

Мультимедийный курс

# Программирование на Java

## Лекция 08

### Система ввода-вывода Java

Автор:

- Борисенко В. П.

# Понятие потоков ввода/вывода

- **Потоком ввода/вывода (I/O Stream)** называется произвольный источник или приемник, который способен генерировать либо получать некоторые данные
- Все **потоки ведут себя одинаковым образом**, хотя физические устройства, с которыми они связаны, могут сильно различаться
- **Реализация** конкретным потоком низкоуровневого **способа приема/передачи** информации скрыта от программиста

# Системы ввода/вывода Java

- Основная система ввода/вывода Java представлена пакетом **java.io**
- Пакет **java.nio** содержит API для работы с новой системой ввода/вывода
- **Потоки для работы с архивами** содержатся в пакете **java.util**

# Виды потоков ввода/вывода

Всего существует 2 вида потоков ввода/вывода:

- **байтовые**
- **символьные**

Байтовые потоки - **последовательность байт (byte)**

Символьные - **последовательность двухбайтовых символов Unicode (char)**.

# Суперклассы java.io API

Все потоки ядра Java (стандартного API) – это потомки 4-х суперклассов, которые являются абстрактными и напрямую наследуются от класса Object.

Суперкласс иерархии	Потоки
<code>java.io.InputStream</code>	входные байтовые потоки
<code>java.io.OutputStream</code>	выходные байтовые потоки
<code>java.io.Reader</code>	входные символьные потоки
<code>java.io.Writer</code>	выходные символьные потоки

# Парные потоки

Предназначение каждого класса-потока заключается в том, чтобы передать или принять последовательность символов или байт.

API Java содержит более 60 потоков, каждый из которых содержит свой собственный набор методов для управления процессом приема/передачи информации.

Для некоторых потоков существуют парные им в том смысле, что **парный поток содержит зеркальное отображение функциональности исходного потока относительно направления передачи информации.**

# Парные классы в иерархиях байтовых потоков

*InputStream*

*OutputStream*

ByteArray*InputStream*

ByteArray*OutputStream*

File*InputStream*

File*OutputStream*

Stringbuffer*InputStream*

-

Object*InputStream*

Object*OutputStream*

Filter*InputStream*

Filter*OutputStream*

Buffered*InputStream*

Buffered*OutputStream*

-

PrintStream

Zip*InputStream*

Zip*OutputStream*

Pushback*InputStream*

-

Data*InputStream*

Data*OutputStream*

# Парные классы в иерархиях символьных потоков

<i>Reader</i>	<i>Writer</i>
Buffered <i>Reader</i>	Buffered <i>Writer</i>
-	Print <i>Writer</i>
String <i>Reader</i>	String <i>Writer</i>
Filter <i>Reader</i>	Filter <i>Writer</i>
Pushback <i>Reader</i>	-
InputStream <i>Reader</i>	OutputStream <i>Writer</i>
File <i>Reader</i>	File <i>Writer</i>



# Класс `InputStream`

- Абстрактный класс **`InputStream`** предоставляет минимальный набор методов для работы с входным потоком **байтов**:
  - **`int available()`** - возвращает количество еще доступных байт потока
  - **`int read()`** - возвращает очередной байт. Значения от 0 до 255. Если чтение невозможно, возвращает -1
  - **`int read(byte[] buf, int offset, int count)`** - вводит байты в массив. Возвращает количество реально введенных байтов
  - **`long skip(long n)`** - пропускает n байтов потока
  - **`void close()`** - закрывает поток и освобождает занятые системные ресурсы

# Потомки класса InputStream

- **ObjectInputStream** - поток объектов. Создается при сохранении объектов системными средствами
- **SequenceInputStream** - последовательное соединение нескольких ВХОДНЫХ ПОТОКОВ
- **ByteArrayInputStream** - использует массив байтов как источник данных
- **PipedInputStream** - совместно с PipedOutputStream обеспечивает обмен данными между двумя потоками выполнения
- **FileInputStream** - обеспечивает чтение из файла
- **StringBufferInputStream** - использует изменяемую строку StringBuffer как источник данных
- **FilterInputStream** - абстрактный класс надстройки над классом InputStream

# Классы надстройки

Классы

**FilterInputStream, FilterOutputStream;  
FilterReader, FilterWriter**

являются, соответственно, классами надстройками над классами

**InputStream, OutputStream;  
Reader и Writer**

Суперклассы надстроек являются абстрактными классами.

API Java содержит набор неабстрактных классов-надстроек, которые являются потомками базовых надстроек.

# Классы надстройки

Основное предназначение надстроек - наделение существующего потока **новыми свойствами**.

Комбинируя исходный поток и классы надстройки, можно создать **новый поток с заданным набором свойств**.

Если нужно наделить существующий поток некоторым свойством, достаточно надстроить его соответствующим классом надстройкой и работать с объектом последнего.

## Надстраивание (декорация)

В отличие от наследования надстраивание не ведет к появлению большого числа библиотечных классов. Так если мы имеем классы  $A_1, A_2, \dots, A_n$  и хотим комбинировать их свойства путем наследования, мы вынуждены создать порядка  $n * n$  новых классов. Если делать то же путем надстраивания, понадобится всего  $n$  новых классов

В `java.io` имеется несколько потомков `FilterInputStream`:

- **`DataInputStream`**
- **`BufferedInputStream`**
- **`PushBackInputStream`**

# Класс DataInputStream

Класс DataInputStream наследует класс надстройку FilterInputStream и позволяет читать данные из входного байтового потока в формате примитивных типов данных: double, boolean и т.д.

