Севастопольский государственный университет
Кафедра «Информационные системы»

Курс лекций по дисциплине

«АЛГОРИТМИЗАИЦИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ"

(АиП)

Лектор: Бондарев Владимир Николаевич

Лекция 12

Ввод-вывод

В.Бондарев

Ввод-вывод

Возможности для ввода и вывода не являются частью самого языка Си.

Рассмотрим **стандартную библиотеку** **stdio.h**, содержащую набор функций, обеспечивающих ввод-вывод.

Библиотечные функции ввода-вывода точно определяются стандартом ANSI, так что они совместимы в любых реализациях Си.

Ввод-вывод

1. Стандартный ввод-вывод

Библиотечные функции реализуют простую **модель текстового ввода-вывода.**

Текстовый поток состоит из последовательности строк; каждая строка заканчивается символом новой строки.

Простейший механизм ввода – это чтение одного символа из *стандартного потока ввода* (клавиатуры) функцией **getchar**:

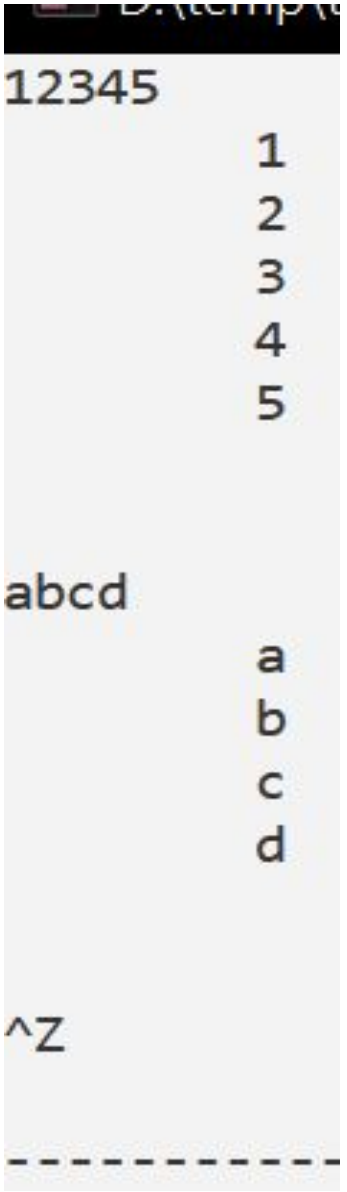
int getchar(void)

В качестве результата функция **getchar** возвращает символ из потока ввода или **EOF (-1)**, если обнаружен конец файла.

Ввод-вывод

Пример:

```
#include <stdio.h>
main ( )  {
    int v;
 while ((v=getchar()) != -1)
      printf("\t%c\n", v);
 return 0;
}
```



Ввод-вывод

Во многих системах **клавиатуру можно заменить файлом**, перенаправив ввод с помощью значка <. Так, если программа **prog** использует **getchar**, то командная строка

prog < infile

предпишет программе читать символы из файла **infile**, а не с клавиатуры.

Функция **int putchar(int)** используется для **вывода**. Вызов

putchar(c)

отправляет символ **c** в *стандартный поток вывода* (дисплей).

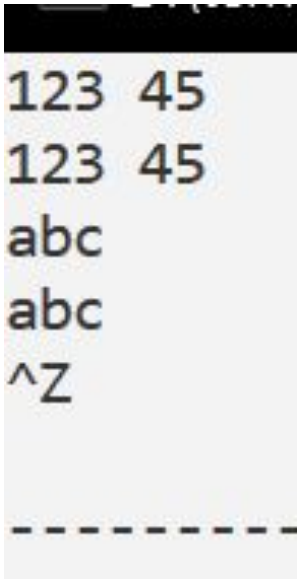
Функция **putchar** в качестве результата возвращает посланный символ или, в случае ошибки, **EOF**.

