

Seminář Java
VIII
2005/2006

Radek Kočí

Obsah

- Vstup/Výstup
 - koncepce proudů
 - soubory, adresáře
 - binární proudy (třídy `InputStream`, `OutputStream`)
 - znakové proudy (třídy `Reader`, `Writer`)
 - filtrované proudy
 - standardní vstup a výstup
- Komprimace
- Serializace

Koncepce i/o operací

Balíčky

- `java.io` – základní knihovna pro práci s proudy
- `java.nio` – alternativní knihovna od verze 1.4+ (new IO)

I/O operace

- založeny na i/o proudech
- transparentní
- platformově nezávislé

Datový proud

- libovolný datový zdroj či cíl schopný zpřístupnit/přijmout libovolné datové bloky
- reprezentován objektem – ukrytí detailů (skutečné akce se skutečným i/o zařízením)

Koncepce i/o operací

Proudy jako stavebnice

- každá třída reprezentuje jeden typ proudu (definuje jeho vlastnosti – operace)
- nové vlastnosti se dají získat vkládáním objektů (proudů) do sebe

...

```
is = new InputStream(...);
```

```
bis = new BufferedInputStream(is);
```

...

Práce se soubory

Třída `java.io.File`

- "obaluje" fyzické soubory (adresáře, linky) na disku
- speciality systémů souborů (transparentní odlišení)
 - `char File.separatorChar` – ('/' nebo '\')
 - `String File.separator`
 - `char File.pathSeparatorChar` – (':' nebo ';')
 - `String File.pathSeparator`
 - `System.getProperty("user.dir")` – adresář uživatele s jehož UID byl spuštěn proces JVM
- soubor (adresář) je reprezentován v objektu abstraktním `pathname`
- při přístupu k zařízení se konvertuje na systémově závislé jméno
- vytvořením instance třídy `File` se k zařízení nepřistupuje!

Třída *File*

Konstruktory

- `File(String pathname)` – vytvoří instanci `File` konvertováním řetězce `pathname` na abstraktní `pathname`
- `File(String parent, String child)` – vytvoří instanci `File` z řetězce `parent` a řetězce `child`
- `File(File parent, String child)` – vytvoří instanci `File` z abstraktního `pathname` objektu `parent` `pathname` a řetězce `child`
- `File(URI uri)` – vytvoří instanci `File` konvertováním daného `file:URI` na abstraktní `pathname`

Třída *File*

Testovací operace

- `boolean exists()`
- `boolean isFile()`
- `boolean isDirectory()`
- `boolean canRead()`
- `boolean canWrite()`
- ...

Třída *File*

Vytvoření souboru (adresáře)

- `boolean createNewFile()` – vytvoří nový prázdný soubor podle abstraktního `pathname`; vrací `true`, pokud se operace zdaří
- `boolean mkdir()` – vytvoří adresář ...
- `boolean mkdirs()` – jako `boolean mkdir()`, vytváří i adresářovou strukturu, pokud je potřeba
- ...

Vytvoření dočasného (temporary) souboru

- `static File createTempFile(String prefix, String suffix)` – vytvoří dočasný soubor ve standardním adresáři
- `static File createTempFile(String prefix, String suffix, File directory)` – vytvoří dočasný soubor v uvedeném adresáři

Třída *File*

Další vlastnosti

- `boolean delete()`
- `boolean renameTo(File dest)`
- `long length()`
- `long lastModified()`
- `String getName()`
- `String getPath()`
- `String getAbsolutePath()`
- `String getParent()`
- ...

