Файлы

Лекции по курсу

Языки программирования

семестр 2

Определение. Преимущества

- Файл – это именованная область данных на диске, хранящая данные
- Преимущества файлов:
  - Сохраняют данные между запусками программ
  - Могут быть большого размера
- Недостатки:
  - Скорость работы существенно меньше чем скорость доступа к оперативной памяти

Классификация файлов

- По типу компонент:
  - текстовые (состоят из строк, разделённых разделителями строк. Символы записываются в некоторой **кодировке**)
  - двоичные (бинарные)
- По способу доступа:
  - Произвольный: время доступа - Θ(1), компоненты – одинакового размера (в простейшем случае - байты)
  - Последовательный: компоненты – разного размера, для перехода к i-той компоненте надо просмотреть предыдущие i-1 компонент (текстовые файлы)
- По операциям чтения-записи:
  - только чтение
  - только запись
  - чтение и запись

Операции с файлами

С закрытыми файлами:

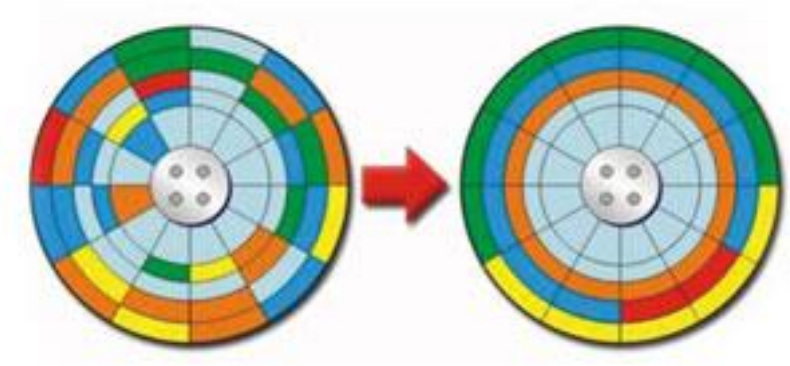
- открыть
- проверить существование
- удалить
- скопировать
- переименовать
- переместить
- проверить уровень доступа

С открытыми файлами:

- закрыть
- записать информацию
- считать информацию
- проверить, не достигнут ли конец файла (EOF)
- переместить позицию файлового указателя в заданное место

Фрагментация файлов на диске

- Влияет на скорость доступа
- Специальные программы-дефрагментаторы



Основные пространства имён и классы .NET

Пространства имён:

```
using System.IO;
using System.Text;
```

Классы:

File – статический класс, содержащий операции с закрытыми файлами
FileMode – режим открытия файла
FileStream – файловый поток
StreamReader/StreamWriter – потоки для чтения-записи в текстовый файл
BinaryReader/BinaryWriter - потоки для чтения-записи в двоичный файл
Encoding – кодировка текстовых файлов

Работа с закрытыми файлами

- File.Exists("a.dat")
- File.Exists("d:\\a.dat")
- File.Exists(@"d:\a.dat")
- File.Delete("a.dat")
- File.Copy("a.dat", "b.dat")
- File.Copy("a.dat", @"d:\a.dat")
- File.Move("a.dat", "b.dat")
- File.Move("a.dat", @"..\a.dat")

Поток FileStream – файл как поток байтов

```
var path = @"d:\a.dat";

var fs = new FileStream(path, FileMode.Create);
fs.WriteByte(1);
fs.WriteByte(2);
fs.WriteByte(3);
fs.Close();

fs = new FileStream(path, FileMode.Open);
WriteLine(fs.ReadByte());
WriteLine(fs.ReadByte());
WriteLine(fs.ReadByte());
fs.Close();
```

- Поток FileStream обеспечивает только базовую функциональность – чтение и запись байтов
- Для чтения/записи структурированных данных используются обёртки:
  - **StreamReader/StreamWriter** – для чтения-записи в текстовый файл
  - **BinaryReader/BinaryWriter** – для чтения-записи в двоичный файл

