



# Алгоритмизация и программирование

# План

1. Понятие алгоритма и его свойства
2. Способы описания алгоритмов
3. Основные алгоритмические конструкции
4. Базовые алгоритмы

# 1. Понятие алгоритма и его свойства

**Алгоритм** (от *algoritmi*)- предписание, однозначно задающее процесс преобразования исходной информации в виде последовательности элементарных дискретных шагов, приводящих за конечное число их применений к результату.



Мухаммед ибн Муса  
аль-Хорезми (783-850)

## Разновидности алгоритмов:

**вычислительные** – работают с простыми видами данных (числа, векторы, матрицы), но процесс вычисления может быть длинным и сложным;

**информационные** – реализуют небольшие процедуры обработки (например, поиск элементов, удовлетворяющих определенному признаку), но для больших объемов информации;

**управляющие** – непрерывно анализируют информацию, поступающую от тех или иных источников, и выдают результирующие сигналы, управляющие работой тех или иных устройств.

# Свойства алгоритма

- *Дискретность* – последовательное выполнение простых или ранее определённых (подпрограммы) шагов. Преобразование исходных данных в результат осуществляется дискретно во времени.
- *Понятность* – каждая команда алгоритма должна быть понятна тому, кто исполняет алгоритм; в противном случае, эта команда и, следовательно, весь алгоритм в целом не могут быть выполнены.
- *Определенность* - каждое правило алгоритма должно быть четким, однозначным и не оставлять места для произвольного толкования.
- *Результативность* означает возможность получения результата после выполнения конечного количества операций.
- *Корректность* - решение должно быть правильным для любых допустимых исходных данных.
- *Массовость* заключается в возможности применения алгоритма к целому классу однотипных задач, различающихся конкретными значениями исходных данных (разработка в общем виде).

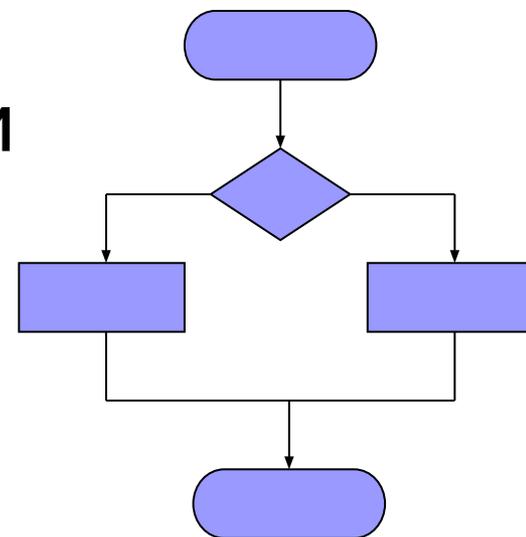


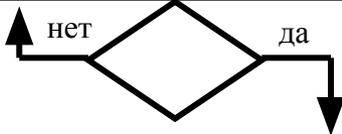
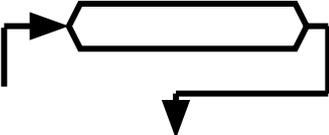
Составление  
алгоритма является  
обязательным  
этапом  
автоматизации  
любого процесса.

## 2. Способы описания алгоритмов

- словесный (на естественном языке);
- на алгоритмическом языке;
- псевдокод;
- графический (использует элементы блок-схем и структурограмм).

**Блок-схема** - графическое изображение структуры алгоритма, в котором каждый этап процесса переработки данных представляется в виде геометрических фигур (блоков), имеющих определенную конфигурацию в зависимости от характера выполняемых при этом операций.

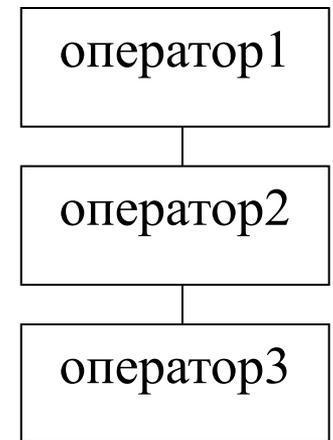


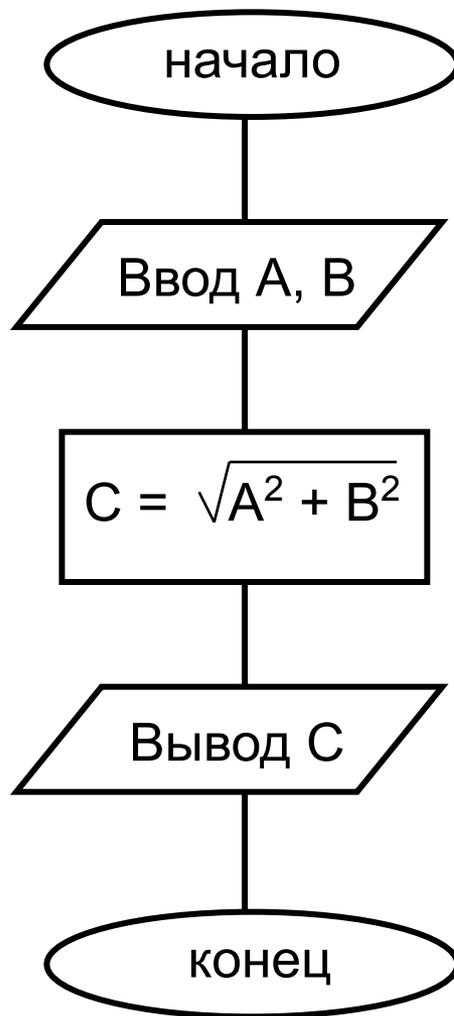
	- начало или конец алгоритма
	- ввод/вывод данных или результата на экран монитора
	- процесс – арифм.выражение или операция присваивания
	- проверка условия
	- подпрограмма
	- вывод на принтер
	- циклический процесс.

# 3. Основные алгоритмические конструкции

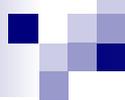
**Линейным** принято

называть вычислительный процесс, в котором этапы вычислений выполняются в линейной последовательности и каждый этап выполняется только один раз.





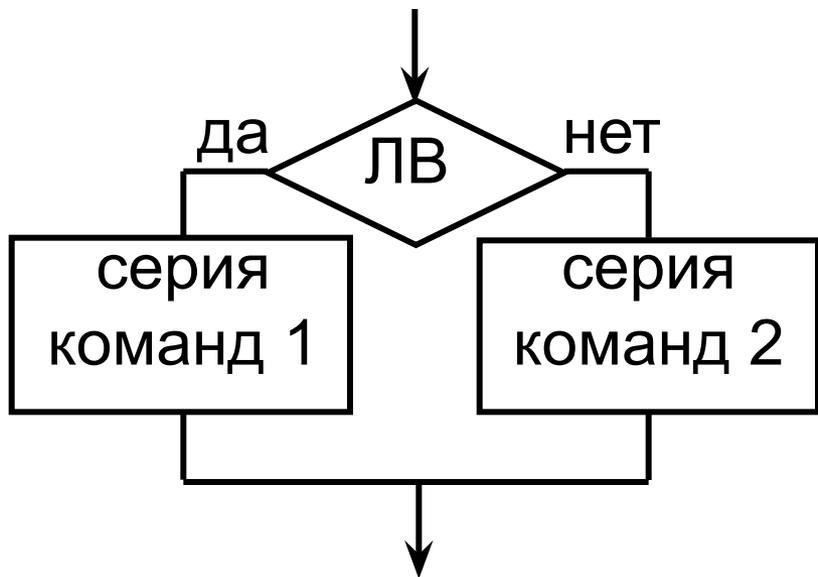
Блок-схема вычисления гипотенузы по  
теореме Пифагора



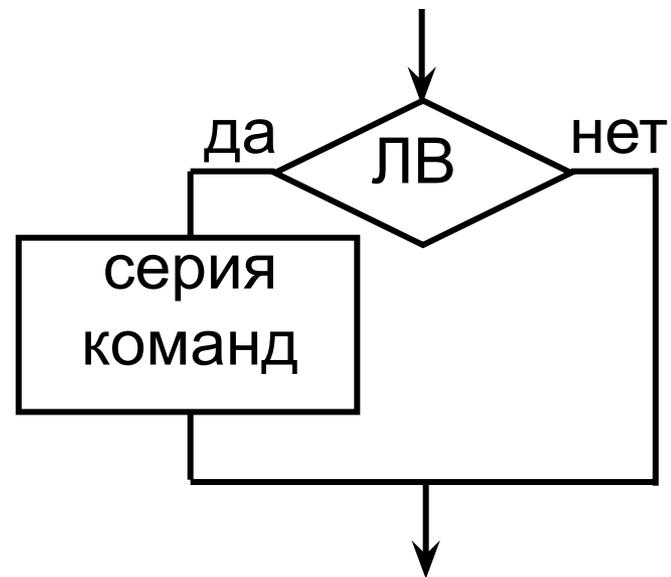
**Разветвляющийся** вычислительный процесс реализуется по одному из нескольких заранее предусмотренных направлений (ветвей) в зависимости от выполнения некоторого условия (логического выражения - ЛВ).

Ветвящийся процесс, включающий в себя две ветви, называется *простым*, более двух ветвей - *сложным*.

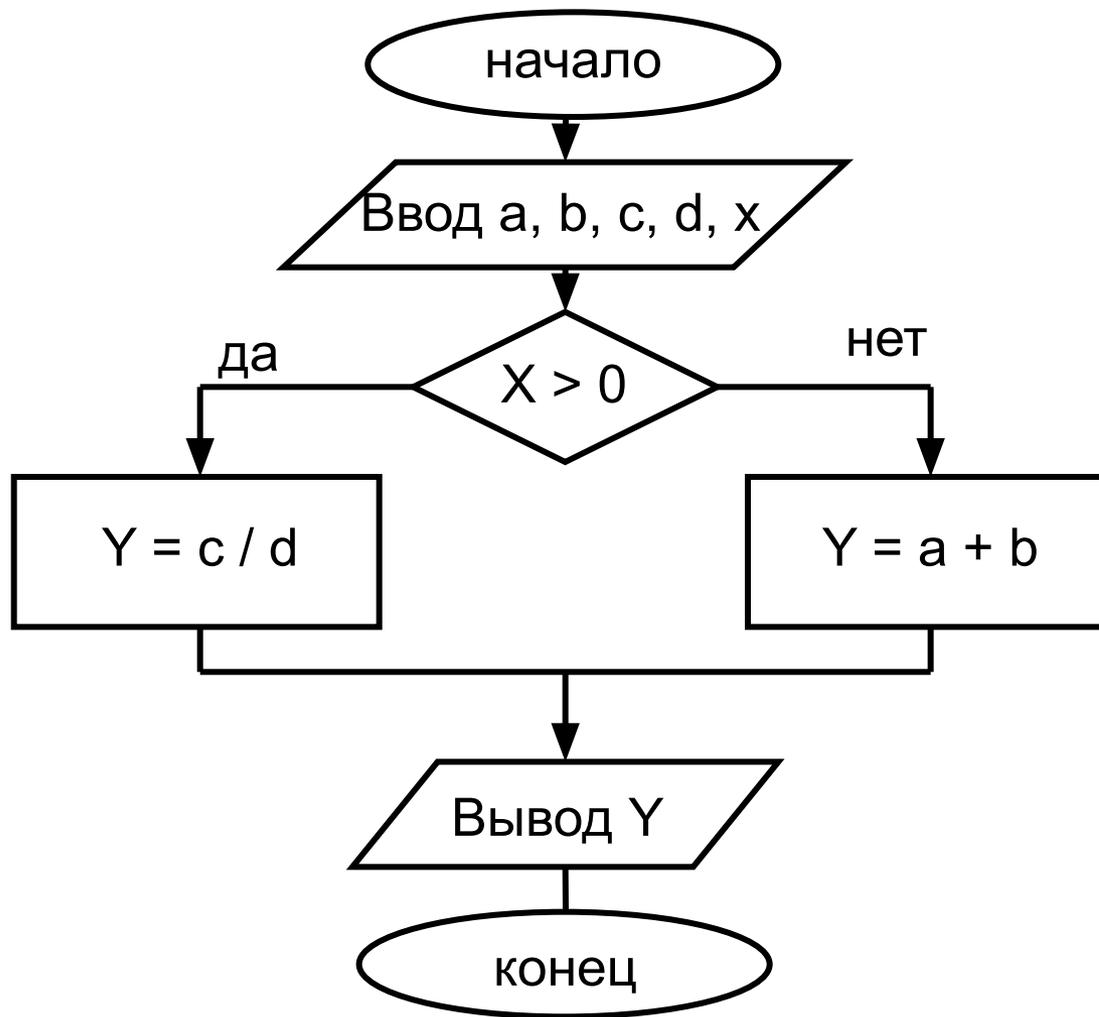
полное ветвление  
*если-то-иначе*



неполный вариант  
ветвления  
*если-то*

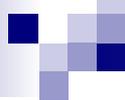


Алгоритм вычисления функции:  $y = \begin{cases} a + b, & \text{если } X \leq 0 \\ c/d, & \text{если } X > 0 \end{cases}$





