2020

Глава 5 Работа с файлами

МГТУ им. Н.Э. Баумана
Факультет Информатика и системы управления
Кафедра Компьютерные системы и сети
Лектор: д.т.н., проф.
Иванова Галина Сергеевна

5.1 Файловая система

Файл – поименованная последовательность элементов данных (компонентов файла), хранящихся, как правило, во внешней памяти.

Как исключение данные файла могут не храниться, а вводиться с внешних устройств (ВУ), например клавиатуры или выводиться на ВУ.

Полное имя файла включает:

<Имя диска>:<Список имен каталогов>\<Имя файла>.<Расширение>

Имя файла в Windows составляют из строчных и прописных букв латинского и русского алфавитов, арабских цифр и некоторых специальных символов, например, символов подчеркивания «_» или доллара «$»

Расширение определяет тип хранящихся данных, например:

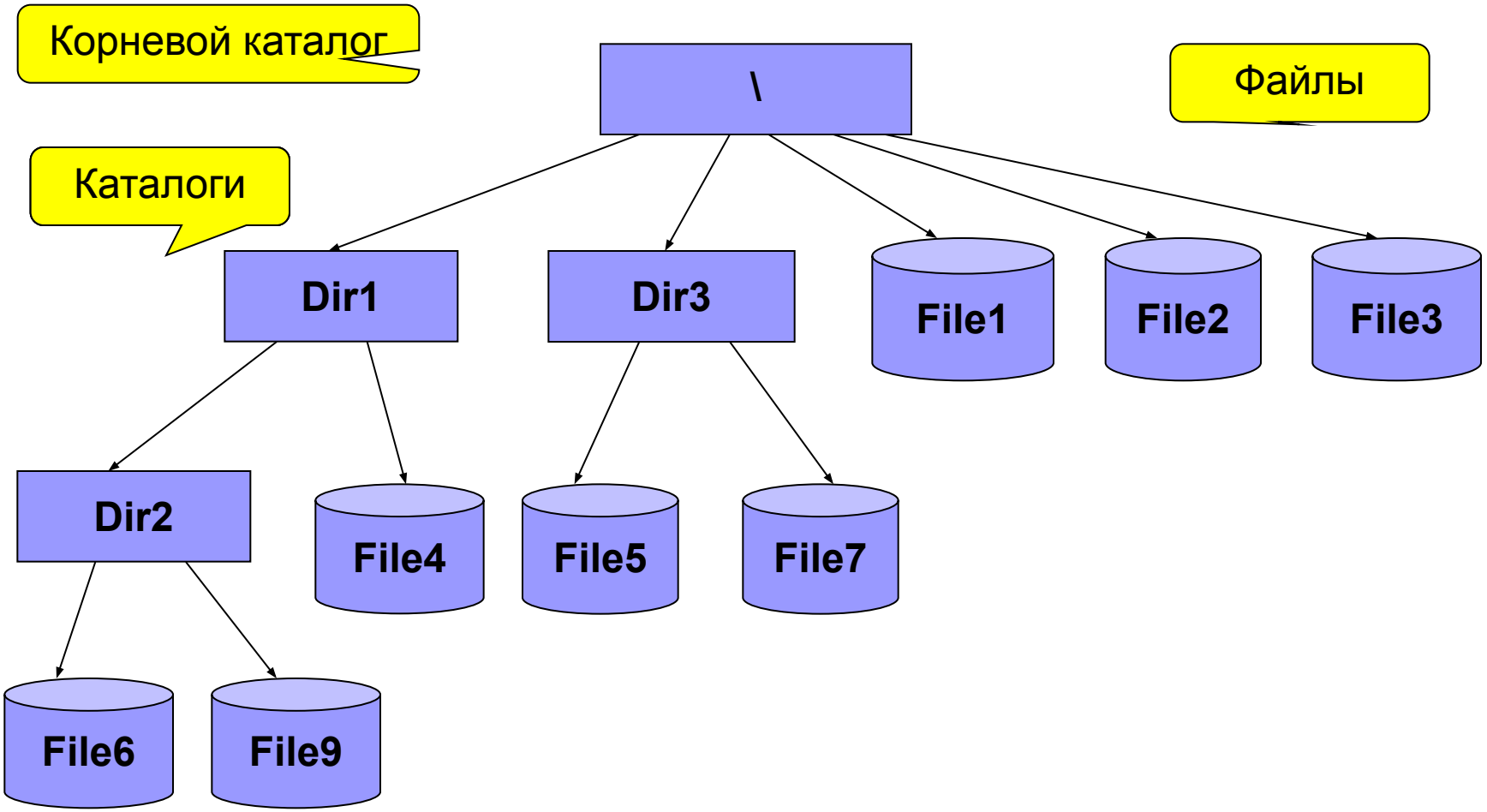
COM, EXE – исполняемые файлы (программы);

PAS, BAS, CPP – исходные тексты программ на алгоритмических языках ПАСКАЛЬ, БЭЙСИК и С++;

BMP, JPG, PIC – графические файлы (рисунки, фотографии);

WAV,MP3,WMA – музыкальные файлы.

