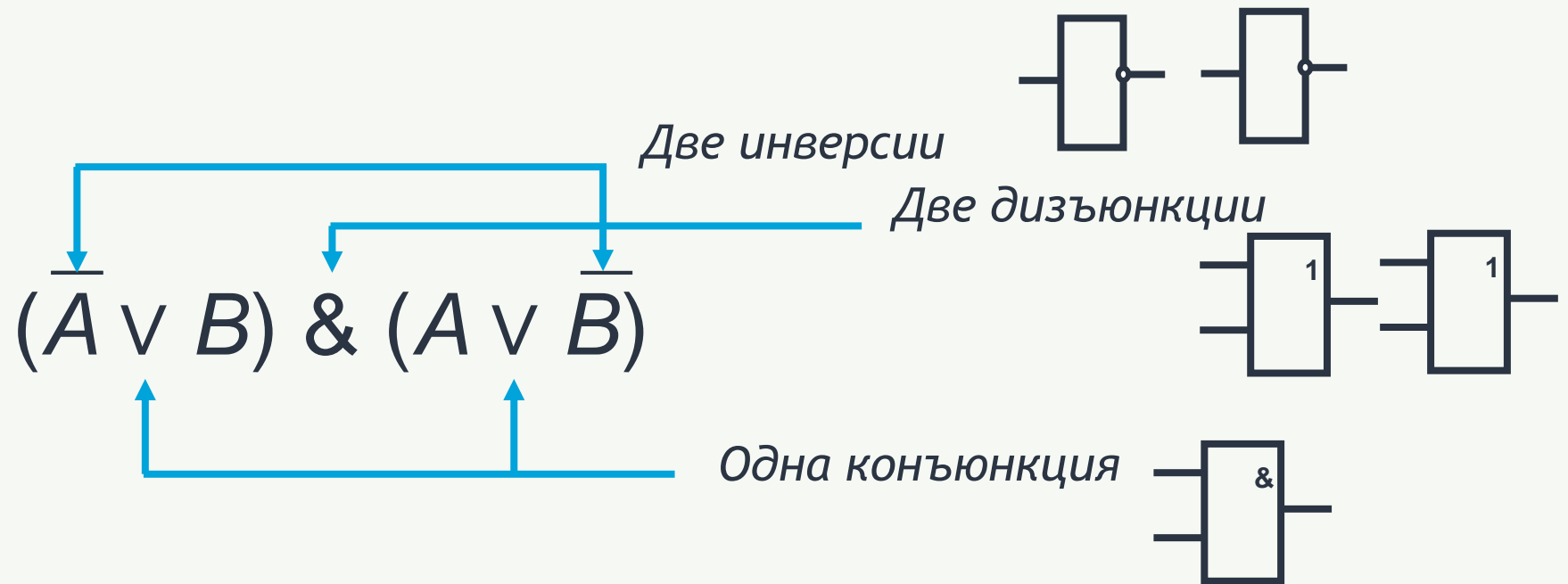
$$F = A \& \bar{B}$$

СИНТЕЗ ЦИФРОВЫХ СХЕМ

Построим цифровую схему для логического выражения:

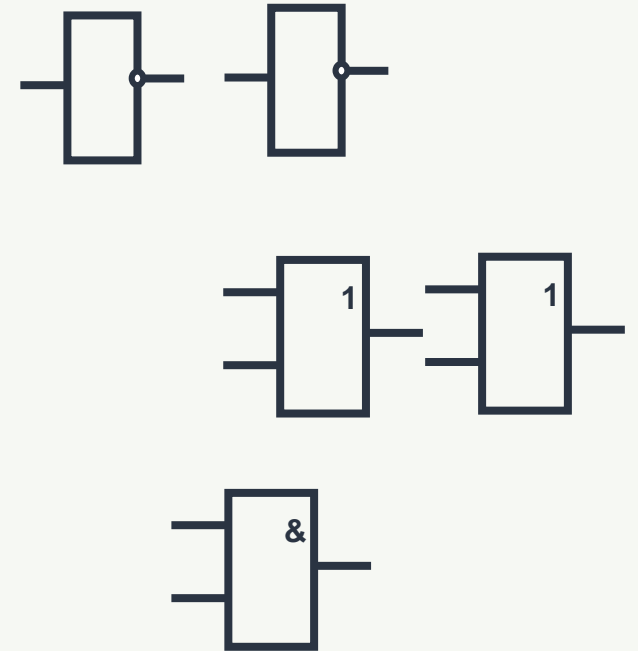
$$(\bar{A} \vee B) \& (A \vee \bar{B}).$$