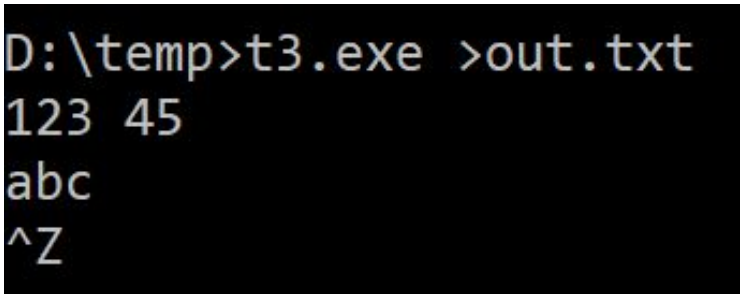
С помощью записи вида **>** ***имя-файла*** **вывод putchar** можно перенаправить **в файл**:

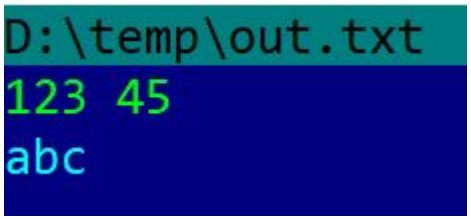
prog >outfile

Ввод-вывод

```
/* t3.cpp*/
#include <stdio.h>
main ( )  {
     int v;
      while ((v=getchar()) != EOF)
       putchar (v);
      return 0;
}
```





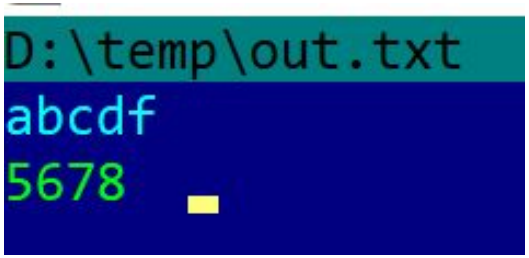


Ввод-вывод

Перенаправим ввод и вывод.
Ввод происходит не с клавиатуры, а из файла input.txt.
Вывод происходит не на экран, а в файл out.txt

```
D:\temp>copy con input.txt
abcdf
5678
^Z
Скопировано файлов:         1.

D:\temp>t3.exe <input.txt >out.txt
```



Ввод-вывод

2. Форматный вывод (printf)

Функция **printf** преобразует, форматирует и печатает свои аргументы в стандартном потоке вывода под управлением строки формата. Возвращает она количество напечатанных символов.

int printf(char *format, *arg1, arg2, . . .);

Строка формата содержит два вида объектов: обычные символы, которые копируются в выходной поток, и спецификации преобразования, каждая из которых вызывает преобразование и печать очередного аргумента **printf.**

Спецификация преобразования начинается знаком **%** и заканчивается символом-формата:

%[флаг][ширина][.точность][h|l]символ_формата

где **ширина** – минимальное количество позиций, отводимых под выводимое значение, **точность** – количество позиций, отводимых под дробную часть числа.

Ввод-вывод

Модификаторы **[h|l] : h - short** или **unsigned short**; **l - long** или **unsigned long** (для целых) или **long double** (для вещественных).

Флаг – если равен минусу, то выравнивание по левому краю.

Таблица – Описание значений поля **символ_формата**

символ_формата	тип выводимого объекта
c	**char;** единичная литера
s	**char *;** печатает символы до \0 или в кол-ве заданном точностью
d,i	**int;** десятичное целое
o	**int;** беззнаковое восьмеричное
u	**int;** беззнаковое десятичное целое
x,X	**int;** беззнаковая шестнадцатеричное
f	**double;** вещественное число с фиксированной точкой
e,E	**double;** вещественное число с плавающей точкой
g,G	**double;** вещественное число в виде **%f** или **%e** в зависимости от значения
p	**void *;** указатель (представление зависит от реализации)
%	знак процента %

Ввод-вывод

Ширину и точность можно специфицировать с помощью *; значение ширины (или точности) в этом случае берется из следующего аргумента (который должен быть типа **int**). Например, печать не более **max** символов из строки **s** :

printf("%.*s", max, s);

Примеры (печать строки **hello, world** – 12 литер, ":" условно показывает границы поля):

```
%s          :hello, world:
%10s        :hello, world:
%.10s           :hello, wor:
%-10s           :hello, world:
%.15s           :hello, world:
%-15s           :hello, world   :
%15.10s         :      hello, wor:
%-15.10s        :hello, wor     :
```

Ввод-вывод

Функция **sprintf** выполняет те же преобразования, что и **printf**, но вывод запоминает в строке

int sprintf(char *string, char *format, *arg1, arg2, . . .)