Организация файлов на внешнем носителе



Пример полного имени файла:

`D:\Dir1\Dir2\File9.pas`

Файлы Delphi Pascal

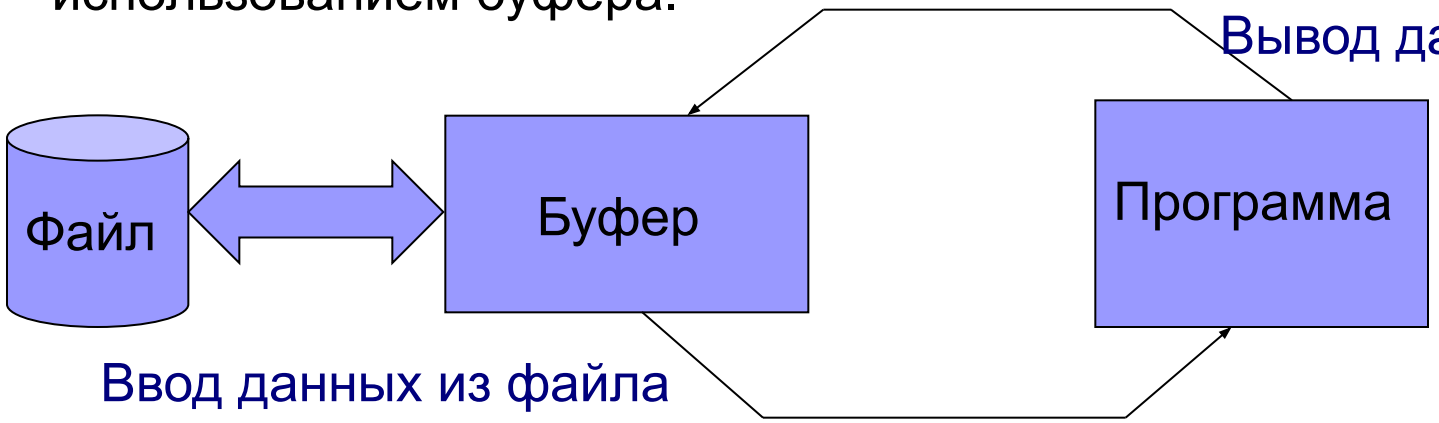
Файл языка Pascal – последовательность однотипных компонентов: файл записей, файл целых чисел, файл строк.

В зависимости от типа компонентов различают три типа файлов: *типизированные*, *текстовые* и *нетипизированные*.

Количество компонентов файла при объявлении файловой переменной не указывается.

Максимальный размер файла определяется свободным пространством на устройстве, например, диске.

Физически операции ввода-вывода с файлами выполняются с использованием буфера.

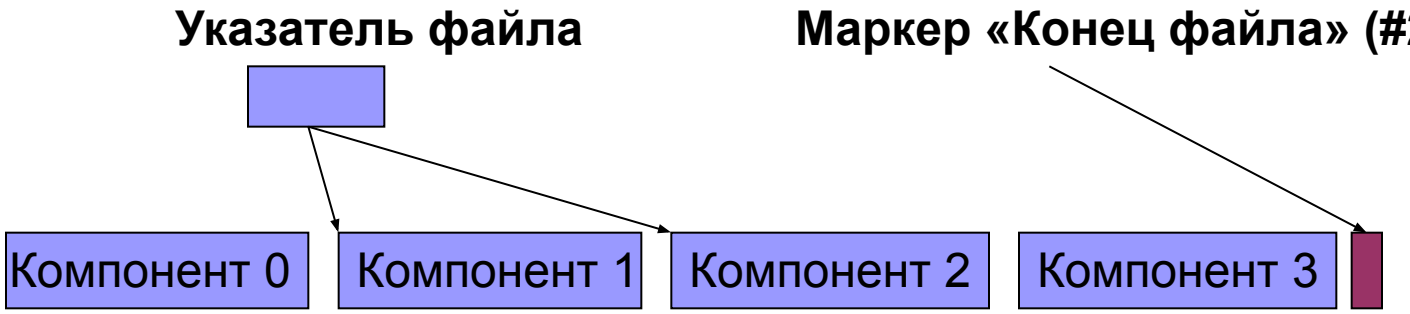


Для файлов принципиально возможен не только последовательный, но и произвольный доступ, при котором чтение информации осуществляется из указанного места.

Указатель файла

Доступ к компонентам файла осуществляется через **указатель файла**.

При выполнении операции чтения или записи указатель автоматически перемещается на следующий компонент.



После вывода последнего компонента файла система пишет специальную запись – маркер «Конец файла» (байт #26).

При обнаружении во время операции чтения маркера конца файла – операция завершается. Попытка читать маркер вызывает прерывание по ошибке чтения.

Описание файловых переменных

1. Типизированные файлы: **`file of <Тип компонента>`**,

где <Тип компонента> – любой тип данных, кроме файлового.

2. Текстовые файлы: **`text`**

3. Нетипизированные файлы: **`file`**

Примеры:

```
1) Var  F1: file of real;
        F2: file;
        F3: Text; …
```

```
2) Type FF = file of integer;
        FR = file;
        FC = text;
   Var  F1:FF;
        F2,F3:FC;
        F4:FC; …
```

Использование файлов в качестве параметров подпрограмм

Файлы можно передавать в подпрограмму только через параметры-переменные.

