Указатели, функции и работа с файлами в C

Лекция 2

Программирование и основы алгоритмизации

Многомерные массивы и операции с ними

```
int a[2][3];
[1      2      5]
[6      7      2]
```

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11				

```
double A[3][2]={{10,20}, {30,40}, {50,60}};
double A[3][2]={10,20,30,40,50,60};

int A[3][5]={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11};
int A[3][5]={{1,2,3},{4,5,6,7,8},{9,10,11}};
int arr[][3]={1, 2, 3,
              4, 5, 6,
              7, 8, 9};
```

1	2	3		
4	5	6	7	8
9	10	11		

```
int arr[2][3];
for (i=0; i<2;i++)
for (j=0; j<3;j++) scanf(“%d”,&arr[i][j]);

for (i=0; i<2;i++) {
for (j=0; j<3;j++)
printf(“%d  ”,arr[i][j]);
    printf(”\n”);
    }
```

1 2 5

6 7 2

```
int a[2][3];
int at[3][2];
int i,j;
printf("Enter array\n");
for (i=0;i<2;i++)
for (j=0;j<3;j++) {
scanf("%d",&a[i][j]);
at[j][i]=a[i][j];
    }
printf("Транспонированный массив\n");
for (i=0;i<3;i++) {
for (j=0;j<2;j++) printf("%d ",at[i][j]);
    printf("\n");}
```

A[4][5], B[4][5]

…

```
for (i=0;i<4;i++)
for (j=0;j<5;j++) C[i][j]=a[i][j]+b[i][j];
```

…

A[M][N] B[N][L]
C[M][L]

```
const M=3, N=4, L=5;
int a[M][N];
int b[N][L];
int c[M][L];
```

…

```
for(i=0;i<L;i++)
for(k=0;k<M;k++)
for(j=0;j<N;j++) c[k][i]=c[k][i]+a[k][j]*b[j][i];
```

...

Пример: ввод в массив mas символов до точки с пропуском пробелов

```
#include <stdio.h>
void main(void)
{char ch, mas[50];
int k;
for (k=0;(ch=getchar())!='.';)
{  mas[k]=ch;
if (ch!=' ') k++;
}
}
```

Строки

- одномерные массивы символов,
заканчивающиеся символом с кодом ноль (‘\0’)

```
char str[20];
str[0]='H'; str[1]='e'; str[2]=str[3]='l';
str[4]='o'; str[5]='\0';
char str[]={'H','e','l','l','o','\0'};
char* str1="Hello";
char str[]="Привет";
char str[80]= "Привет";
```

Функции для работы со строками

```
#include <string.h>
strcpy(s1,s2);        // копирование строки
strcpy(s1,"Hello ");
char *s=strcat(s1,s2);  // результат –
   конкатенация строк
int n=strcmp(s1,s2); // сравнение строк
int n=strlen(s); // длина строки
int x=atoi(s);  // преобразование строки в
   число
```

Переменные и указатели

- Переменная – ячейка в памяти, содержимое которой мы используем в программе, как значение переменной, обращаясь к ней, используя *идентификатор (например, a, abc, A12 …)*
- Указатель – ячейка в памяти, содержащая адрес некоторой переменной. Обращение к указателю, используя его идентификатор (например, *a, *a12 …)
- Ссылка – адрес переменной, не имеющий своего идентификатора (например, адрес массива a[] - &a[0])

Типизированные указатели

```
char *c;  // указатель на char
int *i, j;   // указатель на int и просто int
i=&j;      // i присвоить адрес j
*i=1;      // разыменованный указатель j=1
```

* - операция косвенной адресации

& - операция получения адреса

Указатели

```
void *p;     // нетипизированный указатель

float *pf, f; // типизированный указатель

pf=&f;   // pf присвоить адрес f
p=pf;    // одному указателю присвоить значение другого
pf=(float *) p; // явное указание типа при разыменовании
```

Пример: вычисление суммы квадратов первых 100 натуральных чисел

```
int    *ptr;
long   *sum;
*sum = 0;
for (*ptr = 1; *ptr <= 100; (*ptr)++)
        *sum = *sum + (*ptr)*(*ptr);
```

Массивы и указатели

Описание

int x[]={1,2,3,4,5}; int x[5]; const int *y=x;

Адрес элемента массива

&x[3] y+3

Значение элемента массива

x[3] *(y+3)

Имя массива – неизменяемый указатель, инициализированный начальным значением.

Массивы и указатели (2)

```
int a[10], *p;
char *p;
char *str="Strings With Capital Words";
p=str;
while (*p) putc(*p++);
```

Массивы и указатели (3)

p=a; ⟷ p=&a[0];

---

a[5] ⟷ *(p+5)

Массивы указателей

```
char *ext[]={"exe", "com", "dat", "c", "pas", "cpp"}

int **p;
```

Функции

- Функция до её использования должна быть описана или объявлена в виде (имена параметров игнорируются):
  - *Прототип_функции*;
- Функция должна быть описана только один раз в виде:
  - *Прототип_функции* { *тело_функции* }
- Формат прототипа:
  - *Тип_возвращаемого_значения имя*(*список_параметров*)
- Формат списка параметров:
  - *тип имя_аргумента,…,тип имя_аргумента*
- Функцию можно определить со спецификатором inline
  - inline int fac(int n) {return (n<2)?1:n*fac(n-1);}
- Программа начинает выполняться с функции main.