Заметим, что строка **string** должна быть достаточно большой, чтобы в ней поместился результат.

3. Форматный ввод (scanf)

Функция **scanf**, обеспечивающая **ввод**, является обратным аналогом **printf**; она выполняет многие из упоминавшихся преобразований, но в противоположном направлении. Объявление функции:

int scanf(char *format, arg1, arg2, ...)

Функция **scanf** читает символы из стандартного входного потока, интерпретирует их согласно спецификациям строки **format** и рассылает результаты в свои остальные **аргументы, которые являются указателями.** В качестве результата **scanf** возвращает количество успешно введенных элементов данных. По исчерпании файла она выдает **EOF**.

Ввод-вывод

Функция **scanf** прекращает работу, когда оказывается, что исчерпался формат или вводимая величина не соответствует управляющей спецификации.

Существует также функция **sscanf**, которая читает из строки (а не из стандартного ввода):

int sscanf(char *string, char *format, *arg1, arg2, . . .*)

Функция **sscanf** просматривает строку **string** согласно формату **format** и рассылает полученные значения в ***arg1, arg2*** и т. д. Последние должны быть указателями.

Спецификация:

%[*][ширина][символ-формата]

* - поле ввода пропускается и присваивание не выполняется.

Ввод-вывод

Таблица – Описание значений поля **символ_формата**

символ_формата	тип поля; вводимые данные
c	char *; единичная литера
s	char *; строка
d, u	int *; десятичное целое
i,o,x	int *; целые (i – p=8 или p=16)
e,f,g	float *; вещественное число с плавающей точкой

Перед символами-формата **d, i, o, u** и **x** может стоять буква **h**, указывающая на то, что соответствующий аргумент должен иметь тип **short** * (а не **int** *), или **l**, указывающая на тип **long** *.

Аналогично, перед символами-спецификаторами **e, f** и **g** может стоять буква **l**, указывающая, что тип аргумента – **double** * (а не **float** *).

Ввод-вывод

Пример:

```
#include <stdio.h>
main ( )  {/* программа-калькулятор */
 double sum, v;
 sum = 0;
 while (scanf ("%lg", &v) == 1)
      printf("\t%.2lg\n", sum += v);
 return 0;}
```

```
1
        1.00
0.1
        1.10
0.2
        1.30
0.3
        1.60
^Z
```

Предположим, что нам нужно прочитать из потока ввода:

26 декабря 1928

Обращение к **scanf** выглядит следующим образом:

```
int day, year;            /* день, год */
char monthname[10];       /* название месяца */
scanf ("%d%s%d", &day, monthname, &year);
```

При вводе **scanf** игнорирует пробелы и табуляции.

Доступ к файлам

Для того чтобы можно было читать из файла или писать в файл, он должен быть предварительно ***открыт*** *с* помощью библиотечной функции **fopen**. Функция **fopen** получает внешнее имя файла и **возвращает указатель**, используемый в дальнейшем для доступа к файлу. Этот указатель, называемый ***указателем файла***, ссылается на структуру **FILE**, содержащую информацию о файле (адрес буфера, *счетчик положения текущего символа в буфере*, открыт файл на чтение или на запись, были ли ошибки при работе с файлом и не встретился ли конец файла). Структура **FILE** определена в заголовочном файле **<stdio.h>**.

Функция **fopen** имеет следующий прототип:

FILE *fopen(const char *filename, const char *mode);

Функция открывает файл с **именем filename**. Параметр **mode** задаёт **режим**, в котором открывается файл.