Потребуется:



СИНТЕЗ ЦИФРОВЫХ СХЕМ

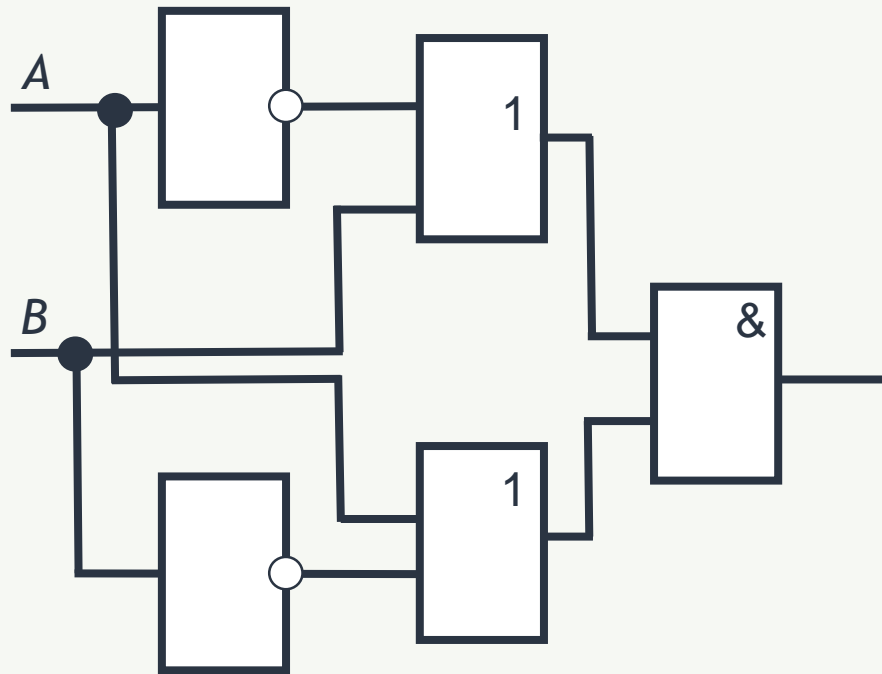
Построим цифровую схему для логического выражения:
 $(\bar{A} \vee B) \& (A \vee \bar{B})$.



СИНТЕЗ ЦИФРОВЫХ СХЕМ

Построим цифровую схему для логического выражения:

$$(\bar{A} \vee B) \& (A \vee \bar{B}).$$



| A | B | F |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

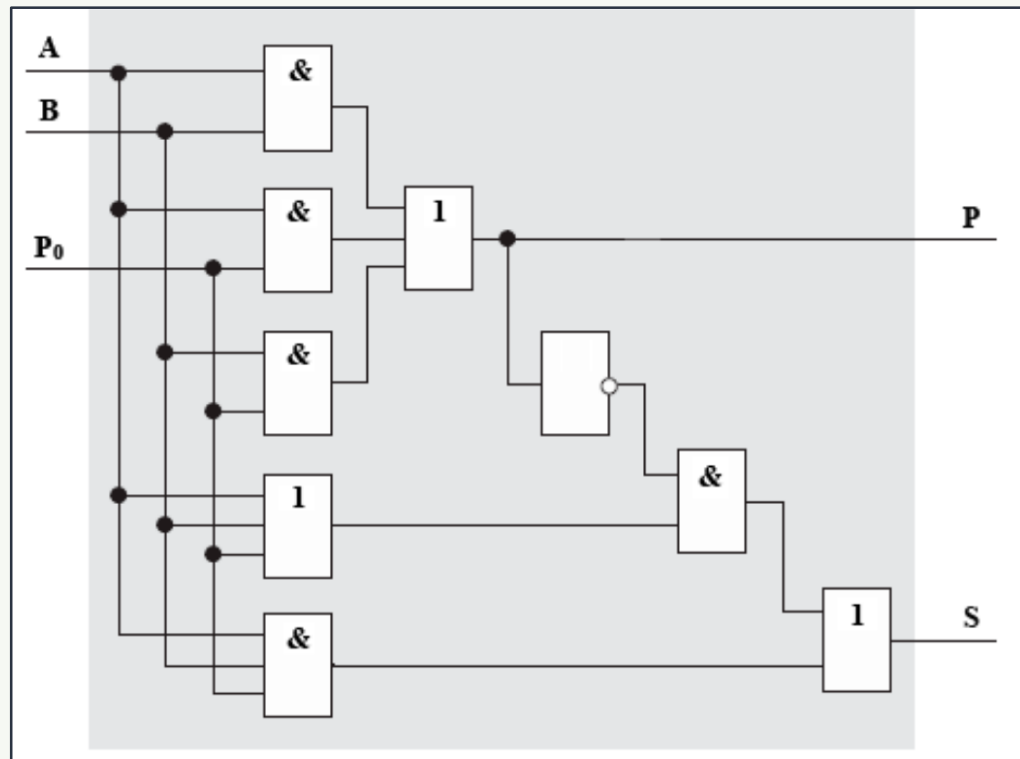
РАЗРАБОТКА ЦИФРОВЫХ СХЕМ



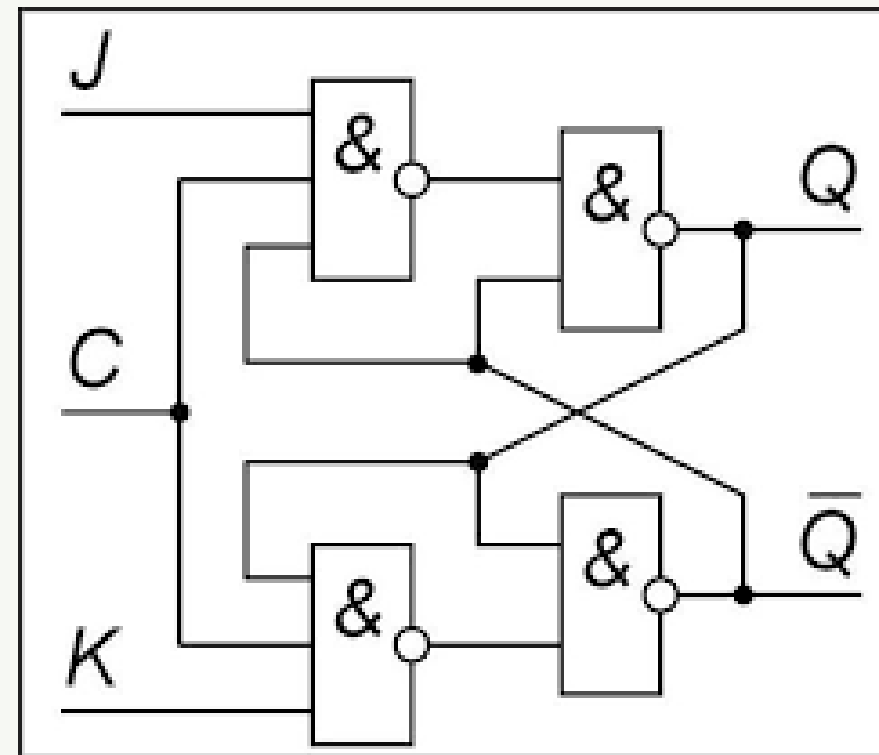
1. Работу будущей цифровой схемы описывают с помощью таблиц истинности, указывая значения выходных сигналов, которые должны получаться при разных наборах входных сигналов.
2. По определённым правилам записывают логическое выражение, соответствующее полученной таблице истинности.
3. Полученное логическое выражение пытаются упростить.
4. На основе упрощённого логического выражения строят цифровую схему.



ЦИФРОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ



Сумматор



Триггер



СУММАТОР

$$\begin{array}{r}
 \\
 p_{i+1} p_i \\
 + = a_n a_{n-1} \dots a_i \dots a_1 a_0 \\
 b = b_n b_{n-1} \dots b_i \dots b_1 b_0 \\
 \hline
 S_{n+1} \ S_n \ S_{n-1} \ \dots \ S_i \ \dots \ S_1 \ S_0
 \end{array}$$

| Входы | | | Выходы | |
|-------|-------|-------|--------|-----------|
| a_i | b_i | p_i | s_i | p_{i+1} |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |



ВЫПОЛНЕНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Процессор любого компьютера выполняет не только арифметические, но и логические операции.

Логические операции являются поразрядными. Они выполняются одновременно (параллельно) над соответствующими битами операндов и независимо друг от друга.

- ◆ AND (И)
- ◆ OR (ИЛИ)
- ◆ XOR (исключающее ИЛИ)



ПРИМЕРЫ

| Операнды и операции | Двоичное представление | | | | | | | |
|---------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 25 AND 18 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 25 OR 18 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 25 XOR 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |

$$25 \text{ AND } 18 = 18$$

$$25 \text{ OR } 18 = 27$$

$$25 \text{ XOR } 18 = 9$$



Логический элемент — устройство, которое обрабатывает двоичные данные и выдаёт после их обработки значение одной из логических операций.

Логический элемент НЕ (**инвертор**) реализует операцию отрицания.

Логический элемент И (**конъюнктор**) реализует операцию логического умножения.

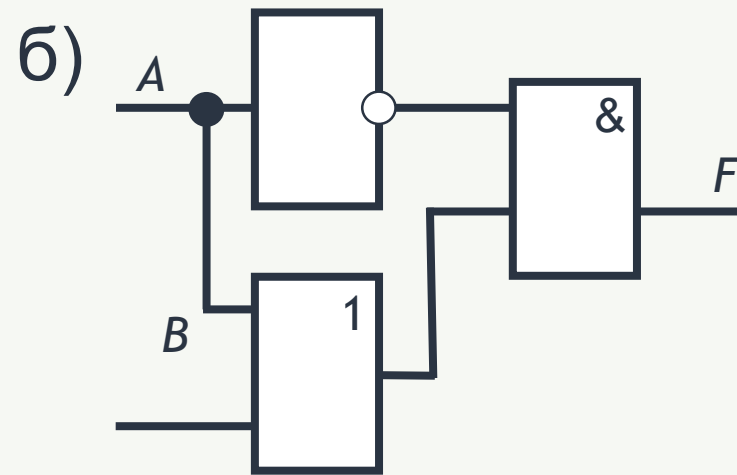
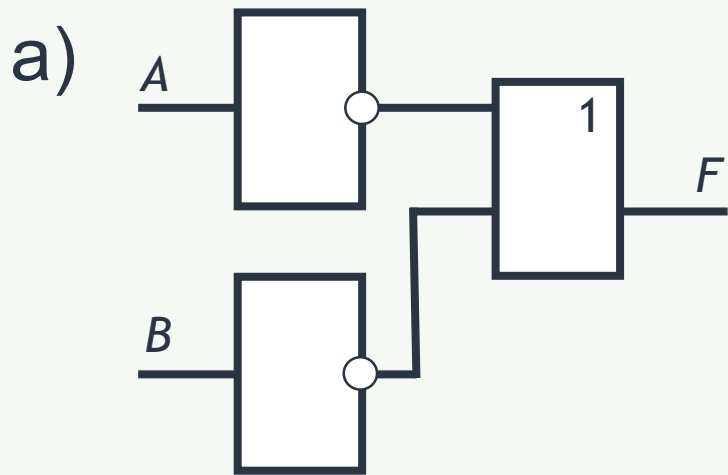
Логический элемент ИЛИ (**дизъюнктор**) реализует операцию логического сложения.

Компьютерные устройства (цифровые микросхемы), производящие операции над двоичными данными, и ячейки, хранящие данные, состоят из множества логических элементов.



ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

Какие сигналы будут на выходе цифровой схемы при всех возможных наборах сигналов на входах? Составьте таблицу работы схемы. Каким логическим выражением описывается схема?

