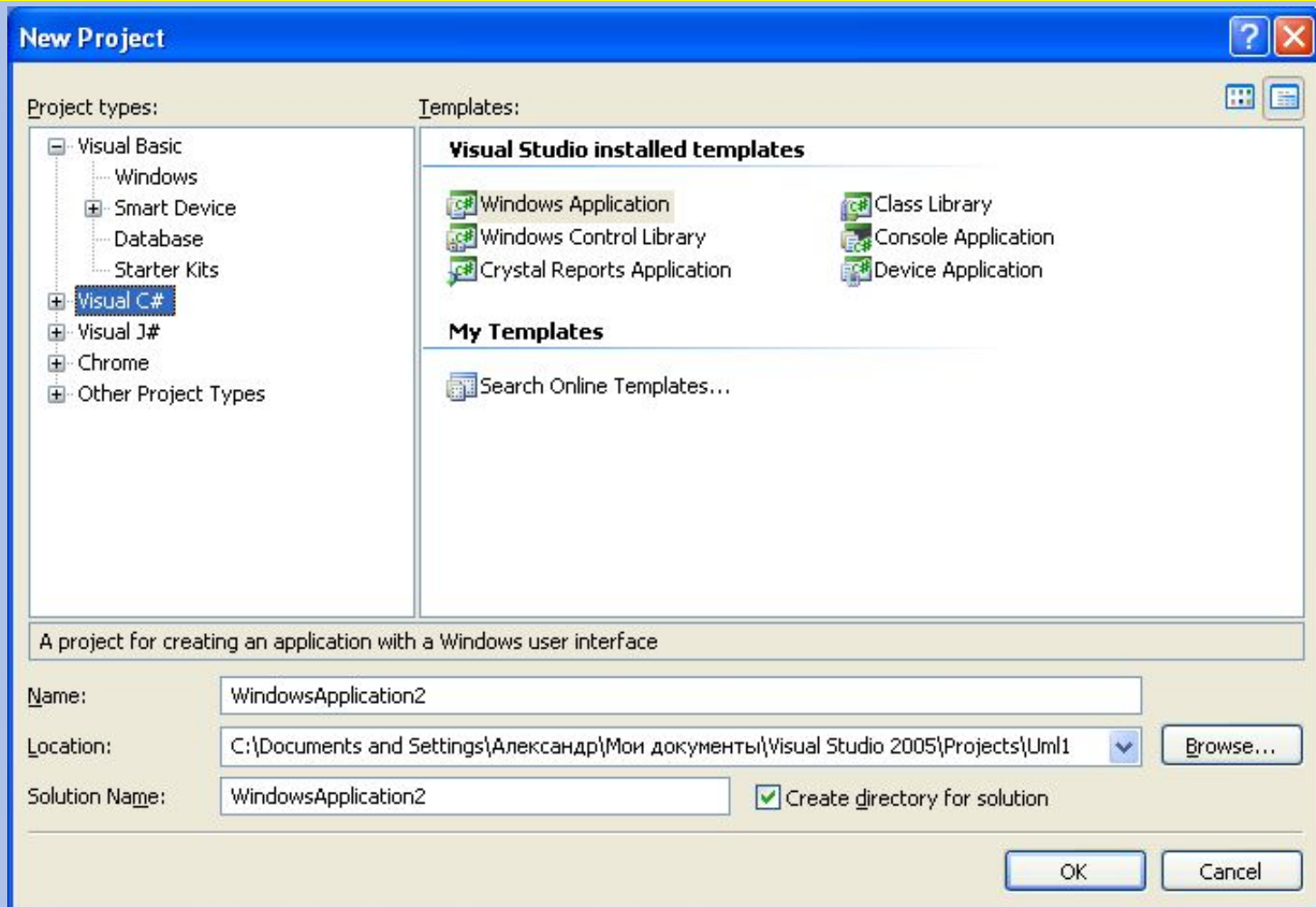


Язык
программирования
C#

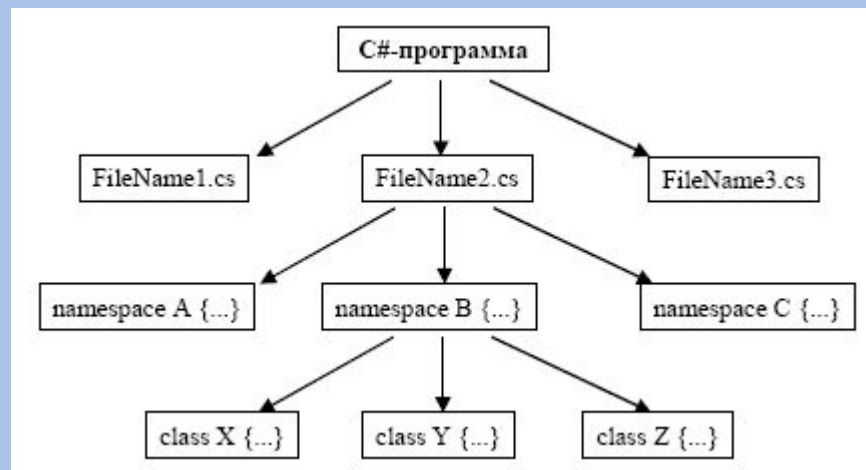
Среда программирования Visual Studio



Структура программы

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Text;
namespace ConsoleApplication1
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            Console.WriteLine("Введите Ваше имя");
            string name;
            name = Console.ReadLine();
            if (name == "")
                Console.WriteLine("Здравствуй, мир!");
            else
                Console.WriteLine("Здравствуй, " + name + "!");
        }
    }
}
```

Структура проекта C



Элементы языка C

Алфавит языка C

- Прописные и строчные латинские буквы и знак подчеркивания;
- Арабские цифры от 0 до 9;
- Специальные знаки:
{ } , | [] () + - / % * . \ ' : ; & ? < > = ! # ^
- Пробельные символы.

Идентификаторы языка C

- В идентификаторе могут быть использованы латинские буквы, цифры и знак подчеркивания.
- Прописные и строчные буквы различаются.
- Первым символом должна быть буква или знак подчеркивания (но не цифра).
- Пробелы в идентификаторах не допускаются.

Элементы языка C

- *Ключевые (зарезервированные) слова* – это слова, которые имеют специальное значение для компилятора. Их нельзя использовать в качестве идентификаторов.

`true, false, int, float, switch ...` и.т.д.

- *Знаки операций* – это один или несколько символов, определяющих действие над операндами. Операции делятся на унарные, бинарные и тернарную по количеству участвующих в этой операции операндов.

`+ - * / % < > >= <= == != << >> ! & | && || * ++ -- ...` и.т.д.

- *Константы* – неизменяемые величины.
- *Разделители* – скобки, точка, запятая пробельные символы.

Константы в C

Константы в с#

- **Константа** – это лексема, представляющая изображение фиксированного числового, строкового или символьного значения.
- Константы делятся на 5 групп:
 - целые;
 - вещественные (с плавающей точкой);
 - перечислимые;
 - символьные;
 - строковые.
- **Целые константы** могут быть десятичными, восьмеричными (начинаются с 0) и шестнадцатеричными (начинаются с 0x).
10, 0xFF, 016
- **Вещественные константы** могут иметь две формы представления:
 - с фиксированной точкой ([цифры].[цифры]).
 - с плавающей точкой ([цифры][.][цифры]E|e[+|-][цифры]).2.5, 0.5E10

Константы в с#

- **Строковая константа** – это последовательность символов, заключенная в кавычки. Внутри строк также могут использоваться управляющие символы.

`"\nНовая строка"`,

`"\n\"Алгоритмические языки программирования\""`.

- **Перечислимые константы** вводятся с помощью ключевого слова `enum`. Это обычные целые константы, которым приписаны уникальные и удобные для использования обозначения. Пример:

```
enum{ten=10,three=3,four,five,six};
```

```
enum{Sunday,Monday,Tuesday,Wednesday,Thursday,Fr  
iday,Saturday};
```

- **Символьные константы** – это один или два символа, заключенные в апострофы.

Типы данных в C

Типы данных в C

- Типы C Sharp можно разделить на **простые** и **составные**. К простым типам относят типы, которые характеризуются одним значением.

<code>int</code>	(целый)
<code>char</code>	(символьный)
<code>string</code>	(строковый)
<code>bool</code>	(логический)
<code>float</code>	(вещественный)
<code>double</code>	(вещественный с двойной точностью)

- Существует 4 спецификатора типа, уточняющих **внутреннее представление** и **диапазон** стандартных типов:

<code>short</code>	(короткий)
<code>long</code>	(длинный)
<code>signed</code>	(знаковый)
<code>unsigned</code>	(беззнаковый)

Тип `int` в C

- Значениями этого типа являются целые числа.
- В 16-битных операционных системах под него отводится 2 байта, в 32-битных – 4 байта.
- Если перед `int` стоит спецификатор `short`, то под число отводится 2 байта, а если спецификатор `long`, то 4 байта. От количества отводимой под объект памяти зависит множество допустимых значений, которые может принимать объект:
 - `short int` – занимает 2 байта, диапазон `-32768 ... +32767`;
 - `long int` – занимает 4 байта, диапазон `-2 147 483 648 ... +2 147 483 647`.
- Тип `int` совпадает с типом `short int` на 16-разрядных ПК и с типом `long int` на 32-разрядных ПК.
- Модификаторы `signed` и `unsigned` также влияют на множество допустимых значений, которые может принимать объект:
 - `unsigned short int` – занимает 2 байта, диапазон `0 ... 65536`;
 - `unsigned long int` – занимает 4 байта, диапазон `0 ... +4 294 967 295`.

Тип `char` в C

- Значениями этого типа являются элементы конечного упорядоченного множества символов. Каждому символу ставится в соответствие число, которое называется кодом символа.
- Под величину символьного типа отводится 1 байт. Тип `char` может использоваться со спецификаторами `signed` и `unsigned`.
`signed char` – диапазон от `-128` до `127`.
`unsigned char` – диапазон от `0` до `255`.
- Для кодировки используется код ASCII (American Standard Code for international interchange).
- Символы с кодами от `0` до `31` относятся к служебным и имеют самостоятельное значение только в операторах ввода-вывода.
- Величины типа `char` также применяются для хранения чисел из указанных диапазонов.

Типы `bool` в C

- Тип `bool` называется логическим. Его величины могут принимать значения `true` (истина) и `false` (ложь).
- Внутренняя форма представления `false` – 0 (ноль), любое другое значение интерпретируется как `true`.

Типы плавающей точкой в C#

- Внутреннее представление вещественного числа состоит из 2 частей: мантиссы и порядка.
- Мантисса – это численное значение со знаком, порядок – это целое со знаком, определяющее значимость мантиссы.
- Длина мантиссы определяет точность числа, а длина порядка его диапазон.

```
1.000000e+001 //представление числа 10
```

- В IBM-совместимых ПК величины типа `float` занимают 4 байта, из которых один разряд отводится под знак мантиссы, 8 разрядов под порядок и 24 – под мантиссу.
- Величины типа `double` занимают 8 байтов, под порядок и мантиссу отводятся 11 и 52 разряда соответственно.

Тип `void` в C

- К основным типам также относится тип `void`. Множество значений этого типа – пусто.
- Невозможно создать переменную этого типа, но можно использовать указатель.

```
void a;    // нельзя создать переменную...  
void *ptr; // но можно объявлять указатель.
```

Переменные в C

Переменные в с#

- Переменная в C Sharp – именованная область памяти, в которой хранятся данные определенного типа. У переменной есть имя и значение. Имя служит для обращения к области памяти, в которой хранится значение.

- Перед использованием любая переменная должна быть описана.

```
int a;  
float x;
```

- При описании можно присвоить переменной начальное значение (инициализация):

```
int    a = 10;  
float  b = 20.5;
```

Переменные в C

- Областью действия переменной `a` является вся программа, кроме тех строк, где используется локальная переменная `a`. Переменные `b` и `c` – локальные, область их видимости – блок. Время жизни различно: память под `b` выделяется при входе в блок (т. к. по умолчанию класс памяти `auto`), освобождается при выходе из него. Переменная `c` (`static`) существует в пределах функции, внутри которой она определена и сохраняет своё значение и при последующих вызовах этой функции.
- Имя переменной должно быть уникальным в своей области действия.

Выражения в C

Выражения в C

- Из констант, переменных, разделителей и знаков операций можно конструировать выражения. Каждое выражение представляет собой правило вычисления нового значения.
- Если выражение формирует целое или вещественное число, то оно называется арифметическим. Пара арифметических выражений, объединенная операцией сравнения, называется отношением.
- Если отношение имеет ненулевое значение, то оно – истинно, иначе – ложно.

`a+b+64 // арифметическое выражение`

`(c-4) > (d*e) // отношение`

Операторы языка C

Типы операторов языка C

- Операторы управления работой программы называют управляющими конструкциями программы. К ним относят:
 - составные операторы;
 - операторы выбора;
 - операторы циклов;
 - операторы перехода.

Оператор "выражение"

- Любое выражение, заканчивающееся точкой с запятой, рассматривается как оператор, выполнение которого заключается в вычислении этого выражения.

```
i++;
```

```
a += 2;
```

```
x = a+b;
```

Составные операторы

- К составным операторам относят собственно составные операторы и блоки. В обоих случаях это последовательность операторов, заключенная в фигурные скобки.
- Блок отличается от составного оператора наличием определений в теле блока.

```
{  
    n++;  
    summa += n;  
}
```

составной оператор

```
{  
    int n = 0;  
    n++;  
    summa += n;  
}
```

блок

Условный оператор

- **Условный оператор** имеет полную и сокращенную форму.

```
if (выражение-условие) оператор1;  
// сокращенная форма
```

```
if (выражение-условие) оператор1;  
// полная форма
```

```
else оператор2;
```

- Если значение выражения-условия отлично от нуля, то выполняется оператор1, иначе выполняется оператор2.

Условный оператор. Пример.

```
if (d>=0)
{
    x1=(-b-sqrt(d))/(2*a);
    x2=(-b+sqrt(d))/(2*a);
    Console.WriteLine("\nx1=");
    Console.WriteLine(X1);
    Console.WriteLine("\nx2=");
    Console.WriteLine(X2);
}
else Console.WriteLine("\nРешения нет");
```

Оператор выбора

- **Переключатель** определяет множественный выбор.

```
switch (выражение)
{
    case константа1: оператор1;
    case константа2: оператор2;
    . . . . .
    [default: операторы;]
}
```

- При выполнении оператора `switch`, вычисляется выражение, записанное после `switch`, оно должно быть целочисленным. Полученное значение последовательно сравнивается с константами, которые записаны следом за `case`. При первом же совпадении выполняются операторы, помеченные данной меткой.
- Если выполненные операторы не содержат оператора перехода, то далее выполняются операторы всех следующих вариантов, пока не появится оператор перехода или не закончится переключатель.
- Если значение выражения, записанного после `switch`, не совпало ни с одной константой, то выполняются операторы, которые следуют за меткой `default`.

Оператор выбора. Пример.

```
void main()
{
    int i;
    Console.WriteLine("\nEnter the number");
    i = Convert.ToInt16(Console.ReadLine());
    switch(i)
    {
        case 1: Console.WriteLine("\n the number is one"); break;
        case 2: Console.WriteLine("\n2*2= {0:D}", i*i); break;
        case 3: Console.WriteLine("\n3*3= {0:D}", i*i); break;
        case 4: Console.WriteLine("\n {0:D} is very beautiful !",i); break;
        default: Console.WriteLine("\n The end of work"); break;
    }
}
```

Цикл с предусловием

```
while (выражение-условие)  
оператор;
```

- Если выражение-условие истинно, то тело цикла выполняется до тех пор, пока выражение-условие не станет ложным.

