

# ИНФОРМАТИКА

**Лекции** – С++, среда разработки:

Qt Creator 4.12 Community

**Практики (1 – 9 С++)**:

Среда 10<sup>15</sup>-17<sup>15</sup>; по индивидуальному графику

**Домашние задания:** Д31, Д32, Д33.

**РК1:** Циклические процессы (6 неделя);

**РК2:** Матрицы (11 неделя);

**РК3:** Динамические структуры, списки (15 неделя);

**Зачет** (кафедраальный) по практикам.

**Экзамен** (результат идет в диплом):

1 – Введение в информатику, С++ - начало;

2 – С++; (модульное программирование)

3 – Задача

# Цели и задачи курса

**Цель курса информатика** – ознакомление с методами и средствами обработки информации и решения задач на ЭВМ. Формирование навыков программирования прикладных задач с использованием языков высокого уровня.

**Задачами** этого курса является изучение:

- способов представления информации
- основных сведений об ЭВМ
- инструментальных средств программирования
- основ алгоритмизации
- универсального языка программирования C++
- способы тестирования и отладки программ

# Часть 1. Основы информатики

## 1.1 Основные понятия

Информатика – наука, изучающая все аспекты получения, хранения, преобразования, передачи и использования информации.

Под этим понятием объединяют ряд научных направлений, исследующих различные аспекты одного и того же объекта – информации.

1. Теоретическая информатика(теории множеств, алгоритмов, автоматов, сетей, мат. логика, дискретная математика, теория игр и т.д.)
2. Кибернетика(общая теория управления, бионика, автоматика, лингвистика, нейрокибернетика, распознавание образов и т.д.)
3. Программирование(математическое, линейное, динамическое, сетевое, параллельное и т.д.)

## Основные понятия(2)

4. Системы искусственного интеллекта.
5. Информационные системы.
6. Вычислительная техника.
7. Информатика в обществе(информационное общество, автоматизация рабочего места, автоматизированные системы обучения).
1. Информатика в природе (информационные процессы в биологических системах).

Базовым понятием для всех направлений является понятие **информации**.

**Информация** в широком смысле - это самые разнообразные сведения, сообщения, известия, знания и умения (любые виды отражения реально существующего вокруг нас реального мира).

## Основные понятия(3)

**Информация** в узком смысле - это любые сведения, которые являются объектом хранения, передачи и обработки.

Информация передается в виде **информационных сообщений**.

Любое информационное сообщение может иметь произвольную физическую природу (механическую, тепловую, световую, электрическую, акустическую (символ на листе бумаги, световой сигнал, радиоволна и т.д.)

Человек принимает информацию с помощью органов чувств (слух, зрение, осязание, обоняние, вкус и т.д.) и обрабатывает ее в мозгу.

Информация может быть аналоговой и дискретной.

## Основные понятия(4)

**Аналоговая информация** – это информация непрерывная в некотором допустимом диапазоне (температура, давление и т.д.)

**Дискретная информация** – это информация, которая может принимать только определенные фиксированные значения (датчик вкл. или выкл.).

Разновидностью дискретной информации является **цифровая информация**.

Основной характеристикой информации является **количество информации**.

Так называют числовую характеристику информационного сообщения, которая не зависит от его формы и содержания и характеризует степень неопределенности, которая исчезает после получения сообщения.

Единица количества информации носит наименование бита и представляется одним символом двоичного алфавита.

## 1.2 Системы счисления

Система счисления – способ представления числовой информации.

**Основание системы** – число символов, используемое для записи чисел в принятой системе счисления.

Наша традиционная система счисления использует 10 символов (цифр) от 0 до 9 для записи чисел, например 5289.

Количество цифр – количество разрядов числа, которые нумеруются справа налево. В каждом разряде цифры меняются от 0 до 9. При увеличении цифры 9 на 1, нумерация текущего разряда начинается с 0, однако значение старшего разряда увеличивается на 1. Каждый разряд имеет определенный вес 1, 10, 100 и т.д.

Например число 256 состоит из 2 сотен, 5 десятков и 6 единиц: то есть  $256 = 2 \cdot 100 + 5 \cdot 10 + 6$

## Системы счисления (2)

Так как  $100=10^2$      $10=10^1$      $1=10^0$

то

$$256=2*10^2+5*10^1+6*10^0$$

Таким образом, традиционная система основывается на степенях десяти, т.е. любое число записывается по основанию 10, а система называется десятичной. Степень 10 из записи исключается, однако при выполнении операций вес разряда учитывается

<b>3458</b>	<b>4657</b>
<b>+</b>	<b>-</b>
<b>4781</b>	<b>1567</b>
<b>-----</b>	<b>-----</b>
<b>8239</b>	<b>3090</b>



# Системы счисления (3)

Другие системы используют и другое количество символов для изображения чисел.