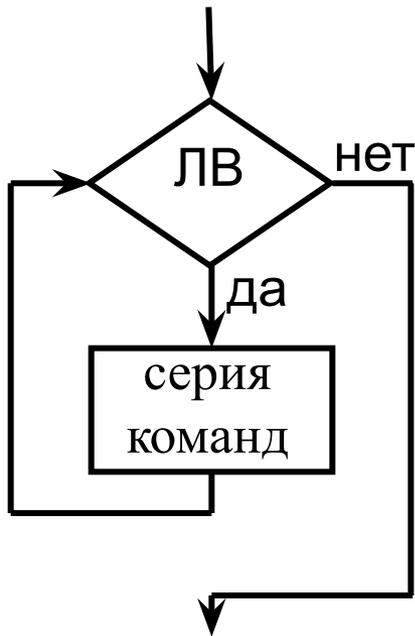
**Циклический** вычислительный процесс (цикл) включает участки, на которых вычисления выполняются многократно по одним и тем же математическим формулам, но при разных значениях исходных данных.



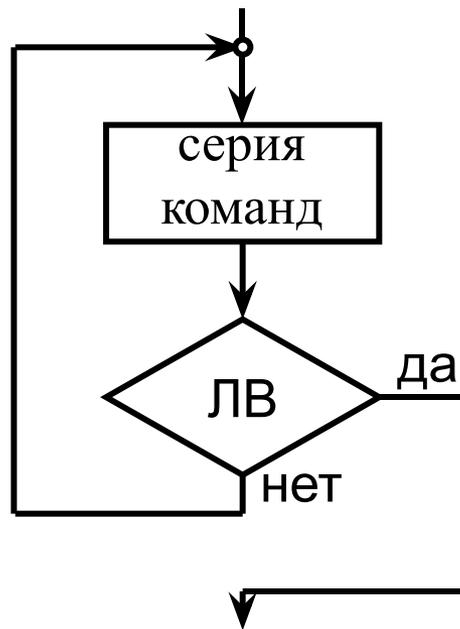
Цикл называется **детерминированным (цикл с параметром)**, если число повторений тела цикла заранее известно или определено.

Цикл называется **итерационным (с пред- и постусловием)**, если число повторений тела цикла заранее неизвестно, а зависит от значений переменных, участвующих в вычислениях.

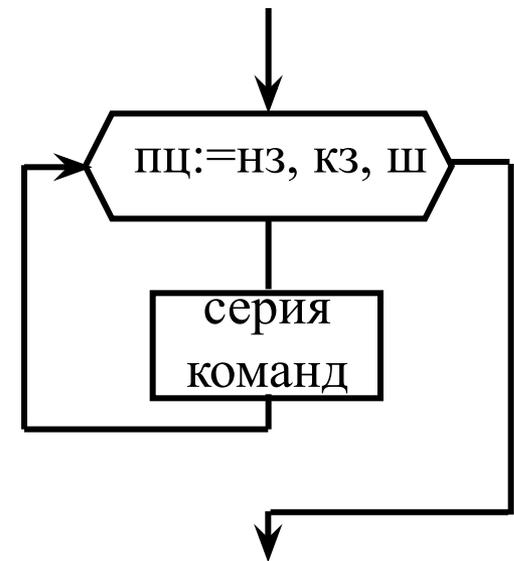
ЦИКЛ С  
предусловием



ЦИКЛ С  
постусловием



ЦИКЛ С  
параметром

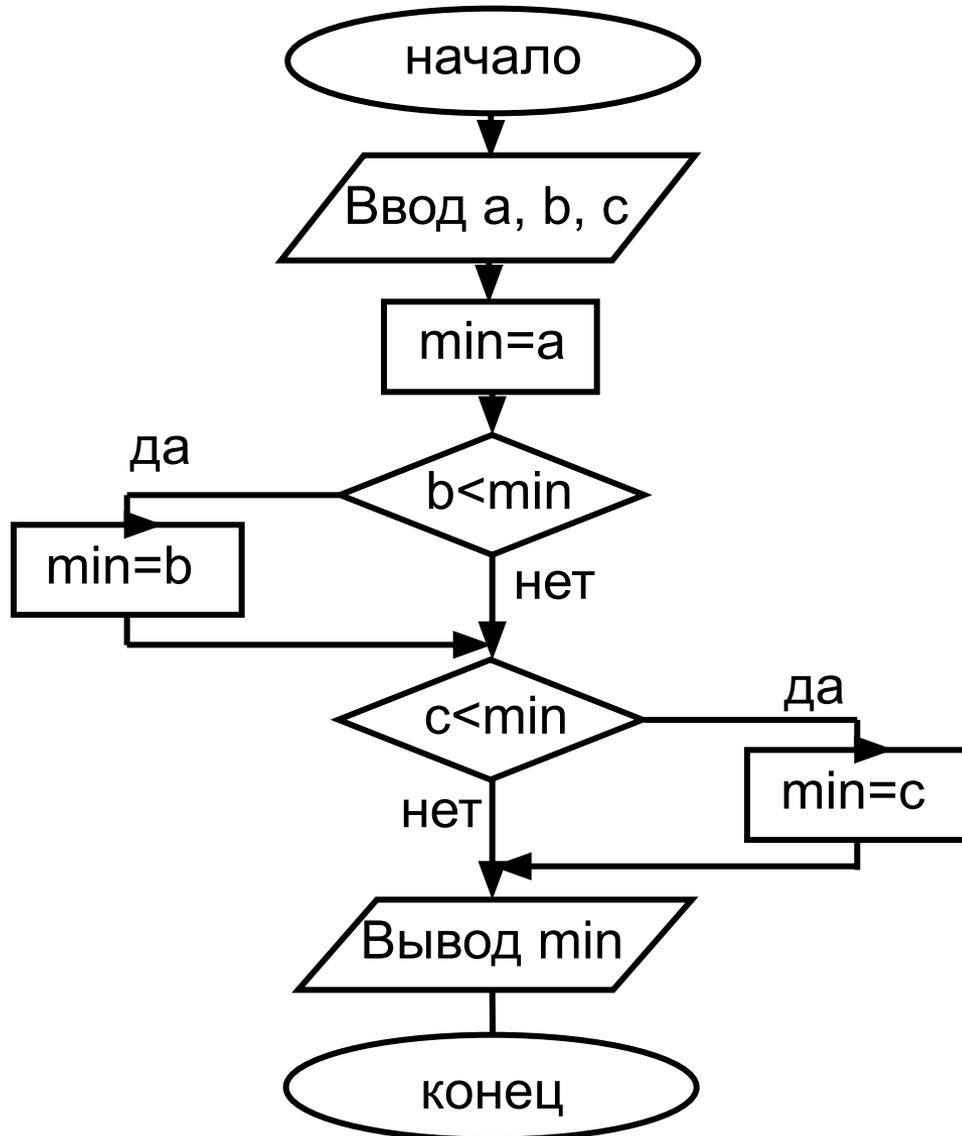


## 4. Базовые алгоритмы

**Алгоритм поиска наибольшего (наименьшего) значения:**

за  $\max$  ( $\min$ ) принимаем значение любого из данных и поочередно их сравниваем. Если окажется, что очередное значение входного данного больше (меньше)  $\max$  ( $\min$ ), то  $\max$  ( $\min$ ) присваиваем это значение. Алгоритм использует неполное ветвление.

**Пример.** Заданы три числа  $a$ ,  $b$ ,  $c$ . Найти значение наименьшего из них.



$a=9$   $b=3$   $c=5$

$min=9$

$3 < 9$

$min=3$

$5 < 3$

# Алгоритм Евклида –

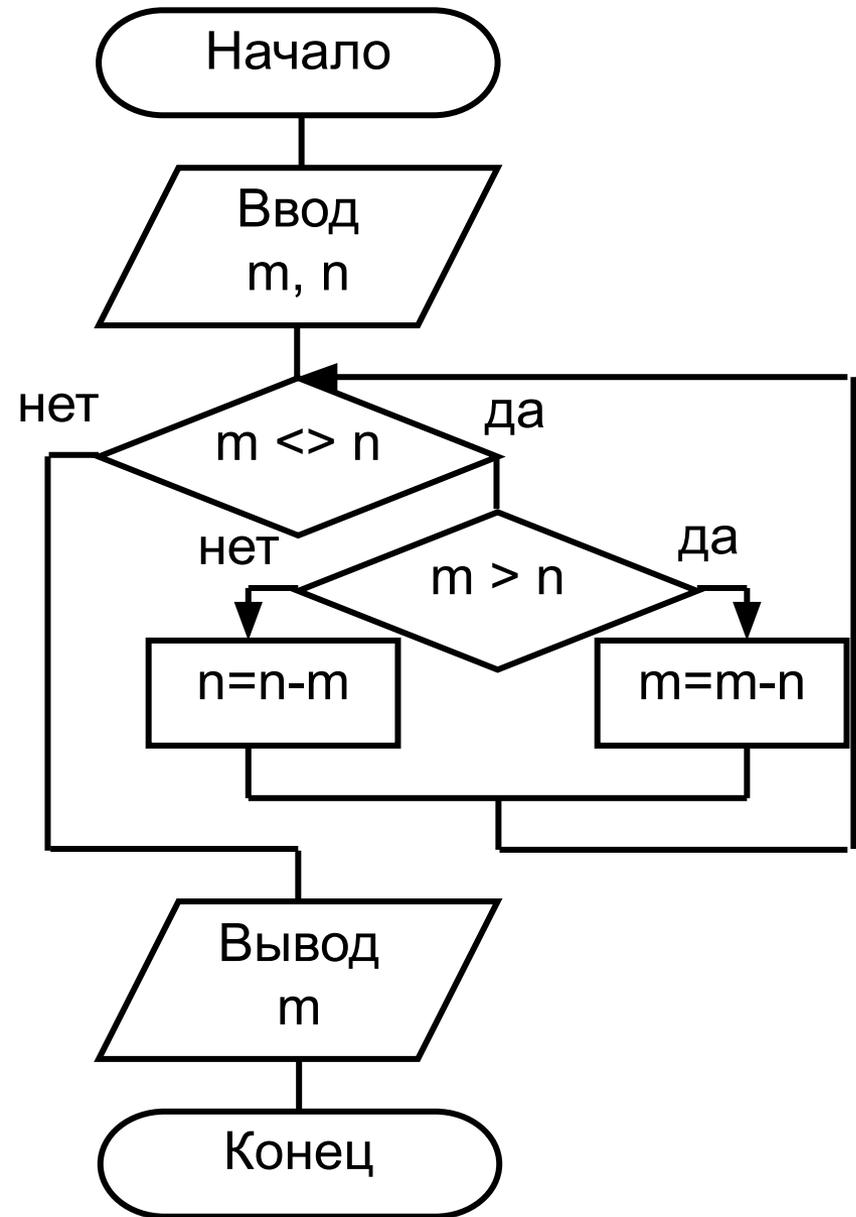
алгоритм нахождения НОД (наибольшего общего делителя) двух натуральных чисел  $m$  и  $n$  ( $m \neq n$ ).  
Используется цикл с предусловием, в который вложена операция ветвления

$m=18$   $n=12$

$m=6$

$n=6$

НОД=6



**Пример.** Вычислить факториал  $F$  натурального числа  $N$  ( $N! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots \cdot N$ ).  
Используется цикл со счетчиком  $i$ .

