

Арифметические и логические основы работы компьютера. Алгоритмы и способы их описания.

Автор:
преподаватель информатики
Кизунова Анастасия Викторовна

- Законспектируйте главные аспекты данной лекции.
- Выполните задания.

Компьютер и его функциональное устройство

Компьютер – это техническое средство преобразования информации, в основу работы которого заложены те же принципы обработки электрических сигналов, что и в любом электронном устройстве:

1. Входная информация, представленная различными физическими процессами, как электрической, так и неэлектрической природы (буквами, цифрами, звуковыми сигналами и т.д.), преобразуется в электрический сигнал;
2. Сигналы обрабатываются в блоке обработки;
3. С помощью преобразователя выходных сигналов обработанные сигналы преобразуются в неэлектрические сигналы (изображения на экране).



С позиции функционального назначения компьютер – это система, состоящая из 4-х основных устройств, выполняющих определенные функции: запоминающего устройства или памяти, КОТОРАЯ разделяется на оперативную и постоянную, арифметико-логического устройства (АЛУ), устройства управления (УУ) и устройства ввода-вывода (УВВ).

Запоминающее устройство (память) предназначается для хранения информации и команд программы в ЭВМ. Информация, которая хранится в памяти, представляет собой закодированные с помощью 0 и 1 числа, символы, слова, команды, адреса и т.д.



Характеристики памяти :

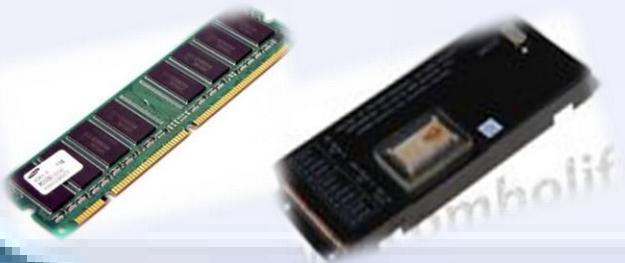
- 1) емкость памяти – максимальное количество хранимой информации в байтах;
- 2) быстродействие памяти – время обращения к памяти, определяемое временем считывания или временем записи информации.

Виды памяти

Внутренняя

ОЗУ

ПЗУ



Внешняя

Диски

Флешки

Дискеты

Магнитные
ленты

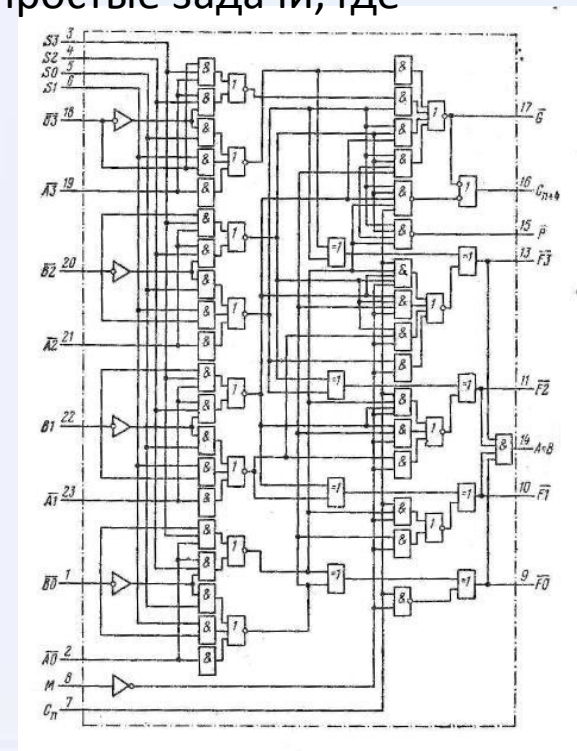


Стрипер и ленточный контроллер

Арифметико-логическое устройство (АЛУ). Производит арифметические и логические действия.

Следует отметить, что любую арифметическую операцию можно реализовать с использованием операции сложения.