16-ричная система использует для изображения чисел 16 символов. Первые 10 символов совпадают с цифрами 10-тичной системы, а для остальных шести используются буквы латинского алфавита от А до F. Система основывается на степенях 16, т.е. любое число записывается по основанию 16. Например число  $3AE_{16}$  это  $3 \cdot 16^2 + A \cdot 16^1 + E \cdot 16^0$

Или  $3 \cdot 256 + 10 \cdot 16 + 14 = 942_{10}$

$$\begin{array}{r} 1AB \\ + 2E6 \\ \hline 4A1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5A8 \\ - 25B \\ \hline 34D \end{array}$$

# Системы счисления (4)

8-ричная система использует для изображения чисел 8 символов, которые совпадают с первыми 8 цифрами 10-тичной системы.

Система основывается на степенях 8, т.е. любое число записывается по основанию 8. Например

число  $527_8$  это  $5 \cdot 8^2 + 2 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0$

Или  $5 \cdot 64 + 2 \cdot 8 + 7 = 343_{10}$

В каждом разряде цифры меняются от 0 до 7. При увеличении цифры 7 на 1, разряд обнуляется, однако значение старшего разряда увеличивается на 1. Каждый разряд имеет определенный вес (1,8,64).

$$\begin{array}{r} 342 \\ + 677 \\ \hline 1241 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 456 \\ - 174 \\ \hline 262 \end{array}$$

# Системы счисления(5)

2-ричная система использует для изображения чисел всего 2 символа – 0 и 1. При этом любое число может быть представлено как комбинация нулей и единиц.

Система основывается на степенях 2, т.е. любое число записывается по основанию 2.

Например число  $1010_2$  это  $1*2^3+0*2^2+1*2^1+0*2^0$   
в десятичной записи это число равно  
 $1*8+0*4+1*2+0*1=10_{10}$

При записи числа степени двойки опускаются, однако каждый разряд имеет вес (1,2,4,8...). В каждом разряде цифры меняются от 0 до 1. При переполнении разряда значение текущего разряда обнуляется, а старшего – увеличивается на 1.

$$\begin{array}{r} 10110 \\ + 11010 \\ \hline 110000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11011 \\ - 10011 \\ \hline 01000 \end{array}$$

## Системы счисления (6)

Двоичная система позволяет работать не только с целыми, но и дробными числами.

Обычную дробь 0.324 можно представить в виде  $3/10+2/100+4/1000$  или  $3/10^1+2/10^2+4/10^3$ , где знаменатели - увеличивающиеся степени 10.

В двоичной дроби в качестве знаменателя используются степени 2.

Так, двоичную дробь 0.101 можно записать  $1/2^1+0/2^2+1/2^3$  или  $1/2+0/4+1/8$ ,

что в десятичной системе равно  $0.5+0.0+0.125 = 0.625$

Однако, не все дроби можно точно представить в двоичной форме ( $1/3$  или  $2/5$ ). Точно представляются только дроби, которые являются степенями 2 ( $3/4$  или  $5/8$ ).

При переводе вещественного числа, отдельно переводятся целая и дробная части.

# Системы счисления (7)

Так как и 8 и 16 являются степенями 2, то между этими тремя системами существует удобная схема пересчета, которая часто используется в информатике.

$$\begin{array}{ccc}
 0000_2 & 0_{16} & 0101_2 \\
 000_2 & 0_8 & 0101_2
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{ccc}
 5_{16} & & 1111_2 \\
 5_8 & & 1111_2
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{ccc}
 & & F_{16} \\
 & & 17_8
 \end{array}$$

Например

$$\begin{array}{l}
 10101_2 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 16 + 4 + 1 = 21_{10} \\
 15_{16} = 1 \cdot 16^1 + 5 \cdot 16^0 = 16 + 5 = 21_{10} \\
 25_8 = 2 \cdot 8^1 + 5 \cdot 8^0 = 16 + 5 = 21_{10} \\
 10011100 = 1 \cdot 128 + 0 \cdot 64 + 0 \cdot 32 + 1 \cdot 16 + 1 \cdot 8 + 1 \cdot 4 + 0 \cdot 2 + 0 \cdot 1 = 156_{10}
 \end{array}$$