```
while (a!=0)  
{  
    a= Convert.ToInt16(Console.ReadLine());  
    s+=a;  
}
```


Цикл с постусловием

```
do  
оператор;  
while (выражение-условие);
```

- Тело цикла выполняется до тех пор, пока выражение-условие ИСТИННО.

```
do  
{  
    a= Convert.ToInt16(Console.ReadLine());  
    s+=a;  
}  
while (a!=0);
```

Цикл с параметром

- `for (выражение_1; выражение-условие; выражение_3)`
оператор;
- Выражение_1 – задает начальные условия для цикла (инициализация).
- Выражение-условие определяет условие выполнения цикла, если оно не равно 0, цикл выполняется, а затем вычисляется значение выражения_3.
- Выражение_3 – задает изменение параметра цикла или других переменных (коррекция).
- Выражение_1 и выражение_3 могут состоять из нескольких выражений, разделенных запятыми.
- Любое выражение может отсутствовать, но разделяющие их " ; " должны быть обязательно.

Цикл с параметром. Пример

- Уменьшение параметра:

```
for (int n=10; n>0; n--)  
{  
    оператор;  
}
```

- Проверка условия отличного от того, которое налагается на число итераций:

```
for (num=1; num*num*num<216; num++)  
{  
    оператор;  
}
```

Цикл с параметром. Пример

- Коррекция с помощью умножения:

```
for ( d=100.0; d<150.0; d*=1.1)
{
    оператор;
}
```

- Коррекция с помощью арифметического выражения:

```
for (x=1; y<=75; y=5*(x++)+10)
{
    оператор;
}
```

Операторы перехода

- `break` – оператор прерывания цикла.
- `continue` – переход к следующей итерации цикла. Используется, когда тело цикла содержит ветвления.
- `goto <метка>` – передает управление оператору, который содержит метку.

Оператор break

```
{
    оператор;
    if (<выражение_условие>) break;
    оператор;
}
```

- Оператор `break` целесообразно использовать, когда условие продолжения итераций надо проверять в середине цикла.
- Пример: найти сумму чисел, числа вводятся с клавиатуры до тех пор, пока не будет введено 100 чисел или 0.

```
for(s=0, i=1; i<100; i++)
{
    x= Convert.ToInt16(Console.ReadLine());
    if(!x) break; // если ввели 0, то суммирование
                 // заканчивается.
    s+=x;
}
```

Оператор continue

- Пример: найти количество и сумму положительных чисел.

```
for (k=0, s=0, x=1; x!=0;)
{
    x= Convert.ToInt16(Console.ReadLine());
    if (x<=0) continue;
    k++; s+=x;
}
```

Оператор goto

- В теле той же функции должна присутствовать конструкция:
`<метка>: оператор;`
- Применение `goto` нарушает принципы структурного и модульного программирования.
- Нельзя передавать управление внутрь операторов `if`, `switch` и циклов. Нельзя переходить внутрь блоков, содержащих инициализацию, на операторы, которые стоят после инициализации.

Оператор return

- `return` – оператор возврата из функции. Он всегда завершает выполнение функции и передает управление в точку ее вызова. Вид оператора:

```
return [выражение];
```

Массивы в C

Массивы в C

- В языке C Sharp, кроме базовых типов, разрешено вводить и использовать производные типы, полученные на основе базовых.
- Стандарт языка определяет три способа получения производных типов:
 - массив элементов заданного типа;
 - указатель на объект заданного типа;
 - функция, возвращающая значение заданного типа.
- **Массив** – это упорядоченная последовательность переменных одного типа. Каждому элементу массива отводится одна ячейка памяти. Элементы одного массива занимают последовательно расположенные ячейки памяти.
- Все элементы имеют одно имя – имя массива и отличаются индексами – порядковыми номерами в массиве.
- Количество элементов в массиве называется его размером. Чтобы отвести в памяти нужное количество ячеек для размещения массива, надо заранее знать его размер. Резервирование памяти для массива выполняется на этапе компиляции программы.

Массивы в C

- Массивы определяются следующим образом:
тип имя[размер];
- Примеры:

```
int[] a=new int[100];  
float[] b=new float[20];  
char[] c=new char[32];
```
- Элементы массива всегда нумеруются с 0.
- Чтобы обратиться к элементу массива, надо указать имя массива и номер элемента в массиве (индекс):

```
a[55] // индекс задается как константа  
a[i] // индекс задается как переменная  
a[2*i] // индекс задается как выражение
```

Массивы в C

- Элементы массива можно задавать при его определении:

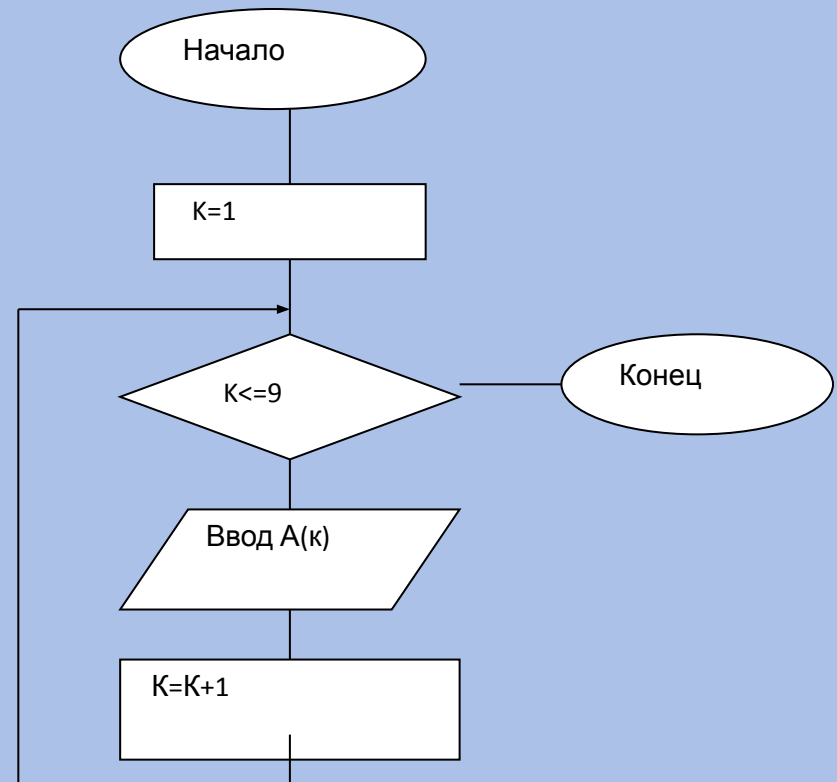
```
int[] a={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10};
```

- Длина массива может вычисляться компилятором по количеству значений, перечисленных при инициализации:

```
int[] a={1,2,3,4,5}; // длина массива - 5  
элементов.
```

Ввод элементов

- В этом циклическом алгоритме условие выхода из цикла определяется значением специальной переменной K , которая называется счетчиком элементов массива A , эта же переменная K определяет количество итераций циклического алгоритма ввода элементов массива. На каждом шаге итерации переменная K (значение номера элемента массива A) изменяется на 1, то есть происходит переход к новому элементу



Ввод элементов

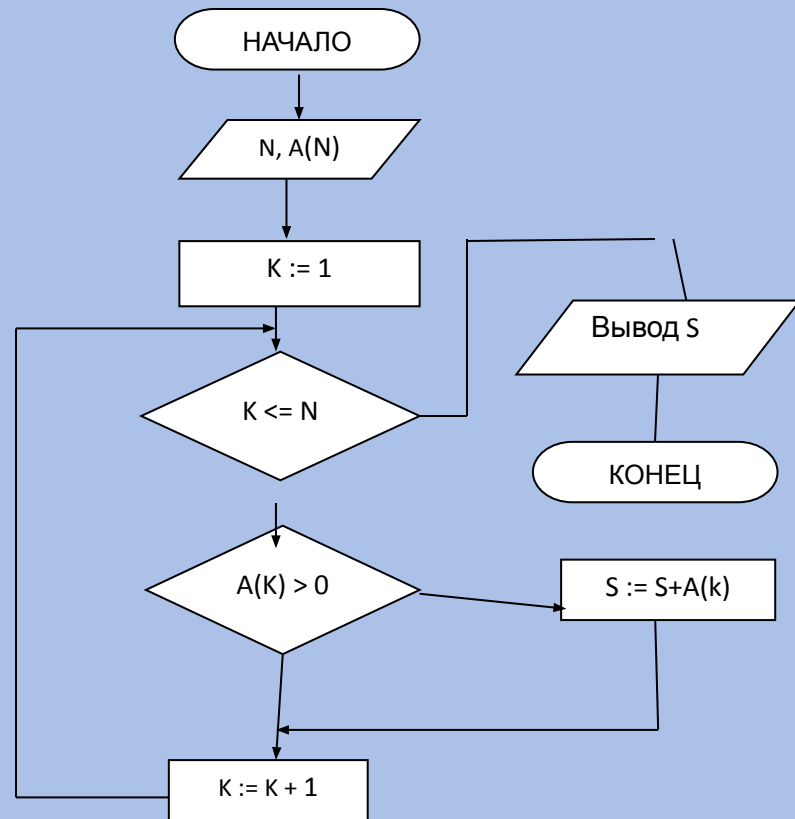
```
■ void main()  
{  
    int n;  
    Console.WriteLine("\nEnter the size of array: ");  
    n=Convert.ToInt16(Console.ReadLine());  
    int[] a=new int[n];  
  
    for(int i=0; i<n; i++)  
        a[i]= Convert.ToInt16(Console.ReadLine());  
}
```

Формирование массива с помощью датчика случайных чисел

```
■ void main()  
  {  
    int n;  
    Random rnd= new Random();  
■ Console.WriteLine("Введите размерность массива:");  
    n=Convert.ToInt16(Console.ReadLine());  
    int[] a=new int[n];  
    for(int i=0; i<n; i++)  
      {  
        a[i]= rnd.Next(100);  
        Console.WriteLine(a[i]);  
      }  
  }
```


Сумма положительных элементов

- Пример. Составить алгоритм определения в одномерном числовом массиве A из N элементов суммы положительных элементов.
- Решение. В этом алгоритме переменная K - является счетчиком элементов массива, S - сумма элементов массива, она вычисляется по рекуррентной формуле $S = S + A(K)$.



Сумма положительных ЭЛЕМЕНТОВ

```
void main()
{
    int n,s=0;
    Console.Write(" Введите размерность массива:");
    n=Convert.ToInt16(Console.ReadLine());
    int[] a=new int[n];

    for(int i=0; i<n; i++)
        a[i]= Convert.ToInt16(Console.ReadLine());

    for(int i=0; i<n; i++)
        if (a[i]>0) s+= a[i];
    Console.WriteLine(s);
}
```

Сумма элементов массива с четными индексами.

```
void main()
{
    int n;
    Random rnd = new Random();
    Console.WriteLine("\nEnter the size of array: ");
    n=Convert.ToInt16(Console.ReadLine());
    int[ ] a=new int[n];
    for (int i = 0; i < n; i++) // заполнение массива
    {
        a[i] = rnd.Next(100);
        Console.WriteLine(a[i]);
    }
    int summ = 0; // обнуляем сумму
    // суммируются элементы с индексами 0, 2, 4 и т. д.
    for (int i = 0; i < n; i+=2)
        summ += a[i];
    Console.WriteLine("summ=");
    Console.WriteLine(summ);
    Console.ReadLine();
}
```

Поиск

Поиск - обнаружение нужного элемента в некотором наборе (структуре) данных.

Элемент данных - это запись, состоящая из **ключа** (целое положительное число) и **тела**, содержащего некоторую информацию. Задача поиска состоит в том, чтобы обнаружить запись с нужным ключом.

Линейный поиск.

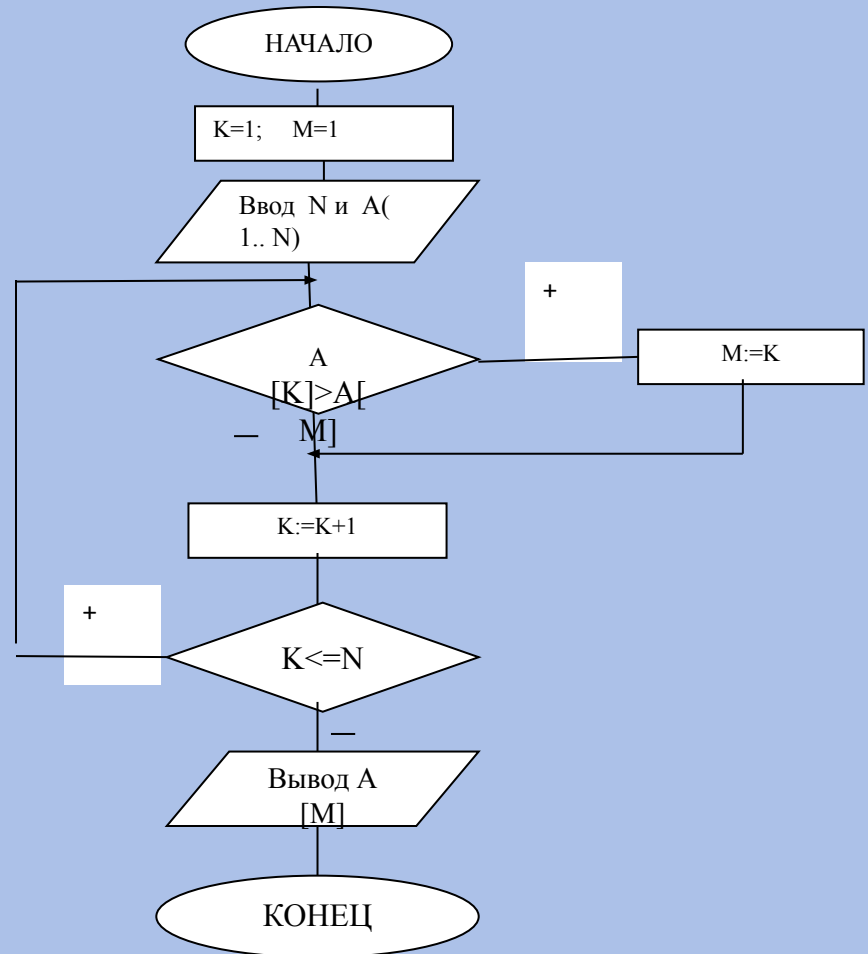
Элементы проверяются последовательно, по одному, до тех пор, пока нужный элемент не будет найден. Для массива из N элементов требуется, в среднем, $(N+1)/2$ сравнений (вычислительная сложность $O_{\text{cp}}(N)$). Легко программируется, подходит для коротких массивов.

Двоичный (бинарный) поиск.

Применим, если массив заранее отсортирован (по возрастанию ключей). Ключ поиска сравнивается с ключом среднего элемента в массиве. Если значение ключа поиска больше, то та же самая операция повторяется для второй половины массива, если меньше - то для первой. Операция повторяется до нахождения нужного элемента. На каждом шаге диапазон элементов в поиске уменьшается вдвое. Требуется, в среднем, $(\log_2 N + 1)/2$ сравнений (выч. сложность $O_{\text{cp}}(\log_2 N)$). Применяется для поиска (многократного) в больших массивах.

Поиск максимального элемента

- Пример. Составить алгоритм поиска элемента с максимальным значением в одномерном массиве A ($1..n$).
- Решение. Введем обозначения K - текущий номер элемента, $A[K]$ - текущее значение элемента массива, N количество элементов одномерного массива, M - номер максимального элемента массива, $A[M]$ - значение максимального элемента массива. Основной идеей алгоритма является выполнение сравнения текущего элемента массива $A[K]$ и элемента с максимальным значением $A[M]$, определенным на предыдущем шаге итерации



Поиск максимального элемента