Všechny vlastnosti a operace

- viz API documentation

Ukázka práce s adresáři

Metody třídy `File`

- `String[] list()` – vrací pole řetězců reprezentujících jména souborů a adresářů v adresáři daném abstraktním `pathname`
- `String[] list(FilenameFilter filter)` – vrací pole řetězců reprezentujících jména souborů a adresářů v adresáři daném abstraktním `pathname`, které odpovídají filtru
- `File[] listFiles()` – vrací pole abstraktních `pathname` reprezentujících soubory a adresáře v adresáři daném abstraktním `pathname`
- `File[] listFiles(FileFilter filter)` – vrací pole abstraktních `pathname` reprezentujících soubory a adresáře v adresáři daném abstraktním `pathname`, které odpovídají filtru
- `File[] listFiles(FilenameFilter filter)` – vrací pole abstraktních `pathname` reprezentujících soubory a adresáře v adresáři daném abstraktním `pathname`, které odpovídají filtru

Ukázka práce s adresáři

Rozhraní `FilenameFilter`

- definuje jednu metodu
`boolean accept(File dir, String name)`
– test, zda uvedený soubor by měl být obsažen v seznamu

Rozhraní `FileFilter`

- definuje jednu metodu
`boolean accept(File pathname)`
– test, zda uvedený abstraktní `pathname` by měl být obsažen v seznamu

Ukázka práce s adresáři

```
public class VypisAdresare {
    public static void main(final String[] args) {
        File cesta = new File(".");
        String[] seznam;

        if (args.length == 0) seznam = cesta.list();
        else {
            seznam = cesta.list(new FilenameFilter() {
                public boolean accept(File adr, String cesta) {
                    String soubor = new File(cesta).getName();
                    return soubor.indexOf(args[0]) != -1;
                }
            });
        }

        for(int i = 0; i < seznam.length; i++)
            System.out.println(seznam[i]);
    }
}
```

Ukázka vytvoření adresáře

```
public class MakeDir {
    public static void main(String[] args) {
        String dirName = "adresar/vnorennyadresar";
        if (args.length != 0)
            dirName = args[0];

        File adresar = new File(dirName);
        adresar.mkdirs();
    }
}
```

Binární proudy

Vstupní (odvozeny od abstraktní třídy `InputStream`)

- pole bytů
- soubor
- `String`
- roura
- sekvence proudů
- ...

Výstupní (odvozeny od abstraktní třídy `OutputStream`)

- pole bytů
- soubor
- ...

Vstupní binární proudy

Operace

- `void close()` – uzavře proud, uvolní zdroje
- `abstract int read()` – čte byte, pokud nelze, vrátí -1
- `int read(byte[] b)` – čte `b.length` bytů
- `int read(byte[] b, int off, int len)` – čte `len` bytů z proudu od pozice `off`
- `long skip(long n)` – přeskočí `n` bytů
- `void mark(int readlimit)` – poznačí aktuální pozici (`readlimit` je počet bytů, které lze přečíst, než se značka stane nevalidní)
- `void reset()` – obnovení pozice uchované při volání `mark()`
- `boolean markSupported()`

Vstupní binární proudy

Odvozené od `FilterInputStream` → `InputStream`

- `java.io.BufferedInputStream` – proud s vyrovnávací pamětí
- `java.util.zip.CheckedInputStream` – proud s kontrolním součtem
- `javax.crypto.CipherInputStream` – proud dešifrující data
- `java.io.DataInputStream` – proud s metodami pro čtení hodnot primitivních datových typů
- ...

Výstupní binární proudy

- analogicky k vstupním
- `InputStream` \Rightarrow `OutputStream`
- ...

Ukázka

```
public static void main(String[] args) {  
    try {  
        FileOutputStream fos = new FileOutputStream("t.tmp");  
        ObjectOutputStream oos = new ObjectOutputStream(fos);  
        oos.writeInt(12345);  
        oos.writeObject("Today");  
        oos.writeObject(new Date());  
        oos.close();  
  
        ...  
    }  
}
```

Ukázka

...

```
FileInputStream fis = new FileInputStream("t.tmp");
ObjectInputStream ois = new ObjectInputStream(fis);
int i = ois.readInt();
String today = (String) ois.readObject();
Date date = (Date) ois.readObject();
ois.close();

System.out.println(i + today + date);

} catch (Exception ex) {
    ex.printStackTrace();
}
}
```

Znakové proudy

Vstupní (odvozeny od abstraktní třídy `Reader`)

- `BufferedReader`
- `PipedReader`
- `InputStreamReader`
- `FileReader` → `InputStreamReader`
- ...