Пример:

```
Type FF = file of integer;
Procedure Print(Var F1:FF);
```

Работа с файлами

Работа с файлами включает:

- ***инициализацию файловой переменной*** – установление связи файловой переменной с файлом;
- ***открытие файла*** – подготовку файла для выполнения операций ввода-вывода;
- ***обработку компонентов файла*** – выполнение операций ввода-вывода элементов данных;
- ***закрытие файла.***

Инициализация файловой переменной

Процедура **Assign** или **AssignFile (Var f; st:string)** – связывает файловую переменную **f** с файлом, имя которого указано в строке **st**.

Если файл находится в текущем каталоге, то достаточно задать имя файла и его расширение. В противном случае необходимо указать полное имя файла.

Пример:

```
Type FI1 = file of  integer;
Var  f1,f2: FI1;
       ...
   AssignFile (f1, 'F1.dat'); {файл в текущем каталоге}
   AssignFile (f2, 'd:\iva\a.dat');  {файл в другом каталоге}
```

Открытие файла

При открытии файла необходимо задать направление передачи данных: запись или чтение. Кроме того текстовый файл можно открыть для добавления компонентов.

1. Процедура **`ReSet(Var f)`** – открывает файл для чтения данных.

   Устанавливает указатель файла на первый компонент. Если файл не существует, выдается сообщение об ошибке.

2. Процедура **`ReWrite(Var f)`** – открывает файл для записи.

   Если указанный файл существовал, то он *уничтожается* без выдачи предупреждения пользователю, иначе он *создается* и указатель устанавливается на начало.

3. Процедура **`AppEnd(Var f:text)`** – открывает текстовый файл для добавления данных.

   Указатель файла устанавливается на конец файла.

Контроль операций ввода-вывода

4. Функция **IOResult:Word** – возвращает код завершения операции ввода-вывода: 0 – если операция прошла нормально, код ошибки, если нет. *Функция применяется при отключенном контроле операций ввода-вывода* **{$I-}**.

Пример. Проверка существования файла.

```
Var  f:file of char;
 Begin
     AssignFile(f,'a.dat'); {инициализация ф. п.}
     {$I-}   {отключение контроля ошибок ввода-вывода}
     ReSet(f); {открытие файла для чтения}
      {$I+} {включение контроля ошибок ввода-вывода}
     if IOResult<>0 then WriteLn('File was not found')
     else   WriteLn('File was found'); ...
```

Обработка компонентов файла

Основные операции над компонентами – операции записи и чтения. На базе этих операций выполняют более сложные операции:

- *создание файла* – занесение в файл требуемых записей;
- *модификация файла* – изменение всех или нескольких записей, добавление и удаление записей;
- *поиск* нужной информации в файле.

Операции записи и чтения для каждого типа файла осуществляется по-своему.

Закрытие файла

Процедура **Close** или **CloseFile(Var f)** – выполняет закрытие файла. При этом вновь созданный файл регистрируется в каталоге.

Процедура закрытия файла обеспечивает вывод оставшихся компонентов из буфера в файл.

Связь файловой переменной с файлом при закрытии сохраняется, поэтому при продолжении обработки повторно процедуру AssignFile() можно не выполнять.

Пример:

```
CloseFile(f);
```

Стандартные процедуры и функции обслуживания файлов (библ. System)

1. Процедура **`ReName(Var f; name:string)`** – выполняет переименование файла f, где **name** – новое имя файла.

   При совпадении нового имени файла с ранее существовавшим выдается сообщение об ошибке.

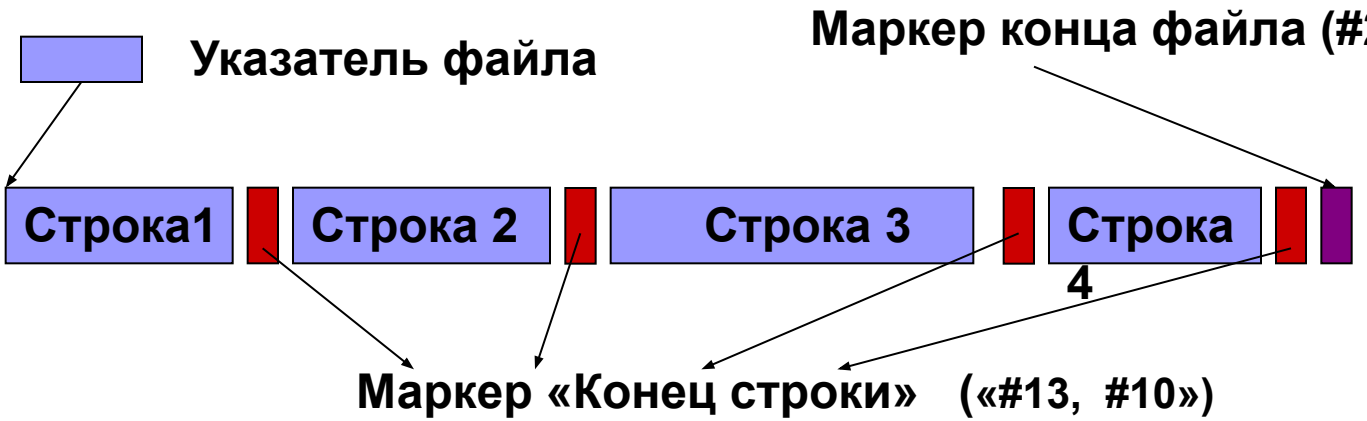
2. Процедура **`Erase(Var f)`** – выполняет удаление файла. Перед уничтожением файл должен быть закрыт.