```
void main()
{
    int n;
    Random rnd = new Random();
    Console.WriteLine("\nEnter the size of array: ");
    n=Convert.ToInt16(Console.ReadLine());
    int[ ] a=new int[n];
    // заполнение массива
    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        a[i] = rnd.Next(100);
        Console.WriteLine(a[i]);
    }
    // задаем начальное значение переменной max
    int k = 0;
    // сравниваем элементы массива с переменной max:
    for (int i = 0; i < n; i++)
        if (a[i] > a[k]) k = i;
    Console.WriteLine("Max=");
    Console.WriteLine(a[k]);
    Console.ReadLine();
}
```

Сортировка

Сортировка (упорядочение) - размещение элементов данных в возрастающем или убывающем порядке. При выборе метода сортировки необходимо учитывать число сортируемых элементов (N) и до какой степени элементы уже отсортированы.

Критерии оценки метода сортировки:

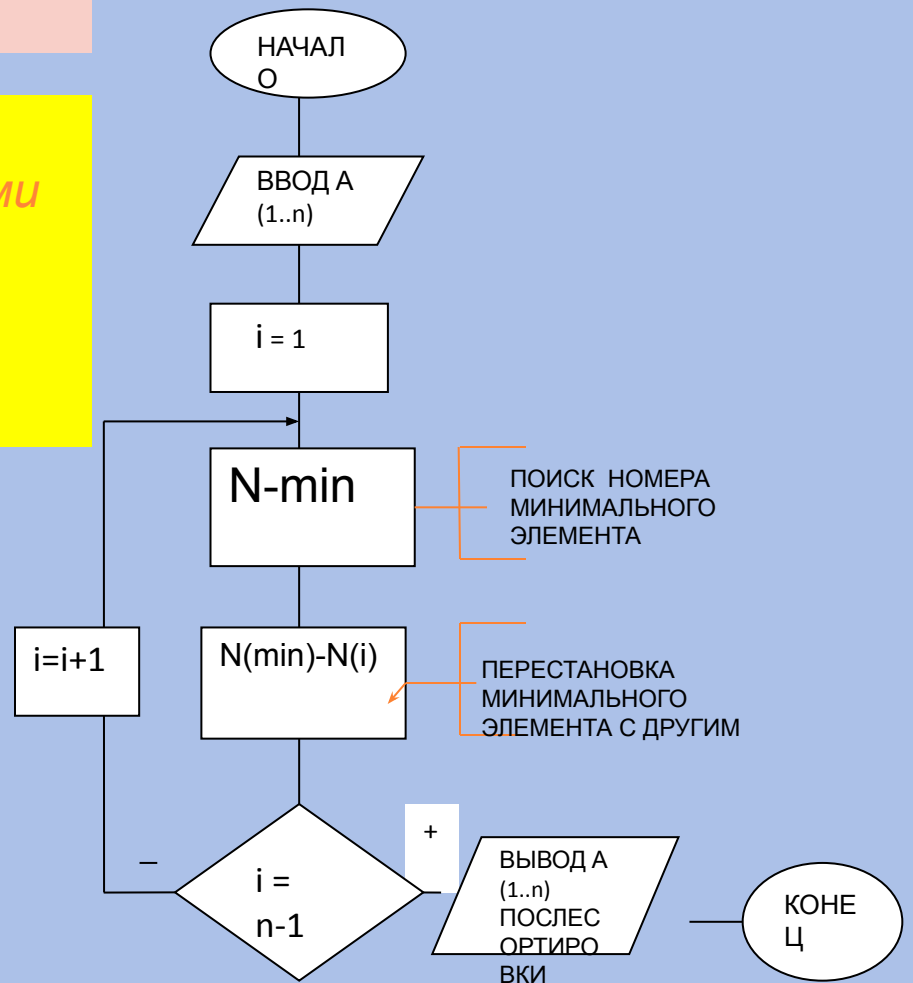
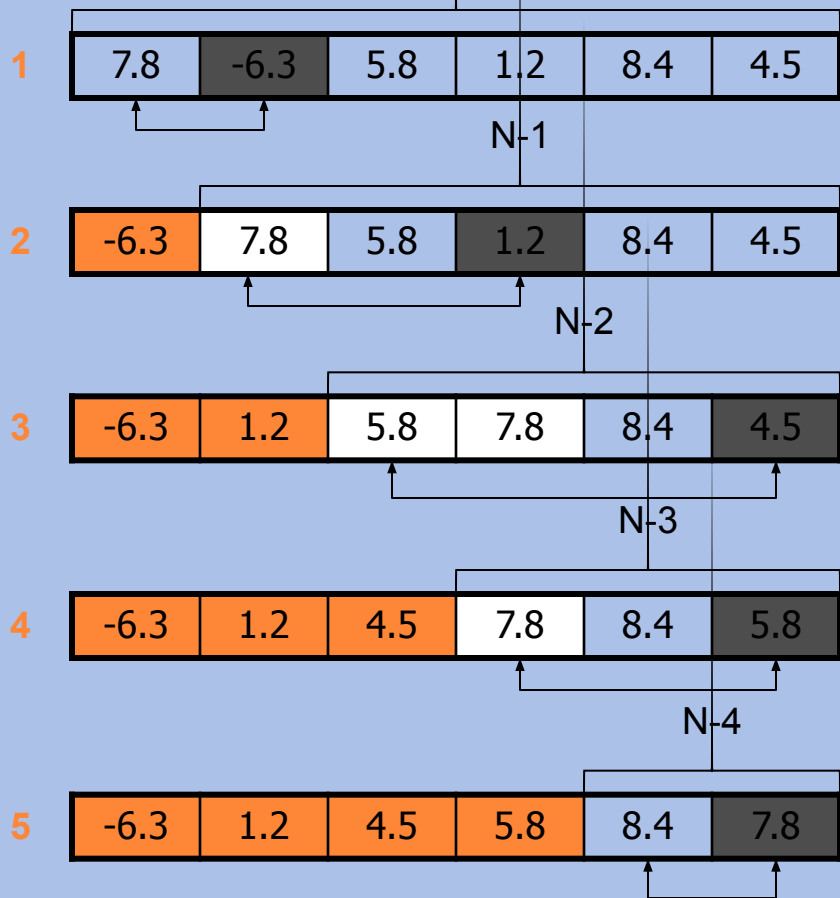
- количество необходимых операций сравнения в зависимости от числа элементов N, вычислительная сложность алгоритма характеризуется с помощью O-функции, аргументом которой является другая функция от N;
- эффективность использования памяти

$$f = \frac{S(N)}{S(N) + \Delta S(N)},$$

где $S(N)$ - объем памяти, занимаемый элементами данных до сортировки, $\Delta S(N)$ - объем дополнительной памяти, требуемой в процессе сортировки.

Сортировка методом выборки

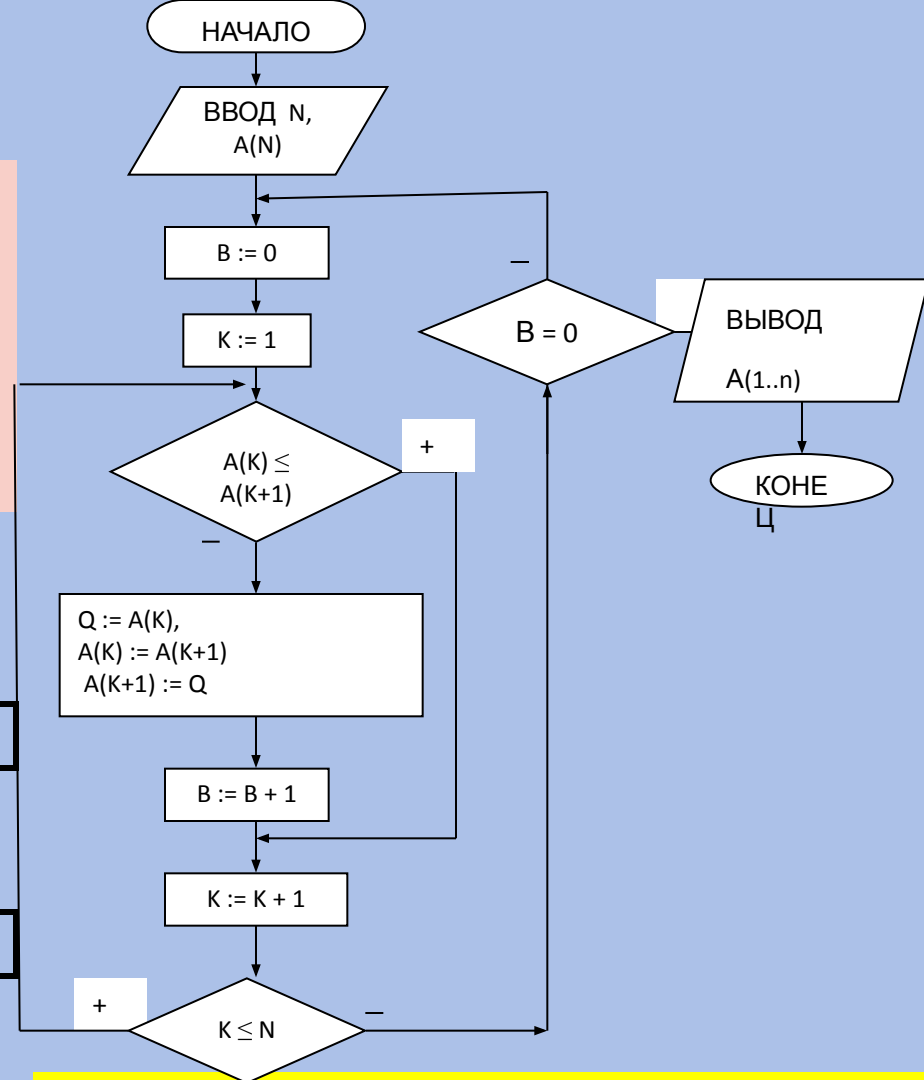
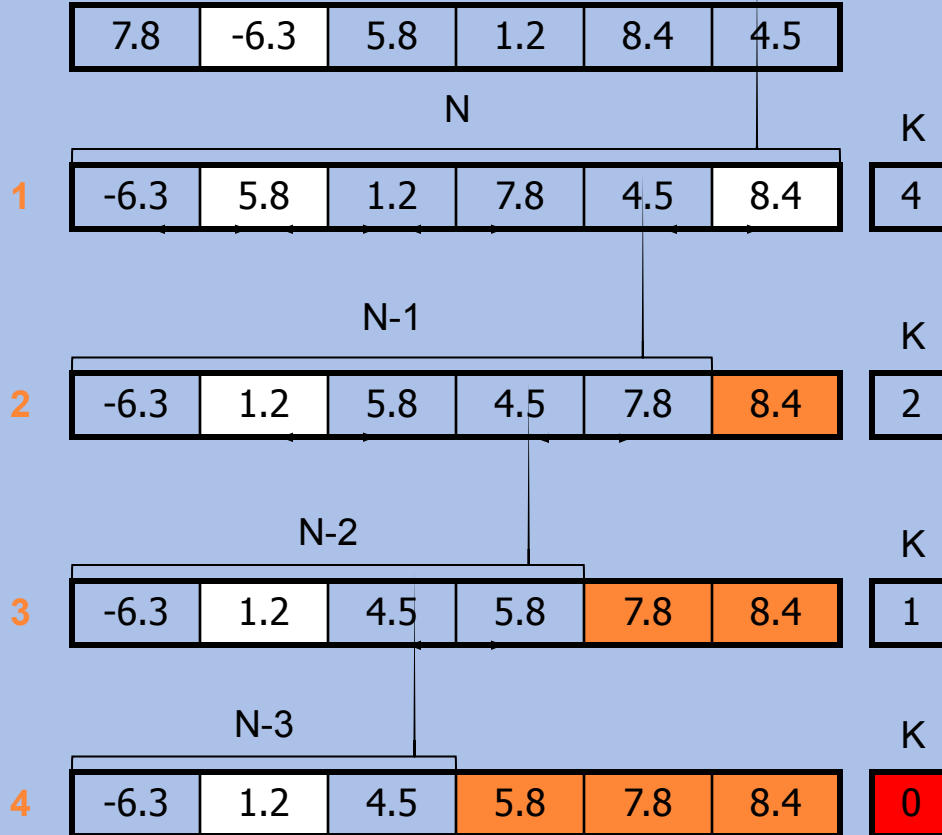
Принцип: Из массива выбирается наименьший элемент и меняется местами с первым элементом массива, затем выбирается наименьший элемент из оставшихся и меняется местами со вторым элементом массива и т.д.



Требуется, в среднем, $N(N+1)/2$ сравнений (выч. сложность $O(N^2)$, не зависит от начальной упорядоченности).
Дополнительная память не нужна.

Сортировка обменами

Принцип: Выбираются два элемента, и если друг по отношению к другу они не находятся нужном порядке, то меняются местами. Процесс продолжается пока никакие два элемента не нужно менять местами.



Вычислительная сложность данного метода сильно зависит от исходного расположения элементов. Минимальное значение числа сравнений – $N-1$ в полностью отсортированном массиве, максимальное – $(N^2-N)/2$ при начальной сортировке в обратном порядке. Средняя вычислительная сложность $O_{\text{cp}}(N^2)$. Доп. память не требуется.

Двумерные массивы в C#

- Примеры:

```
int[,] a=new int[100,100];
```

```
n1=10;n2=20;n3=5;
```

```
float[,,] b=new float[n1,n2,n3];
```

- Чтобы обратиться к элементу массива, надо указать имя массива и все его индексы:

```
a[5,5] // индексы задаются как константы
```

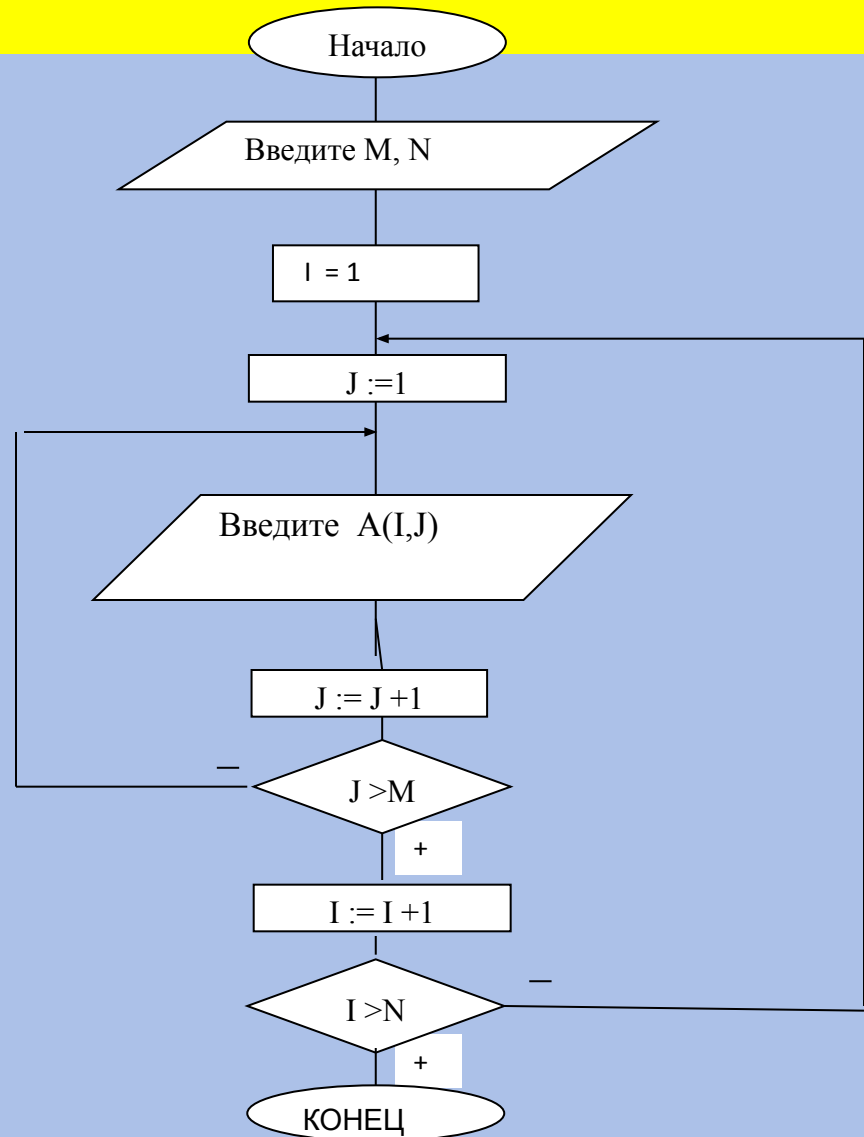
```
a[i,j] // индексы задаются как переменные
```