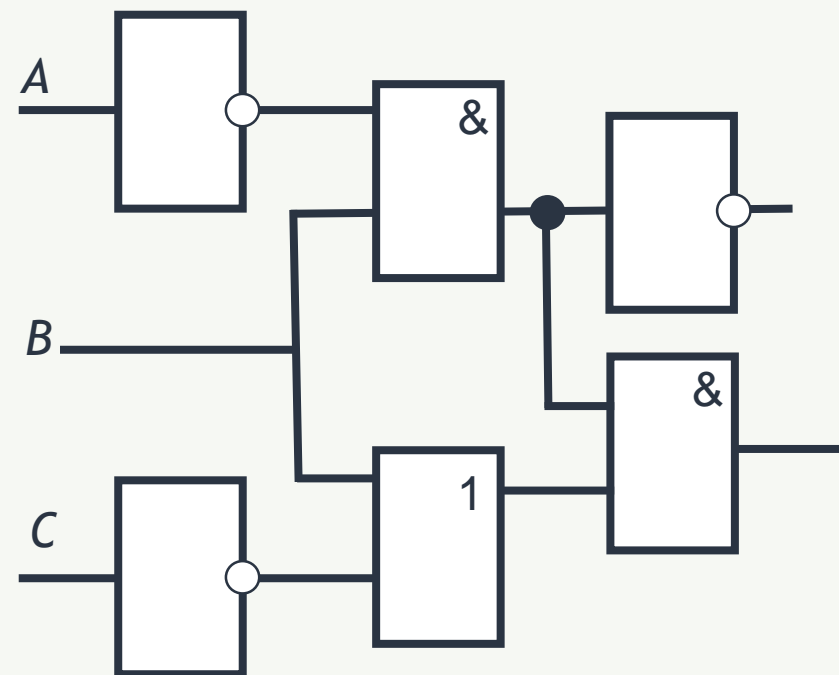


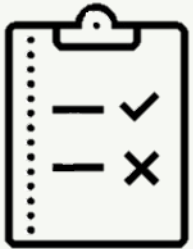


ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

Какие сигналы будут на выходах F_1 и F_2 схемы, если на её входы A , B и C поданы следующие сигналы?

- а) $A = 0, B = 0, C = 1$;
- б) $A = 0, B = 1, C = 1$;
- в) $A = 1, B = 0, C = 0$;
- г) $A = 1, B = 1, C = 1$.





ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

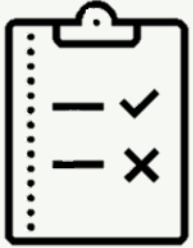
Постройте цифровые схемы по следующим логическим выражениям:

а) $\overline{A} \vee \overline{B}$;

б) $\overline{A \wedge B}$.

Выясните, какие сигналы будут на выходе каждой цифровой схемы при всех возможных наборах сигналов на входах. Составьте таблицы, описывающие работу схем. Сравните получившиеся таблицы.





ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

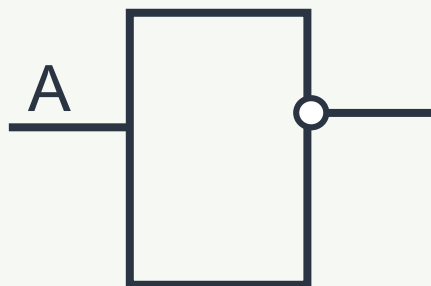
Выполните логические операции AND, OR, XOR над числами 35 и 11.



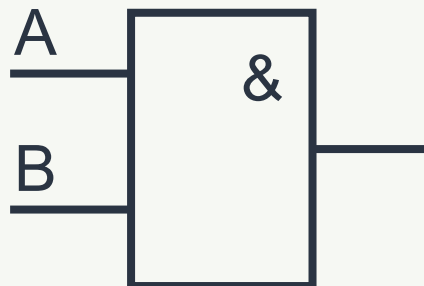
ЦИФРОВАЯ СХЕМА

ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

НЕ (инвертор)



И (конъюнктор)



ИЛИ (дизъюнктор)