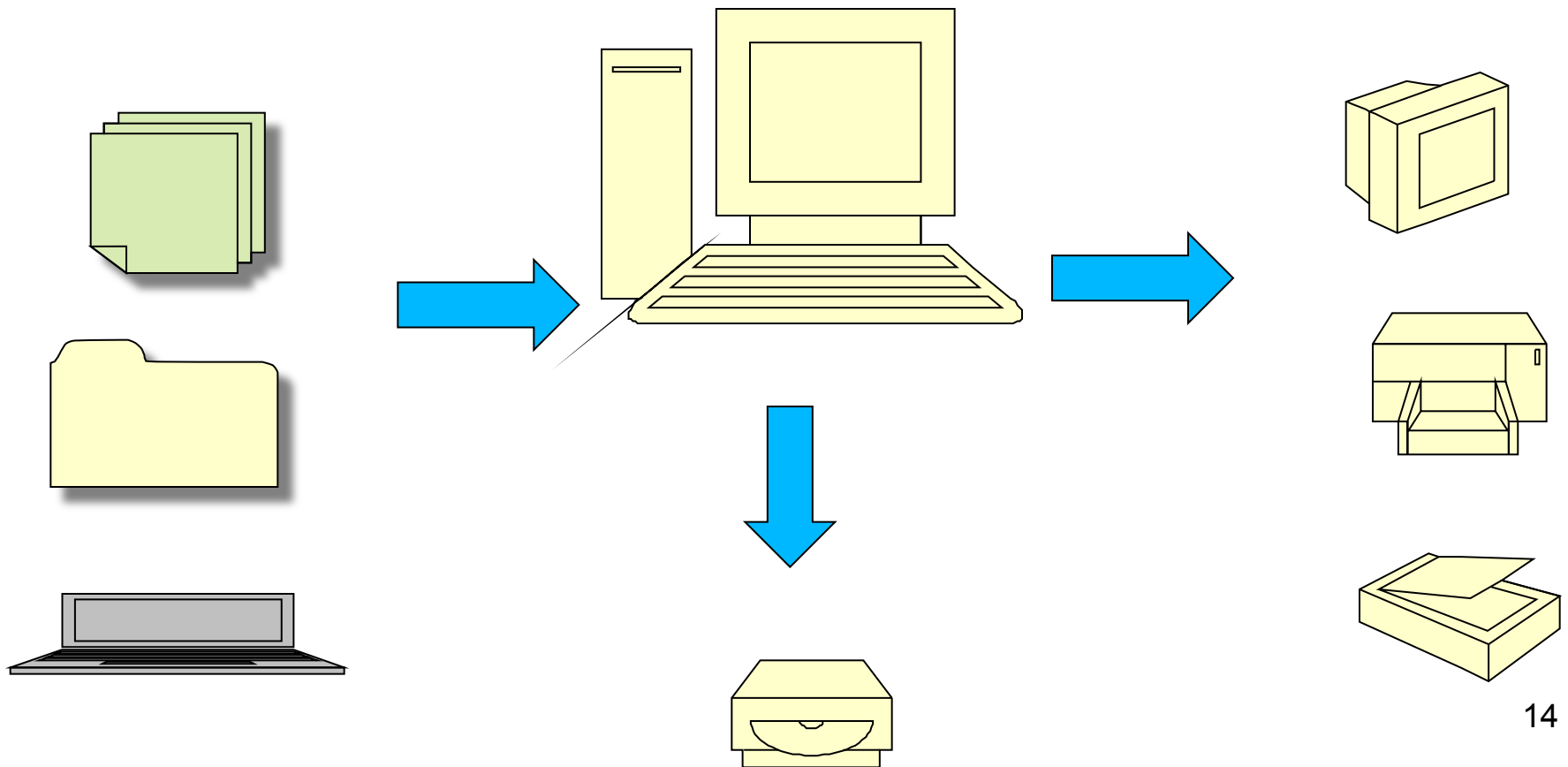
$$\begin{array}{ccc}
 10011100_2 & & \\
 9 & C & \\
 & & 16 \\
 9 \cdot 16 + 12 = & 156_{10} &
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc}
 010011100_2 & & \\
 2 & 3 & 4 \\
 & & 8 \\
 2 \cdot 64 + 3 \cdot 8 + 4 = & 156_{10} &
 \end{array}$$

# 1.3 Основные сведения об ЭВМ

## 1.3.1 Архитектура компьютера

Компьютер – это физическая система (устройство или комплекс устройств), предназначенная автоматизации процесса обработки информации.