```
a[2*i,3*j] // индексы задаются как выражения
```

В дальнейшем будем считать, что для двумерного массива $A(N,M)$ в обозначении элемента $A(i,j)$ первое значение i соответствует номеру строки и изменяется от 1 до N , а j - номеру столбца и изменяется от 1 до M .

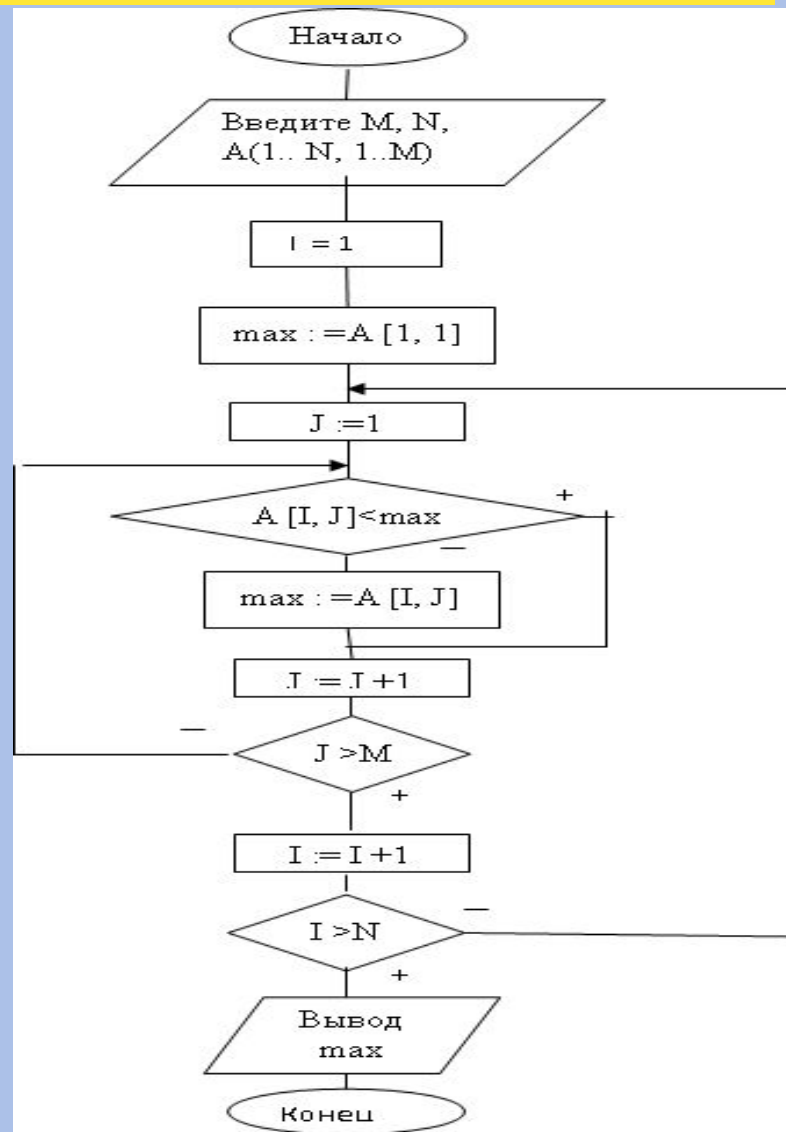
Ввод элементов

- В отличие от одномерного массива, в котором использовался только один номер для определения местоположения элемента и требовался только один цикл для ввода элементов, в двумерном массиве для обработки элементов необходимы два вложенных друг в друга цикла. Внешний цикл предназначен для изменения номера строки i , а второй, внутренний, - для изменения номера столбца j в текущей строке i



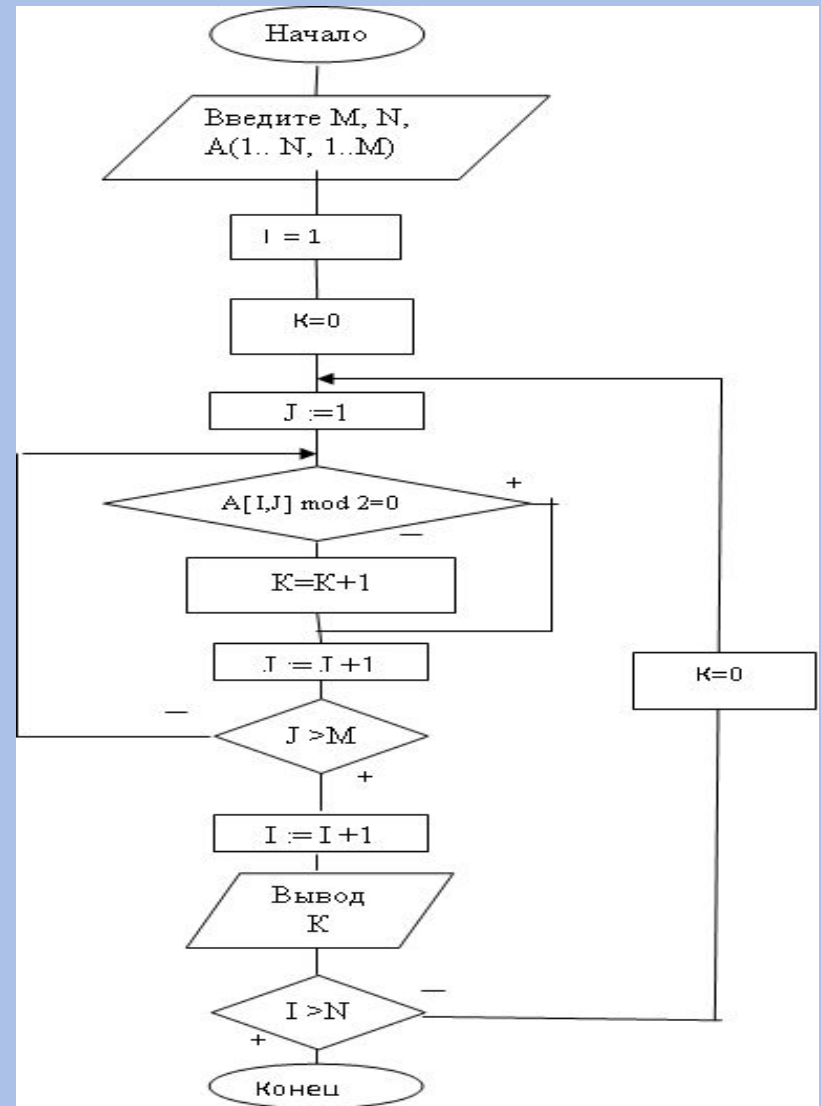
Поиск максимального значения

- Составить алгоритм поиска максимального значения в двумерном массиве $A(N, M)$.
- Решение. Поиск максимального элемента в двумерном массиве осуществляется аналогично поиску в одномерном массиве. Отличие состоит в том, что для обработки двумерного массива используем вложенные циклы
- Обозначим максимальный элемент переменной MAX. Значение этой переменной будет меняться на каждой итерации цикла, если очередное значение элемента массива окажется больше MAX



Количество нечетных элементов

- Составить алгоритм вычисления количества нечетных элементов в каждой строке двумерного массива $A(1..N, 1..M)$.
- Решение. Для определения нечетных элементов будем использовать проверку на нечетность $A[I,J] \bmod 2 \neq 0$, для подсчета количества нечетных значений - формулу $K=K+1$ и вывод значения K столько раз, сколько строк в массиве



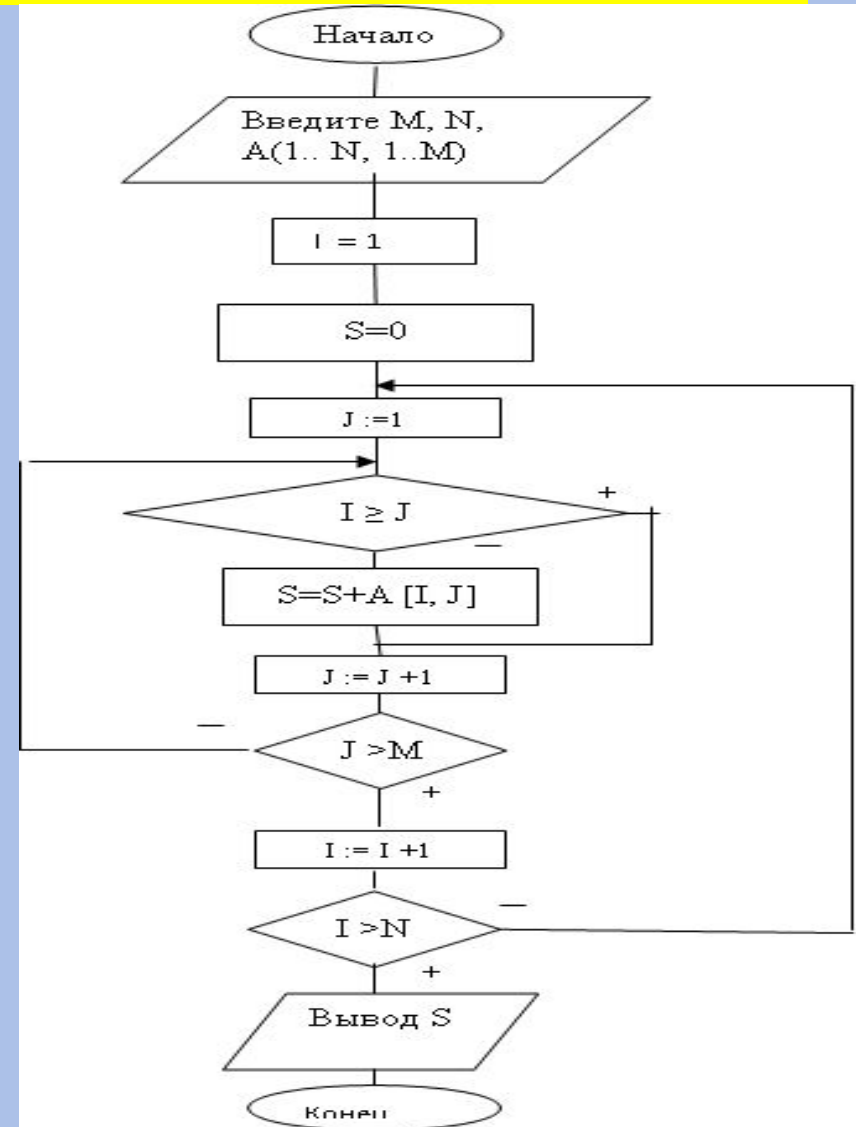
Сумма элементов главной диагонали