Výstupní (odvozeny od abstraktní třídy `Writer`)

- `BufferedReader`
- `PipedWriter`
- `OutputStreamWriter`
- `FileWriter` → `OutputStreamWriter`
- ...

Konverze mezi proudy

Z binárního proudu (vstupní/výstupní) lze vytvořit proud znakový (vstupní/výstupní)

```
// vytvoříme binární vstupní proud
InputStream is = ...

// z is vytvoříme znakový proud (pro dekódování
// se použije std. znaková sada)
Reader isr = new InputStreamReader(is);

// znakové sady jsou v balíku java.nio
Charset chrs = java.nio.Charset.forName("ISO-8859-2");

// z is vytvoříme znakový proud (pro dekódování
// se použije jiná znaková sada)
Reader isr2 = new InputStreamReader(is, chrs);
```

Standardní vstup a výstup

Ve třídě `java.lang.System`

- `static InputStream in`
- `static PrintStream out`
- `static PrintStream err`

Změna standardních proudů

- `setIn(InputStream in)`
- `setOut(PrintStream out)`
- `setErr(PrintStream err)`

Příklad – čtení ze std. vstupu

```
public class ReadIn {
    public static void main(String[] args) {
        try {
            BufferedReader in = new BufferedReader(
                new InputStreamReader(System.in));

            String line;
            while((line = in.readLine()).length() != 0) {
                System.out.println(line);
            }
        }
        catch(IOException ioe) {
            ioe.printStackTrace(System.err);
        }
    }
}
```

Komprimace

Balík `java.util.zip`

```
// Ukázka použití třídy GZIPOutputStream

BufferedReader in = new BufferedReader(
    new FileReader(args[0]));

BufferedOutputStream out = new BufferedOutputStream(
    new GZIPOutputStream(new FileOutputStream(args[1])));

int b;
while((b = in.read()) != -1)
    out.write(b);

in.close();
out.close();
```


Serializace objektů

Serializace

- perzistence objektů
- získání reprezentace objektu jako sekvence bytů
- uložení reprezentace do souboru

Deserializace

- rekonstrukce serializovaného objektu

Serializace objektů

Serializovaný objekt

- musí implementovat rozhraní `java.io.Serializable`
 - nemá žádné metody, slouží pouze pro identifikaci serializovatelného objektu
 - všechny podřídny třídy, která implementuje toto rozhraní, jsou také serializovatelné
- proměnné objektu, které nemají být serializovány, musí být označeny modifikátorem `transient`
- pokud je při (de)serializaci nutné speciální chování, musí objekt definovat tyto metody
 - `private void readObject(ObjectInputStream is)`
 - `private void writeObject(ObjectOutputStream os)`
 - viz API pro `java.io.Serializable`

Serializace objektů – příklad

```
class Clovek implements Serializable {
    String jmeno;
    protected Clovek() { }
    public Clovek(String jmeno) {
        this.jmeno = jmeno;
    }
    public String info() {
        return jmeno;
    }
}
```

Serializace objektů – příklad

```
private static final String soubor = "clovek.dat";

public static void serializuj(Clovek p) throws Exception
{
    FileOutputStream fos = new FileOutputStream(soubor);
    ObjectOutputStream oos = new ObjectOutputStream(fos);
    oos.writeObject(p);
    fos.close();
}

public static Clovek deserializuj() throws Exception
{
    FileInputStream fis = new FileInputStream(soubor);
    ObjectInputStream ois = new ObjectInputStream(fis);
    Clovek p = (Clovek)ois.readObject();
    fis.close();
    return p;
}
```

Práce s XML

XML

- je standard konsorcia W3C jak vytvářet značkovací jazyky
- ideově vychází ze zhruba o deset let mladšího standardu SGML (Structure Generalized Markup Language).
- XML není jeden konkrétní značkovací jazyk
 - je to specifikace určující, jak mají vypadat značkovací jazyky
 - je to metajazyk
 - konceptuálně jde o zjednodušení SGML standardu, aby se usnadnila práce tvůrcům parserů (analyzátorů) a aplikací
- se základním standardem úzce souvisejí další, např. XML Namespaces, XInclude, XML Base.
- společně s dalšími standardy (XSLT, XSL-FO, XHTML, CSS...) tvoří "rodinu" standardů XML.