Оператор using

```
var path = @"d:\a.dat";
using (var fs = new FileStream(path, FileMode.Create))
{
    fs.WriteByte(1);
    fs.WriteByte(2);
    fs.WriteByte(3);
}
using (var fs = new FileStream(path, FileMode.Open))
{
    WriteLine(fs.ReadByte());
    WriteLine(fs.ReadByte());
    WriteLine(fs.ReadByte());
}
```

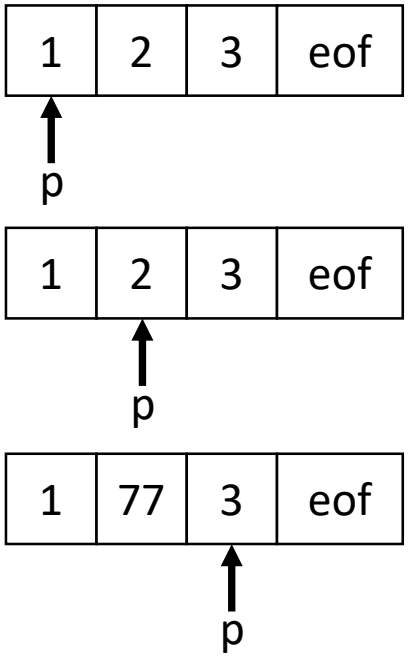
- Оператор using обеспечивает автоматический вызов **fs.Close()**
- Действие переменной fs распространяется только на блок using

Режим открытия файла FileMode

- **FileMode.Create** – создать файл. Если создан, то усечь его
- **FileMode.Open** – открыть существующий файл. Если его не существует – исключение
- **FileMode.OpenOrCreate** – открыть файл. Если его не существует, то создать
- **FileMode.Append** – открыть файл на добавление (поставив файловый указатель в конец). Если его не существует, то создать

Понятие файлового указателя

- С каждым открытым файлом связан файловый указатель – текущая позиция в файле
- При открытии файла файловый указатель устанавливается по обычно в начало файла
- При каждой операции чтения-записи файловый указатель продвигается вперёд



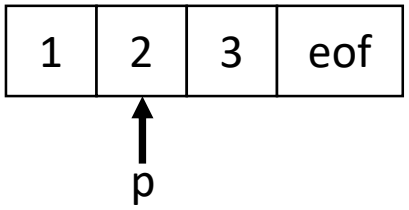

```
fs = new FileStream(path, FileMode.Open)
```

```
var a = fs.ReadByte(); // a = 1
```

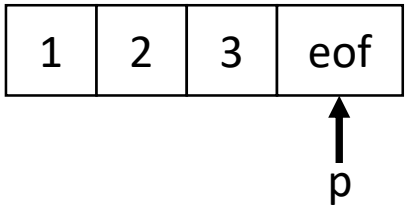
```
fs.WriteByte(77);
```

Действия с файловым указателем

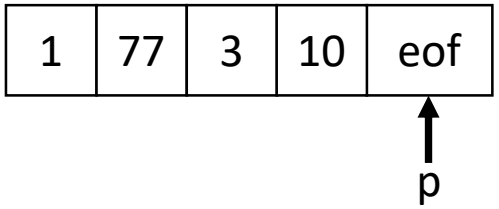
- fs.Position – текущая позиция файлового указателя
- fs.Length – длина потока в байтах
- fs.Seek(1,SeekOrigin.Begin) – установка позиции файлового указателя относительно начала файлового потока
- fs.Seek(1,SeekOrigin.End) – относительно конца
- fs.Seek(1,SeekOrigin.Current) – относительно текущей позиции




```
fs.Position = fs.Position + 1;
```
или
```
fs.Seek(1,SeekOrigin.Current);
```



