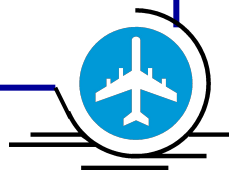
Введение в программирование

Лекция 6.

СТРУКТУРНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ СВЕРХУ ВНИЗ



Основные этапы решения задач на ЭВМ

1. Проектирование программы (17%).

   1.1. Постановка задачи.

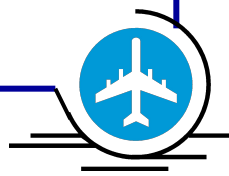
   1.2. Выбор или разработка метода решения.

   1.3. Алгоритмизация - проектирование структуры данных и алгоритма программы.

Программа = Данные + Алгоритм

2. Программирование (8%).
3. Отладка программы (25%).
4. Сопровождение программы (50%).

   Борьба с ошибками - главная проблема программирования.



Алгоритмизация

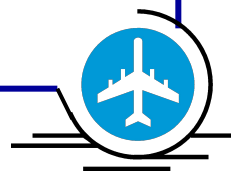
Алгоритмизация - это представление метода решения задачи в виде четкого алгоритма.

Методы алгоритмизации:

- *структурное программирование;*
- *разработка сверху вниз.*

Структурное программирование основано на применении так называемых структурных алгоритмов, построенных из стандартных базовых структур.

*Главная идея структурного программирования – **стандартизация.***



Базовые структуры и операторы языка С для их реализации:

- Последовательность

  $S_1; S_2;...S_n;$

  или

  $\{S_1; S_2;...S_n;\}$ // составной оператор

- Ветвление

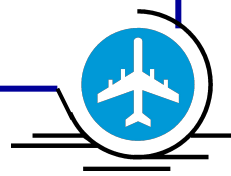
  if (Условие) S_1; else S_2; // полное

  if (Условие) S; // сокращенное

- Циклы

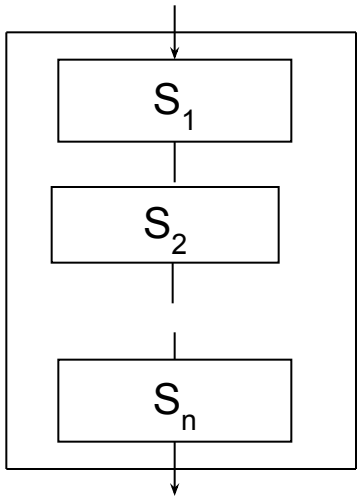
  while (Условие) S; // с предусловием

  do S while (Условие); // с постусловием

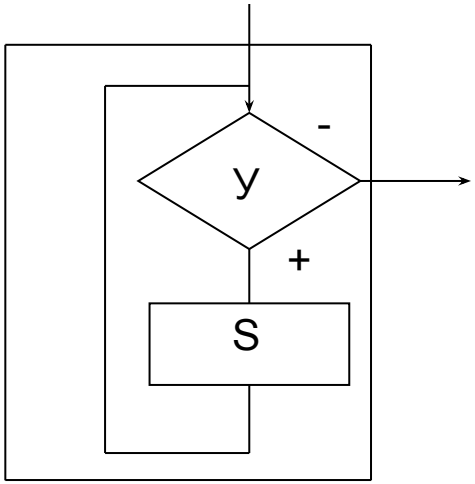


Базовые алгоритмические структуры

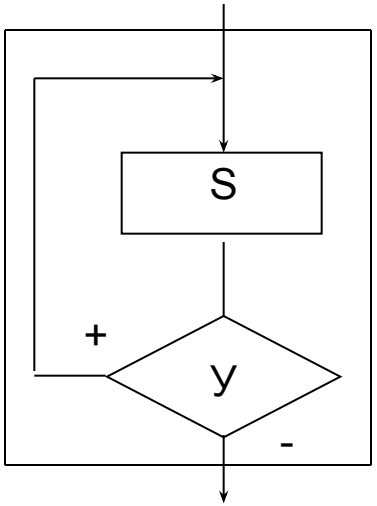
Последовательность



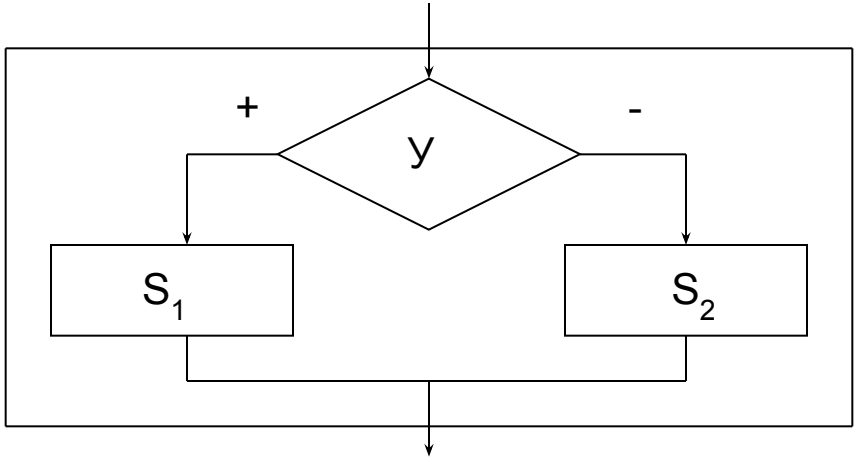
Циклы: с предусловием



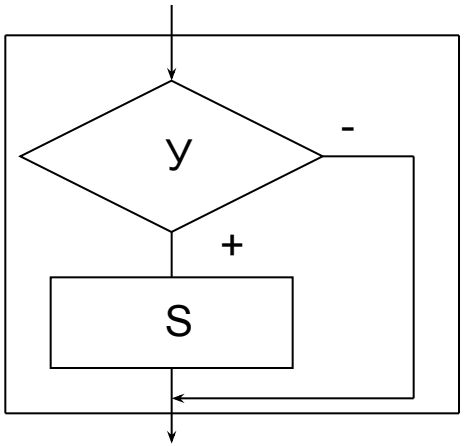
с постусловием



Ветвления: полное

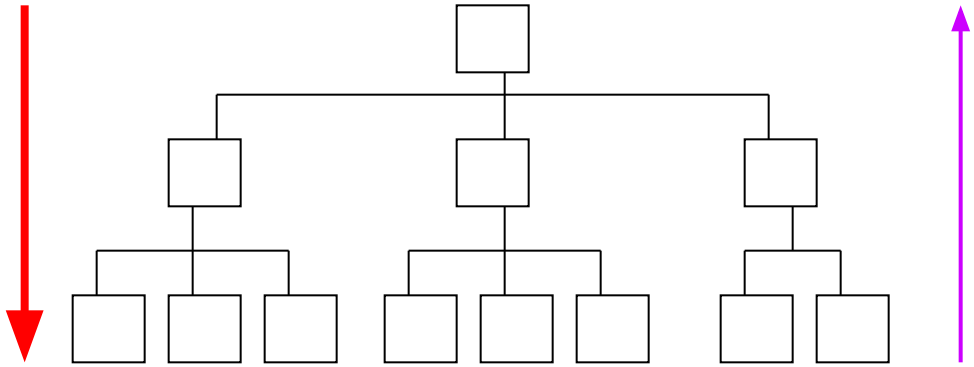


сокращенное



Разработка сверху вниз или снизу вверх

Сложная система состоит из более мелких частей, таким же образом можно представить любой алгоритм или программу.



Сверху вниз Снизу вверх

Структурное программирование обычно сочетают с проектированием алгоритма сверху вниз.

cos x = x

Пример 6.1. Составить программу решения уравнения

$$\cos x = x \qquad (6.1)$$

1. Постановка задачи.

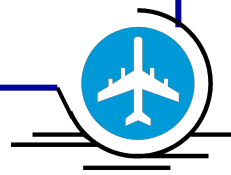
Обозначим $F(x) = \cos x - x$, тогда

$$F(x) = 0 \qquad (6.2)$$

Уравнение (6.1) не имеет аналитического решения, поэтому требуется найти приближенное значение x с погрешностью, не более заданной величины e.