$N=4$

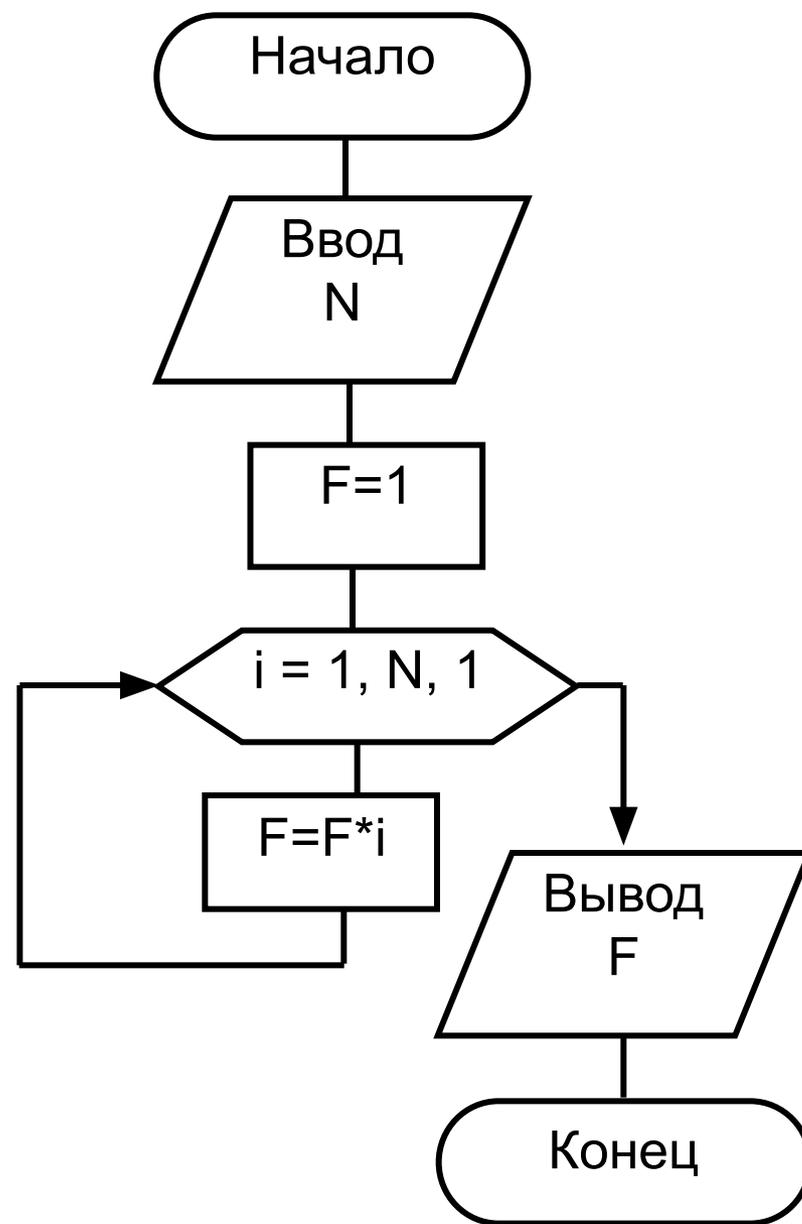
$F=1$

$i=1 \quad F=1 \cdot 1=1$

$i=2 \quad F=1 \cdot 2=2$

$i=3 \quad F=2 \cdot 3=6$

$i=4 \quad F=6 \cdot 4=24$



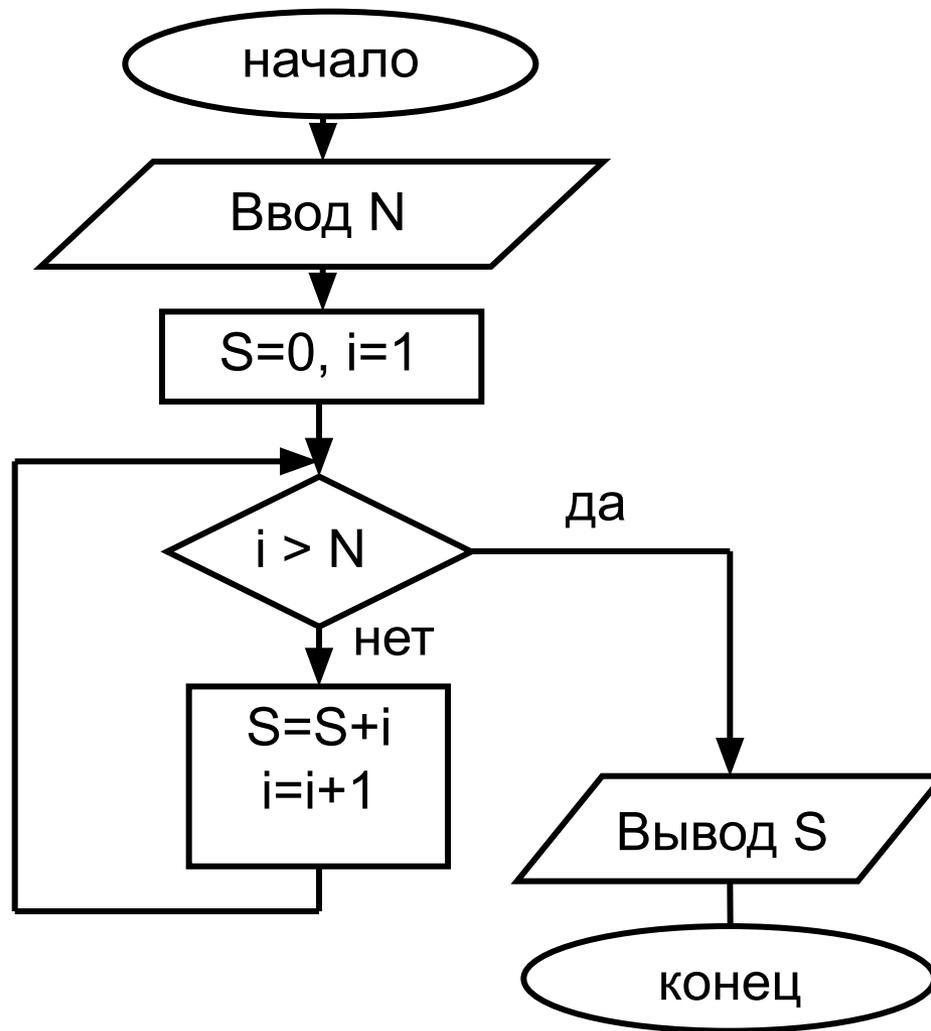


## Правило произведения:

- начальное значение произведения  $P=1$ ;
- в теле некоторой циклической конструкции выполнить команду:  
 $P = P * \langle \text{множитель} \rangle$

**Пример.** Составим алгоритм вычисления суммы  $N$  первых натуральных чисел. Используется цикл с предусловием.

$N=5$   
 $S=0$        $i=1$   
 $S=0+1=1$     $i=2$   
 $S=1+2=3$     $i=3$   
 $S=3+3=6$     $i=4$   
 $S=6+4=10$     $i=5$   
 $S=10+5=15$     $i=6$   
  
 $S=15$

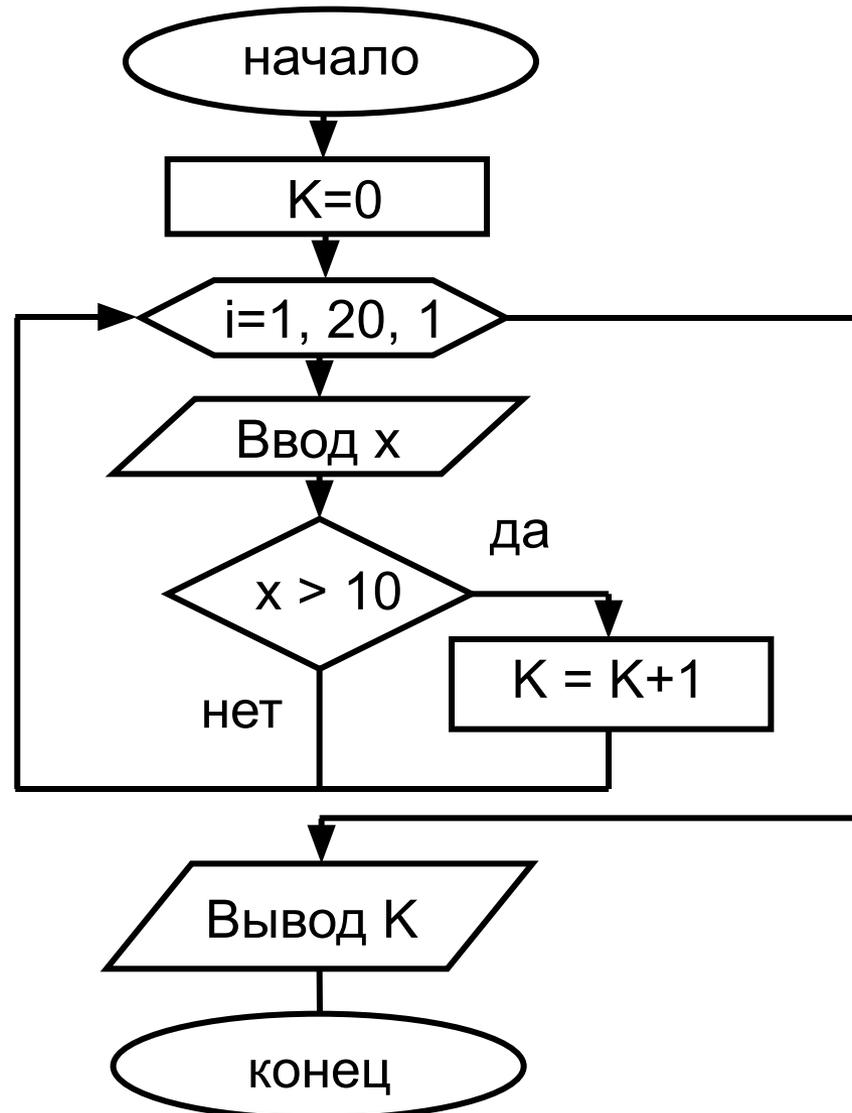




## Правило суммирования:

- начальное значение суммы  $S=0$ ;
- в теле некоторой циклической конструкции выполнить команду:  
 $S = S + \langle \text{слагаемое} \rangle$

Пример. Задано 20 чисел. Сколько среди них чисел, больших 10?