Возвращаемое значение

- Любая функция, если она не объявлена как void, должна возвращать значение.
- Это значение задается в инструкции

  return *выражение*;

  - инициализации неименованной переменной возвращаемого типа.
- Функция может иметь несколько инструкций return.
- Если функция не возвращает значения, то выражение в инструкции return может быть пустым или вызовом функции типа void.

Функции

Описание функции:
Тип_функции имя_функции(формальные параметры);
{
Тело функции
}
/* не возвращает значение*/
Тип_функции имя_функции(формальные параметры);
{
Тело функции
return(переменная-результат того же типа);
}
/* возвращает значение функции заданного типа*/

Пример функции нахождения суммы массива чисел

```
 // Результат функции
                                                  // | Имя функции
                                                        // | |
int sum(int A[], int n)
                              // ---------- Формальные параметры
//---- ---------------- Тело функции (блок)
{
int s,i;                          // Локальные переменные блока
for (i=s=0; i<n; i++)             // Последовательность операторов блока
s +=A[i];
return s ;                         // Значение результата в return
}
```

Пример: функция вычисления квадратного корня

```
#include  <stdio.h>
float  sqrt(arg)
float  arg;
      { int    count;
        float  root = arg/2.0;
        for (count = 1; count <= 5; count++)
           root = 0.5*(root + arg/root);
        return (root);
      }
void  main()
      { float  dat;
        printf("\nЗадайте положительное вещественное число ... ");
        scanf("%f", &dat);
        printf("\n\nКорень из числа %.3f равен %.3f", dat, sqrt(dat));
      }
```

Пример . Функция удаления лишних пробелов

```
// Удаление лишних пробелов при посимвольном переписывании
#include <stdio.h>
void nospace(c1[],c2[])
{
int i,j;
for (j=0,i=0;c1[i]!=0;i++)          // Посимвольный просмотр строки
    {
    if (c1[i]!=' ')                 // Текущий символ не пробел
        {
        if (i!=0 && c1[i-1]==' ')       // Первый в слове -
        c2[j++]=' ';                    // добавить пробел
        c2[j++]=c1[i];                  // Перенести символ слова
        }                               // в выходную строку
    }
c2[j]=0;
}
```

Пример. Функция поиска слова максимальной длины в строке

```
 // Поиск слова максимальной длины посимвольная обработка
       // Функция возвращает индекс начала слова или 1, если нет слов
int find(char s[])
{
int i,n,lmax,imax;
for (i=0,n=0,lmax=0,imax=-1; s[i]!=0; i++)
    {
    if (s[i]!=' ') n++;            // символ слова увеличить счетчик
    else                                 // перед сбросом счетчика
        {                       // фиксация максимального значения
            if (n > lmax) { lmax=n; imax=i-n; }
        n=0;
        }
    }                           // то же самое для последнего слова
    if (n > lmax) { lmax=n; imax=i-n; }
return imax;
}
```

Пример: использование указателей в качестве параметров функций

```
void  abs(arg)
   int  *arg;   /*  Формальный параметр  */                { *arg
    = (*arg >= 0) ? (*arg) : -(*arg);                  return;
     }
```

Обращение к функции:

```
int value;
abs(&value);
```

Еще пример:

```
scanf("%d", &alpha);  // ввод числа alpha
```

Время существования и область видимости переменных

В предыдущем примере (sqrt)

dat – локальная переменная, т.к. описана в функции main(), хотя для вызываемых в ней функций она – глобальная.

Если ее вынести за пределы функции, она будет глобальной переменной

Время жизни локальной переменной – время выполнения функции, в которой она описана

Пример

```
//------Численное интегрирование произвольной функции
double INTEG(double a, double b, int n, double(*pf)(double))
                        // a,b - границы интегрирования
                        // n - число точек
                        // pf - подынтегральная функция (указатель на нее)
{
double s,h,x;
for (s=0., x=a, h = (b-a)/n; x <=b; x+=h)
    s += (*pf)(x) * h;  // использование указателя на функцию pf
return(s);   // возвращение вычисленного значения
}
extern double sin(double); // описание ссылки на фактическую функцию
// главная программа с вызовом функции
void main()
 { cout << INTEG(0.,1.,40,sin)); }
```

Работа с файлами

FILE – тип дескриптора файла, содержащего информацию о нем (создается системой)

```
FILE  *fopen(pathname, type)
 /*  Имя открываемого файла  */
const char  *pathname;
/* Тип доступа к файлу       */
const char  *type;
```

Функция возвращает указатель типа FILE при нормальном завершении операции и NULL в случае возникновения ошибки

Тип доступа к файлу

"r" - существующий текстовый файл открыть для чтения

"w" - текстовый файл открыть для записи (в случае существования файла его содержимое разрушается)

"a" - текстовый файл открыть для записи в конец файла (в случае отсутствия файл создается вновь)

"r+" - существующий файл открыть для чтения и записи

"w+" - текстовый файл открыть для чтения и записи (в случае существования файла его содержимое разрушается)

Добавление символа 'b' в конец каждой из этих строк позволяет открыть двоичный файл для выполнения соответствующих операций.