Парный класс DataOutputStream наследует класс FilterOutputStream и позволяет записывать значения примитивных типов в выходной байтовый поток, который затем можно будет прочесть используя класс DataInputStream.

**Замечание.** Экземпляры классов DataInputStream и DataOutputStream надстраивают, соответственно, входной и выходной потоки, которые передаются им как параметры конструкторов при их создании.

# Буферизация

Для ускорения файловых операций чтения/записи следует использовать буферизированные классы: **BufferedInputStream** и **BufferedReader**.

```
BufferedReader in1 = new BufferedReader(new  
    InputStreamReader(new FileInputStream("file.txt")));
```

```
BufferedReader in2 = new BufferedReader(new  
    FileReader("file.txt"));
```

```
BufferedInputStream in3 = new BufferedInputStream(new  
    FileInputStream("file.txt"));
```

# Класс BufferedInputStream

Класс BufferedInputStream наследует класс надстройку FilterInputStream.

Объект этого класса надстраивает входной байтовый поток и поддерживает буфер определенного размера.

Входной поток и размер буфера передаются объекту BufferedInputStream при его создании с помощью конструктора в качестве параметров (размер буфера по умолчанию как правило достаточен для решения большинства возникающих задач).

Парный класс BufferedOutputStream наследует надстройку FilterOutputStream и надстраивает выходной поток, добавляя возможность использовать буфер.



# Класс `PushbackInputStream`

Класс `PushbackInputStream` надстраивает входной байтовый поток и позволяет кроме чтения осуществлять запись прочтенных байт обратно во входной поток.

**Замечание.** Класс `PushbackInputStream` не имеет парный класс.

**Замечание.** Существует аналогичный класс для входных символьных потоков.

# Поле in класса System

Статическое поле in класса System имеет тип **InputStream** и связано по умолчанию с консольным вводом (клавиатурой). Как правило, приходится надстраивать этот входной поток.

```
BufferedReader in = new BufferedReader(  
    new InputStreamReader(System.in));
```

```
String s = null;  
while (!(s=in.readLine()).equals(""))  
    System.out.println(s);
```

# Класс `OutputStream`

- Абстрактный класс `OutputStream` предоставляет минимальный набор методов для работы с выходным потоком **байтов**
  - **`void write(int b)`** - Абстрактный метод записи в поток одного байта
  - **`void write(byte[] buf, int offset, int count)`** - Запись в поток массива байтов или его части
  - **`void flush()`** - Форсированная выгрузка буфера для буферизированных потоков. Если получателем служит другой поток, его буфер тоже сбрасывается
  - **`void close()`** - Закрытие потока и высвобождение системных ресурсов

# Потомки класса OutputStream

- **ObjectOutputStream** - поток двоичных представлений объектов. Создается при сериализации
- **ByteArrayOutputStream** - использует массив байтов как приемник данных
- **PipedOutputStream** - вместе с PipedInputStream составляет пару потоков для обмена данными между потоками выполнения (threads)
- **FileOutputStream** - поток для записи в файл
- **FilterOutputStream** - абстрактный класс надстройки

# Надстройки для OutputStream

- Надстройками для OutputStream являются наследники абстрактного класса **FilterOutputStream**
  - **PrintStream** – добавляет возможность преобразования простых типов данных в последовательность байтов. Делает это при помощи перегруженного метода `print()`, который преобразует и помещает их в выходной поток
  - **BufferedOutputStream** – буферизированный выходной поток. Ускоряет вывод.
  - **DataOutputStream** - поток для вывода значений простых типов. Имеет такие методы как `writeBoolean()`, `writeInt()`, `writeLong()`, `writeFloat()` и т.п.

# Буферизированный ввод/вывод

```
public class FileCopy {
    public static void main(String[] args) {
        try {
            BufferedInputStream bis = new BufferedInputStream(new FileInputStream("erste.jpg"));
            BufferedOutputStream bos = new BufferedOutputStream(new FileOutputStream("zweite.jpg"));

            int c = 0;
            while (true) {
                c = bis.read();
                if (c != -1)
                    bos.write(c);
                else
                    break;
            }
            bis.close();
            bos.flush(); //освобождаем буфер (принудительно записываем содержимое буфера в файл)
            bos.close(); //закрываем поток записи (обязательно!)
        }
        catch (java.io.IOException e) {
            System.out.println(e.toString());
        }
    }
}
```

# Символьные потоки

- Для работы с символьными потоками в Java существуют два базовых класса – **Reader** и **Writer**
- **Reader** содержит абстрактные методы `read(...)` и `close()`. Дополнительные методы объявлены в потомках этого класса
- **Writer** содержит абстрактные методы `write(...)`, `flush()` и `close()`

# Некоторые потомки класса `Writer`

- `BufferedWriter` - буферизированный выводной поток. Размер буфера можно менять, хотя размер, принятый по умолчанию, пригоден для большинства задач
- `CharArrayWriter` - позволяет выводить символы в массив как в поток
- `StringWriter` - позволяет выводить символы в изменяемую строку как в поток
- `PrintWriter` - поток, снабженный операторами `print()` и `println()`
- `PipedWriter` - средство межпоточного общения
- `OutputStreamWriter` – мост между классом `OutputStream` и классом `Writer`. Символы, записанные в этот поток, превращаются в байты. При этом можно выбирать способ кодирования символов
- `FileWriter` - поток для записи символов в файл
- `FilterWriter` – служит для быстрого создания пользовательских надстроек