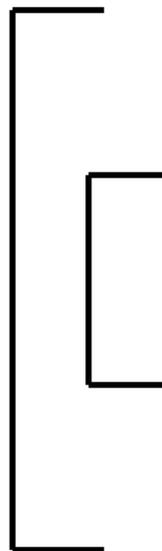
## Правило счетчика:

- начальное значение счетчика  $K=0$ ;
- в теле некоторой циклической конструкции выполнить команду:  
 $K = K + 1$



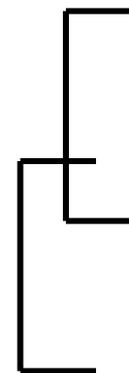
а

последовательные



б

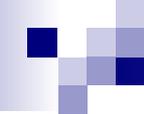
вложенные



в

запрещенные

Рис. Расположение циклов



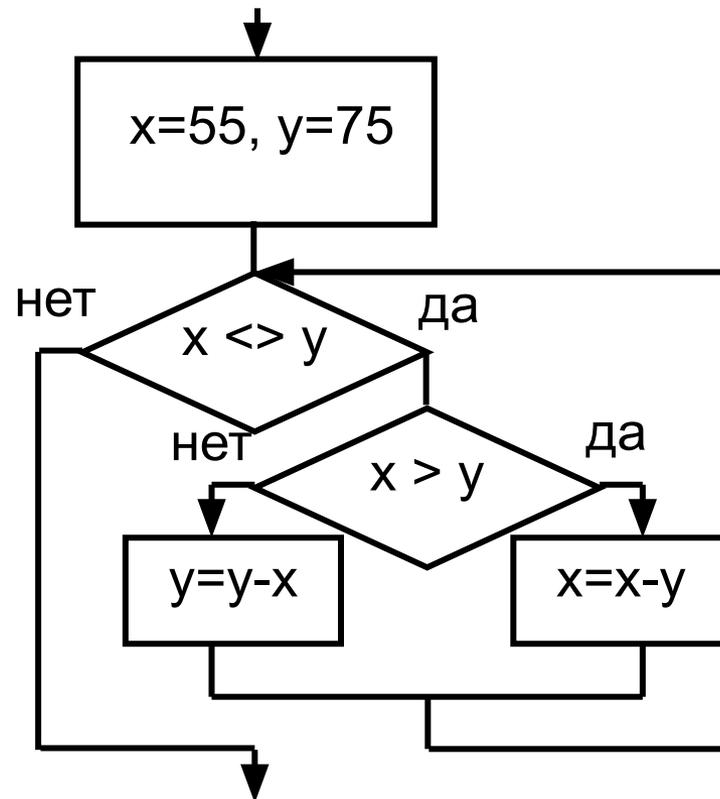
Алгоритм любой задачи может быть представлен как комбинация представленных выше элементарных алгоритмических структур, поэтому данные конструкции: линейную, ветвящуюся и циклическую, называют **базовыми**.



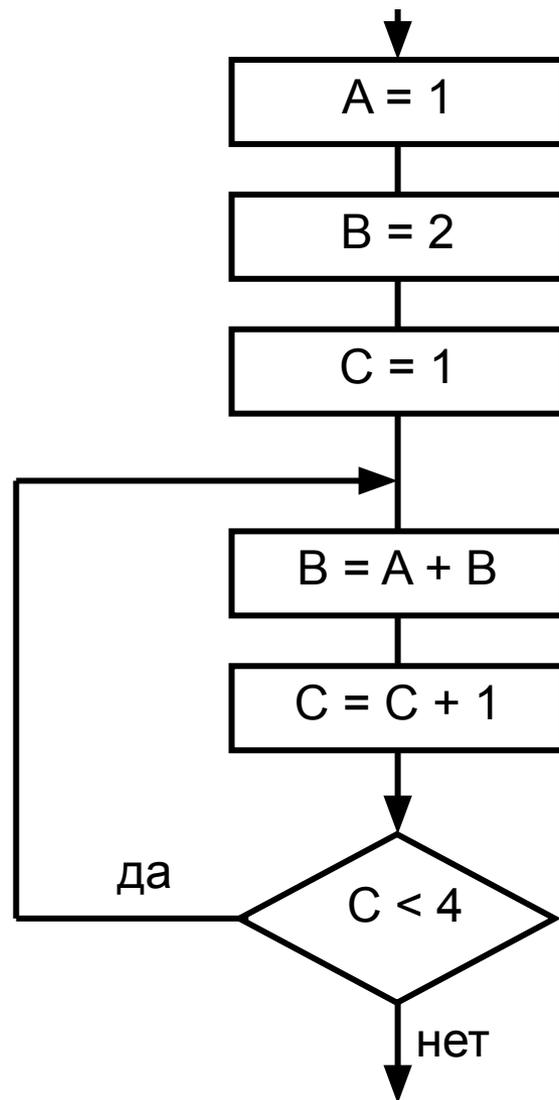
***Рекурсивным*** называется алгоритм, организованный таким образом, что в процессе выполнения команд на каком-либо шаге он прямо или косвенно *обращается сам к себе*.

# Задания для самостоятельной работы

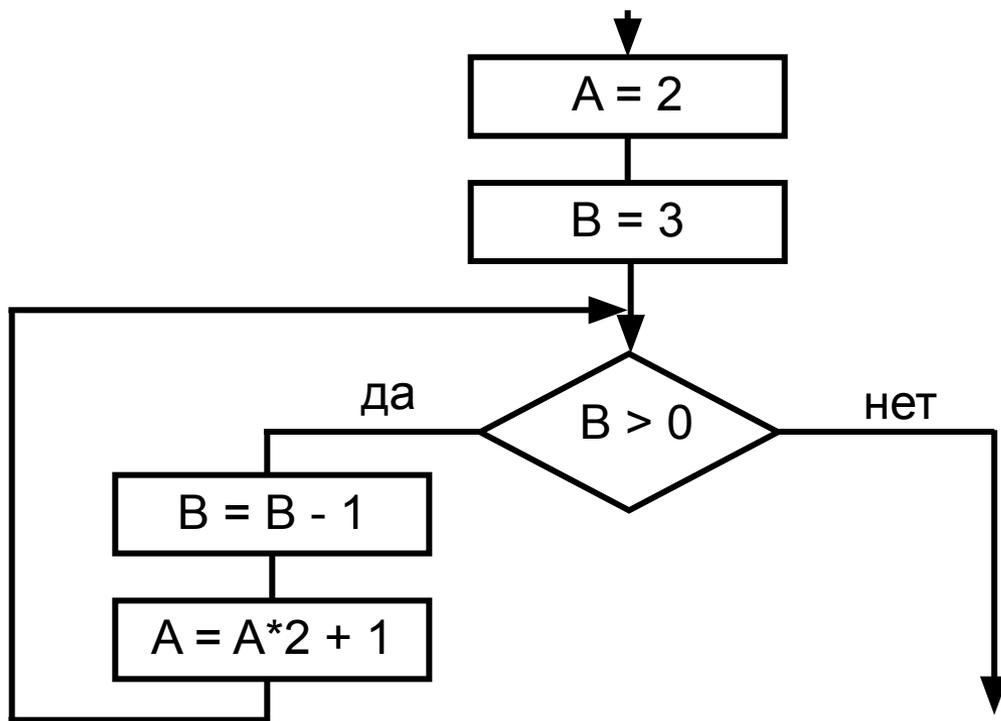
- 1) Определите значение целочисленной переменной  $x$  после выполнения следующего фрагмента алгоритма:



2) Определите значение переменной В :



3) Определите значение переменной A :



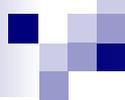
# 5. Простые и структурированные типы данных

**Простые типы данных:** целые и вещественные числа, символы и логические величины.

**Переменная** - это именованный объект (ячейка памяти), который может изменять свое значение.

**Тип переменной** задает:

- используемый способ записи информации в ячейке памяти;
- необходимый объем памяти для ее хранения.



Если переменные присутствуют в программе, на протяжении всего времени ее работы — их называют *статическими*.

Переменные, создающиеся и уничтожающиеся на разных этапах выполнения программы, называют *динамическими*.

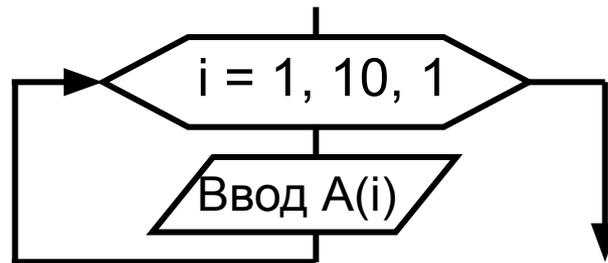
Данные, значения которых не изменяются на протяжении работы программы, называют *константами*.

Тип данных, позволяющий хранить вместе под одним именем несколько переменных, называется **структурированным**.

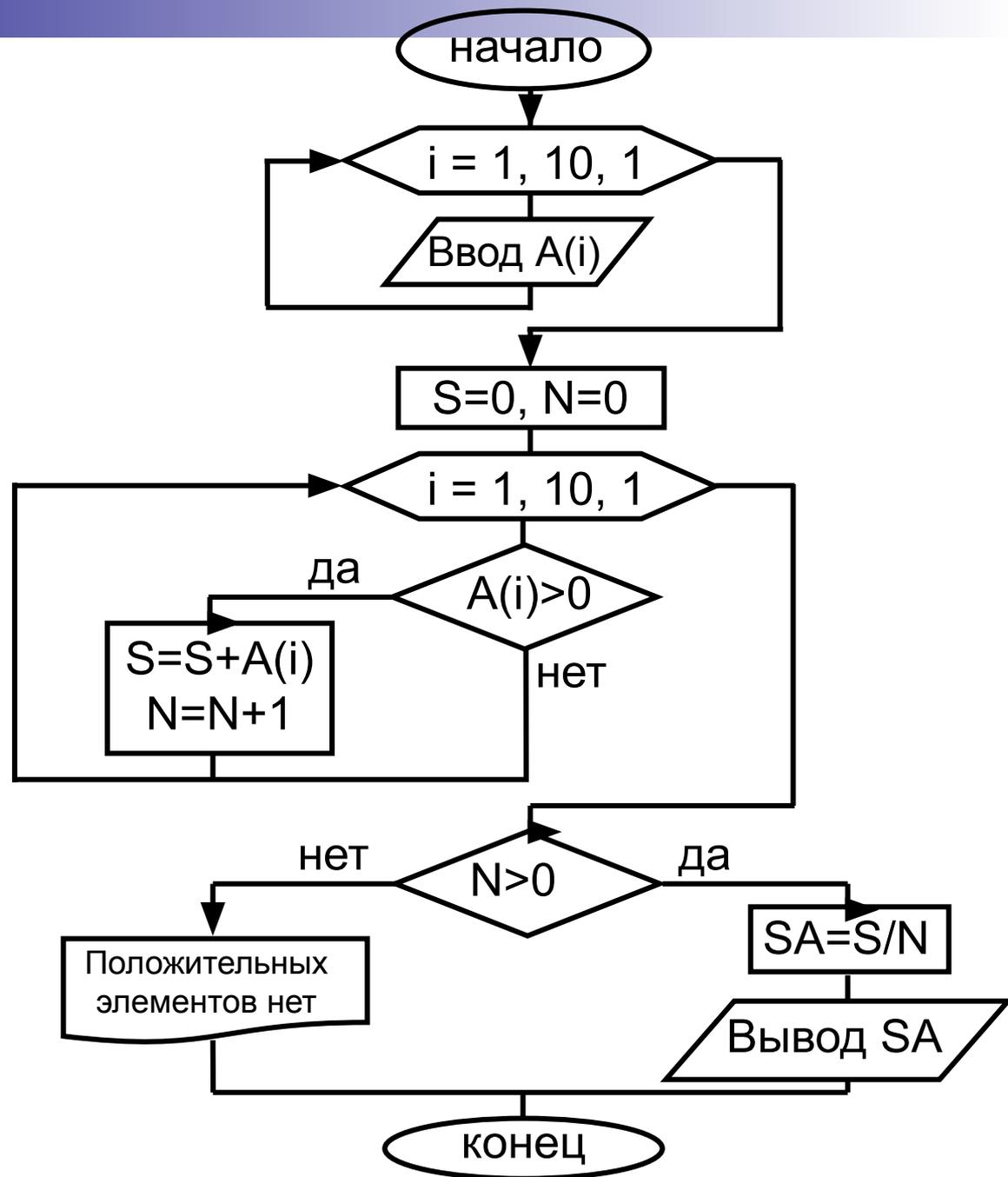
**Массив** - упорядоченная совокупность однотипных величин, имеющих общее имя, элементы которой адресуются (различаются) порядковыми номерами (индексами).