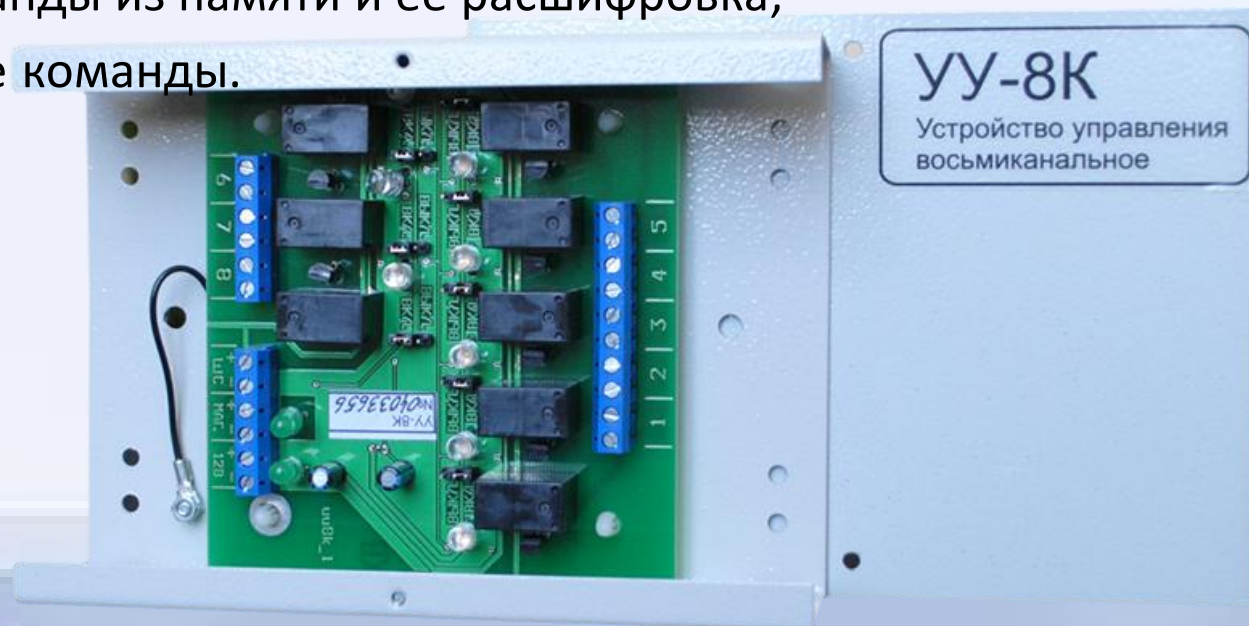
Сложная логическая задача раскладывается на более простые задачи, где достаточно анализировать только два уровня: ДА и НЕТ.



Устройство управления (УУ) управляет всем ходом вычислительного и логического процесса в компьютере, т.е. выполняет функции "регулирующего движения" информации. УУ читает команду, расшифровывает ее и подключает необходимые цепи для ее выполнения. Считывание следующей команды происходит автоматически.

Фактически УУ выполняет следующий цикл действий:

1. формирование адреса очередной команды;
2. чтение команды из памяти и ее расшифровка;
3. выполнение команды.



- В современных компьютерах функции УУ и АЛУ выполняет одно устройство, называемое центральным процессором.