3. Функция **`EOF(Var f):boolean`** – проверяет конец файла, возвращает **`TRUE`**, если указатель стоит после последней записи и **`FALSE`**, если нет.

Другие функции обслуживания файлов см. Help.

5.2 Текстовые файлы

Текстовый файл – файл, компонентами которого являются символьные строки переменной длины, заканчивающиеся специальным маркером – маркером «Конец строки».



Текстовые файлы используют для хранения и обработки символов, строк, символьных массивов. Числовые и логические данные при записи в текстовые файлы должны преобразовываться в символьные строки.

Текстовый файл можно открыть для записи, чтения и добавления записей в конец. Файл, открытый для записи, не может использоваться для чтения и наоборот.

Стандартные текстовые файлы

Программе, работающей в консольном режиме, без объявления, инициализации файловой переменной и открытия доступны два стандартных текстовых файла, связанных с логическими устройствами ввода и вывода:

INPUT – файловая переменная для обозначения файла данных, вводимых с клавиатуры;

OUTPUT – файловая переменная для обозначения файла данных, выводимых на экран.

Процедуры и функции обработки текстовых файлов

1. Функция **`EOLn([Var  f]): Boolean`** – возвращает **`TRUE`**, если во входном текстовом файле достигнут маркер конца строки; при отсутствии файловой переменной проверяется файл **`INPUT`**, связанный с клавиатурой.

- При работе с клавиатурой функция EOLn возвращает TRUE, если ***последним*** *считанным был* символ #13.
- При работе с диском функция EOLn возвращает TRUE, если ***следующим*** *считанным будет* символ #13.

2. Процедура **`Read([Var  f:text;]v1,v2,...vn)`** – обеспечивает ввод символов, строк и чисел. При вводе чисел пробелы и символы табуляции игнорируются. Если файловая переменная не указана, то ввод осуществляется из файла INPUT.

Процедуры и функции обработки текстовых файлов (2)

3. Процедура **`ReadLn([Var f;][v1,v2,...,vn])`** – осуществляет ввод символов, строк и чисел. После чтения последней переменной оставшаяся часть строки до маркера конца строки пропускается так, что следующее обращение к ReadLn или Read начинается с первого символа новой строки.

4. Процедура **`Write([Var f;]v1,v2, ...,vn )`** – осуществляет вывод одного или более выражений типа CHAR, STRING, BOOLEAN, а также целого или вещественного типов. При выводе числовых значений последние преобразуются в символьное представление. Если файловая переменная не указана, то вывод осуществляется в файл OUTPUT.

   Любой параметр из списка вывода может иметь формат:

   <Параметр> [: <Целое1> [: < Целое2>]].

Процедуры и функции обработки текстовых файлов (3)

5. Процедура **WriteLn([Var f;][v1,v2, ...,vn])** – осуществляет вывод в текстовый файл. Если файловая переменная не указана, то вывод осуществляется в файл OUTPUT.

   Выводимая строка символов завершается маркером конца строки. Если список вывода не указан, то в файл передается только маркер конца строки.

6. Функция **SeekEOLn([Var f]):boolean** – пропускает пробелы и знаки табуляции до маркера конца строки или до первого значащего символа и возвращает **TRUE**, при обнаружении маркера. Если файловая переменная не указана, то функция проверяет файл **INPUT**.

7. Функция **SeekEOF([Var f]):boolean** – пропускает все пробелы, знаки табуляции и маркеры конца строки до маркера конца файла или до первого значащего символа и возвращает **TRUE** при обнаружении маркера. Если файловая переменная отсутствует, то функция проверяет файл **INPUT**.

Формирование текстового файла

Пример. Разработать программу, которая формирует текстовый файл из 26 строк, содержащих случайное количество соответствующих прописных букв латинского алфавита, например:

AAAAA
BBBBBBB
CCCC
DDDDDDDDDD и т.д.

```
program EX5_1;
{$APPTYPE CONSOLE}
uses  SysUtils;
Var f:text;
    a:char;  n,i:integer;
    fname,st:string[30];
```