Количество элементов массива называют *размерностью*.

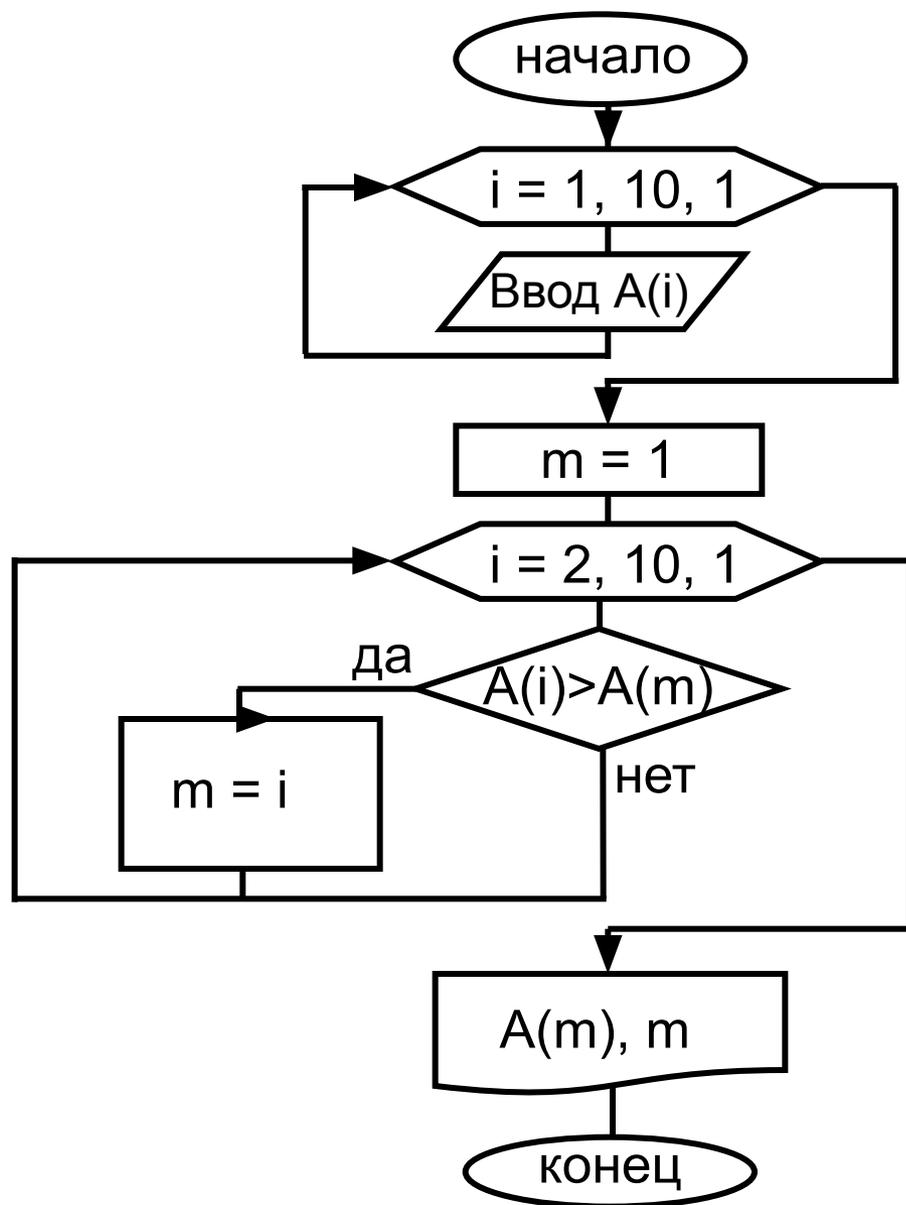
# Блок-схема алгоритма ввода элементов массива $A(10)$



**Пример.**  
Вычислить  
среднее  
арифметическое  
положительных  
элементов  
массива  $A(10)$ .



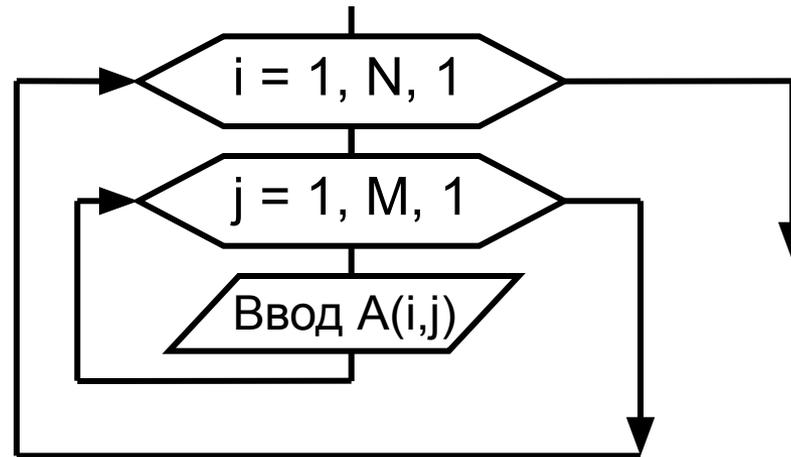
**Пример.** В массиве  $A(10)$  найти наибольший элемент и его индекс.



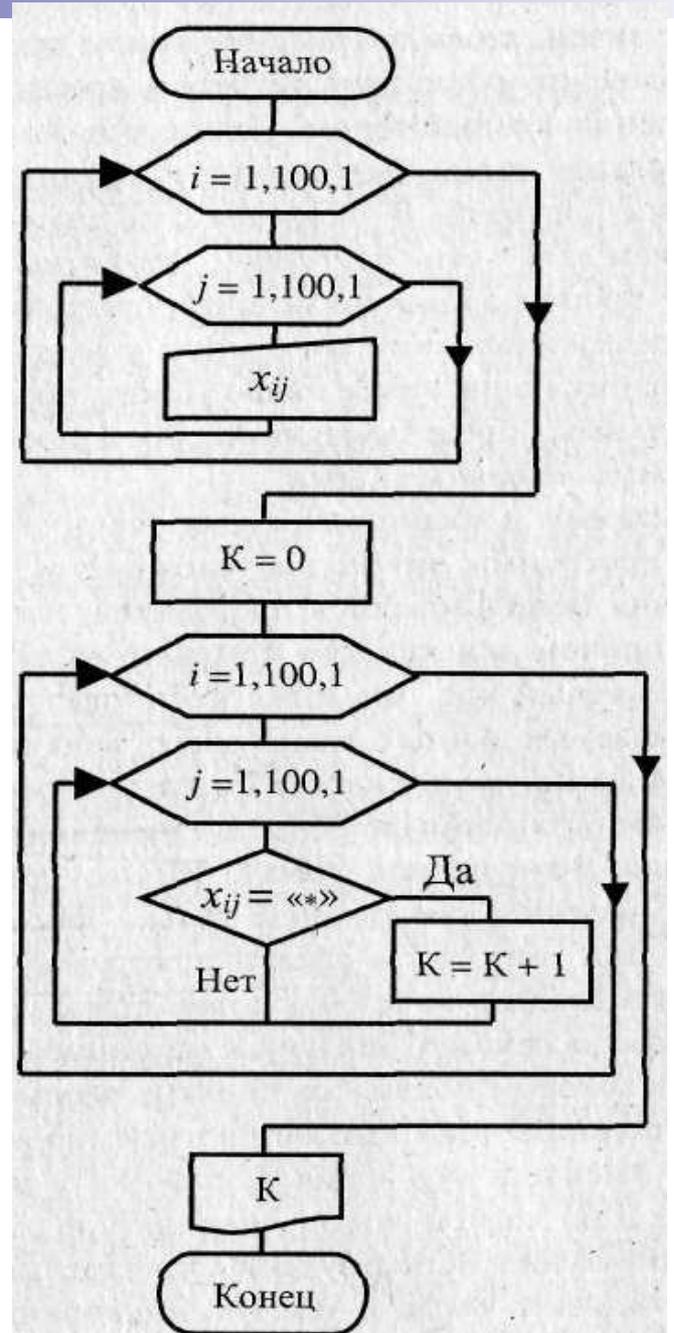
**Двумерный массив** характеризуется двумя размерностями  $N$  и  $M$ , определяющими число строк и столбцов соответственно.

$$\begin{array}{c} \text{столбец } j \\ \left( \begin{array}{cccc} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1M} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2M} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \text{строка } i & \dots & \dots & \dots & a_{ij} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{N1} & a_{N3} & a_{N3} & \dots & a_{NM} \end{array} \right) \end{array}$$

# Алгоритм ввода матрицы $A(N \times M)$ .



**Пример.** Задана матрица символов  $X$  ( $100 \times 100$ ), представляющая собой карту ночного неба; звездам на карте соответствуют символы «\*». Определить: сколько звезд на карте?



## 6. Создание программ

**Программа** - это описание алгоритма и данных на некотором языке программирования, предназначенное для последующего автоматического выполнения.

**Программирование** - это

- 1) раздел информатики, изучающий методы и приемы составления программ для компьютеров;
- 2) теоретическая и практическая деятельность, связанная с созданием программ.

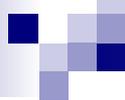
## Свойства программ:

- *Выполнимость* - возможность выполнения программы на данном типе компьютеров.
- *Мобильность* - возможность переноса программы на другой тип компьютеров.
- *Правильность* программы - правильность результатов, получаемых с помощью данной программы.
- *Эффективность* - минимум времени выполнения, минимум машинной памяти и других ресурсов компьютера.

**Язык программирования** — это система обозначений, служащая для точного описания программ или алгоритмов для ЭВМ.

**Основные требования, предъявляемые к языкам программирования:**

- *наглядность;*
- *единство;*
- *гибкость;*
- *модульность;*
- *однозначность.*



**Алфавит** - это фиксированный для данного языка набор основных символов («букв алфавита»), из которых должен состоять любой текст, написанный на нем (никакие другие символы в тексте не допускаются).

**Синтаксис** - система правил, определяющих допустимые конструкции языка программирования из букв алфавита.

**Семантика** определяет смысловое значение предложений языка.

В зависимости от детализации предписаний определяют **уровень** языка программирования (чем меньше детализация, тем выше уровень). По данному критерию различают следующие языки программирования:

- машинные (самого низкого уровня);
- машинно-ориентированные (ассемблеры);
- машинно-независимые (высокого уровня).