Доступ к файлам

Таблица – Режимы открытия файлов

Режим	Описание режима
r	Файл открывается только для чтения
w	Файл создается только для записи. Если файл с этим именем уже существует, он будет перезаписан. Чтение из файла не разрешено.
a	Режим добавления записей (append). Файл открывается только для записи в конец или создается только для записи, если он еще не существует. Чтение не разрешено.
r+	Существующий файл открывается для обновления (считывания и записи)
w+	Создается новый файл для обновления. Перезаписывается любой существующий файл с тем же именем.
a+	Файл открывается для добавления в конец; если файл не существует, он создается, и любой существующий файл с тем же именем перезаписывается.

Доступ к файлам

Чтобы указать, что данный файл открывается или создается как **текстовый**, добавьте символ **t** в строку режима (например, **“rt”**, ”**w+t**” и т.п.).

Аналогично можно сообщить, что файл открывается или создается как **бинарный**. Для этого добавьте в строку режима символ **b** (например, “**wb**”, “**a+b**”).

В случае успеха функция **fopen** возвращает указатель на открытый поток, в случае ошибки – **NULL**.

Например:

FILE *fptr = fopen(“mytxt.txt”,”rt”);

Здесь объявляется **указатель на файл fptr** и выполняется его инициализация с помощью функции **fopen()**.

Для завершения работы с файлом он должен быть закрыт с помощью функции **fclose()**:

fclose(fptr);

Доступ к файлам

Функция **fgetc( )** имеет следующий прототип:

int fgetc(FILE *fptr);

Она осуществляет **ввод символа** из файлового потока **fptr**. В случае успеха функция возвращает код символа. Если делается попытка прочесть конец файла или произошла ошибка, то возвращается **EOF**. Имеется аналогичная функция **getc** (оптимизирована и реализована в виде макроса).

Функция **fputc()** имеет следующий прототип:

int fputc(int c, FILE *fptr);

Она осуществляет **вывод символа в поток**. При ошибке возвращает **EOF**, иначе – записанный символ. Имеется аналогичная функция **putc.**

При запуске Си-программы операционная система всегда открывает **три файла** и обеспечивает **три файловые ссылки** на них: **stdin, stdout** и **stderr**; они описаны в **<stdio.h>.** Обычно **stdin** соотнесен с клавиатурой, а **stdout** и **stderr** – с экраном.

Доступ к файлам

С помощью **getc, putc, stdin** и **stdout** функции **getchar** и **putchar** теперь можно определить следующим образом:

#define getchar( ) getc(stdin)

#define putchar(c) putc((c), stdout)

Функция **fgets()** имеет следующий прототип:

char *fgets(char *s, int n, FILE *fptr);

Она осуществляет **чтение строки символов** из файлового потока в строку **s**. Функция прекращает чтение, если прочитано **n**-1 символов или встретится символ перехода на новую строку **'\n'**. Если этот символ встретился, то он сохраняется в переменной **s**. В обоих случаях в переменную **s** добавляется символ **'\0'**. В случае успеха функция возвращает указатель на считанную строку **s**. Если произошла ошибка или считана метка **EOF**, то возвращается **NULL**.

Доступ к файлам

Для записи строки в файл можно использовать функцию **fputs**.

int fputs(const *char, FILE *fptr);

В случае успеха функция **fputs()** возвращает неотрицательное значение. В противном случае она возвращает **EOF**.

Форматированный ввод-вывод текстовых файлов организуется с помощью функций **fscanf()** и **fprintf()**. Эти функции аналогичны функциям **scanf()** и **printf()** с той лишь разницей, что их первым аргументом является указатель на файл, открытый в соответствующем режиме:

int fscanf(FILE *f, const char *format, arg1, arg2, . . .)

int fprintf(FILE *f, const char *format, arg1, arg2, . . .)