# Потомки класса Reader

- **BufferedReader** - буферизированный вводный поток символов
- **CharArrayReader** - позволяет читать символы из массива как из потока
- **StringReader** - то же из строки
- **PipedReader** - парный поток к **PipedWriter**
- **InputStreamReader** – при помощи методов класса Reader читает байты из потока **InputStream** и превращает их в символы. В процессе превращения использует разные системы кодирования
- **FileReader** - поток для чтения символов из файла
- **FilterReader** – служит для создания надстроек

# Пример программы

- Вводить строки с клавиатуры и записывать их в файл на диске.

```
try {  
    // Создаем буферизованный символьный входной поток  
    BufferedReader in = new BufferedReader(  
        new InputStreamReader(System.in));  
    // Используем класс PrintWriter для вывода  
    PrintWriter out = new PrintWriter (new FileWriter("data.txt"));  
    // Записываем строки, пока не введем строку "stop"  
    while (true) {  
        String s = in.readLine();  
        if (s.equals("stop"))  
            break;  
        out.println(s);  
    }  
    out.close();  
} catch (IOException ex) {  
    // Обработать исключение  
}
```



# Класс `OutputStreamWriter`

Класс `OutputStreamWriter` наследуется от класса `Writer`, и преобразует выходной символьный поток в выходной байтовый поток. Класс имеет несколько конструкторов, каждый из которых принимает в качестве одного из своих параметров выходной символьный поток.

```
OutputStreamWriter(OutputStream out)
```

```
OutputStreamWriter(OutputStream out, String charsetName)
```

Второй параметр **указывает на кодировку**, при этом каждому символу ставится в соответствие совокупность байт, которая является числовым кодом символа в этой кодировке.

**Замечание.** Если при создании объекта класса `OutputStreamWriter` используется конструктор без указания кодировки, то конвертирование осуществляется с использованием **кодировки по умолчанию**.

# Кодировка по умолчанию

При запуске программы кодировку по умолчанию устанавливает JVM в зависимости от операционной системы в которой выполняется программа и ее настроек.

ОС Windows использует в качестве кодировки по умолчанию Windows-1251 (Cp1251), для вывода в консоль используется DOS-кодировка Cp866 (Win OS русской локализации).

# Указание кодировки при компиляции

Для правильного отображения строковых литералов, записанных в программе, следует обеспечить правильное конвертирование этих символов в Unicode при компиляции с помощью **javac**, указав это при помощи ключа **-encoding**.

Например, если код программы записан в DOS кодировке Cp866, то компилировать необходимо так:

```
javac -encoding Cp866 NameOfJavaFile
```

# Перекодировка вывода

Все строковые литералы в байт коде классов содержатся в формате Unicode.

При выводе таких строк на экран, в файл и т.д. осуществляется их перекодировка с использованием **кодировки по умолчанию**.

Например, в ОС Windows кодировкой по умолчанию является Cp1251, поэтому произойдет конвертирование Unicode->Cp1251.

Если вывод осуществляется в консольное окно (с помощью метода `System.out.println`), то такие строки в общем случае будут отображены неправильно, т.к. Windows для отображения символов в консольном окне использует кодировку **Cp866**.

Чтобы избежать этого, необходимо явно указать в какой кодировке должны выводиться символы.

Достигается это с помощью надстройки стандартного потока вывода.

# Перекодировка вывода

```
PrintWriter out = new PrintWriter(new  
    OutputStreamWriter(System.out, "Cp866"), true);  
out.println(s); // вывод на экран строки s в кодировке Cp866
```

Второй параметр конструктора `PrintWriter` указывает на то, что каждый вызов метода `println` будет принудительно сбрасывать буфер, т.е., после каждого вызова `println` будет происходить вывод на экран строкового значения параметра этого метода. В противном случае вывод на экран произойдет только тогда, когда буфер принудительно будет сброшен с помощью вызова метода *flush*.

Аналогично можно надстроить по сути любой поток, таким образом достигается возможность осуществлять перекодирование символов между любыми двумя допустимыми кодировками.

# Поле out класса System

Статическое поле *out* класса System имеет тип `java.io.PrintStream`, который представляет собой надстройку над *байтовым* выходным потоком `OutputStream` и по умолчанию связан с консольным выводом (дисплеем).

Это, так называемый, **поток стандартного вывода**.

Программно он может быть настроен для того, чтобы осуществлять **перекодировку** символов выводимых данных.



## Класс `RandomAccessFile`

- `RandomAccessFile` применяется для работы с файлами произвольного доступа
- Для перемещения по файлу в `RandomAccessFile` применяется метод `seek()`
- `RandomAccessFile` не участвует в рассмотренной выше иерархии, но реализует интерфейсы `DataInput` и `DataOutput` (те же, что реализованы классами `DataInputStream` и `DataOutputStream`)