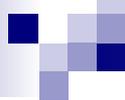


*Машинные и машинно-ориентированные* языки требуют подробного описания самых мелких деталей процесса обработки данных.

*Язык ассемблера* — это машинно-зависимый язык низкого уровня, в котором отдельным машинным командам соответствуют мнемонические (легко запоминаемые) имена, записываемые в текстовом виде.

Языки *высокого уровня* более разнообразны и интуитивно понятны для человека. Преимущества:

- универсальность - программа, написанная на таком языке, может выполняться на разных машинах;
- независимость от аппаратуры, т.к. языки высокого уровня в значительной мере являются *машинно-независимыми*.



Перевод программы с алгоритмического языка на машинный осуществляется с помощью специальной программы — **транслятора**.

Существуют два типа трансляторов: компиляторы и интерпретаторы.

В реально функционирующих системах программирования используются обе технологии — компиляции и интерпретации.

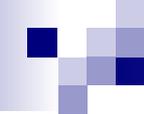
- 
- *Интерпретатор* берет очередной оператор языка из текста программы, анализирует его структуру и затем сразу исполняет.
  - *Компиляторы*, напротив, полностью обрабатывают весь текст программы, прежде чем запускать ее на исполнение.



Рис. Процесс создания программы,  
готовой к исполнению

## **Состав системы программирования:**

- **Текстовый редактор** (необходимый для создания и редактирования исходного кода программы на языке программирования)
- **Компилятор**
- **Редактор связей**
- **Отладчик** (позволяет анализировать работу программы во время ее выполнения, выполнять программу по шагам)
- **Библиотеки функций** (готовые подпрограммы, реализующие стандартные функции - математические, логические и т.п.)
- **Справочная система.**

**Среды быстрого проектирования (Rapid Application Development, RAD-среды)** используют визуальный подход.

Наибольшую популярность приобрели: для языка Basic - Microsoft Visual Basic; Pascal - Borland Delphi; C++ - Borland C++Builder; Java - Symantec Cafe.

К системам проектирования, использующим визуальные средства разработки, можно отнести также AutoCAD, системы лабораторных исследований Lab View, MATLAB, математический пакет Maple.

**CASE-технологии** (Computer Aided Software Engineering – автоматизированное проектирование и создание программ) - это метод проектирования информационных систем, позволяющий в наглядной форме моделировать предметную область, анализировать эту модель на всех этапах разработки и сопровождения ИС и разрабатывать приложения в соответствии с информационными потребностями пользователей.

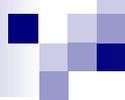
CASE-технологии предоставляют специальные графические средства (диаграммы) для изображения различного рода моделей.

## 7. Основные понятия языка программирования Basic

**Метка** – это произвольное обозначение, которое начинается с латинской буквы и заканчивается двоеточием, например:  
a1:, BC400:, vivod:

Команды, записываемые в одной строке, отделяются двоеточием, например:

A = 5 : B\$ = «Символ T» : rm = 1+exp(5.2)



Любую команду в программе можно снабдить поясняющим текстом – **комментарием**, который можно записать двумя способами:

1) С помощью оператора REM:

REM произвольный\_текст

2) С помощью апострофа':

' произвольный\_текст

## **Алфавит языка BASIC включает:**

- все латинские прописные и строчные буквы;
- арабские цифры (0-9);
- служебные знаки.

**Имя переменной** – это произвольный набор символов (от 1 до 40), причем первый символ должен быть латинской буквой, а остальные – латинскими буквами или цифрами.

**BASIC различает пять типов данных** и определяют их по *суффиксу*, т.е. по последнему символу в имени переменной.

**%** - целое число (от  $-32768$  до  $+32767$ ) – занимает в памяти 2 байта;

**&** - длинное целое число (от  $-2147483648$  до  $+2147483647$ ) – 4 байта;

**!** – вещественное число обычной точности (по модулю может достигать  $3.402823E+38$ ) – 4 байта;

**#** - вещественное число двойной точности (по модулю могут достигать  $1.7977...D+308$ ) – 8 байта;

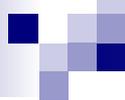
**\$** - строка символов (длина строки символов: от 0 до 32767).

Например:

`RAS% = 5 : t2$ = "Windows"`

Если суффикс опущен, по умолчанию считается, что тип этой переменной – вещественное число обычной точности.

`DEFINT I-L` - все переменные, имена которых начинаются с букв, лежащих в указанном диапазоне (т.е. с I, J, K, L), будут считаться целыми (`INTEGER`).



Общий формат команды описания типа:

DEFINT X-Y (целые числа, INTeGer)

DEFLNG X-Y (длинные целые числа,  
LoNG)

DEFSNG X-Y (вещественные числа  
обычной точности, SiNGle)

DEFDBL X-Y (вещественные числа  
двойной точности, DouBLe)

DEFSTR X-Y (строки символов, STRing)

Значения констант записываются явно – числом или строкой символов, или с помощью специального оператора:

**CONST имя\_константы = значение**

Например:

$a\% = 1.2$  :  $z\$ = \text{“Москва – Париж”}$     или  
**CONST P3 = 60, n% = 12**

**Арифметические выражения** – это выражения, которые содержат числа в явном виде, переменные, константы, функции, а также знаки арифметических действий (+, -, \*, /, ^).  
Значением арифметического выражения является число.

В QBASIC употребляются еще два знака арифметических операций:

\ - целочисленное деление (дробная часть отбрасывается);

MOD – вычисление остатка от деления.

# Математические функции

<i>Название</i>	<i>Математический вид</i>	<i>Basic</i>
Синус	$\sin x$	SIN (x)
Косинус	$\cos x$	COS (x)
Тангенс	$\operatorname{tg} x$	TAN (x)
Арктангенс	$\operatorname{arctg} x$	ATN (x)
Логарифм натуральный	$\ln x$	LOG (x)
Абсолютное значение	$ x $	ABS (x)
Корень квадратный	$\sqrt{x}$	SQR (x)
Экспонента	$e^x$	EXP (x)

- FIX (арифм\_выражение) – возвращает целую часть арифм\_выражения.
- INT (арифм\_выражение) – возвращает наибольшее целое, которое меньше или равно значению арифм\_выражения.
- CINT (арифм\_выражение) – округляет значение арифм\_выражения по правилам арифметики.

Например:

```
PRINT FIX(24.8); INT(24.8); CINT(24.8)
```

```
24 24 25
```

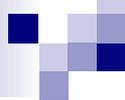
```
PRINT FIX(-24.3); INT(-24.3); CINT(-24.3)
```

```
-24 -25 -24
```



**Условные выражения** – выражения, содержащие числа, переменные, функции, строки символов, а также знаки: = ; < > ; >; <; >=; <=.

Условное выражение принимает логическое значение: TRUE (истина) или FALSE (ложь).



**Логические выражения** – состоят из условных выражений, которые соединяются между собой знаками логических операций

- AND («и», конъюнкция)
- OR («или», дизъюнкция)
- NOT (отрицание)

Например, NOT ( $a > b$ )

Логическое выражение принимает логическое значение: TRUE (истина) или FALSE (ложь).

**Символьные выражения** содержат строки символов.

*Конкатенация* - соединение строк. Знак этой операции – «+» (плюс), а результат операции – новая строка символов.

Например, значением выражения «Оболочка» + «Windows» является строка символов «Оболочка Windows».

**Сравнение** строк ведется по кодам символов, входящих в сравниваемые строки.

Например: "DOG" > "CAT", "M16 ">"M16"

*Операция присваивания:*

**Имя\_переменной = выражение**

Например:

X = 100

text\$ = "Basic"

*Ввод данных с клавиатуры:*

**INPUT [“строка\_подсказка” ;] список  
переменных**

Строка\_подсказка – произвольный текст, который выдается на экран, начиная с текущей позиции курсора. В списке переменных через запятую указываются имена переменных, которые принимают вводимые данные.

Например:

```
INPUT “Введите коэффициент b и код режима”; b!  
    , kr$
```

На экран выводится:

```
Введите коэффициент b и код режима? _
```

Объявление *блока данных*:

## **DATA список\_констант**

В списке\_констант через запятую указываются значения констант из вашего набора, например:

```
10 DATA 5, 25, 12.3, 56, "ABC"
```

```
20 DATA 7, "BASIC", "WINDOWS", 78.3
```

Читать из блока данных:

## **READ список\_переменных**

В списке\_переменных через запятую указываются имена переменных, которым присваиваются значения констант из блока данных.

Например:

```
READ a%, p%, c!
```

```
a%=5, p%=25, c!=12.3
```

Восстановление указателя блока данных:

**RESTORE [номер\_строки или метка]**

где номер\_строки (метка) должен указывать на оператор DATA.

Например:

```
RESTORE 20,  
READ a%, zt$, kI$
```

a% = 7, zt\$ = "BASIC" , kI\$ = "WINDOWS".

*Вывод данных на дисплей:*

## **PRINT список\_выражений**

В списке\_выражений перечисляются выражения, значения которых надо вывести на дисплей.

Например, команда

```
PRINT "мне"; k%; "лет"
```

выведет на экран: мне 16 лет (если значение k% равно 16)

Если в качестве разделителя в списке\_выражений указана запятая, QBASIC выводит данные по зонам, каждая зона – 14 позиций.

*Безусловный переход:*

**GOTO номер\_строки или метка**

Например:

```
10 GOTO m1
```

...

```
m1: PRINT "Решение получено"
```

*Условный переход (ветвление)*

*IF... THEN... ELSE... (ЕСЛИ... ТО... ИНАЧЕ...)*

Блочный формат

```
IF условие_1 THEN  
    блок команд_1  
    [ELSEIF условие_2 THEN  
        блок команд_2  
        ...  
    [ELSE  
        блок команд_n ]...]  
END IF
```

Линейный формат

```
IF условие THEN блок_1 [ELSE блок_2]
```

*Цикл со счетчиком*  
*FOR...NEXT (для...следующий)*

**FOR** счетчик = начало **TO** конец [**STEP** шаг ]

    блок\_команд

**NEXT** счетчик

Пример

Подсчитаем сумму четных чисел в промежутке от 1 до 50.

S = 0 '                      начальное значение суммы

FOR i = 2 TO 50 STEP 2

    S = S + i

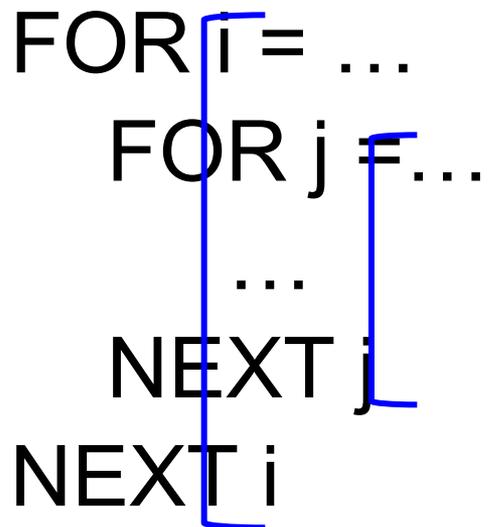
NEXT i

PRINT "Сумма четных чисел S ="; S

END

С помощью FOR...NEXT можно организовать **вложенные** циклы – каждый со своим FOR, NEXT и счетчиком:

```
FOR i = ...  
  FOR j = ...  
    ...  
  NEXT j  
NEXT i
```



Из цикла FOR...NEXT с помощью оператора **EXIT FOR** можно выйти “досрочно”. Управление передается команде, следующей за NEXT.