Пример

```
#include  <stdio.h>
void main()
{
FILE  *stream;
if ((stream = fopen("data", "r")) == NULL)
printf("Ошибка при открытии файла");
}
```

Закрытие файла

Имя функции и назначение: fclose - закрывает файл, предварительно открытый для ввода/вывода

Формат и описание аргументов:

```
int  fclose(stream)
 /*  Указатель на открытый файл  */
FILE  *stream;
```

Пример

```
#include <stdio.h>
FILE *fd;           // Переменная fd - указатель на дескриптор файла
fd = fopen("aaa.txt","r");
// режим "чтение текстового файла"
// имя файла - строковая константа
// или указатель на строку
// fopen() возвращает указатель на дескриптор файла
// запомнить результат функции
if (fd == NULL)
    printf("Файл не открыт\n");
else
    {                           // Указатель на дескриптор файла
        fscanf(fd,....);    // при обращении к файлу
        fclose(fd);                 // Закрыть файл
    }
```

Функции для работы с файлами библиотеки SysUtils C++Builder

ChDir procedure	Changes the current directory
CreateDir	Creates a new directory
DeleteFile	Deletes a file from disk
DirectoryExists	Determines whether a specified directory exists
FileAge	Returns the OS timestamp of a file
FileClose	Closes a specified file
FileCreate	Creates a new file

```
HANDLE CreateFile (
    LPCTSTR lpName,
    DWORD dwAccess,
    DWORD dwShareMode,
    LPSECURITY_ATTRIBUTES lpSecurityAttributes,
    DWORD dwCreate,
    DWORD dwAttrsAndFlags,
    HANDLE hTemplateFile)
```

Возвращаемое значение: в случае успешного выполнения – дескриптор открытого файла (типа HANDLE), иначе – INVALID_HANDLE_VALUE.

```
BOOL ReadFile (
    HANDLE hFile,
    LPVOID lpBuffer,
    DWORD nNumberOfBytesToRead,
    LPDWORD lpNumberOfBytesRead,
    LPOVERLAPPED lpOverlapped)
```

Возвращаемое значение: в случае успешного выполнения (которое считается таковым, даже если не был считан ни один байт из-за попытки чтения с выходом за пределы файла) – TRUE, иначе – FALSE.

```
BOOL WriteFile (
    HANDLE hFile,
    LPCVOID lpBuffer,
    DWORD nNumberOfBytesToWrite,
    LPDWORD lpNumberOfBytesWritten,
    LPOVERLAPPED lpOverlapped)
```

Возвращаемое значение: в случае успешного выполнения – TRUE, иначе – FALSE.

Составные типы данных

- Структура – конгломерат переменных
- Объединение – наложение переменных
- Битовое поле – организация доступа к отдельным битам
- Перечисление – список именованных целых констант
- Имена типов, введенные пользователем:

  typedef *тип новое_имя*;

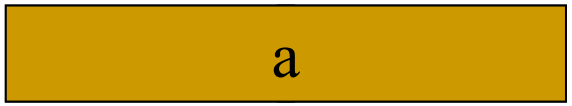
Структуры

Формат описания:

struct *имя* {
    тип имя_члена;
        …
    тип имя_члена; }
    список_переменных;

Пример

struct complex {
    float re,im} a;



Массивы структур:

    struct complex d[5];

Доступ к членам:

    complex c,*b=&c;
    a.re=0.; d[1].im=3.;
    *b.re=1.; b–>im=2.;

Присваивание:

    c=*b;

Операции доступа к члену структуры:

. – через переменную

-> - через указатель

Объединения

Формат описания:

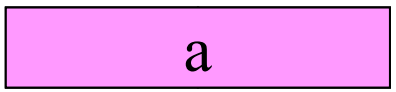
union {
тип *имя_члена*;
…
тип *имя_члена*; }
список_переменных;

Пример:

```
union {
    int i;
    struct {char h_b,l_b;} j;
    } a;
```

a.j.h_b = ‘\0’; a.j.l_b=‘1’;
cout << a.i << ‘\n’;

Результат: 49



Битовые поля – члены структуры или объединения

Формат:

struct или union {
тип *имя: длина*;
…
тип *имя: длина*; }
список_переменны
х;

Здесь тип – это
int, signed, unsigned

Пример:

```
struct { int a:4; int b:4;
         char c; } c;
  c.a=0; c.b=3;
  c.c='\0';
void* ptr=&c;
cout << *((int*)ptr);
```