# Пример работы с RandomAccessFile

- Создать файл прямого доступа, выполнить запись в файл и чтение из файла

```
RandomAccessFile rf = new RandomAccessFile("rtest.dat", "rw");  
// Записать в файл 10 чисел и закрыть файл  
for(int i = 0; i < 10; i++)  
    rf.writeDouble(i * 1.414);  
rf.close();  
// Открыть файл, записать в него еще одно число и снова закрыть  
rf = new RandomAccessFile("rtest.dat", "rw");  
rf.seek(5 * 8);  
rf.writeDouble(47.0001);  
rf.close();  
// Открыть файл с возможностью только чтения "r"  
rf = new RandomAccessFile("rtest.dat", "r");  
// Прочитать 10 чисел и показать их на экране  
for(int i = 0; i < 10; i++)  
    System.out.println("Value " + i + ": " + rf.readDouble());  
rf.close();
```

- Класс **File** предназначен для работы с элементами файловой системы – каталогами и файлами
- Каждый объект File представляет абстрактный файл или каталог, возможно и не существующий
- **Абстрактный путь**, который включает в себе объект File, состоит из не обязательного системно-зависимого префикса и последовательности имен
  - **Префикс** выглядит по-разному в различных операционных системах: символ устройства "C:", "D:" в системе Windows, символ корневого каталога "/" в системе UNIX, символы "\\\" в UNC и т.д.
  - Каждое **имя последовательности** является именем каталога, а последнее имя может быть именем каталога или файла
- Путь может быть абсолютным или относительным

# Конструкторы класса File

- **File(String filePath)**, где filePath – имя файла на диске
- **File(String dirPath, String filePath)**, здесь параметры dirPath и filePath вместе задают то же, что один параметр в предыдущем конструкторе
- **File(File dirObj, String fileName)**, вместо имени каталога выступает другой объект File
- Объект File является неизменяемым объектом !

- Каталог – это особый файл, который содержит в себе список других файлов и каталогов
- Для каталога метод `isDirectory()` возвращает `true`
- Метод `File[] listFiles()` возвращает список подкаталогов и файлов данного каталога
- **Пример:** получить массив файлов и каталогов, которые находятся в рабочем (или текущем) каталоге

```
File path = new File(".");  
File[] list = path.listFiles();  
for(int i = 0; i < list.length; i++)  
    System.out.println(list[i].getName());
```

# Фильтры (интерфейс `FileFilter`)

- Интерфейс `FileFilter` применяется для проверки, подпадает ли объект `File` под некоторое условие
- Метод `boolean accept(File file)` возвращает истину, если аргумент удовлетворяет условию
- Метода `listFiles(FileFilter filter)` класса `File` принимает в качестве аргумента объект `FileFilter` и возвращает уже профильтрованный массив из объектов

# Пример работы с фильтрами

- Выбрать из текущего каталога лишь те файлы, которые содержат в своем последнем имени буквосочетание, заданное в командной строке

```
public static void main(final String[] args) {
    File path = new File(".");

    // Получить массив объектов
    File[] list = path.listFiles(new FileFilter() {
        public boolean accept(File file) {
            String f = file.getName();
            return !file.isDirectory() && f.indexOf(args[0]) != -1;
        }
    });
    // Напечатать имена файлов
    for(int i = 0; i < list.length; i++) {
        System.out.println(list[i].getName());
    }
}
```

# НОВЫЙ ВВОД/ВЫВОД

- Ее цель – **увеличение производительности и обеспечения безопасности** при одновременном конкурентном доступе к данным из нескольких потоков.
- Основными понятиями нового ввода/вывода являются
  - **Канал** (Channel)
  - **Буфер** (Buffer)
- При работе с каналом прямого взаимодействия с ним нет. Приложение "посылает" буфер в канал, который затем либо извлекает данные из буфера, либо помещает их в него



- **Буфер** представляет собой контейнер для данных простых типов, таких как `byte`, `int`, `float` и др. кроме `boolean`
- Кроме собственно данных, буфер имеет
  - текущую позицию
  - лимит
  - емкость
- Операции над буфером можно поделить на
  - **абсолютные** - считывают или записывают один или несколько элементов начиная с текущей позиции и увеличивают или уменьшают текущую позицию на количество прочитанных элементов
  - **относительные** - производятся начиная с указанного индекса и не изменяют текущей позиции

# Методы класса Buffer

- **clear()** – подготавливает буфер для операции записи в него данных
  - Он устанавливает **лимит равным емкости** и **позицию равной нулю**.
  - Таким образом, при чтении данных из канала и записи их в буфер, они будут туда помещаться с начальной позиции до тех пор, пока буфер не будет полностью заполнен
- **flip()** – подготавливает буфер для чтения из него данных.
  - Он устанавливает **лимит равным текущей позиции** и после этого устанавливает **позицию равной нулю**.
  - Таким образом, при записи данных в канал они будут считываться из буфера начиная с начала до того места, до которого он был заполнен
- **rewind()** – подготавливает буфер для повторного прочтения данных.
  - Он не изменяет лимит и устанавливает **позицию равной нулю**

# Байтовый буфер (ByteBuffer)

- **Байтовый буфер** предназначен для работы с байтовыми данными

- Создать буфер тремя способами:

- На основе готового массива байт с помощью статического метода **wrap(byte[])**

```
ByteBuffer bb = ByteBuffer.wrap(new byte[]{12,12});
```

- Пустой буфер заданного размера с помощью метода **allocate(int)**

```
ByteBuffer bb = ByteBuffer.allocate(1024);
```

- Прямой буфер с помощью метода **allocateDirect(int)**.