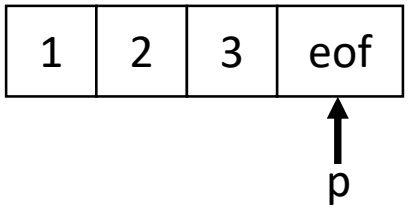

```
fs.Seek(fs.Length,SeekOrigin.Begin);
```
или
```
fs.Seek(0,SeekOrigin.End);
```




```
fs.WriteByte(10);
```

Цикл по файлу

```
int b;
do {
  b = fs.ReadByte();
  // обработка b
} while (b != -1)
```



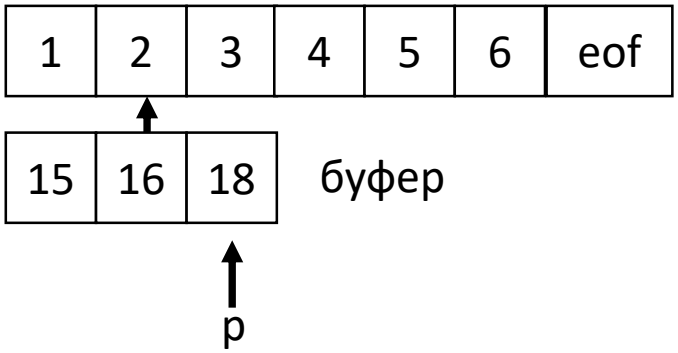
- При чтении за концом файла fs.ReadByte() возвращает -1
  Это является признаком конца файла

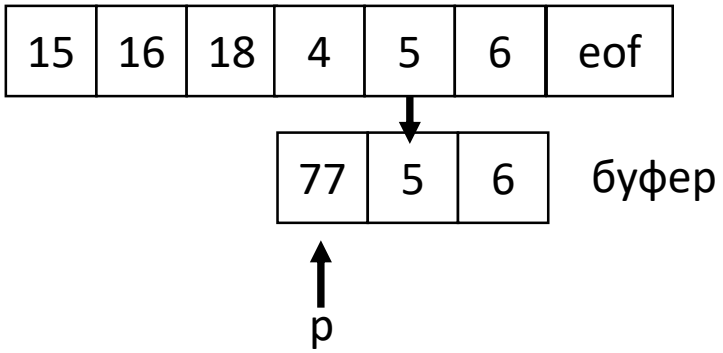
```
var end = fs.Position == fs.Length;
```

- Чтобы узнать, находимся ли мы на конце файла, необходимо сравнить позицию с длиной файла

Буферизация файла

- С файловым потоком связан буфер – область оперативной памяти (по умолчанию около 2-4 Кб), ускоряющая операции при работе с файлами
- При чтении данные считываются из буфера, а если достигнут конец буфера, то в буфер считывается следующая порция информации из файла
- При записи данные записываются в буфер, а если буфер переполнен, то его содержимое сбрасывается в файл и в него считывается следующая порция информации из файла
- При закрытии буфер сбрасывается в файл
- Если не закрыть файл, который мы меняли, то можно потерять информацию из последнего буфера





Потоковые адаптеры для текстовых файлов

- Потоковые **адаптеры** представляют обёртку над файловыми потоками для чтения-записи структурированных данных
- Перед созданием потокового адаптера создаётся файловый поток FileStream, и ссылка на него хранится внутри потокового адаптера
- Закрытие потокового адаптера приводит к закрытию файлового потока

```
var sw = new StreamWriter("a.txt");
  // автоматически создаётся FileStream
sw.WriteLine("Hello\nФИИТ");
sw.Close(); // автоматически вызывается FileStream.Close()

using (var sw = new StreamWriter("a.txt"))
{
  sw.WriteLine("Hello\nФИИТ");
}
```

Вывод числовой информации в текстовые потоки

- В текстовые потоки можно выводить числовую информацию:

```
using (var sw = new StreamWriter("a.txt"))
{
  var i = 1;
  var r = 3.14;
  sw.Write(i);
  sw.Write(' ');
  sw.WriteLine(r);
}
```

