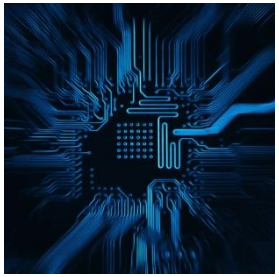
# ПЛИС или FPGA

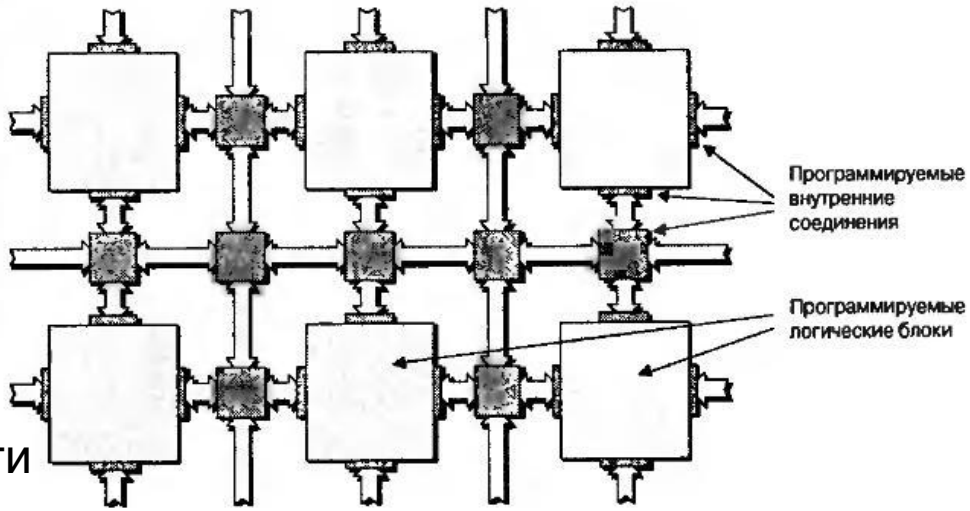


ПЛИС – это Программируемая Логическая Интегральная Схема
FPGA – Field Programmable Gate Array

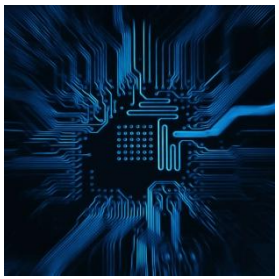
Состоят из набора логических блоков и матрицы программируемых соединений
Логические блоки ПЛИС по сравнению со стандартными ячейками:

-- Все одинаковые
-- Имеют больший размер
-- Могут быть запрограммированы на выполнение любой функции нескольких логических элементов

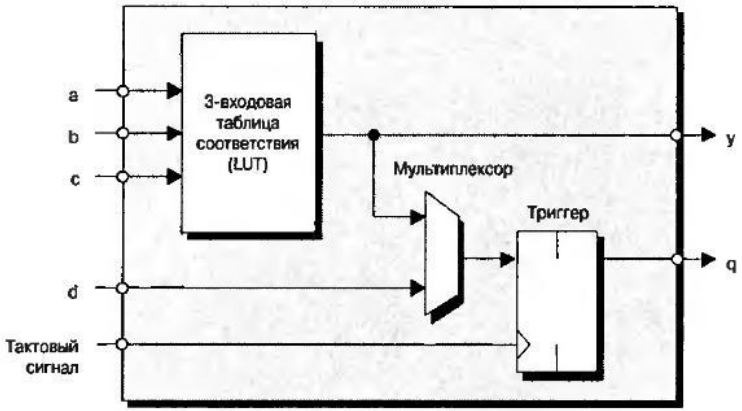
-- Программирование обеспечивается ячейками конфигурационной памяти