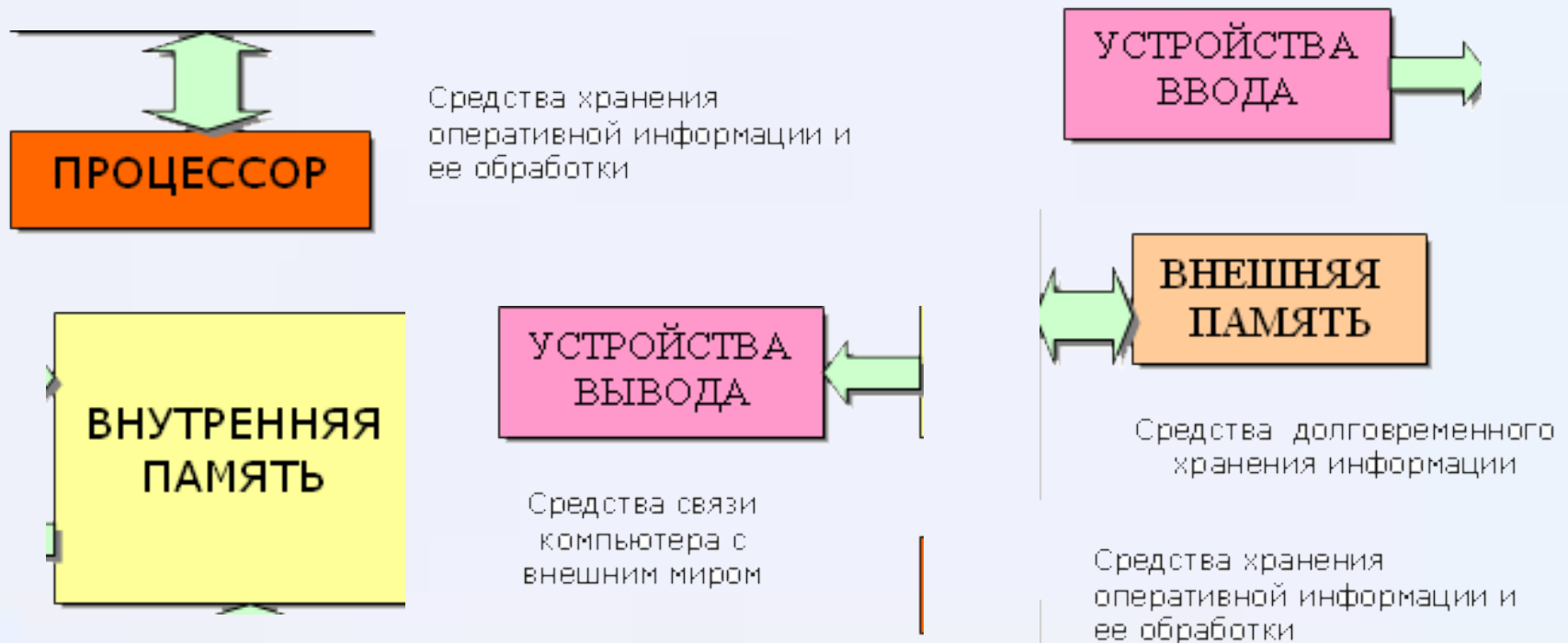
Устройства ввода и вывода - устройства взаимодействия компьютера с внешним миром: с пользователями или другими компьютерами.

Устройства ввода позволяют вводить информацию в компьютер для дальнейшего хранения и обработки.

Устройства вывода - получать информацию из компьютера.

Задание 1.

- Из данных блоков составьте
Функциональную схему компьютера



Решение



АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ ЭВМ

Правила выполнения арифметических действий над двоичными числами задаются таблицами сложения, вычитания и умножения.

Сложение	Вычитание	Умножение
$0+0 = 0$	$0 - 0 = 0$	$0 \times 0 = 0$
$0+1 = 1$	$1 - 0 = 1$	$0 \times 1 = 0$
$1+0 = 1$	$1 - 1 = 0$	$1 \times 0 = 0$
$1+1 = 10$	$10 - 1 = 1$	$1 \times 1 = 1$

В ВТ с целью упрощения реализации арифметических операций применяют специальные коды: *прямой, обратный, дополнительный*.

Прямой код

Прямой код складывается из знакового разряда (старшего) и собственно числа. Знаковый разряд имеет значение

0 – для положительных чисел;

1 – для отрицательных чисел.

Например: прямой код для чисел –4 и 5:

$$-4 \quad 4_{10} = 100_2 \quad 1_100$$

$$5 \quad 5_{10} = 101_2 \quad 0_101$$

Обратный код

Обратный код образуется из прямого кода заменой нулей - единицами, а единиц - нулями, кроме цифр знакового разряда. Для положительных чисел обратный код совпадает с прямым. Используется как промежуточное звено для получения дополнительного кода.

Например:

Прямой код 1_100 1_101

Обратный код 1_011 1_010

Дополнительный код

Дополнительный код образуется из обратного кода добавлением 1 к младшему разряду.

Например: найти дополнительный код -7_{10}

$$-7_{10} = 111_2$$

Прямой код 1_111

Обратный код 1_000

Дополнительный код : 1_001 ($1_000 + 1$)

Правило сложения двоичных чисел:

При алгебраическом сложении двоичных чисел с использованием дополнительного кода положительные слагаемые представляют в прямом коде, а отрицательные – в дополнительном коде. Затем производят суммирование этих кодов, включая знаковые разряды, которые при этом рассматриваются как старшие разряды. При возникновении переноса из знакового разряда единицу переноса отбрасывают. В результате получают алгебраическую сумму в прямом коде, если эта сумма положительная, и в дополнительном коде, если сумма отрицательная.