# Архитектура компьютера(2)

Независимо от способа физической организации, любой компьютер можно разделить на шесть функциональных блоков.

- 1. Входной блок.** Получает информацию от различных *входных устройств* для последующей обработки (клавиатура, мышь, речевое устройство..).
- 2. Выходной блок.** Выдает обработанную компьютером информацию на различные *выходные устройства* для дальнейшего использования вне компьютера (принтер, экран, плоттер и т.д.)

## Архитектура компьютера(3)

3. **Блок памяти (ОП).** Быстродействующая и относительно малоемкая часть компьютера, Она хранит информацию, которая обрабатывается на компьютере в течении сеанса работы и называется оперативной.
4. **Арифметико – логическое устройство (АЛУ).** Это обрабатывающая часть компьютера. Она отвечает за выполнение различных вычислений. Получает информацию из ОП и возвращает ее в ОП после обработки.
5. **Центральное процессорное устройство (ЦПУ).** Это административная часть компьютера, которая организывает работу компьютера и управляет работой всех его частей.



# Архитектура компьютера(4)

6. **Блок вспомогательных запоминающих устройств.** Это долговременные запоминающие устройства большой емкости для хранения информации между сеансами работы компьютера. (жесткие диски, дискеты, флэш память и т.д.).

## 1.3.2 Способы представления информации в ЭВМ

Вся информация в компьютере представляется в **двоичном виде**.

Наименьшая единица памяти называется **бит**, который может принимать значения 0 и 1. Бит – основной строительный блок памяти, АЛУ и ЦПУ.

Наименьшая адресуемая единица памяти и более удобный ее элемент – **байт**. Байт состоит из 8 бит. Т. к. каждый бит может принять значение 0 и 1, то 8 бит могут представить 256 ( $2^8$ ) комбинаций из 0 и 1.

## Способы представления информации в ЭВМ(2)

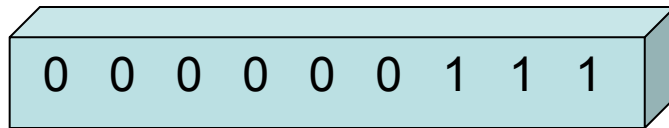
Для удобства обработки, чтения и записи информации байты могут объединяться в слова (2 байта), двойные слова (4 байта) и т.д.

Информация, с которой работает пользователь, бывает числовой, символьной, аудио, видео и т.д.

Для представления числовой информации используются целые и вещественные числа.

Целое число не имеет дробной части (2, -45, 789).

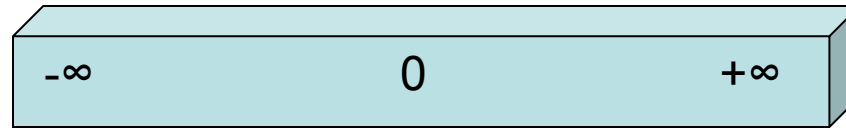
Представив целое число в двоичном виде, его нетрудно разместить в памяти. Например, число 7 – это 111.



$$\begin{array}{ccc} 2^2 & 2^1 & 2^0 \\ 4 & 2 & 1 \\ 4+2+1 & = & 7 \end{array}$$

# Способы представления информации в ЭВМ(3)

Целое число



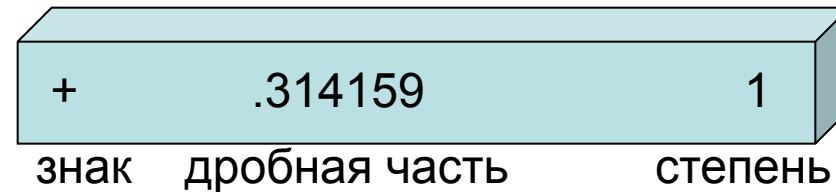
**Целые числа** могут быть положительными (без знака) и отрицательными (со знаком).

Для хранения знака используется один двоичный разряд (старший). Целые числа являются дискретной информацией и в машине представляются точно.