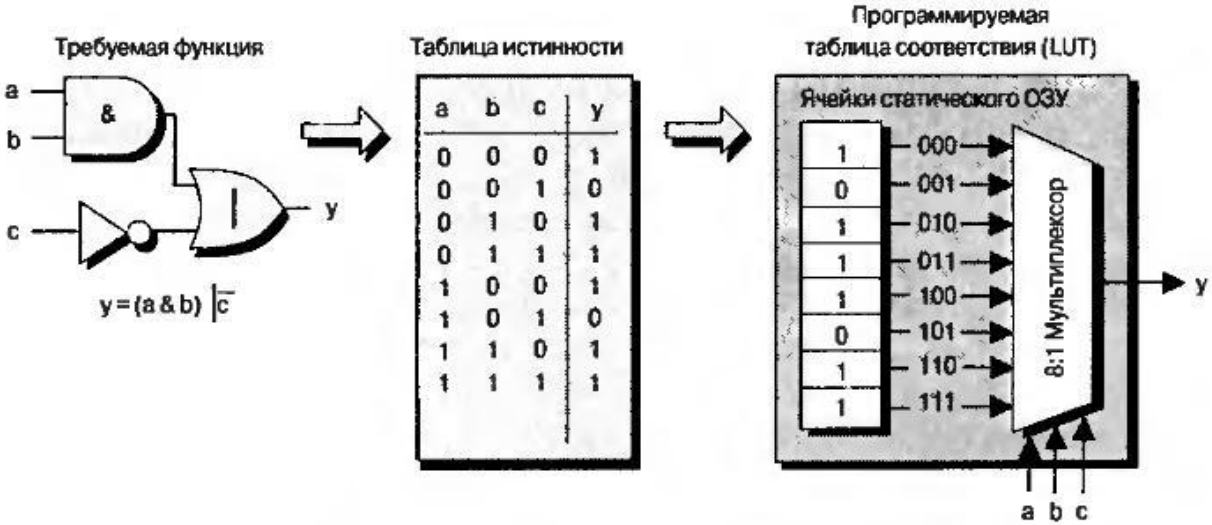


# Логический блок ПЛИС

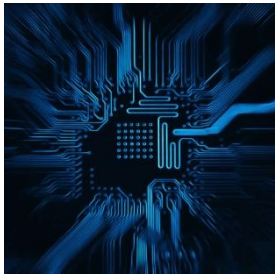


Любая логическая функция может быть представлена таблицей истинности.
Таблица истинности может задаваться массивом памяти, адресами которой являются сами аргументы логический функции.
Массивы памяти, представляющие каждую таблицу истинности в каждом логическом блоке включены в конфигурационную память