# Прямые и непрямые буферы

- ByteBuffer может быть прямым и непрямым
- При работе с **прямым (direct) буфером** виртуальная машина использует **напрямую системные операции ввода/вывода**. При этом
  - операции чтения-записи в случае использования прямого буфера **проходят быстрее**
  - на создание такого буфера требуется, как правило, **большее количество ресурсов**
  - содержимое буфера **не контролируется сборщиком мусора**
- Использовать прямые буферы целесообразно лишь для **больших объемов данных**, к которым обращаются в течение продолжительного времени

# Чтение-запись данных в буфер

- Для относительного получения байта данных из буфера используется метод `get()`, для абсолютного - `get(int position)`
- Для записи байта данных в буфер используются методы `put()` и `put(int)`
- Также существуют методы для чтения/записи массивов байтов - `get(byte[] dst)`, и др.
- При необходимости чтения/записи данных простых типов используются методы `getXXX()/getXXX(int)` и `putXXX()/putXXX(int)`
- Все эти методы возвращают тот же самый объект `ByteBuffer`, поэтому допустима следующая запись:

```
bb.putInt(0xCAFEBAFE).putShort(3).put(255).putFloat(4.5);
```

# Буферы-представления

- При необходимости работать с однотипными данными лучше использовать классы-представления
  - CharBuffer
  - DoubleBuffer
  - FloatBuffer
  - IntBuffer
  - LongBuffer
  - ShortBuffer
- Для создания этих буферов используются те же методы **allocate** и **wrap**, однако размер буфера в данном случае устанавливается в его единицах данных.
- Также можно создать **представление** ByteBuffer в виде, например, CharBuffer:  

```
ByteBuffer bb = ByteBuffer.allocate(BSIZE);  
bb.asCharBuffer().put("Привет!");
```

# Пример работы с буфером-представлением

```
public class IntBufferDemo {  
  
    private static final int BSIZE = 1024;  
  
    public static void main(String[] args) {  
  
        ByteBuffer bb = ByteBuffer.allocate(BSIZE);  
        IntBuffer ib = bb.asIntBuffer();  
  
        // Сохранение массива целых чисел  
        ib.put(new int[] { 11, 42, 47, 99, 143, 811, 1016 });  
  
        // Чтение и запись в абсолютных позициях:  
        System.out.println(ib.get(3));  
        ib.put(3, 1811);  
        ib.rewind();  
  
        while(ib.hasRemaining()) {  
            int i = ib.get();  
            if(i == 0) break; // Иначе получим буфер целиком  
            System.out.println(i);  
        }  
    }  
}
```

# Файловый канал

- **Канал** представляет собой открытое соединение к некоторой сущности, такой как, например, аппаратное устройство, файл, сетевой сокет или программный компонент, которая может производить операции ввода/вывода
- Класс **FileChannel** позволяет организовать канал доступа к файлу
- Для получения файлового канала служат метод **getChannel()** классов **FileInputStream**, **FileOutputStream** и **RandomAccessFile**



# Работа с FileChannel

- Файловый канал имеет свою позицию, которая устанавливается методом `position(long)`
- Методы `read(ByteBuffer)` и `read(ByteBuffer, int)` служат для чтения данных из канала в переданный буфер с текущей позиции (относительно) или с указанной позиции (абсолютно) соответственно
- Аналогично используются методы `write(...)`
- Для блокировки файла или его части используются методы `lock(...)`. Их использование гарантирует то, что файл, к которому осуществляется доступ, будет блокирован для других процессов

# Пример работы с FileChannel

```
public class GetChannel {
    private static final int BSIZE = 1024;

    public static void main(String[] args) throws Exception {
        // Запись в файл:
        FileChannel fc = new FileOutputStream("data.txt").getChannel();
        fc.write(ByteBuffer.wrap("Немного текста ".getBytes()));
        fc.close();
        // Добавление в конец файла:
        fc = new RandomAccessFile("data.txt", "rw").getChannel();
        fc.position(fc.size()); // Переходим в конец
        fc.write(ByteBuffer.wrap("Еще немного".getBytes()));
        fc.close();
        // Чтение файла:
        fc = new FileInputStream("data.txt").getChannel();
        ByteBuffer buff = ByteBuffer.allocate(BSIZE);
        fc.read(buff);
        buff.flip();
        while(buff.hasRemaining())
            System.out.print((char)buff.get());
    }
}
```



# Копирование файлов с использованием FileChannel

```
public class ChannelCopy {
    private static final int BSIZE = 1024;
    public static void main(String[] args) throws Exception {
        if(args.length != 2) {
            System.out.println("параметры: ФайлИсточник ФайлПолучатель");
            System.exit(1);
        }
        FileChannel in = new FileInputStream(args[0]).getChannel(),
            out = new FileOutputStream(args[1]).getChannel();
        ByteBuffer buffer = ByteBuffer.allocate(BSIZE);
        while(in.read(buffer) != -1) {
            buffer.flip(); // Подготовим для записи
            out.write(buffer);
            buffer.clear(); // Подготовим для чтения
        }
    }
}
```

# Более эффективный способ копирования файлов

```
public class TransferTo {
    public static void main(String[] args) throws Exception {
        if(args.length != 2) {
            System.out.println("параметры: ФайлИсточник
            ФайлПолучатель");
            System.exit(1);
        }
        FileChannel in = new FileInputStream(args[0]).getChannel();
        FileChannel out = new FileOutputStream(args[1]).getChannel();
        in.transferTo(0, in.size(), out);
        // Или так:
        // out.transferFrom(in, 0, in.size());
    }
}
```