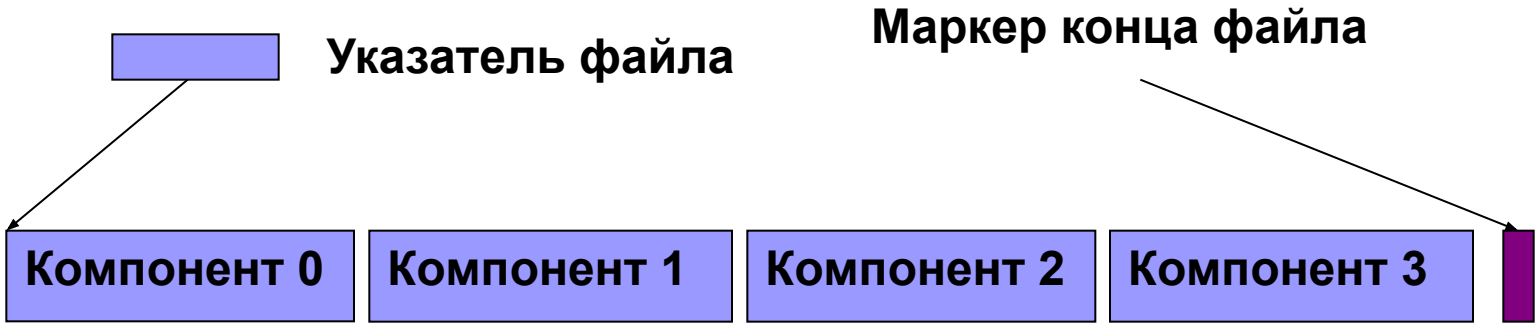
Формирование текстового файла (2)

```
Begin
   WriteLn('input File name');
   ReadLn(fname);
   Assign(f,fname);
   ReWrite(f);
   Randomize;
   for a:='A' to 'Z' do
      begin
        st:='';
        n:=Random(30)+1;
        for i:=1 to n do st:=st+a;
        WriteLn(f,st);
        WriteLn(st);
      end;
   Close(f);
   ReadLn;
end.
```

5.3 Типизированные файлы

***Типизированный* файл** – файл, все компоненты которого одного типа, заданного при объявлении файловой переменной.

Компоненты хранятся на диске во *внутреннем* (двоичном) формате. При этом числа хранятся в формате, в котором над ними выполняются операции.



Все компоненты одного размера

Типизированный файл можно открыть для записи и чтения. Файл, открытый для записи, может использоваться для чтения. В файл, открытый для чтения, можно писать.

Поскольку размер компонентов одинаков, принципиально возможен не только последовательный, но и прямой доступ.

Процедуры и функции обработки типизированных файлов

1. Процедура **`Read(Var f; c1,c2,...,cn)`** – осуществляет чтение компонентов типизированного файла. Список ввода содержит одну или несколько переменных того же типа, что и компоненты файла. Если файл исчерпан, обращение к процедуре вызывает ошибку ввода-вывода.

2. Процедура **`Write(Var f; c1,c2,...,cn)`** – осуществляет запись компонентов в типизированный файл. Список вывода содержит одно или более выражений того же типа, что и компоненты файла.

3. Процедура **`Seek(Var f; numcomp:longint)`** – осуществляет установку указателя файла на компонент с номером numcomp.

4. Функция **`FileSize(Var f):longint`** – возвращает количество компонентов файла. Может использоваться для установки на конец файла совместно с Seek():

```
Seek(f, FileSize(f));
```

5. Функция **`FilePos(Var f):longint`** – возвращает порядковый номер компонента, который будет обрабатываться следующим.

6. Процедура **`Truncate(Var f)`** – выполняет «усечение» файла.

Обработка типизированных файлов

Пример 1. Разработать программу, которая создает файл, компонентами которого являются символы, введенные с клавиатуры, изменяет символы, записанные в файл, организует чтение символов из файла попеременно сначала и с конца (прямой доступ), затем находит указанный символ в файле и удаляет его из файла.

```
program Ex5_2;
{$APPTYPE CONSOLE}
uses  SysUtils;
Var f, f1:file of char;
    ch,i:Ansichar;
    j:longint;
    name:string[8];
begin
  WriteLn('Input file name:');
  ReadLn(name);
```

Создание файла

```
{открытие и создание файла}
AssignFile(f, name+'.dat');
ReWrite(f);                    {открываем файл для записи }

{занесение записей в файл}
WriteLn('Input symbol or  «#»:');
ReadLn(ch);
while ch<>'#'do {пока не введено «#» с клавиатуры}
   begin
      Write(f,ch);  {записываем символ в файл}
      ReadLn(ch); {вводим символ с клавиатуры}
   end;
WriteLn;
```

Последовательное чтение записей из файла

```
{последовательное чтение записей из файла}
ReSet(f);          {открываем файл для чтения}
while not EOF(f) do    {до конца файла}
   begin
      Read(f,ch);   {читаем символ из файла}
      Write(ch,' ');    {выводим символ на экран}
   end;
WriteLn;
```

Изменение записей в файле

```
{изменение записей в файле}
ReSet(f);                    {открываем файла для чтения}
while not EOF(f) do     {пока не достигнут конец файла}
   begin
      Read(f,i);             {читаем символ из файла}
      Write(i,' ');          {выводим символ на экран}
      i:=chr(ord(i)+10); {изменяем символ}
      WriteLn(i);    {выводим на экран измененный символ}
      Seek(f,FilePos(f)-1); {возвращаемся на один
                                                компонент}
      Write(f,i);            {перезаписываем символ}
   end;
WriteLn;
```