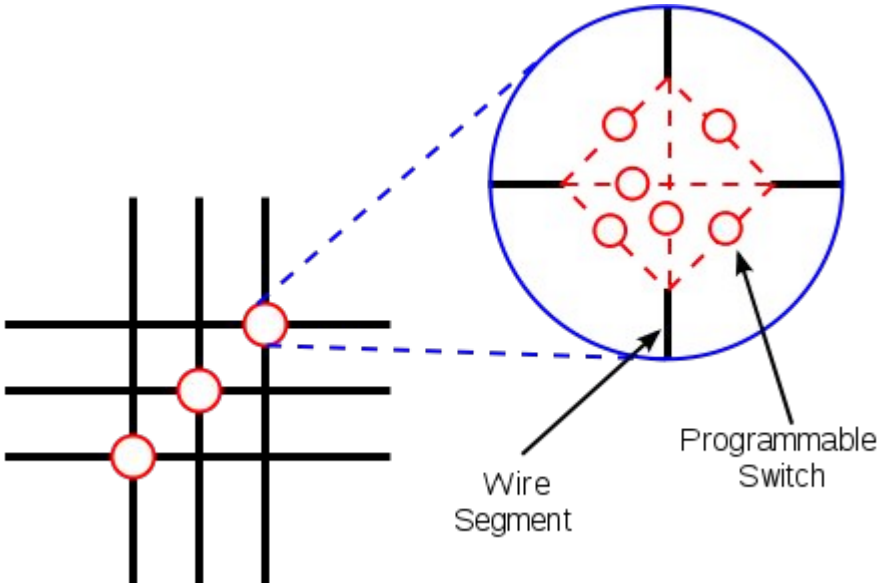


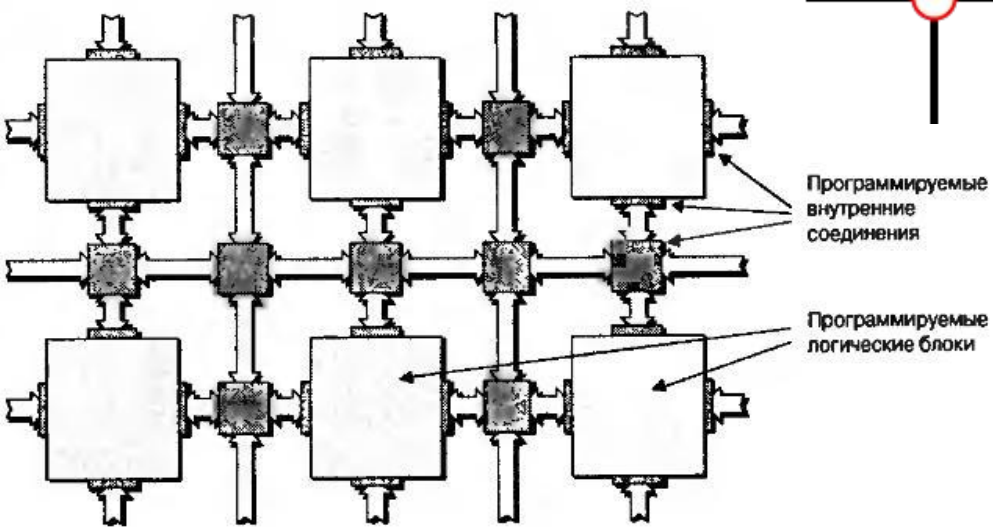



# Матрица соединений ПЛИС

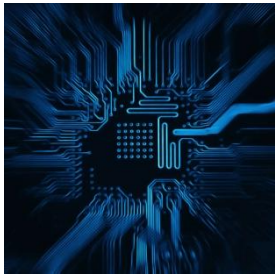


На каждом пересечении проводников находится 6 переключающих ключей, управляемых своими ячейками конфигурационной памяти



# Применения ПЛИС



1. Альтернатива «рассыпной логике» - CPLD
2. Прототипирование микросхем
3. Высокоскоростная обработка данных
    1. Радио, WiMAX, LTE
    2. Видео www.embedded-vision.com
    3. Медицинские применения (3D томограф..)
    4. Военные применения (шифрование..)
    5. Научное применение (CERN ATLAS..)
    6. Высокопроизводительные реконфигурируемые вычисления или Суперкомпьютеры

# FPGA фирмы Xilinx

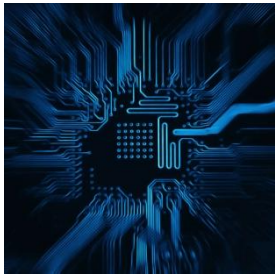
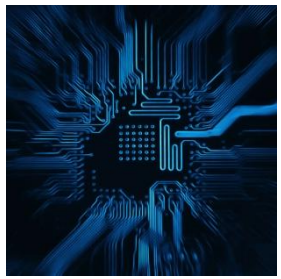


*Table 3:* **Spartan-6 FPGA Logic Resources**

| Device | Logic Cells | Total Slices | SLICEMs | SLICELs | SLICEXs | Number of 6-Input LUTs | Maximum Distributed RAM (Kb) | Shift Registers (Kb) | Number of Flip-Flops |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| XC6SLX4 | 3,840 | 600 | 300 | 0 | 300 | 2,400 | 75 | 38 | 4,800 |
| XC6SLX9 | 9,152 | 1,430 | 360 | 355 | 715 | 5,720 | 90 | 45 | 11,440 |
| XC6SLX16 | 14,579 | 2,278 | 544 | 595 | 1,139 | 9,112 | 136 | 68 | 18,224 |
| XC6SLX25 | 24,051 | 3,758 | 916 | 963 | 1,879 | 15,032 | 229 | 115 | 30,064 |
| XC6SLX45 | 43,661 | 6,822 | 1,602 | 1,809 | 3,411 | 27,288 | 401 | 200 | 54,576 |
| XC6SLX75 | 74,637 | 11,662 | 2,768 | 3,063 | 5,831 | 46,648 | 692 | 346 | 93,296 |
| XC6SLX100 | 101,261 | 15,822 | 3,904 | 4,007 | 7,911 | 63,288 | 976 | 488 | 126,576 |
| XC6SLX150 | 147,443 | 23,038 | 5,420 | 6,099 | 11,519 | 92,152 | 1,355 | 678 | 184,304 |
| XC6SLX25T | 24,051 | 3,758 | 916 | 963 | 1,879 | 15,032 | 229 | 115 | 30,064 |
| XC6SLX45T | 43,661 | 6,822 | 1,602 | 1,809 | 3,411 | 27,288 | 401 | 200 | 54,576 |
| XC6SLX75T | 74,637 | 11,662 | 2,768 | 3,063 | 5,831 | 46,648 | 692 | 346 | 93,296 |
| XC6SLX100T | 101,261 | 15,822 | 3,904 | 4,007 | 7,911 | 63,288 | 976 | 488 | 126,576 |
| XC6SLX150T | 147,443 | 23,038 | 5,420 | 6,099 | 11,519 | 92,152 | 1,355 | 678 | 184,304 |

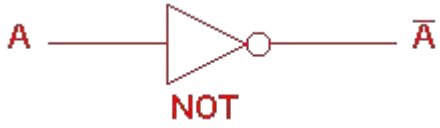
На плате Atlys

# Логические элементы



| 2 Input AND gate | | |
|---|---|---|
| A | B | A.B |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

| 2 Input OR gate | | |
|---|---|---|
| A | B | A+B |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |



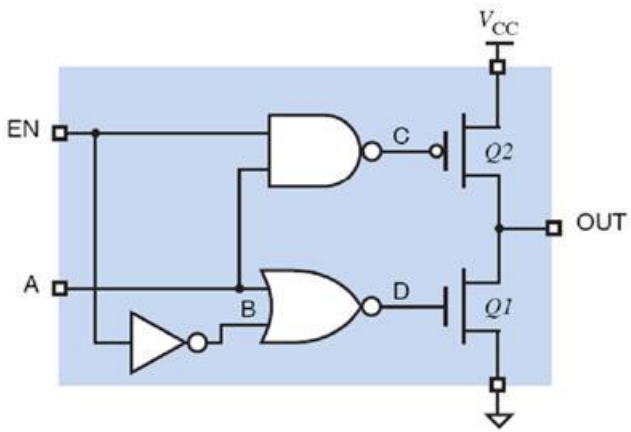

| NOT gate | |
|---|---|
| A | $\overline{A}$ |
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

| 2 Input NAND gate | | |
|---|---|---|
| A | B | $\overline{A.B}$ |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

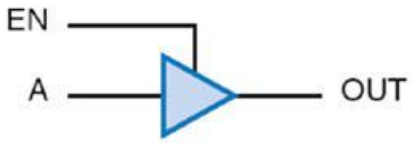
| 2 Input NOR gate | | |
|---|---|---|
| A | B | $\overline{A+B}$ |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

| 2 Input EXOR gate | | |
|---|---|---|
| A | B | A⊕B |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

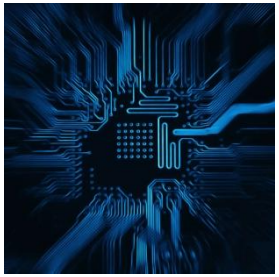
# Третье состояние логического сигнала




| EN | A | B | C | D | *Q1* | *Q2* | OUT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| L | L | H | H | L | off | off | Hi-Z |
| L | H | H | H | L | off | off | Hi-Z |
| H | L | L | H | H | on | off | L |
| H | H | L | L | L | off | on | H |



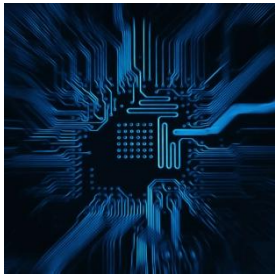
# Домашнее задание



1. Прочитать документ CMOS_Curcuits.pdf и «Цифровые системы. Теория и практика» (стр. 510-517 КМОП логика). Выразить логические элементы НЕ, И, ИЛИ, 2ИЛИ-НЕ, 2И-НЕ, 3ИЛИ-НЕ, 3И-НЕ в базисе транзисторов NMOS и PMOS.
2. Элемент И-НЕ является базисным логическим элементом, т.е. используя только этот элемент можно выразить другие логические элементы. Выразите элементы И, ИЛИ и НЕ через элемент И-НЕ.
3. Элемент ИЛИ-НЕ является базисным логическим элементом, т.е. используя только этот элемент можно выразить другие логические элементы. Выразите элементы И, ИЛИ и НЕ через элемент ИЛИ-НЕ.
4. «Цифровые системы. Теория и практика»
   Стр 202, задания 4.1, 4.2, 4.4, 4.7
   Стр. 206 задание 419
5. Двоичный сумматор. Прочитать «Цифровые системы. Теория и практика» главы 6.10 и 6.11 (стр 335) и выполнить упражнение 6.18, 6.19 и 6.20 на стр 368.

6. Используя элемент однобитный полный сумматор построить схему четырехбитного сумматора.

# Домашнее задание



Один человек, кто ПЕРВЫМ пришлет мне на почту правильный и обоснованный (так чтобы я сам не решал ничего, но при этом понял) ответ на следующее задание будет освобожден от вопросов про булеву алгебру на зачете
«Цифровые системы. Теория и практика» стр 213. Задание 4.58

До конца сентября!

1. Повторение: системы счисления, алгебра логики и схемотехника комбинационных устройств. «Цифровые системы. Теория и практика» главы
2. По общему развитию в области ПЛИС. История развития технологии. Читать: Максфилд. Курс Молодого Бойца. Главы 1-3. Отличный пример художественной книги на техническую тему.
3. Скачать несколько журналов Xcell и выбрать себе доклад по прикладной задаче. http://www.xilinx.com/publications/xcellonline/