```
static void Main(string[] args)
{
    int n,m;
    Random rnd = new Random();
    Console.Write("\nвведите число строк: ");
    n=Convert.ToInt16(Console.ReadLine());
    Console.Write("\nвведите число
    столбцов: ");
    m = Convert.ToInt16(Console.ReadLine());
    int[,] a=new int[n,m];
    // заполнение массива
    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        for (int j = 0; j < m; j++)
        {
```

```
            a[i, j] = rnd.Next(100);
            Console.Write(" ");
            Console.Write(a[i, j]);
        }
        Console.WriteLine();
    }
    int summ = 0; // обнуляем сумму
    // суммируются элементы на главной
    диагонали
    if (m > n)
        for (int i = 0; i < n; i++) summ += a[i,
i];
    else
        for (int i = 0; i < m; i++) summ += a[i,
i];
    Console.Write("summ=");
    Console.WriteLine(summ);
    Console.ReadLine();
}
```

Сумма элементов выше главной диагонали

- Составить алгоритм вычисления суммы элементов двумерного массива $A(1..N, 1..M)$, расположенных выше главной диагонали



ООП в C #

Принципы объектно-ориентированного программирования:

- 1. Абстракция данных
- 2. Наследование конкретных атрибутов объектов и функций
- оперирования объектами на основе иерархии
- 3. Инкапсуляция (свойства и методы «спрятаны» внутри объекта)
- 4. Полиморфизм (функции с возможностью обработки данных переменного типа)

Абстракция и методы ее моделирования

- Вообще говоря, под *абстракцией* понимается выражение языка программирования, отличное от идентификатора.
- Значение функции или переменной может быть присвоено абстракции и является значением последней.
- Поведение абстракции заключается в приложении функции к аргументу.
- Абстракция адекватно моделируется лямбда-исчислением (а именно, посредством операции абстракции).

Наследование и методы его моделирования

- Вообще говоря, под *наследованием* понимается свойство производного объекта сохранять поведение (атрибуты и операции) базового (родительского).
- В языках программирования понятие наследование означает применимость (некоторых) свойств или методов базового класса для классов, производных от него (а также для их конкретизаций).
- Наследование моделируется (иерархическим) отношением частичного порядка и адекватно формализуется посредством:
 - 1) фреймовой нотации Руссопулоса (N.D. Roussopoulos);
 - 2) диаграмм Хассе (Hasse)

Пример единичного наследования на C

```
class A { // базовый класс
int a;
public A() {...}
public void F() {...}
}
class B : A { // подкласс (наследует свойства
класса A, расширяет класс A)
int b;
public B() {...}
public void G() {...}
}
```

Пример единичного наследования на C

- В наследует свойство a и метод F(), добавляя b и G():
 - конструкторы не наследуются;
 - наследуемые методы могут игнорироваться (см. далее)
- Единичное наследование: подкласс может наследовать свойства единственного базового класса, однако может при этом реализовывать множественные интерфейсы.
- Класс может наследовать свойства класса, но не структуры.
- Структура не может наследовать свойства другого типа данных, однако может при этом реализовывать множественные интерфейсы.
- Подкласс с неявным базовым классом наследует свойства класса объект (object).

Понятие инкапсуляции в программировании

- Вообще говоря, под *инкапсуляцией* понимается доступность объекта исключительно посредством его свойств и методов.
- Таким образом, свойствами объекта (явно описанными или производными) возможно оперировать исключительно посредством его методов.
- Свойства инкапсуляции:
 - совместное хранение данных и функций;
 - сокрытие внутренней информации от пользователя;
 - изоляция пользователя от особенностей реализации

Понятие полиморфизма в программировании

Вообще говоря, под *полиморфизмом* понимается возможность оперировать объектами, не обладая точным знанием их типов.

Рассмотрим пример полиморфной функции:

```
void Poly(object o) {  
    Console.WriteLine(o.ToString());  
}
```

а также вариантов ее использования:

```
Poly(25);
```

```
Poly("John Smith");
```

```
Poly(3.141592536m);
```

```
Poly(new Point(12,45));
```