Прямой доступ к записям файла

```
{попеременное чтение записей с начала и конца файла}
ReSet(f);       {открываем файл для чтения}
j:=0;           {устанавливаем номер компонента равным 0}
while not EOF(f) do     {пока не достигнут конец файла}
  begin
    Read(f,i);   {читаем символ из начала файла}
    Write(i);     {выводим символ на экран}
    Seek(f,FileSize(f)-FilePos(f)); {устанавливаем
                                указатель для чтения из конца файла}
    Read(f,i); {читаем символ из конца файла}
    Write(i);     {выводим символ на экран}
    j:=j+1;     {увеличиваем номер компонента}
    Seek(f,j);  {устанавливаем указатель на следующий от
                                                начала компонент}
 end;
WriteLn;
WriteLn('Input symbol for erase:');
ReadLn(ch);
```

Удаление записей из файла

```
{подготовка к удалению записей: переименование исходного
 файла и открытие нового файла с тем же именем}
CloseFile(f);                    {закрываем файл}
ReName(f,name+'.bak');           {переименовываем файл}
ReSet(f);                        {открываем файл для чтения}
AssignFile(f1,name+'.dat');
ReWrite(f1);                     {открываем новый файл для записи}
{удаление записей - перепись остающихся записей в другой файл}
while not EOF(f) do
   begin
     Read(f,i);                  {читаем символ из файла}
     if i<>ch then Write(f1,i);  {если символ не подлежит
                                  удалению, то записываем его в новый файл}
   end;
CloseFile(f);
Erase(f);    {удаляем старый файл, после закрытия в нем ничего
 не изменилось, поэтому повторно его можно не закрывать}
```

Последовательное чтение записей из файла

```
  {последовательное чтение записей из нового файла}
  ReSet(f1);    {открываем новый файл для чтения}
  while not EOF(f1) do
     begin
       Read(f1,ch); {читаем из файла}
       Write(ch,' ');
     end;
  CloseFile(f1);
  WriteLn;
  ReadLn;
end.
```

Создание файла букв алфавита

Пример 2. Создать файл букв латинского алфавита и удалить буквы, код которых не кратен 2.

```
{Создание файла}
program Ex5_3a;
{$APPTYPE CONSOLE}
uses  SysUtils;
Var f:file of Char;
    i:Char;
begin
    AssignFile(f,'a.dat');
    ReWrite(f);
    For i:='A' to 'Z' do Write(f,i);
    CloseFile(f);
end.
```

Удаление букв с нечетными кодами

```
program Ex5_3b;
{$APPTYPE CONSOLE}
uses SysUtils;
Var f:file of Char;
    i:Integer;n:Char; j,j1:longInt;
begin
    AssignFile(f,'a.dat');
    Reset(f);  j:=0;
    while not EOF(f) do
     begin
      Read(f,n);
      if (ord(n) mod 2) = 0 then
        begin
          j1:=FilePos(f);
          Seek(f,j); Write(f,n); inc(j);  Seek(f,j1);
        end
      end;
     Seek(f,j);   truncate(f);
end.
```

j – номер компонента, в который пишем;
j1 – номер компонента, из которого читаем

Создание файла Таблица дней рождения

Пример 3. Разработать программу, которая создает файл, содержащий список фамилий и даты рождения. Осуществить поиск в этом файле даты рождения по заданной фамилии.

```
program Ex5_4a; {Создание файла}
{$APPTYPE CONSOLE}
uses  SysUtils;
Type fam=record
           ff:string[22]; {фамилия}
           year:word;     {год рождения}
           month:1..12;   {месяц рождения}
           day:1..31      {день рождения}
         end;
Var f:file of fam;
    fb:fam;
begin
    AssignFile(f,'fam.dat');
    ReWrite(f);
```