Задание 2.

- Найдите дополнительный код для числа -12.

Задание 3.

Вычислите:

а) $1011_2 + 10001_2$;

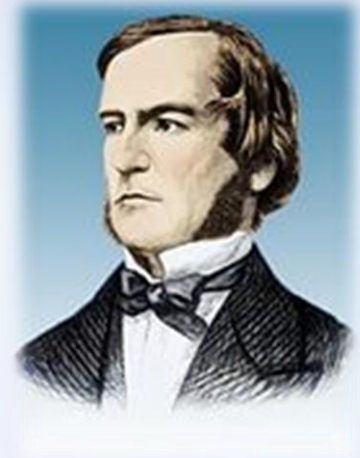
б) $1100_2 - 1001_2$;

в) $110_2 * 11001_2$.

ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ ЭВМ

Алгебра логики

Для описания логики функционирования аппаратных и программных средств ЭВМ используется или, как ее часто называют, *булева алгебра* (по имени основоположника этого раздела математики – Дж. Буля).



Булева алгебра оперирует логическими переменными, которые могут принимать только два значения: *истина* или *ложь* (true или false), обозначаемые соответственно 1 и 0.

Логической функцией называется функция, которая может принимать только 2 значения — истина или ложь (1 или 0). Любая логическая функция может быть задана с помощью *таблицы истинности*. В левой ее части записываются возможные наборы аргументов, а в правой — соответствующие им значения функции.

Логическая операция ИНВЕРСИЯ (операция отрицания) – новое высказывание, которое ложно, когда высказывание истинно и истинно, когда само высказывание ложно.

Соответствует частице **НЕ**, обозначается: $\overline{A}$, $\neg A$

Таблица истинности

A	$\neg A$
0	1
1	0

Логическая операция КОНЪЮНКЦИЯ

Конъюнкция двух переменных истинна тогда и только тогда, когда оба высказывания истинны.

Соответствует союзу **И**, обозначается знаками $\&$, $\wedge$, $*$.

Таблица истинности

A	B	$A \wedge B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Логическая операция ДИЗЬЮНКЦИЯ

Дизъюнкция двух переменных ложна тогда и только тогда, когда оба высказывания ложны.

Соответствует союзу **ИЛИ**, обозначается знаками $\vee$, $+$.

Таблица истинности

A	B	$A \vee B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Задание 4

Постройте таблицу истинности для
логической формулы:

$$\bar{x} \vee (\bar{y} \wedge x) \wedge u$$

Задание 5

Для какого символьного выражения
ИСТИННО высказывание

$\neg$ (Первая буква согласная) $\wedge$ $\neg$ (Вторая буква гласная)?

1) abcde 2) bcade 3) babas 4) cabab

Алгоритм

Алгоритм – система точных и понятных предписаний (команд, инструкций, директив) о содержании и последовательности выполнения конечного числа действий, необходимых для решения любой задачи данного типа.

В качестве **исполнителя** алгоритмов можно рассматривать человека, любые технические устройства, среди которых особое место занимает компьютер.

Система команд исполнителя (СКИ) – набор действий, которые может совершить исполнитель

Свойства алгоритма

- **Дискретность** (от лат. discretus – разделенный, прерывистый) указывает, что любой алгоритм должен состоять из конкретных действий, следующих в определенном порядке.
- **Детерминированность** (от лат. determinate – определенность, точность) указывает, что любое действие алгоритма должно быть строго и недвусмысленно определено в каждом случае.
- **Конечность** определяет, что каждое действие в отдельности и алгоритм в целом должны иметь возможность завершения.
- **Результативность** означает, при точном исполнении всех команд процесс решения задачи должен прекратиться за конечное число шагов и при этом должен быть получен определенный постановкой задачи результат (ответ).
- **Массовость**. Это свойство показывает, что один и тот же алгоритм можно использовать с разными исходными данными, т.е. применять при решении всего класса задач данного типа, отвечающих общей постановке задачи.