# Блокировка файлов

- Блокировка файлов осуществляется с помощью методов
  - `FileLock lock(...)`
  - `FileLock tryLock(...)`
- Метод `tryLock()` не приостанавливает программу. Он пытается овладеть объектом блокировки, но если ему это не удастся (если другой процесс уже владеет этим объектом или файл не является разделяемым), то он просто возвращает `null`
- Метод `lock()` ждет до тех пор, пока
  - не удастся **получить объект блокировки**
  - поток, в котором этот метод был вызван, не будет прерван
  - пока не будет закрыт канал, для которого был вызван метод `lock()`
- Блокировка снимается методом `release()`

# Пример блокировки файла

- Механизм блокировки Java напрямую связан со средствами операционной системы

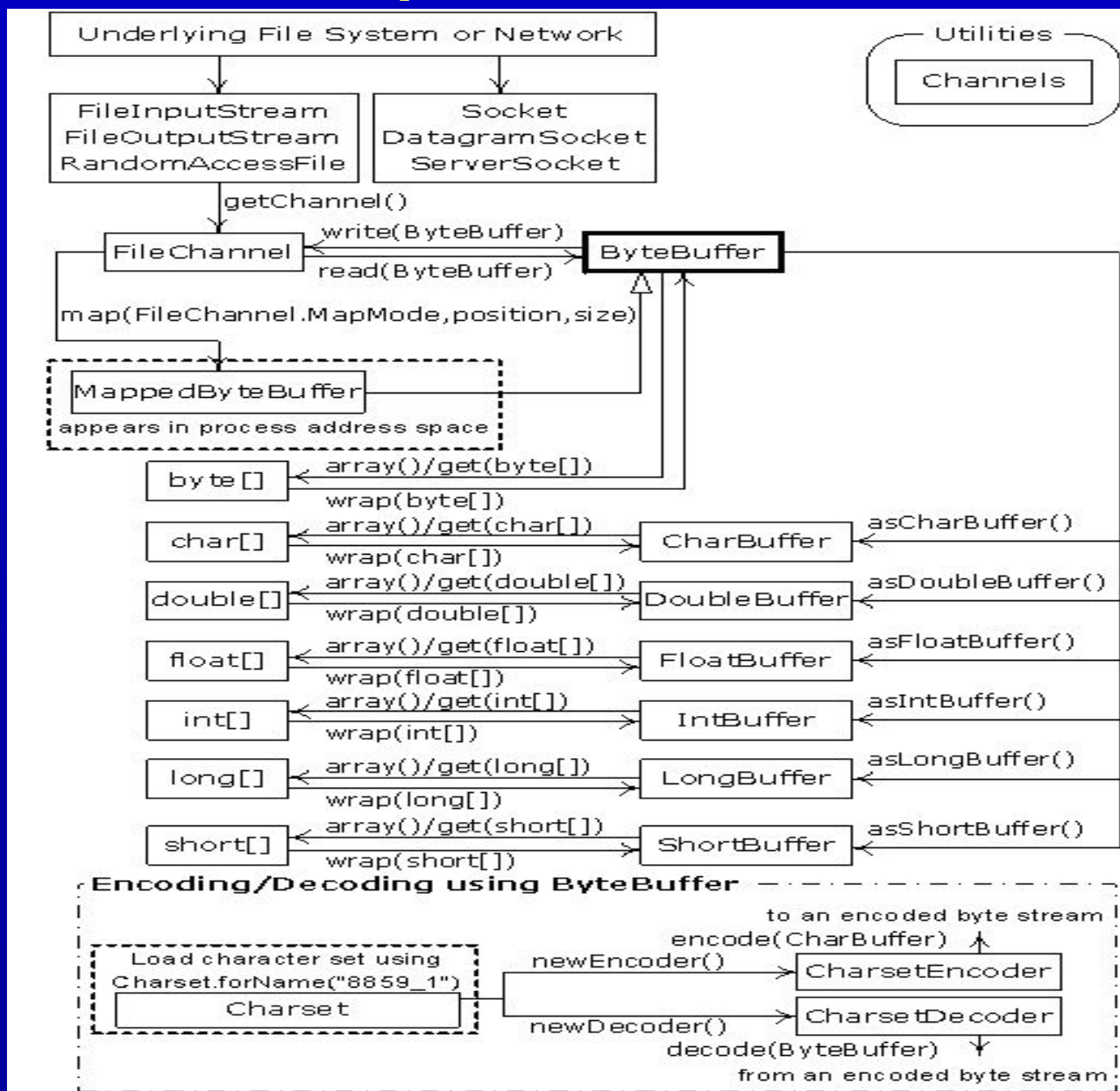
```
public class FileLocking {
    public static void main(String[] args) throws Exception {
        FileOutputStream fos= new FileOutputStream("file.txt");
        FileLock fl = fos.getChannel().tryLock();
        if(fl != null) {
            System.out.println("Locked File");
            Thread.sleep(1000);
            fl.release();
            System.out.println("Released Lock");
        }
        fos.close();
    }
}
```

# Файлы, отображаемые в памяти

- Механизм отображения файлов в память позволяет вам создавать и изменять файлы, **размер которых слишком велик для прямого размещения в памяти.**
- В таком случае считается, что файл целиком находится в памяти, и работают с ним как с **очень большим массивом**
  - Такой подход значительно упрощает код, который вы пишете для изменения файла

```
public class LargeMappedFiles {
    static int length = 0x8FFFFFFF; // 128 Mb
    public static void main(String[] args) throws Exception {
        MappedByteBuffer out =
            new RandomAccessFile("test.dat", "rw").getChannel()
                .map(FileChannel.MapMode.READ_WRITE, 0, length);
        for(int i = 0; i < length; i++)
            out.put((byte)'x');
        System.out.println("Finished writing");
        for(int i = length/2; i < length/2 + 6; i++)
            System.out.print((char)out.get(i));
    }
}
```