Создание файла

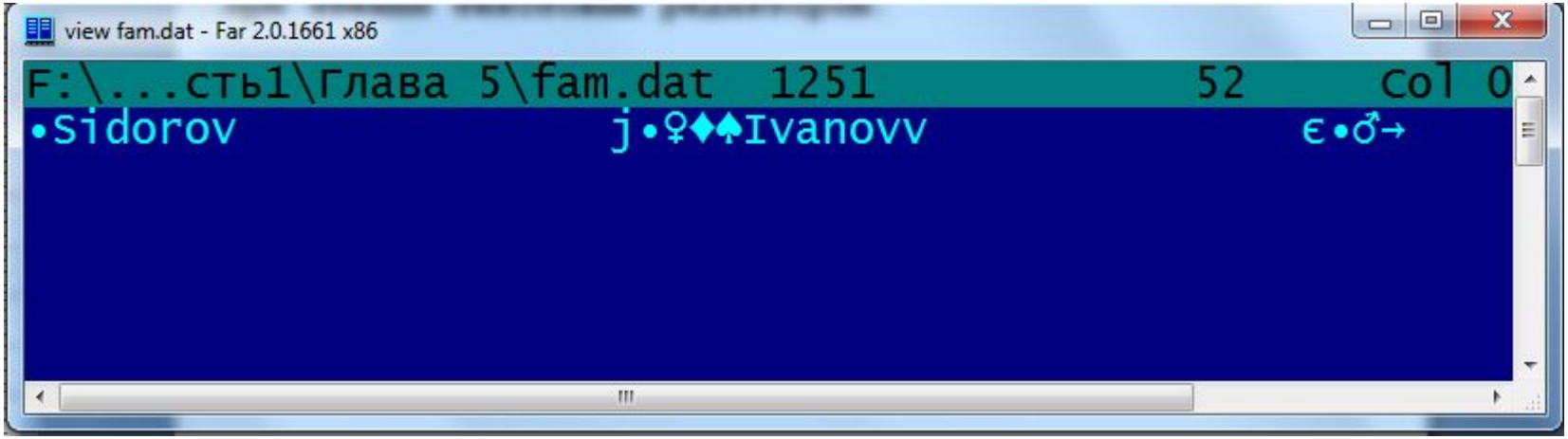
```
  WriteLn('Input family or empty string');
  Readln(fb.ff);
  while length(fb.ff)<>0 do {пока строка не пустая}
    begin
      WriteLn('Input birthday: year month day');
      ReadLn(fb.year, fb.month, fb.day); {фамилию вводим
                                в отдельной строке, так как ввод строки
                                завершается нажатием клавиши Enter}
      Write(f,fb);
      WriteLn('Input family or empty string');
      Readln(fb.ff);
    end;
  CloseFile(f);
End.
```

Sidorov
1980 12 4
Ivanov
1978 11 26

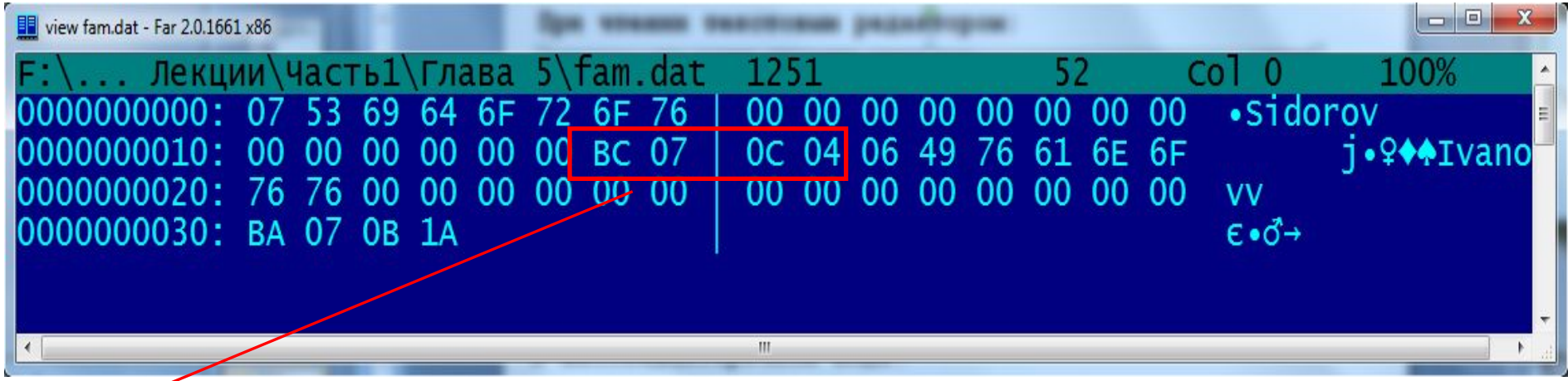
Содержимое файла

Sidorov
1980 12 4
Ivanov
1978 11 26

При чтении текстовым редактором:



При чтении в шестнадцатеричном виде:



BC 07 0C 04: $07BC_{16} = 1980_{10}$; $0C_{16} = 12_{10}$; $04_{16} = 4_{10}$

Поиск данных в файле

```
program Ex5_4b;
{$APPTYPE CONSOLE}
uses  SysUtils;
Type fam=record
           ff:string[22]; {фамилия}
           year:word;    {год рождения}
           month:1..12;   {месяц рождения}
           day:1..31      {день рождения}
         end;
Var f:file of fam;
    fb:fam;
    fff:string;
    key:boolean;
begin
  Write('Input family: ');
  Readln(fff);
  AssignFile(f,'fam.dat');
```

Поиск данных в файле (2)

```
  key:=false;    {признак "запись найдена"}
  ReSet(f);
  while (not EOF(f)) and (not key) do {пока не
                        обнаружен конец файла и не найдена запись}
    begin
     Read(f,fb);
     if fb.ff=fff then
       begin
         WriteLn('DATA: ',fb.year,fb.month:3,fb.day:3);
         key:=true; { "запись найдена"}
       end;
    end;
  if not key then WriteLn('No information');
  CloseFile(f);
  ReadLn;
end.
```

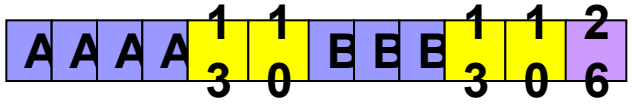
Чтение текстового файла как типизированного