Типовые конструкции алгоритмов:

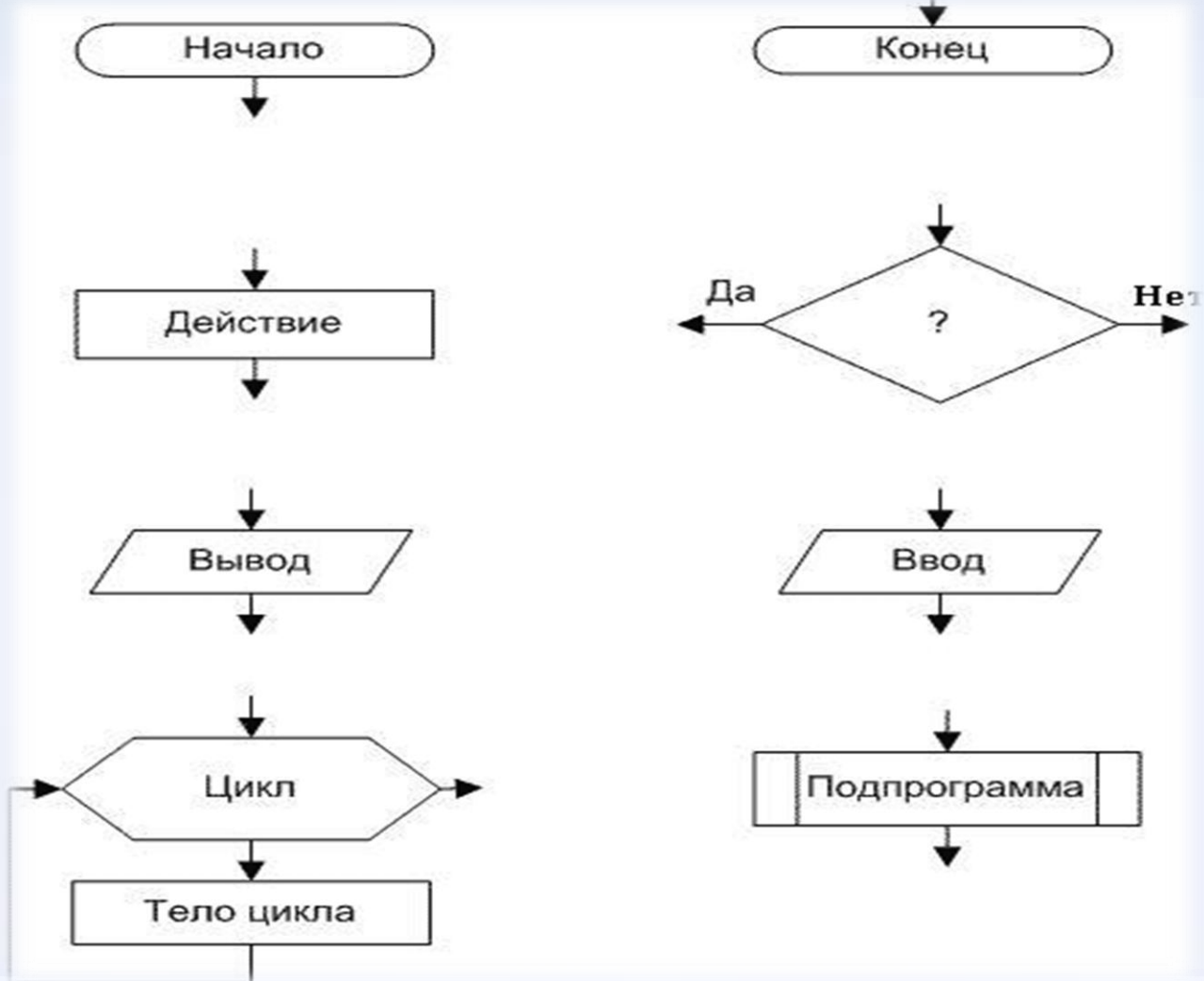
- Линейный.
- Циклический.
- Разветвляющийся.
- Вспомогательный.

- **Линейный** (последовательный) алгоритм – описание действий, которые выполняются однократно в заданном порядке.
- **Циклический** – описание действий или группы действий, которые должны повторяться указанное число раз или пока не выполнено заданное условие. Совокупность повторяющихся действий – тело цикла.
- **Разветвляющийся** – алгоритм, в котором в зависимости от условия выполняется либо одна, либо другая последовательность действий. Условие – выражение, находящееся между словом «если» и словом «то» и принимающее значение «истина» (ветвь «да») или «ложь» (ветвь «нет»). Возможна полная и неполная форма ветвления.
- **Вспомогательный** – алгоритм, который можно использовать в других алгоритмах, указав только его имя. Вспомогательному алгоритму должно быть присвоено имя.