Цикл считывания строк текстового файла

- Признаком конца файла при считывании из текстового потока является то, что sr.ReadLine() возвращает null-строку
- Второй способ – обращение к свойству sr.EndOfStream

Цикл по строкам файла - первый способ

```
using (var sr = new StreamReader("a.txt"))
{
  string line;
  while ((line = sr.ReadLine()) != null)
    Console.WriteLine(line);
}
```

Цикл по строкам файла - второй способ

```
using (var sr = new StreamReader("a.txt"))
{
  while (!sr.EndOfStream)
    Console.WriteLine(sr.ReadLine());
}
```

Кодировки файлов

- Кодировка – таблица соответствия символов и их кодов
- Кодировки: однобайтовые (устарели) и Unicode
- Unicode – стандарт кодирования символов (с 1991 г.). Состоит из универсального набора символов (и их кодов) и семейства кодировок (*Unicode transformation format, UTF* – для преобразования кодов символов при передаче в файле)
- Кодировка задаётся типом System.Text.Encoding
- **Encoding.ASCII** задаёт кодировку ASCII (первые 128 символов набора Unicode – английские буквы, цифры, знаки препинания записываются в файл как 1 байт, остальные заменяются знаком ?)
- **Encoding.UTF8** задаёт кодировку Utf-8: первые 128 символов кодируются в 1 байт (совместимо с ASCII), а остальные – как правило в 2 байта. **Наиболее часто используется**
- **Encoding.Unicode** задаёт кодировку Utf-16: все символы кодируются 2 байтами (в платформе .NET)
- **Encoding.Default** – однобайтовая кодировка, принятая в ОС по умолчанию
- При открытии файла может указываться кодировка

```
var sr = new StreamReader("a.txt",Encoding.Default);
var sr = new StreamReader("a.txt",Encoding.UTF8);
var sw = new StreamWriter("a.txt",false,Encoding.UTF8)
```

режим append

Использование методов класса File для создания текстовых потоков

- File.OpenText("a.txt");
- File.CreateText("a.txt");
- File.AppendText("a.txt");

Все эти методы открывают файл в кодировке **Utf-8**

```
using (StreamWriter sw = File.CreateText("a.txt"))
{
  sw.WriteLine("Hello");
}

using (StreamWriter sw = File.AppendText("a.txt"))
{
  sw.WriteLine("ФИИТ");
}

using (StreamReader sr = File.OpenText("a.txt"))
{
  while (!sr.EndOfStream)
    WriteLine(sr.ReadLine());
}
```

Обработка исключений

- Исключение – объект, который генерируется в ответ на ошибку времени выполнения программы
- Все исключения – наследники класса System.Exception
- Механизм обработки исключений вводился с целью единообразной обработки ошибок времени выполнения
- Исключение возникает в одном месте, а может быть перехвачено в другом (объемлющем) блоке. В момент возникновения исключения программист может не знать, что с ним делать. Исключение обрабатывается в тот момент, когда понятно, что с ним делать
- Исключения – это не обязательно ошибки в программе. Например, ошибки ввода-вывода, связанные с отсутствием файла на диске, не вина программиста
- Пример обработки исключения:

```
try
{
  var sr = new StreamReader("d:\\b.txt");
  ...
}
catch (FileNotFoundException e)
{
  WriteLine(e.Message);
  WriteLine(e.FileName);
  WriteLine(e.StackTrace);
}
```