**Вещественные числа** – это разновидность аналоговой информации. Включают в себя числа, расположенные между целыми.

В машине такие числа представляются в двоичном виде с определенной точностью. Это связано со схемой размещения и обработки в памяти вещественного числа.

# Способы представления информации в ЭВМ(4)



$$+ \quad .314159 \quad \times 10^1 \quad = \quad 3.14159$$

Вещественное число представляется в форме числа с плавающей точкой. Формирование представления такого числа состоит в его разбиении на **дробную часть** и **порядок**, которые затем размещаются в памяти ( $7.5 - 0.75 \times 10^1$ ).

Для размещения чисел в памяти используются двоичные числа и степени двойки вместо степеней десяти. Поэтому точно можно представить только дроби, являющиеся степенями 2.

Однако, такое разбиение дает возможность представить число несколькими способами, например  $75 \times 10^{-1}$ ,  $7.5 \times 10^0$ ,  $0.75 \times 10^1$ .



## 1.4 Программы и алгоритмы

Основное назначение компьютера – обработка информации, для чего необходимо выполнить определенный набор операций - **программу**.

**Программа** – набор инструкций, описывающих последовательность действий, приводящих к результату.

Программу можно написать на машинном языке, однако это требует высокой квалификации программиста.

Для возможности написания программы пользователем непрограммистом используют специальные языки называемые языками программирования (Бэйсик, Паскаль, С и т.д.).

Программа на языке программирования преобразуется в машинные команды, которые затем выполняются компьютером.

## Программы и алгоритмы (2)

Однако, чтобы составить программу, необходимо хорошо представлять себе, что нужно сделать, чтобы решить какую либо задачу.

Алгоритм – это конечная последовательность четко определенных действий, задающая обработку исходных данных с целью получения нужного результата.

### 1.4.1 Свойства алгоритмов

1. Массовость (обеспечение функций алгоритма для большой совокупности данных)
2. Дискретность (возможность представить алгоритм в виде отдельных последовательных шагов)
3. Определенность (каждый шаг алгоритма должен быть четко определен и однозначно понятен)

## Свойства алгоритмов(2)

4. Результативность (получение нужного результата)
5. Конечность (выполнение алгоритма за конечное число шагов)

### 1.4.2 Способы представления алгоритма

1. Описательная форма (на естественном языке)
2. Псевдокод (описательная форма с ограниченным числом элементов)
3. Графическая форма (схема алгоритма)
4. Табличная форма (таблицы решений)



# Основные конструкции псевдокода

## Псевдокод:

### 1. Следование

...  
Действие 1  
Действие 2  
...

### 2. Ветвление

...  
**Если** Условие  
    **то**    Действие 1  
    **иначе**  Действие 2  
**Все-если**  
...

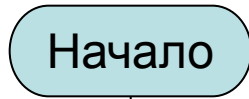
### 3. Цикл-пока

...  
**Цикл-пока** Условие  
    Действие  
**Все-цикл**  
...

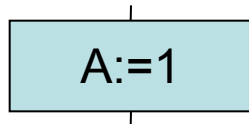
# Схемы алгоритмов

Обозначения ГОСТ 19.701 – 90

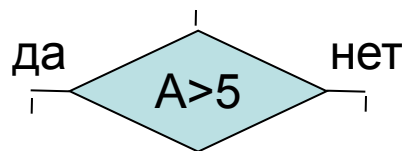
1. Терминатор  
(начало/конец)



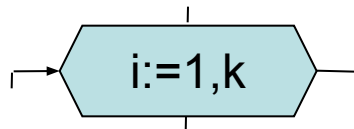
2. Процесс  
(вычисления)



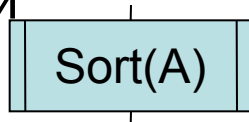
3. Анализ  
(проверка)



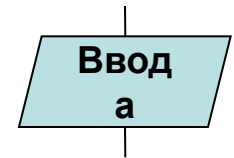
4. Модификатор  
(автоматическое изменение)



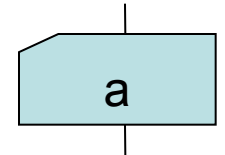
5. Предопределенный процесс  
(подпрограмма)



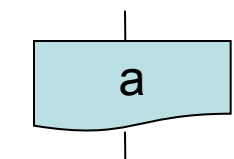
6. Ввод/вывод данных



7. Ввод с перфокарт



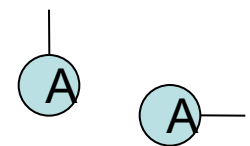
8. Вывод на принтер



9. Комментарий



10. Соединитель



# Правила выполнения схем алгоритмов

Схемы алгоритмов должны быть выполнены аккуратно, желательно с применением карандаша и линейки или графических редакторов на компьютере.