Если F(x) непрерывна на отрезке [a; b] и $F(a)*F(b) < 0$, то она имеет на этом отрезке хотя бы один корень.

Для уравнения (6.1) можно взять **a=0, b=1**.



$\cos x = x$

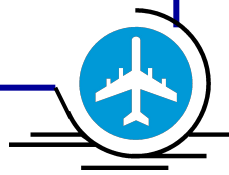
2. Выбор метода решения задачи

Корень можно уточнить с любой заданной погрешностью, например, **методом деления пополам.**

Находится середина исходного отрезка, и в качестве нового отрезка выбирается та его половина, где на концах функция F(x) имеет разные знаки.

Описанное разбиение отрезка пополам повторяется, пока не будет достигнута требуемая точность.

Если корней несколько, будет найден один из них.



cos x = x

3. Алгоритмизация

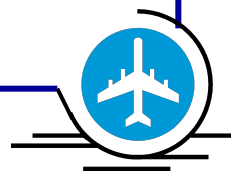
а) УКРУПНЕННЫЙ алгоритм

Ввод a,b,e

if (F(a)*F(b) > 0) // Корень может отсутствовать

Вывод сообщения об ошибке

else УТОЧНЕНИЕ корня делением пополам



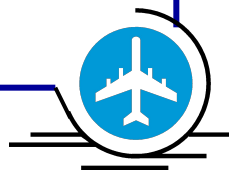
cos x = x

б) УТОЧНЕНИЕ корня делением пополам

```
l=a; p=b;
    s=(l+p)/2;
while (p-l > 2*e)                    // Погрешность >e
  РАЗБИЕНИЕ отрезка пополам
Вывод корня s;
```

в) РАЗБИЕНИЕ отрезка пополам

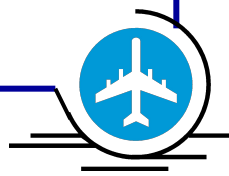
```
if (F(l)*F(s) < 0)                   // В левой части меняется знак
     p = s;                          // Выбор левой половины
 else  l = s;                        // Выбор правой половины
s=(l+p)/2;
```



cos x = x

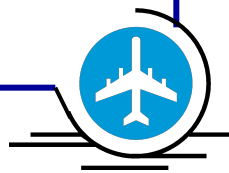
Программа 6.1

```
/* Решение уравнения F(x)=0 на [a; b]                    */
   /* с погрешностью e                                    */
   /* метод деления пополам (где F(x) = cos x  - x )      */
#include <iostream.h>
   #include <math.h>
/*Функция F(x) = cos x - x                                */
float F (float x)
   {  return cos(x)-x;
   }
```



$\cos x = x$

```
void main (void)
     {   float a, b;                          // Концы исходного отрезка
         float e;                             // Допустимая погрешность
         float l, p, s;                       // Концы и середина текущего отрезка
  cout  <<  "Введите  границы исходного отрезка и погрешность";
        cin >> a >> b >> e;
  if (F(a) * F(b) >       0)
         cout <<  “\nОшибка: на концах отрезка функция одного знака";
 else                                         // Уточнение корня делением пополам
      {  l = a;   p = b;   s = (l + p) / 2;
    while (p - l > 2 * e)                     // Разбиение отрезка пополам
   {   if (F(l)*F(s) <= 0)                    // В левой части меняется знак
                p = s;                        // Выбор левой половины
        else   l = s;                         // Выбор правой половины
       s = (l + p) / 2;
         }
   cout <<  "\nКорень = “ <<  s;
      }
}
```



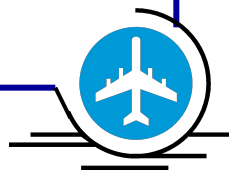
$\cos x = x$

- Результаты работы программы 6.1:

- Введите границы исходного отрезка и погрешность

  0 1 1E-6

- Корень = 0.739085



Задача. Сортировка числовой последовательности.