10 zásad specifikace XML

- XML shall be straightforwardly usable over the Internet.
- XML shall support a wide variety of applications.
- XML shall be compatible with SGML.
- It shall be easy to write programs which process XML documents.
- The number of optional features in XML is to be kept to the absolute minimum, ideally zero.
- XML documents should be human-legible and reasonably clear.
- The XML design should be prepared quickly.
- The design of XML shall be formal and concise.
- XML documents shall be easy to create.
- Terseness in XML literal is of minimal importance.

Struktura XML dokumentu

Logická

- *dokument* se člení na elementy (jedna z nich je kořenová), atributy elementů, textové uzly v elementech, instrukce pro zpracování, notace, komentáře
- *dokument* je reprezentován stromem elementů

Fyzická

- jeden logický dokument může být uložen ve více fyzických jednotkách (entitách); vždy alespoň v jedné – document entity.
- `<!ENTITY kap1 SYSTEM "kapitola1.xml" >`
- `<!ENTITY swn "Softwarové noviny" >`

!WWW - 1

Zpracování XML dokumentu

Hlavní typy rozhraní pro zpracování XML dat:

- Stromově orientovaná rozhraní (Tree-based API)
- Rozhraní založená na událostech (Event-based API)
- Rozhraní založená na "vytahování" událostí/prvků z dokumentu (Pull API)

Implementace pro Javu

- parsery
- součást JAXP (Java API for XML Processing)
<http://java.sun.com/xml/jaxp/index.html>
- nezávislé – např. <http://dom4j.org>

Tree-based API

Mapují XML dokument na stromovou strukturu v paměti

- dovolují libovolně procházet vzniklý strom;
- nejznámější je Document Object Model (DOM) konsorcia W3C, viz <http://www.w3.org/DOM>

Modely specifické pro konkrétní prostředí

- pro Javu: JDOM – <http://jdom.org>
- pro Javu: dom4j – <http://dom4j.org>
- pro Python: 4Suite – <http://4suite.org>

Event-based API

Při analýze dokumentu generují události (podle toho, kde se nacházejí)

- zpracovávající aplikace implementuje obsluhu těchto událostí (pomocí metod – callback)
- událostmi řízená rozhraní jsou "nižší úrovně" než stromová
 - pro aplikaci zůstává "více práce"
- jsou úspornější na paměť (i čas), samotná analýza nevytváří trvalé objekty

Událost je ...

- začátek a konec dokumentu (start document, end document)
- komentář (comment)
- odkaz na entitu (entity reference)
- ...

Nejznámějším rozhraním je SAX – <http://www.saxproject.org>

Event-based API

Ukázka

```
<?xml version="1.0"?>
<doc>
  <para>Hello, world!</para>
</doc>
```

Sled událostí:

```
start document
start element: doc {seznam atributu: prázdný}
start element: para {seznam atributu: prázdný}
characters: Hello, world!
end element: para
end element: doc
end document
```

Zdroje informací

- World Wide Web Consortium (W3C)
<http://www.w3.org/>
- XML Startkabel (EN/NL): aktuality, odkazy
<http://xml.startkabel.nl>
- Soubor tutoriálů a on-line referencí v mnoha jazycích
<http://zvon.org>
- O'Reilly XML.COM: články, tutoriály atd. na vysoké technické úrovni
<http://xml.com>
- Free XML Software (L. M. Garshol): kolekce odkazů na nekomerční XML software
<http://www.garshol.priv.no/download/xmltools/>
- Kolekce odkazů na obecný XML software (i komerční)
<http://xmlsoftware.com>
- J. Kosek: <http://kosek.cz/xml/index.html> (!WWW - 2,3)

Ukázkový příklad

- vytvoření, uložení a čtení XML dokumentu
- průchod XML dokumentem
- využití dom4j – <http://dom4j.org/> (!WWW - 4)
- !example