*Цикл WHILE...WEND (пока...конец).*

**WHILE** условие

    блок \_команд

**WEND**

Пример

Подсчитаем сумму четных чисел в промежутке от 1 до 50.

$S = 0$  '                    начальное значение суммы

$i = 2$  '                    первое четное число

WHILE  $i \leq 50$

$S = S + i$

$i = i + 2$

WEND

PRINT "Сумма четных чисел S ="; S

END

# *Универсальный цикл DO...LOOP (делать...цикл).*

*с предусловием:*

**DO WHILE условие**  
    **блок\_команд**  
**LOOP**

**DO UNTIL условие**  
    **блок\_команд**  
**LOOP**

*с постусловием:*

**DO**  
    **блок\_команд**  
**LOOP WHILE условие**

**DO**  
    **блок\_команд**  
**LOOP UNTIL условие**

Пример. Подсчитаем сумму четных чисел в промежутке от 1 до 50.

1)  $S = 0 : i = 2$

DO WHILE  $i \leq 50$

$S = S + i$

$i = i + 2$

LOOP

PRINT "S ="; S

3)  $S = 0 : i = 2$

DO

$S = S + i$

$i = i + 2$

LOOP WHILE  $i \leq 50$

PRINT "S ="; S

2)  $S = 0 : i = 2$

DO UNTIL  $i > 50$

$S = S + i$

$i = i + 2$

LOOP

PRINT "S ="; S

4)  $S = 0 : i = 2$

DO

$S = S + i$

$i = i + 2$

LOOP UNTIL  $i > 50$

PRINT "S ="; S

*Описание массива:*

**DIM имя (размер) [ AS тип ]**

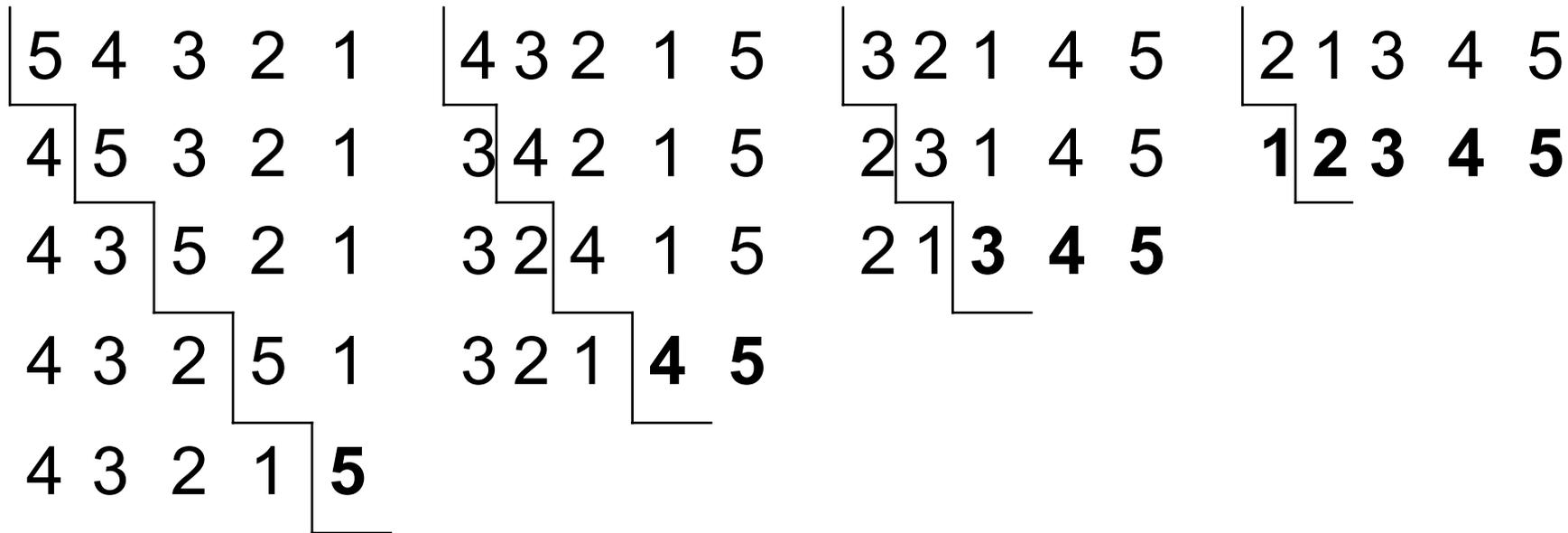
Например:

DIM A(10) AS Integer, B(5) AS String

Пусть дан числовой массив из N элементов. Надо отсортировать его по возрастанию.

*Сортировка методом "пузырька"*. Сравниваем элементы массива попарно и, в случае, если они расположены не по порядку, меняем их местами. В результате максимальное число после каждого шага сортировки как бы всплывает в конец массива, на свое заслуженное место.

Рассмотрим массив  $A = \{5, 4, 3, 2, 1\}$   
Отсортируем его по возрастанию



```
INPUT n
DIM A(n)
FOR i=1 to n      'ввод элементов массива
    A(i)=INT(20*RND)-10    ' A(i)=INT((max-min)*RND)+min
    PRINT A(i)
NEXT i
FOR i=1 to n-1    'сортировка
    FOR j=i+1 to n
        IF a(i)>a(j) THEN SWAP a(i), a(j)
    NEXT j
NEXT i
FOR i=1 to n      'вывод элементов массива
    PRINT A(i)
NEXT I
END
```

<b>a<sub>11</sub></b>	a <sub>12</sub>	a <sub>13</sub>	a <sub>14</sub>	<b>a<sub>15</sub></b>
a <sub>21</sub>	<b>a<sub>22</sub></b>	a <sub>23</sub>	<b>a<sub>24</sub></b>	a <sub>25</sub>
a <sub>31</sub>	a <sub>32</sub>	<b>a<sub>33</sub></b>	a <sub>34</sub>	a <sub>35</sub>
a <sub>41</sub>	<b>a<sub>42</sub></b>	a <sub>43</sub>	<b>a<sub>44</sub></b>	a <sub>45</sub>
<b>a<sub>51</sub></b>	a <sub>52</sub>	a <sub>53</sub>	a <sub>54</sub>	<b>a<sub>55</sub></b>

←  $i+j=n+1$

правило элементов побочной диагонали

←  $i=j$

правило элементов главной диагонали

### Пример.

Вывести на печать часть двумерного массива:

a <sub>11</sub>	a <sub>12</sub>	a <sub>13</sub>	a <sub>14</sub>	a <sub>15</sub>
	a <sub>22</sub>	a <sub>23</sub>	a <sub>24</sub>	
		a <sub>33</sub>		

```
INPUT n
DIM A(n,n)
FOR i=1 to n
  FOR j=1 to n
    A(i,j)=INT(20*RND)-10
    PRINT A(i,j);
  NEXT j
  PRINT
NEXT i
FOR i=1 to n
  FOR j=1 to n
    IF i<=j and i+j<=n+1 THEN PRINT A(i, j); ELSE PRINT " ";
  NEXT j
  PRINT
NEXT i
```

## Функции для работы с *символьными данными*:

**ASC** (симв\_выражение) - возвращает целое число – десятичный код первого символа значения симв\_выражения (в соответствии с кодовой таблицей символов).

Например: PRINT ASC ("Q") 'На экране: 81

**CHR\$** (код\_символа) - возвращает символ, соответствующий заданному коду.

Например: PRINT CHR\$ (65) 'На экране: A

**VAL** (симв\_выражение) - рассматривает значение симв\_выражения как цепочку цифр и возвращает *число*, представленное этими цифрами.

Например: PRINT VAL (" +6.53") 'На экране: +6.53

**STR\$** (арифм\_выражение) - возвращает строку символов, представляющую в цифрах значение арифм\_выражения.

Напр.: n% = 24: PRINT "Лот №" + STR\$ (n%) 'На экране:  
Лот№24

**LEN** (симв\_выражение) - возвращает длину значения симв\_выражения (длину строки в символах).

Например: a% = LEN ("Текст"): PRINT a% 'На экране: 5

Максимальная длина строки составляет 255 символов.

**LEFT\$** (симв\_выражение, n) - возвращает строку символов из n левых символов значения симв\_выражения.

Например: a\$ = LEFT\$ ("Париж-" + "Москва", 5): PRINT a\$

На экране: Париж

**RIGHT\$** (симв\_выражение, n) - возвращает строку символов из n правых символов значения симв\_выражения. Например:

b\$ = RIGHT\$ ("Токио, Япония", 6): PRINT b\$ 'На экране: Япония

**MID\$** (симв\_выражение, k, n) - возвращает фрагмент симв\_выражения из n символов, начиная с k – го (k = 1, 2, ...).

Напр.: c\$ = MID\$ ("Галактика", 3, 4) PRINT c\$ 'На экране: лакт

**LTRIM\$** (симв\_выражение) - возвращает копию строки с удаленными пробелами слева.

**RTRIM\$** (симв\_выражение) - возвращает копию строки с удаленными пробелами справа.

**SPACE\$** (n) - возвращает строку пробелов длиной n (0-32767).

**STRING\$** (k, n) - создает и возвращает строку одинаковых символов. k - длина строки, n - десятичный код символа.

Пример. Вывод строки символов в обратном порядке.

```
INPUT "Введите любую строку символов"; c$
```

```
n = LEN (c$)
```

```
DIM a$ (n)
```

```
FOR i = 1 TO n
```

```
    a$ (i) = MID$ (c$, i, 1)
```

```
NEXT i
```

```
FOR i = n TO 1 STEP -1
```

```
    PRINT a$ (i)
```

```
NEXT i
```

```
END
```

Графический режим работы адаптера устанавливается оператором

**SCREEN N**

где N – номер видеорежима (0-13).

Рекомендуемые режимы: 9 (для видеоадаптера EGA) и 12 (для VGA).

Видеорежим	Разрешение	Текст
7	320×200	40×25
9	640×350	80×25
12	640×480	80×30

Установка цветов:

**COLOR** C1, C2

где C1 – номер цвета символов,  
C2 – номер фона.

Отдельный пиксель можно “зажечь” заданным цветом любой из двух универсальных команд:

**PRESET** (x, y) [, C ]

**PSET** (x, y) [, C ]

Номер цвета пикселя с возвращает оператор

**POINT** (x, y)

где x и y – координаты пикселя.

Координаты выводимого текста можно  
указать с помощью команды

**LOCATE** x, y

где x, y – координаты курсора.

Например:

A = 48

LOCATE 12, 44

PRINT "A="; a;      ' На экране: A = 48

## *Графические примитивы*

**LINE** (x1, y1) – (x2, y2), C [, x]

Если параметр x опущен, оператор LINE вычерчивает **линию** цветом C с координатами x1, y1 (начало линии) и x2, y2 (конец линии).

Если указан параметр x, вычерчивается **прямоугольник**, причем x1, y1 – координаты левого верхнего угла прямоугольника, x2, y2 – координаты правого нижнего угла. При x = B вычерчивается контур прямоугольника, при x = BF – закрашенный (цветом C) прямоугольник. Например:

LINE (60, 110) – (260, 60), 14            ‘ Линия

LINE (140, 120) – (300, 220), 6, B            ‘ Прямоугольник

LINE (380,60) – (580, 180), 4, BF            ‘ Закрашенный  
прямоугольник

**CIRCLE** (x, y), r, C, [, f1, f2, e]

**x, y** - координаты центра окружности (или эллипса)

**r** - радиус окружности или эллипса (в точках).

Если последние три параметра опущены, цветом C рисуется **окружность**.