Дано целое n и вещественные x_1, x_2, ..., x_n . Составить программу печати заданных вещественных чисел в порядке возрастания.

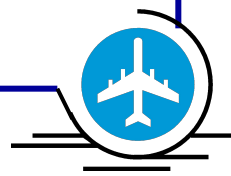
- Тест: Введите количество чисел 5

  Введите числа 12 6 14 3 10

  Упорядоченные числа: 3.0 6.0 10.0 12.0 14.0

Разработаем алгоритм нисходящим методом на псевдокоде.

Для хранения данных нужен массив.



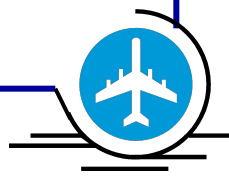
- Укрупненный алгоритм на псевдокоде имеет вид:

```
int n;                  // Количество входных чисел
float x[n];             // Массив для хранения чисел
```

1. Ввод массива x;

2. Сортировка массива x по возрастанию;

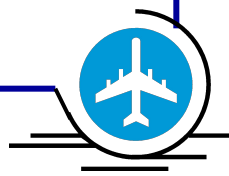
3. Вывод массива x;



Сортировка чисел

Детализируем шаги алгоритма.

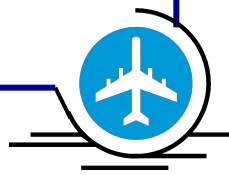
```
/* 1. Ввод массива x                */
int i;
   . . .
Ввод n;
for (i=0; i<n; i++)
    Ввод x[i];
/* 3. Вывод массива x               */
Вывод заголовка "Упорядоченные числа:";
for (i=0; i<n; i++)
    Вывод x[i];
```



Сортировка чисел

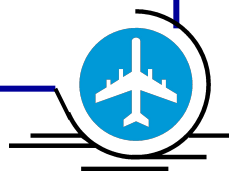
Простейший метод сортировки – метод обмена (пузырька).

12 6 14 3 10	n элементов
6 12 14 3 10	
6 12 3 14 10	
6 12 3 10 **14**	
6 12 3 10	n-1 элементов
6 3 12 10	
6 3 10 **12**	
6 3 10	n-2 элементов
3 6 **10**	
3 6	n-3 элементов



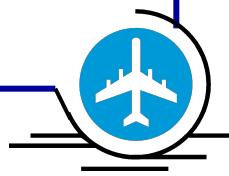
Сортировка чисел

```
/* 2. Сортировка по возрастанию методом обмена */
      . . .
  for (k=n-1; k>0; k--)
   /* Просмотр элементов x[0], ... , x[k]                */
      for (i=0; i<k; i++)
      /* Сортировка x[i] и x[i+1]                        */
         if (x[i] > x[i+1])     /* Порядок нарушен    */
          Обмен:  x[i] <--> x[i+1];
```



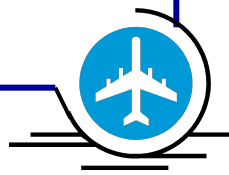
Сортировка чисел

```
/*  Печать входных чисел по возрастанию                    */
#include <stdio.h>
   #define  NMAX  100       // Макс-е кол-во входных
   чисел
void main (void)
{   float x[NMAX];          // Обрабатываемые числа

       int   n;                  // Количество чисел

       int   i;                  // Индекс текущего числа

    int   k;                 // Макс. индекс просмотра
    float r;                 // Для обмена
```



Сортировка чисел

```
/* 1. Ввод массива x                                    */
printf ("\nВведите количество чисел\n");
    scanf ("%d", &n);
printf ("Введите числа\n");
for (i=0; i<n; ++i)
        scanf("%f", &x[i]);
```



Сортировка чисел

```
/* 2. Сортировка методом обмена                    */
for (k=n-1; k>0; k--)
      for (i=0; i<k; i++)
           if (x[i] > x[i+1])
                 { r=x[i];  x[i]=x[i+1];  x[i+1]=r; }

   /* 3. Вывод массива x                           */
printf("Упорядоченные числа:\n");
for (i=0; i<n; ++i)
         printf ("  %4.1f", x[i]);
}
```