Способы описания алгоритмов.

- на естественном языке;
- на специальном (формальном) языке;
- с помощью формул, рисунков, таблиц;
- с помощью стандартных графических объектов (геометрических фигур) – блок-схемы.

Основные элементы блок схемы

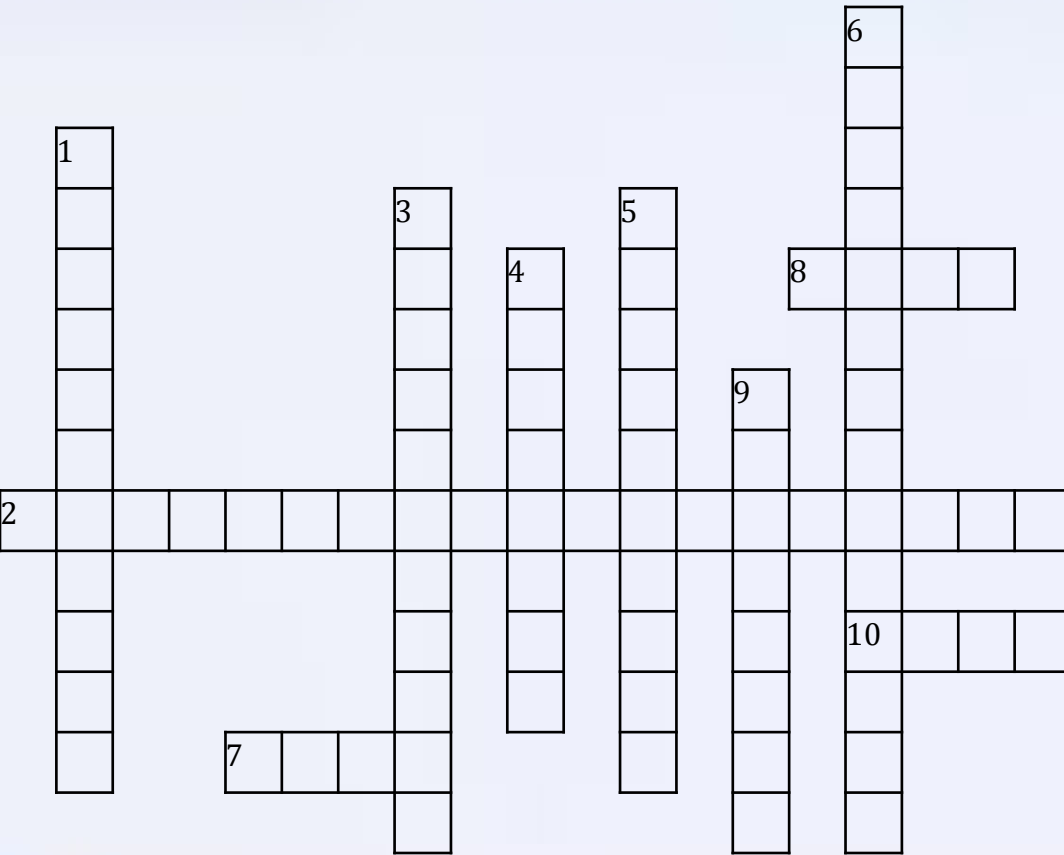


Задание 6

Составьте блок-схему для решения полного квадратного уравнения $ax^2+bx+c=0$ /

Задание 7

Разгадайте кроссворд



По горизонтали:

- 2. Свойство алгоритма, означающее однозначность действий.
- 7. Повторяющаяся последовательность действий.
- 8. Синоним слову алгоритм.
- 10. Фигура, в которой записывается условие в блок-схеме.

По вертикали:

- 1. Способ описания алгоритма.
- 3. Объект, умеющий выполнять определенный набор действий.
- 4. Строго определенная последовательность действий при решении задачи.
- 5. Свойство, показывающие, что алгоритм можно применять для решения класса задач.
- 6. Фигура ввода-вывода данных.
- 9. Алгоритм, действия в котором выполняются однократно в заданном порядке.