# Диаграмма отношений пакета `nio`





# Сериализация

- **Сериализация** позволяет превратить объект в поток байтов, чтобы, когда понадобится, полностью восстановить объект из потока
- Сериализация необходима для
  - сохранения объектов в постоянной памяти
  - транспортировки параметров при удаленном вызове методов (RMI - Remote Methods Invocation)
  - сохранения на диске компонентов JavaBeans
  - И т.д.

# Интерфейс Serializable

- Чтобы обладать способностью к сериализации, класс должен:
- Реализовать интерфейс-метку **Serializable**
  - Интерфейс **Serializable** не содержит никаких методов. Он просто служит индикатором того, что класс может быть сериализован

```
public class MyClass implements Serializable{  
    ...  
}
```

- Все **атрибуты** класса должны быть **сериализуемы**
  - Атрибуты простых типов являются сериализуемыми по умолчанию
  - Если атрибут не должен быть сохранен в процессе сериализации, для него необходимо задать модификатор **transient**
    - При сериализации он будет **проигнорирован**
    - При десериализации значение этого атрибута будет **пустым**
- Все **подтипы** сериализуемого класса являются **сериализуемыми**

# Запись-чтение объектов

- Сериализованные объекты можно записывать и считывать при помощи классов `ObjectOutputStream` и `ObjectInputStream`.
- Они также реализуют интерфейсы `DataInput` / `DataOutput`, что дает возможность записывать в поток не только объекты, но и простые типы данных.
- `writeObject(Object obj)` – запись объекта (класс `ObjectOutputStream`)
- `Object readObject()` – чтение объекта (класс `ObjectInputStream`).  
Метод `readObject` может также генерировать `java.lang.ClassNotFoundException`
- При десериализации объекта, он возвращается в виде объекта класса `Object` - верхнего класса всей иерархии классов Java. Для того, чтобы использовать десериализованный класс, необходимо произвести явное преобразование его к необходимому типу

# Пример сериализации объектов

```
public class Point implements java.io.Serializable {  
    private int x=0, y = 0;  
    public Point() {}  
    public Point(int x, int y) {  
        this.x = x; this.y = y;  
    }  
    public String toString() { return "("+x+","+y+""; }  
}
```

## // Сериализация

```
java.io.ObjectOutputStream ois = new java.io.ObjectOutputStream(new  
    java.io.FileOutputStream("state.bin"));  
ois.writeDouble(3.14159265D);  
ois.writeObject("The value of PI");  
ois.writeObject(new Point(10,253)); //запись объекта класса Point  
ois.flush();  
ois.close();
```

## // Десериализация

```
java.io.ObjectInputStream ois = new java.io.ObjectInputStream(new  
    java.io.FileInputStream("state.bin"));  
System.out.println("Double: " + ois.readDouble());  
System.out.println("String: " + ois.readObject().toString());  
System.out.println("Point: " + (Point) ois.readObject());  
ois.close();
```

# Сериализация наследников несериализуемого класса

- Если необходимо, чтобы подкласс несериализуемого класса мог быть сериализуем, то:
  - Сохранение и восстановление public, protected и доступных в рамках пакета полей суперкласса осуществляется **самим подклассом**
  - Суперкласс должен содержать доступный (public или protected) **конструктор без параметров** для инициализации полей
    - Ошибка (отсутствие конструктора у суперкласса) в таком случае будет обнаружена во время выполнения
  - При **десериализации** поля несериализуемого класса будут инициализированы с помощью **конструктора без параметров**
  - Поля сериализуемых классов будут восстановлены из потока

# Пример

- Если суперкласс сериализуем:

```
public class Point implements Serializable{
    public int x = 0; public int y = 0;
    // без пустого конструктора можно обойтись
    public Point(int x, int y) {this.x = x; this.y = y; }
}
public class PointXYZ extends Point {
    // нет необходимости указывать implements Serializable
    private int z = 0;
    public PointXYZ(int x, int y, int z) { super(x,y); this.z = z; }
    public String toString() { return "x = " + x + "; y = " + y + "; z = " + z ; }
}
```

- Сериализация:

```
oos.writeObject(new PointXYZ(10,20,30));
```

- В результате десериализации объект типа PointXYZ будет восстановлен:

```
x = 10; y = 20; z = 30
```



# Пример 2

- Если суперкласс не сериализуем:

```
public class Point {  
    public int x = 0; public int y = 0;  
    public Point() { } // без этого конструктора возникнет ошибка  
    public Point(int x, int y) {this.x = x; this.y = y; }  
}  
public class PointXYZ extends Point implements Serializable{  
    private int z = 0;  
    public PointXYZ(int x, int y, int z) { super(z,y); this.z = z; }  
    public String toString() { return "x = " + x + "; y = " + y + "; z = " + z ; }  
}
```

- Сериализация:

```
oos.writeObject(new PointXYZ(10,20,30));
```

- В результате десериализации объект типа PointXYZ будет восстановлен следующим образом:

```
x = 0; y = 0; z = 30
```