Стрелки на линиях, идущих **сверху вниз** и **слева направо**, т. е. в направлении нашего письма **не ставят**, чтобы не затенять схему.

Если линия – ломанная, и направление ее хотя бы в одном сегменте не совпадает со стандартными, то стрелка ставится **в конце линии**, перед блоком, в который она входит.

Если схема не уместится на странице или линии многократно пересекаются, то линии разрывают. При этом один соединитель ставится в месте разрыва, второй – в месте продолжения линии. Оба соединителя помечаются одной и той же буквой или цифрой.

Для простоты чтения схемы ее начало должно быть сверху, а конец – снизу. При этом количество изгибов, пересечений и обратных направлений линий должно быть минимальным.

# Таблицы решений

Таблица составляется следующим образом.

В столбик выписываются все условия, от которых зависят дальнейшие вычисления, а по горизонтали - все случаи для вычислений.

На пересечении каждого столбца и строки ставят букву Y, если для данного решения данное условие должно выполняться, букву N, если данное условие обязательно должно не выполняться, и прочерк, если исход сравнения не важен.

Например, для алгоритма вычисления корней квадратного уравнения можно составить следующую таблицу:

## Таблицы решений(2)

	Нет корней	$x = -b / 2a$	$x = \pm(-b \pm \sqrt{D}) / 2a$
$D < 0$	Y	N	N
$D = 0$	N	Y	N
$D > 0$	N	N	Y

Иногда, составленная таблица может иметь довольно сложный вид. Рассмотрим, например, таблицу:

	P1	P2	P3	P4
Условие 1	Y	-	N	Y
Условие 2	N	Y	N	N
Условие 3	Y	-	-	N

# Таблицы решений(3)

Если строго придерживаться заданного порядка проверки условий, то получится довольно сложный алгоритм и его построение вызывает определенные трудности.

Но этот алгоритм можно значительно упростить, если в таблице поменять местами проверяемые условия, а также для удобства построения алгоритма поменять местами столбцы таблицы. Если преобразовать таблицу следующим образом:

	P1	P4	P3	P2
Условие 2	N	N	N	Y
Условие 1	Y	Y	N	-
Условие 3	Y	N	-	-

## **Часть 2. Основы алгоритмизации и процедурное программирование Введение. Этапы создания ПО**

- 1. Постановка задачи** – неформальное описание задачи
- 2. Анализ и уточнение требований** – формальная постановка задачи и выбор метода решения
- 3. Проектирование** – разработка структуры ПО, выбор структур данных, разработка алгоритмов, определение особенностей взаимодействия с программной средой
- 4. Реализация** – составление программ, тестирование и отладка
- 5. Модификация** – выпуск новых версий

# Пример разработки программы

1. **Постановка задачи:** Разработать программу, которая определяет наибольший общий делитель двух целых чисел.

2. **Анализ и уточнение требований:**

1) *Функциональные требования*

исходные данные:  $a, b$  – натуральные числа;  $0 < a, b < ?$  ;

результат:  $x$  – натуральное число, такое, что

$x = \max \{y_i / i = \overline{1, n}\}$ , где  $((a \bmod y_i) = 0) \& (b \bmod y_i) = 0$

Метод решения:

а) найти делители  $Y = \{y_i\}$  и определить  $x = \max \{Y\}$ ;

б) метод Евклида

Пример 1:

<b>a</b>	<b>b</b>
24	18
6	18
6	12
6 =	6

Пример 2:

<b>a</b>	<b>b</b>
3	4
3	1
2	1
1 =	1



# Пример разработки программы (2)

2) *Эксплуатационные требования:*

- а) процессор – не ниже Pentium;
- б) операционная система – Windows XP (консольный режим);
- в) предусмотреть запрос на ввод данных с клавиатуры;
- г) результаты вывести на экран дисплея.