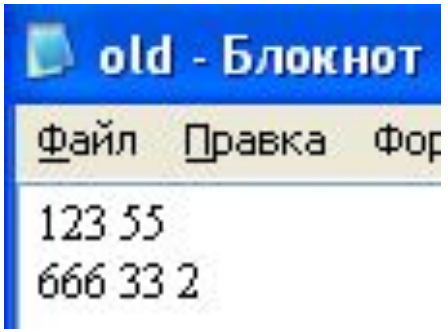
Функция **feof()** распознаёт **конец файла**. Она имеет прототип:

int feof(FILE *fptr);

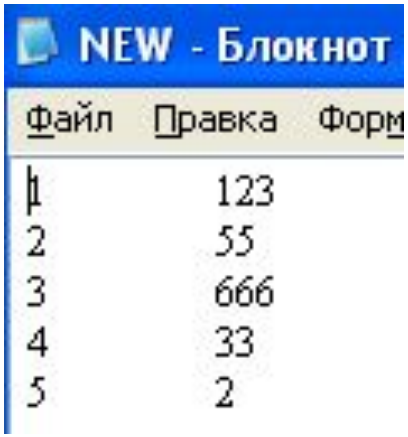
Функция возвращает **0**, если конец файла не достигнут.

Доступ к файлам

Программа копирует целые числа из входного файла **old.txt** в выходной файл **new.txt**.




```
#include <stdio.h>
int main() {
 int i, x;
  FILE *in,*out; // описание указателей на файлы
  if ((in = fopen("c:\\1\\old.txt","rt"))== NULL) {
       fprintf(stderr," Не могу открыть входной файл \n");
        return 1;}
  if ((out = fopen("c:\\1\\new.txt","wt"))== NULL) {
       fprintf(stderr,"Не могу открыть выходной файл \n");
        return 1;}
  i = 0;
  while (fscanf(in,"%d",&x)!=EOF)
          {  i++;
           fprintf(out,"%d\t%d\n", i, x);}
fclose(in);  fclose(out);
return 0; }
```



Пример

Программа копирует символы из входного файла **old.txt** в выходной файл **new.txt**.

```
#include <stdio.h>
int main() {
 char ch;
   FILE *in,*out;
  if ((in = fopen("old.txt","rt"))== NULL) {
        fprintf(stderr,"error1\n ");  return 1;}

     out = fopen("new.txt","wt");
  if (out == NULL) { fprintf(stderr, "error2\n");  return 1;}

   while (fscanf(in,"%c",&ch)!=EOF)
         {    fprintf(out,"%c", ch);}

fclose(in);  fclose(out);
return 0;
}
```

Пример

```
// 1 версия
   while (fscanf(in,"%c",&ch)!=EOF)
            fprintf(out,"%c", ch);
// 2 версия
 while (1) {
          if(fscanf(in,"%c",&ch)==EOF) break;
          fprintf(out,"%c", ch);
          }
// 3 версия
 while (1) {
       fscanf(in,"%c",&ch);
       if (feof (in)) break;
       fprintf(out,"%c", ch);
      }
// 4 версия
while (1) {
       ch=fgetc(in);
       if (feof (in)) break;
       fputc(ch,out); }
```

Пример

```
char *s=(char*)malloc(80*sizeof(char));
  while (1) {
        s=fgets(s,80,in);
        if (feof (in)) break;
        for (int i=0;s[i]!='\0';i++)
        printf("%c",s[i]);
        fputs(s,out);
     }
free(s);
```

Доступ к файлам

Для осуществления ***неформатированного ввода-вывода*** (без преобразований) применяются функции **fread()** и **fwrite()**. Эти функции имеют следующие прототипы:

size_t fread(void *ptr, size_t size, size_t n, FILE *fptr);

size_t fwrite(const void *ptr, size_t size, size_t n, FILE *fptr);

Функция **fread()** **считывает блоки данных** из файлового потока, на который указывает **fptr**, в буфер, доступ к которому выполняется через указатель **ptr**, а функция **fwrite()** выполняет обратную операцию, то есть **записывает блоки данных** из буфера в файловый поток.