Пример 4. Разработать программу, которая открывает текстовый файл как типизированный с компонентом типа CHAR и читает его по символу.

```
program Ex5_5;
{$APPTYPE CONSOLE}
uses  SysUtils;
Type  ff=file of char;
Var   f:ff;
      a:char;       n,i:integer;
      fname,st:string[30];
begin
  Write('Input file name:');
  ReadLn(fname);
  AssignFile(f,fname);
  ReSet(f);
```

Чтение текстового файла как типизированного(2)

```
while not EOF(f) do
 begin
    st:='';
    Read(f,a);
    while (a<>#13) and not EOF(f) do  {до маркера конца
                                       строки или конца файла}
       begin
          st:=st+a;
          Read(f,a);
       end;
    if not EOF(f) then Read(f,a); {пропускаем символ #10}
    WriteLn(st);
 end;
CloseFile(f);
Readln;
end.
```



5.4 Нетипизированные файлы

Нетипизированными называют файлы, объявленные без указания типа компонентов.

Операции чтения и записи с такими файлами осуществляются блоками, что позволяет организовать высокоскоростной обмен данными между диском и памятью. Отсутствие типа делает эти файлы совместимыми с любыми другими, однако обрабатывать такие файлы существенно сложнее.

Нетипизированные файлы, как и типизированные, допускают организацию прямого доступа, но к записям.

Нетипизированный файл можно открыть для записи и для чтения:

```
ReSet(Var f;[recsize:word]);
ReWrite(Var f;[recsize:word]);
```

где recsize – размер записи файла в байтах. Длину записи задают кратной 512 байт, например: 1024, 2048. Если длина записи не указана, она принимается равной 128.

Процедуры и функции обработки нетипизированных файлов

1. Процедура

`BlockRead(Var f:file; Var buf;Count:word[;Var res:word])` – осуществляет чтение блока записей из файла в буфер buf.

Параметр res будет содержать количество фактически обработанных записей. Если последняя запись – неполная, то значение параметра res ее не учтет.

2. Процедура

`BlockWrite(Var f:file;Var buf;Count:word[;Var res:word])` – осуществляет запись блока из буфера buf в файл.

Копирование файлов

Пример. Разработать программу копирования файлов

```
program Ex5_6;
{$APPTYPE CONSOLE}
Uses  SysUtils;
Const recs=1024;
Var fi,fo:file;
    buf: array [1..2*recs] of byte;
    i:integer;   namein,nameout: string;
 begin
   WriteLn('Input file name:');
   ReadLn(namein);
   AssignFile(fi,namein);
   {$I-} ReSet(fi,1); {$I+}
   if IOResult <> 0 then
     begin
      WriteLn('File with name ',namein,' not found');
      Readln;  Halt;
     end;
```

Размер записи равен 1, чтобы обеспечить кратность любой длине файла

Копирование файлов (2)

```
  WriteLn('Input name Output_file:');
  ReadLn(nameout);
  AssignFile(fo,nameout);
  ReWrite(fo,1);
  while not EOF(fi) do
    begin
      BlockRead(fi,buf,sizeof(buf),i);
      BlockWrite(fo,buf,i);
    end;
  CloseFile(fi);
  CloseFile(fo);
  Readln;
end.
```

Дополнительные процедуры и функции для работы с файлами

1. **`Function ChangeFileExt(const FileName, Extension: string): string`** – изменяет существующее расширение файла на указанное.
2. **`Procedure ChDir(const S:string); overload;`**
   `Procedure ChDir(P:PChar); overload;` – изменяет текущий каталог (каталог по умолчанию).
3. **`Function CreateDir(const Dir: string): Boolean`** – создает новый каталог.
4. **`Function DeleteFile(const FileName: string): Boolean`** – удаляет указанный файл.
5. **`Function DirectoryExists(const Directory: string): Boolean`** – проверяет существование каталога по указанному адресу.
6. **`Function DiskFree(Drive: Byte): Int64`** – возвращает объем в байтах свободного пространства на указанном диске:

   0 – устройства по умолчанию; 1 – диск A; 2 – диск B и т.д. Функция возвращает -1, если указанный диск не существует.

Дополнительные процедуры и функции для работы с файлами (2)

7. **`Function DiskSize(Drive: Byte): Int64`** – возвращает объем памяти указанного диска.
8. **`Function FileExists(const FileName: string): Boolean`** – проверяет существование файла по указанному адресу;
9. **`Function FileSearch(const Name, DirList: string): string`** – ищет файл в указанных через точку с запятой каталогах, если не находит, то возвращает пустую строку.
10. **`Function FindFirst(const Path: string; Attr: Integer; var F: TSearchRec): Integer`** – ищет в каталоге первый файл с указанной маской и атрибутами;
11. **`Function FindNext(var F: TSearchRec): Integer`** – ищет следующие файлы.
12. **`Function GetCurrentDir: string`** – возвращает имя текущего каталога.
13. **`Function ForceDirectories(Dir: string): Boolean`** – создает каталоги и подкаталоги.
14. **`Function RemoveDir(const Dir: string): Boolean`** – удаляет указанный пустой каталог.
15. **`Function SetCurrentDir(const Dir: string): Boolean`** – устанавливает текущий каталог.