3) *Технологические требования:*

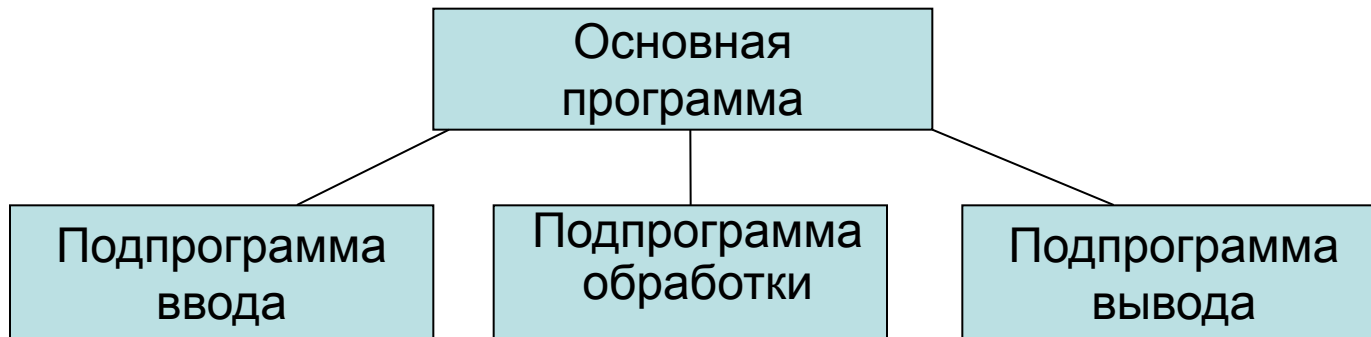
- а) язык программирования: C++;
- б) среда программирования: Microsoft Visual Studio .Net 2003;
- в) технология: структурный подход.

# Пример разработки программы(3)

## 3. Проектирование

Виды проектной документации:

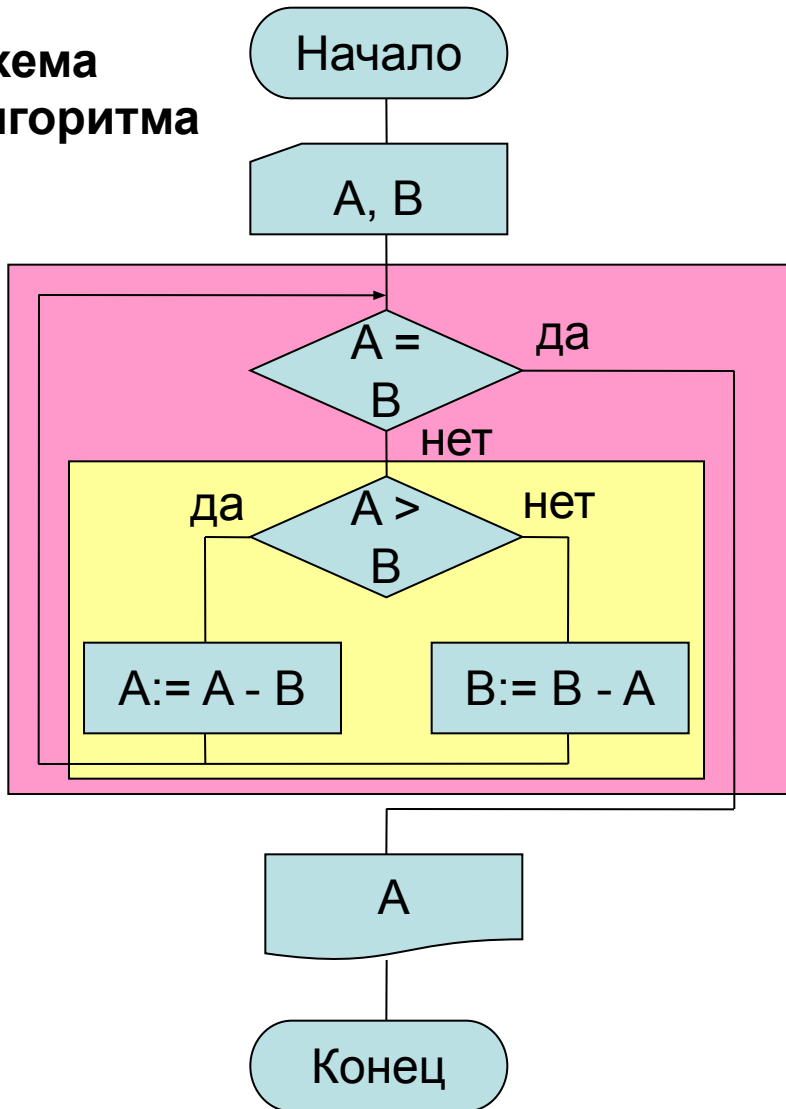
**Структурная схема ПО** – показывает взаимодействие по управлению основной программы и подпрограмм.