При этом копируется **n** блоков данных, каждый из которых содержит **size** байтов. В случае успеха функции **возвращают число скопированных блоков**. В случае ошибки возвращается **0** или число полностью скопированных блоков. Если **n** больше значения, которое вернула функция **fread**, то это говорит о том, что встретилась метка конец файла.

Доступ к файлам

Сразу после открытия файла *счетчик положения текущего байта файла* равен **0**. Каждая операция ввода-вывода вызывает приращение этого счетчика на число записанных или считанных байтов из файла.

Функции позиционирования – **fseek()**, **ftell()** и **rewind()** позволяют изменять или получать значение счетчика, связанного с файлом.

Функция **long int ftell(FILE *fptr)** **возвращает текущую позицию в файле**. В случае ошибки возвращает **-1L**.

Функция **int fseek(FILE *fptr, long offset, int from)** **перемещает указатель позиции в файле** **fptr** на **offset** байтов относительно позиции **from**, где **from** может иметь значения:

SEEK_SET (=0) начало файла;

SEEK_CURR (=1) текущая позиция в файле;

SEEK_END (=2) конец файла.

Функция возвращает **0**, если счетчик текущей записи успешно изменен.

Доступ к файлам

Функция **void rewind(FILE *fptr)**

устанавливает счетчик текущей позиции на начало файла.

Пример:

Написать программу, которая считывает текст из файла и выводит в выходной файл только вопросительные предложения из этого текста.

Алгоритм решения задачи:

1. Открыть файл.
2. Определить его длину.
3. Выделить в динамической памяти соответствующий буфер.
4. Считать файл с диска в буфер.
5. Анализируя буфер посимвольно, выделять предложения. Если предложение оканчивается “?” выводить его в файл.

В программе будем использовать функции **чтения блоков данных** из входного файла, так как применение функций посимвольного чтения неэффективно.

Доступ к файлам

```
#include <stdio.h>
int main(){
//открытие  входного файла
    FILE *fin;
    fin=fopen("d:\\temp\\input.txt","r");
    if (!fin) {
      puts("Can't open input file");
      return 1;
      }
    fseek(fin,0,SEEK_END);     //указатель в конец файла
    long len=ftell(fin);          //запомнить длину файла

    //выделить память под буфер
   char *buf=  (char *) calloc(len+1, sizeof(char));
```

Доступ к файлам

```
//неформатированное чтение текстового файла (поблочное)
    const int l_block=1024;        //задать длину блока для чтения
    int num_block=len/l_block; //определить число блоков
    rewind(fin);                   //указатель в начало файла
    fread(buf, l_block, num_block+1, fin); //чтение блоков из файла
    buf[len]='\0';                 //поместить в буфер нуль-литеру
    //создание выходного файла
    FILE *fout;
    fout = fopen("d:\\temp\\output.txt","w");
    if (!fout) {
      puts("Can't open output file");
      return 1;
      }
```

Доступ к файлам

```
long  n=0,      //индекс символа начала предложения
      i=0,      //индекс символа  конца предложения
      j=0;      //текущий индекс символа вопросит. предл.
while(buf[i]) {//просмотр символов в буфере
    if(buf[i]=='?') {    //если i-ый символ – вопрос,
     for(j=n; j<=i; j++)
       putc(buf[j], fout);  //то вывод предложения в поток,
      n=i+1;          //обновление индекса начала предл.
    }
    if (buf[i]=='.'||buf[i]=='!') //если предл. не вопросительное,
      n=i+1;                 //то обновление только индекса n
    i++;
}
fclose(fin);   fclose(fout);
printf("\n");
return 0;}
```

Результаты работы программы

g2.cpp | input.txt | output.txt

```
1  Язык Си был разработан для написания ОС Unix.
2  Для чего был разработан язык Си?
3  Изначально язык Си рассматривался как язык системного программирования!
4  Предназначался ли язык Си для системного программирования?
5  В настоящее время язык Си рассматривается также как язык прикладного программирования.
```

g2.cpp | input.txt | output.txt

```
1
2  Для чего был разработан язык Си?
3  Предназначался ли язык Си для системного программирования?
```