Потоковые адаптеры для двоичных файлов

- Двоичные адаптеры BinaryReader/BinaryWriter пишут данные базовых типов byte, int, char, double, bool и т.д. так как они хранятся в оперативной памяти (что более эффективно)
- Метод bw.Write() перегружен для всех базовых типов
- Двоичному адаптеру в конструкторе обязательно передаётся FileStream
- Закрытие двоичного адаптера автоматически приводит к закрытию файлового потока. Повторный вызов FileStream.Close() не порождает ошибку

```
using (FileStream fs = File.Create(@"d:\a.dat"))
using (var bw = new BinaryWriter(fs))
{
  bw.Write(1);
  bw.Write(3.14);
  bw.Write('z');
  bw.Write("ФИИТ");
  bw.Write(true);
}
```

Считывание из двоичных файлов

- Для считывания из двоичных файлов в потоке BinaryReader предусмотрены методы ReadInt32(), ReadDouble(), ReadChar(), ReadBoolean(), ReadString() и т.д.
- Если типы разные, то важно читать данные в том порядке, в котором они были записаны

```
using (var fs = File.Open(@"d:\a.dat",FileMode.Open))
using (var br = new BinaryReader(fs))
{
    var i = br.ReadInt32();
    var r = br.ReadDouble();
    var c = br.ReadChar();
    var s = br.ReadString();
    var b = br.ReadBoolean();
}
```

Цикл по двоичному файлу

- Если двоичный файл содержит одинаковые типы, то по нему возможен цикл
- Условие конца файла проверяется хитрым образом: br.PeekChar() != -1

```
var path = @"d:\a.dat";
using (var fs = File.Create(path))
using (var bw = new BinaryWriter(fs))
{
    for (int i = 0; i < 10; i++)
        bw.Write(i*1.0);
}

using (var fs = File.Open(path, FileMode.Open))
using (var br = new BinaryReader(fs))
{
    while (br.PeekChar() != -1)
    {
        WriteLine(br.ReadDouble());
    }
}
```

Исключение EndOfStreamException

- При попытке считывания за концом двоичного файла возникает исключение EndOfStreamException

```
using (var fs = File.Open(path, FileMode.Open))
using (var br = new BinaryReader(fs))
{
    while (br.PeekChar() != -1)
    {
        WriteLine(br.ReadDouble());
    }
    br.ReadDouble();
}
```

Необработанное исключение: System.IO.EndOfStreamException: Чтение после конца потока невозможно.

Исключение EndOfStreamException

- При попытке считывания за концом двоичного файла возникает исключение EndOfStreamException

```
using (var fs = File.Open(path, FileMode.Open))
using (var br = new BinaryReader(fs))
{
    try
    {
        while (br.PeekChar() != -1)
        {
            WriteLine(br.ReadDouble());
        }
        br.ReadDouble();
    }
    catch (EndOfStreamException e)
    {
        // обработать
    }
}
```

Возведение всех элементов в квадрат

```
var path = @"d:\a.dat";
using (var fs = File.Create(path))
using (var bw = new BinaryWriter(fs))
{
    for (int i = 0; i < 10; i++)
        bw.Write(i*1.0);
}

using (var fs = File.Open(path, FileMode.Open))
using (var br = new BinaryReader(fs))
using (var bw = new BinaryWriter(fs))
{
    var len = fs.Length / sizeof(double);

    for (int i=0; i<len; i++)
    {
        var x = br.ReadDouble();
        bw.Seek(-sizeof(double), SeekOrigin.Current);
        bw.Write(x * x);
    }
}
```

Текстовые файлы как последовательности строк

- С помощью методов File.ReadLines и File.WriteAllLines текстовый файл преобразуется в последовательность строк и обратно

```
IEnumerable<string> q = File.ReadLines("a.txt");
q = q.Reverse();
// другие преобразования
File.WriteAllLines("b.txt",q);
File.Erase("a.txt");
File.Move("b.txt", "a.txt");
```

Другие задачи

- Добавление строки в начало-конец текстового файла. Техника создания второго файла и техника использования последовательностей
- Работа с двоичным файлом как с базой данных (файл персон, поиск персоны и изменение информации – увеличение возраста)

Q & A