**Алгоритм основной программы и подпрограмм в соответствии с выбранным способом представления**

# Пример разработки программы (4)

Схема алгоритма



Алгоритм на псевдокоде

Начало

Ввести A, B

Цикл-пока  $A \neq B$

Если  $A > B$

то  $A := A - B$

иначе  $B := B - A$

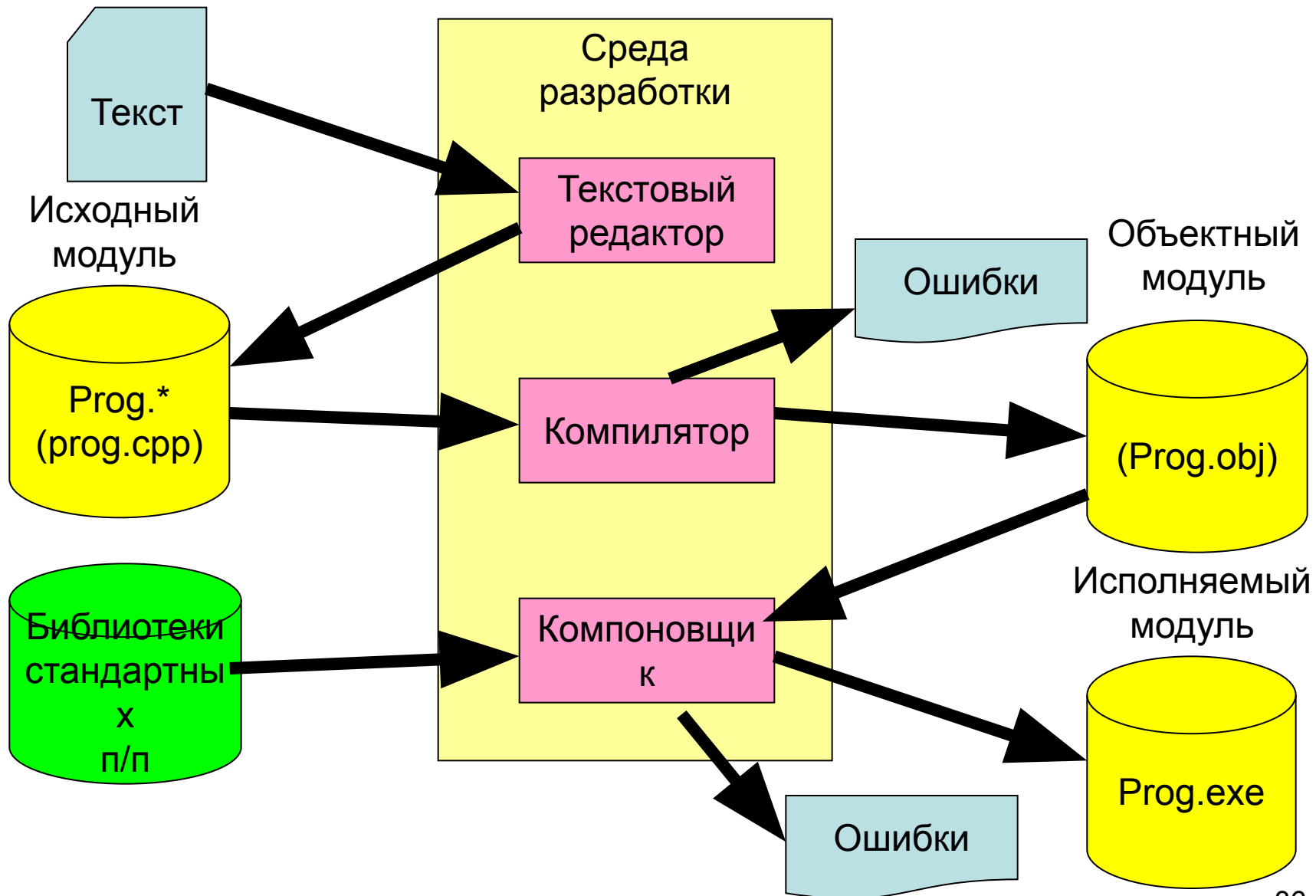
Все-если

Все-цикл

Вывести A

Конец

# Схема процесса подготовки программы



# Схема процесса отладки и выполнения