Если вы хотите нарисовать **дугу**, укажите **f1** и **f2** – значения углов в радианах, определяющих начало и конец дуги. Углы отсчитываются против часовой стрелки.

Если вы хотите нарисовать **эллипс**, укажите **e** – отношение вертикальной оси эллипса к горизонтальной. Например:

CIRCLE (110, 340), 60, 14 'окружность

CIRCLE (220, 340), 50, 6, 0, 1.57 'дуга

CIRCLE (390, 340), 60, 2, , , .6 'эллипс

## **PAINT** (x, y), C1, C2

- закрашивает замкнутую область цветом C1.

x, y - координаты любой точки, которая находится внутри области;

C2 – цвет границы замкнутой области.

## **VIEW** (x1,y1) – (x2,y2) [, c1, c2]

- выделяет на экране прямоугольную область, “окно”;

(x1,y1), (x2,y2) – координаты верхнего левого и правого нижнего углов.

c1 – цвет заливки; c2 – цвет контура.

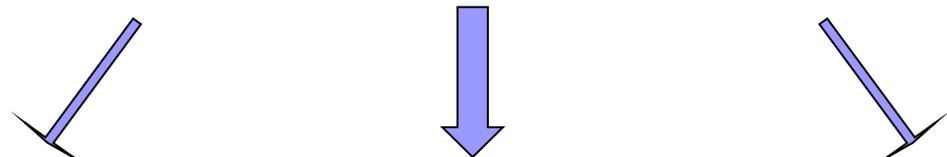
## **WINDOW** (xa, ya) – (xb, yb)

- задает в окне привычную декартову систему координат;

- (xa,ya) и (xb,yb) – предельные значения x и y в окне.

# 8. Классификация и обзор языков программирования

**ЯЗЫКИ  
ПРОГРАММИРОВАНИЯ**



**Процедурные  
(императивные)**

- проблемно-ориентированные;
- универсальные

**Объектно-ориентированные**

- объектные;
- визуальные

**Декларативные**

- функциональные;
- логические

**Процедурные** языки при решении задачи требуют в той или иной форме явно записать порядок (процедуру) этого решения.

*Проблемно-ориентированные языки:*

- *Fortran (FORmula TRANslation)* - предназначен для решения научно-технических задач;
- *Cobol (COmmon Business Oriented Language - общепринятый деловой язык)* - компилируемый язык для решения экономических задач.
- *Basic (Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code - универсальный символический код для начинающих)* - для решения небольших вычислительных задач в диалоговом режиме.

## *Универсальные языки:*

- *PL/1 (Programming Language One)* - первый многоцелевой универсальный язык.
- *Pascal* - учебный язык программирования, создан в 1968-1971 г. Никлаусом Виртом.
- *Ada* - предназначен для создания и длительного сопровождения больших программных систем, управления процессами в реальном масштабе времени.
- *C* - был разработан в лаборатории Bell для реализации операционной системы UNIX в начале 70-х гг.
- *C+*,
- *Modula*.

**Декларативные** языки построены на описании данных и искомого результата (определяют что надо вычислить, а не как это сделать, в отличие от процедурных).

В **функциональном (аппликативном)** программировании программа представляет собой последовательность описаний функций и выражения, которые необходимо вычислить.

- Лисп (LISP, LISt Processing — обработка списков) - создан в 1959 г. Джоном Маккарти, ориентирован на структуру данных в форме списка и позволяет организовать эффективную обработку больших объемов текстовой информации.
- РЕФАЛ,
- Haskell.

## *Логическое (реляционное)*

программирование основано на символической логике.

- Пролог (PROLOG, PROgramming in LOGic — программирование в терминах логики) - язык искусственного интеллекта, создан в 1973 г. французским ученым Аланом Кольмероз
- Mercury,
- KLO.

## **Объектно-ориентированные языки.** Основная идея:

«объект = данные + процедуры (методы)»

- *Объект* - это совокупность свойств (параметров) определенных сущностей и методов их обработки (программных средств).
- *Свойство* характеризует объект и его параметры. Все объекты наделены определенными свойствами, которые в совокупности и выделяют (определяют) его.
- *Методом* называют набор допустимых действий над объектом или его свойствами.
- *Событие* - это характеристика изменений состояния объекта.

- *Классом* называют совокупность объектов, характеризующихся общностью свойств и применяемых к ним методов обработки. Любой созданный объект становится *экземпляром класса*.
- *Полиморфизм* - возможность использования методов с одинаковыми именами для обработки данных разных типов.

Важнейшие принципы объектного подхода: инкапсуляция и наследование.

- *Инкапсуляция* – объединение данных и свойственных им процедур (методов) обработки в одном объекте.
- *Наследование* предусматривает создание новых классов на базе существующих, что дает возможность классу-потомку иметь (наследовать) все свойства класса-родителя.

- C++ - компактная компилирующая система, была разработана в начале 80-х гг. в лаборатории Bell корпорации AT&T.
- Java – язык интерпретирующего типа, был создан компанией Sun в начале 90-х годов на основе Си++.

## ***Системы визуального***

***программирования*** имеют интерфейс, позволяющий при составлении текста программы видеть те графические объекты, для которых она пишется.

- Visual Basic, Delphi, C++ Builder, Visual C++.
- VBA (Visual Basic for Application) является общей языковой платформой для приложений Microsoft Office, служит для написания *макросов* — программ, предназначенных для автоматизации выполнения многих операций.

## ***Языки программирования баз данных***

Имеют функциональное назначение.

Для обработки больших массивов информации и выборки записей по определенным признакам в начале 70-х гг. был создан структурированный язык запросов SQL (Structured Query Language).

Практически в каждой СУБД имеется свой универсальный язык, ориентированный на ее особенности. В Oracle имеется встроенный язык PL/SQL, в Informix — INFORMIX 4GL, в Adabas - Natural и т.д.

**Языки программирования для компьютерных сетей (скрипт-языки)** являются интерпретируемыми:

- **HTML** (Hyper Text Markup Language) — универсальный язык разметки гипертекста, используемый для подготовки Web-документов для сети Internet; разработан британским учёным Тимом Бернерсом-Ли в 1991—1992 г. в Швейцарии.
- **Perl** - предназначен для эффективной обработки больших текстовых файлов, разработал в 80-х гг. Ларри Уолл.

- *Tcl/Tk* - ориентирован на автоматизацию рутинных операций и состоит из мощных команд, выполняющих обработку нетипизированных объектов, разработал в конце 80-х гг. Джон Аустираут
- *VRML*. Язык моделирования виртуальной реальности, создан в 1994 г. Сейчас VRML вытесняется форматом X3D.

### ***Языки моделирования***

При моделировании систем применяются формальные способы их описания — *формальные нотации*, с помощью которых можно представить объекты и взаимосвязи между ними в системе. Такие системы называют CASE-системами.

# 9. Методы проектирования программ

- 1) алгоритмическое программирование;
- 2) структурное проектирование (проектирование на основе потоков данных);
- 3) объектно-ориентированное проектирование.

## **Алгоритмическое программирование**

Текст программы представляет собой линейную последовательность операторов присваивания, цикла и условных операторов.

**В основе структурного проектирования лежит целенаправленное структурирование задачи на отдельные составляющие.**

Типичными методами структурного проектирования являются:

- структурное программирование;
- нисходящее проектирование;
- модульное программирование;
- событийно-ориентированное программирование.

**Структурное программирование** основано на модульной структуре программного продукта и типовых управляющих структурах алгоритмов обработки данных (линейная, ветвление, цикл). Структура программы должна отражать структуру решаемой задачи. Для этого используют *подпрограммы* — набор операторов, выполняющих нужное действие и независящих от других частей исходного кода.

Наличие подпрограмм позволяет вести разработку программ «сверху вниз»; такой подход называется ***нисходящим проектированием***.

## ***Модульное программирование***

базируется на использовании логически взаимосвязанной совокупности функциональных элементов (модулей).

Принципы модульного программирования во многом сходны с принципами нисходящего проектирования.

## ***Событийное программирование***

является развитием идей нисходящего проектирования; оно основано на определении и постепенной детализации реакции программы на различные события.

# Объектно-ориентированное программирование

Эта технология разработки программных продуктов объединяет данные и процессы их обработки в новые логические сущности - объекты, каждый из которых может наследовать характеристики (методы и данные) других объектов, обеспечивая тем самым повторное использование программного кода.

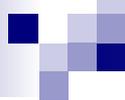
Такой принцип конструирования программ называют *восходящим программированием*.

# 10. Жизненный цикл программного обеспечения

**Жизненный цикл программного обеспечения** – это непрерывный процесс, который начинается с момента принятия решения о необходимости его создания и заканчивается в момент его полного изъятия из эксплуатации.

Этапы, характерные для решения большинства задач с помощью компьютера:

- 1) Постановка задачи:** сбор информации; формулировка условий; определение конечных целей решения задачи; определение формы выдачи результатов; описание данных.



**2) Этап формализации:** анализ и исследование задачи (модели); анализ существующих аналогов; анализ технических и программных средств; разработка математической модели; разработка структур данных.

**Моделирование** – создание и исследование модели, замещающей оригинал.

**Модель** - это новый объект, который отражает некоторые существенные стороны изучаемого объекта.

Различают модели:

- *детерминированные* (в системах отсутствуют случайные воздействия) и *стохастические* (в системах присутствуют вероятностные воздействия);
- *предметные* (материальные) и *знаковые* (информационные);
- *статические* (описывающие систему в определенный момент времени) и *динамические* (рассматривающие поведение системы во времени).

В свою очередь, динамические модели подразделяют на *дискретные*, (в которых все события происходят по интервалам времени), и *непрерывные* (все события происходят непрерывно во времени).

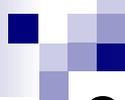
Информационная модель (в общем случае) – это описание объекта моделирования.

*Формализация* – это замена реального объекта или процесса его формальным описанием, т.е. информационной моделью.

Формы информационных моделей:  
вербальные (словесные, описательные), графические, табличные, математические, формально-логические.

## Уровни информационных моделей:

- *концептуальная модель* – обеспечивает интегрированное представление о предметной области (технологические карты, план производства); имеет слабо-формализованный характер
- *логическая* – формализуется из предыдущей (к.м.) путем выделения конкретной части, ее детализации и формализации
- *математическая модель* – л.м., формализующая на языке математики взаимосвязи в выделенной предметной области.

- 
- 3) Разработка алгоритма:** выбор метода решения задачи; выбор формы записи алгоритма; проектирование алгоритма.
  - 4) Программирование:** выбор языка программирования; уточнение способов организации данных; запись алгоритма на выбранном языке.
  - 5) Тестирование и отладка программы:** синтаксическая отладка; отладка семантики и логической структуры; тестовые расчеты и анализ результатов тестирования; совершенствование программы.



Когда программа закончена (готова работоспособная *альфа-версия*), она поступает на тестирование

*Тестирование* - проверка правильности работы программы в целом, либо ее составных частей.

*Отладка* - это процесс поиска и устранения ошибок (синтаксических и логических) в программе, производимый по результатам ее выполнения на компьютере.

**6) Анализ результатов решения задачи и уточнение** в случае необходимости математической модели с повторным выполнением этапов 2-5.

**7) Сопровождение программы:** ее доработка для решения конкретных задач, а также составление технической документации к решенной задаче, к математической модели, к алгоритму, к программе, к набору тестов, к использованию.

*Сопровождение программы* - документация и инструкция по эксплуатации программы.