# Управление процессом сериализации

- Для выполнения специальной обработки при сериализации и десериализации класс должен реализовать следующие методы:
- `private void writeObject(java.io.ObjectOutputStream out) throws IOException`
  - Метод предназначен для записи состояния объекта данного класса так, чтобы соответствующий метод `readObject` мог их восстановить.
  - Для сохранения полей объекта может быть использован встроенный механизм, вызываемый `out.defaultWriteObject`.
- `private void readObject(java.io.ObjectInputStream in) throws IOException, ClassNotFoundException;`
  - Метод предназначен для чтения из потока и восстановления полей класса. Для восстановления нестатических и не-`transient` полей может быть использован встроенный механизм, вызываемый `in.defaultReadObject`.
  - Метод `defaultReadObject` использует данные из потока для присвоения значений полей сохраненного объекта соответствующим (по имени) полям текущего объекта



# Пример

```
public class PointXYZ extends Point implements Serializable{

    private int z = 0;
    ...
    private void writeObject(java.io.ObjectOutputStream out) throws IOException {
        out.writeInt(x);
        out.writeInt(y);
        out.defaultWriteObject(); // сохраняет поле z
    }

    private void readObject(java.io.ObjectInputStream in) throws IOException,
    ClassNotFoundException{
        x = in.readInt();
        y = in.readInt();
        in.defaultReadObject();
    }
}
```

- Десериализация:
- $x = 10; y = 20; z = 30$



# Архивирование

- Библиотека ввода/вывода Java содержит классы, поддерживающие чтение и запись потоков в **компрессированном формате**
- Эти классы являются оберткой для существующих классов ввода/вывода для обеспечения возможности компрессирования
- Они являются частью иерархии `InputStream` и `OutputStream`

# Классы для работы с архивами

- **DeflaterOutputStream** – базовый класс для классов компрессии
- **InflaterInputStream** – базовый класс для классов декомпрессии.
- **ZipOutputStream** - **DeflaterOutputStream**, который компрессирует данные в файл формата Zip.
- **ZipInputStream** - **InflaterInputStream**, который декомпрессирует данные, хранящиеся в файле формата Zip.
- **GZIPOutputStream** – **DeflaterOutputStream**, который компрессирует данные в файл формата GZIP.
- **GZIPInputStream** – **InflaterInputStream**, который декомпрессирует данные, хранящиеся в файле формата GZIP

# Работа с ZipOutputStream

```
ZipOutputStream out = new ZipOutputStream(new  
FileOutputStream("archive.zip"));  
pack("111.txt", out);  
pack("222.txt", out);  
out.close();
```

```
// Упаковывает файл по имени fin  
static void pack(String fin, ZipOutputStream out) throws IOException {  
    // Открыть вводной файл  
    FileInputStream in = new FileInputStream(fin);  
    // Создать вход  
    out.putNextEntry(new ZipEntry(fin));  
    // Выполнить сжатие  
    int c;  
    while((c = in.read()) != -1)  
        out.write(c);  
    in.close();  
}
```



# Работа с ZipInputStream

```
ZipInputStream in = new ZipInputStream(new BufferedInputStream(  
    new FileInputStream("111.zip")));
```

```
ZipEntry entry;  
while ((entry = in.getNextEntry()) != null) {  
    unpack(in, entry.getName());  
}
```

```
static void unpack(ZipInputStream in, String fout) throws IOException {  
    // Создать выходной поток  
    BufferedOutputStream out = new BufferedOutputStream(  
        new FileOutputStream(fout));  
  
    int c;  
    while((c = in.read()) != -1) {  
        out.write(c);  
    }  
    out.close();  
}
```

# Логирование

- Логирование — это механизм протоколирования различной информации о событиях, происходящих в процессе выполнения программы.
- Логирование является прикладной задачей и как правило используется для задач поиска неисправностей, задач учета, задач обеспечения качества.
- Основные понятия логирования:
  - Приемник информации
  - Уровень
  - Логгер
  - Форматтер

# Пакет java.util.logging

- Пакет java.util.logging предоставляет классы и интерфейсы Java™ 2 для реализации логирования.
- Ключевые элементы этого пакета:
  - **Logger**: главная сущность, с помощью которой осуществляется логирование.
  - **LogRecord**: используется для передачи запросов логирования между подсистемой логирования и отдельными обработчиками логов.
  - **Handler**: Экспортирует объекты LogRecord в различные приемники информации, такие как, память, выходные потоки, консоли и сокет.
  - **Level**: Определяет набор стандартных уровней логирования, которые могут быть использованы для контроля выходной информации.
  - **Filter**: Обеспечивает возможность детального контроля выходной информации логирования.
  - **Formatter**: Обеспечивает возможность форматирования выходной

# Библиотека log4j

Библиотека логирования **log4j** — это проект корпорации **Apache Software Foundation**.

Основные компоненты библиотеки:

- **Logger** — главная сущность логирования.
- **Appender** — приемник информации.
- **Layout** — формат выходной информации.



## Задание к лекции

- Создать класс, который производит последовательно сериализацию и архивирование объектов.
  - Один метод должен получать объект в качестве параметра и возвращать массив байт, представляющих собой заархивированный объект.
  - Второй метод должен выполнять обратную операцию.
  - Ход выполнения программы должен логироваться в файл и в консоль. Для логирования используйте на выбор либо пакет `java.util.logging`, либо библиотеку `log4j`. Логирование должно быть настроено с помощью соответствующего файла дескриптора