JAVA

Vstup a výstup

Přehled

- balík java.io
  - základní vstup a výstup
  - "streams"
    - bytes
  - od JDK1.1 Reader a Writer
    - chars (Unicode)
- balík java.nio – od JDK1.4
  - channels, buffers
  - zvýšení výkonu
    - třídy z java.io uvnitř přeimplementovány pomocí java.nio
- java.io.Console
  - od JDK 6
  - přístup k textové konzoli (pokud existuje)
- NIO.2 – od JDK 7
  - zejména balík java.nio.file
  - operace se soubory, procházení stromů,...

Vstup a výstup

Path

Path

- java.nio.file.Path
  - interface
  - reprezentuje cestu na filesystému
  - získání cesty
    - Paths.get(String first, String... more)
      - statická metoda
      - př.
        Path p = Paths.get("home", "petr", "text.txt");
    - Path.of(String first, String... more)
      - od Java 11
      - to stejné jako Paths.get()
      - doporučeno používat
        - Paths bude možná deprecated
    - FileSystems.getDefault().getPath(String first, String... more)
      - Paths.get() pracuje s defaultním filesystémem

Path – metody

- porovnávání cest
  - equals(..), startsWith(..), endsWith(..)
- relativizování cesty

```
Path p1 = Paths.get("joe");
Path p2 = Paths.get("sally");
Path p1_to_p2 = p1.relativize(p2);   // -> ../sally
```

- získávání skutečné cesty ze symlinku
  - toRealPath()
- Path implementuje Iterable<Path>
  - iterování přes komponenty
- normalize()
  - odstranění zbytečných částí cesty
    - d1/./../d2/ => d1/d2
- ...

Path – sledování změn

- WatchKey register(WatchService watcher,
  WatchEvent.Kind<?>... events)

```
WatchService watchService =
FileSystems.getDefault().newWatchService();
WatchKey key = this.path.register(watchService,
ENTRY_CREATE, ENTRY_DELETE);
while (true) {
  for (WatchEvent<?> l : key.pollEvents()) {
    ...
  }
  boolean valid = key.reset();
  if (!valid) {
    …
  }
}
```

java.nio.file.Files

- pouze statické metody
  - copy(.. src, .. target, CopyOptions... options)
    - CopyOptions
      - REPLACE_EXISTING
      - COPY_ATTRIBUTES
      - NOFOLLOW_LINKS
  - move(.. src, .. target, CopyOptions... options)
    - CopyOptions
      - ATOMIC_MOVE
      - REPLACE_EXISTING
  - delete(), deleteIfExists()
  - byte[] readAllBytes(Path p)
  - List<String> readAllLines(Path path)
  - Path write(Path path, byte[] bytes, OpenOption... options)
  - Path write(Path path, Iterable<? extends CharSequence> lines, Charset cs, OpenOption... options)

CopyOptions, OpenOptions,...

- interface
- používáno v metodách na Files

- implementace
  - StandardCopyOptions
    - enum (ATOMIC_MOVE, COPY_ATTRIBUTES,...)
  - StandardOpenOptions
    - enum (APPEND, READ, WRITE,...)
  - LinkOptions
    - enum (NOFOLLOW_LINKS)

java.nio.file.Files

- (pokračování)
  - Path createLink(Path link, Path existing)
  - Path createSymbolicLink(Path link, Path target, FileAttribute<?>... attrs)
  - createDirectory(Path dir, FileAttribute<?>... attrs)
  - createDirectories(Path dir, FileAttribute<?>... attrs)
  - createFile(Path path, FileAttribute<?>... attrs)
  - createTempFile(String prefix, String suffix, FileAttribute<?>... attrs)
  - createTempFile(Path dir, String prefix, String suffix, FileAttribute<?>... attrs)

  - „testovací“ metody
    - isDirectory()
    - isRegularFile()
    - is....()

java.nio.file.Files

- procházení stromu
  - Path walkFileTree(Path start, FileVisitor<? super Path> visitor)
    - metoda na Files
  - interface FileVisitor<T>
    - FileVisitResult preVisitDirectory(T dir, BasicFileAttributes attrs)
    - FileVisitResult postVisitDirectory(T dir, IOException exc)
    - FileVisitResult visitFile(T file, BasicFileAttributes attrs)
    - FileVisitResult visitFileFailed(T file, IOException exc)

java.nio.file

- příklad – smazání celého stromu

```
Path start = ...
Files.walkFileTree(start, new SimpleFileVisitor<Path>() {
  public FileVisitResult visitFile(Path f,
          BasicFileAttributes attrs) throws IOException {
    Files.delete(file);
    return FileVisitResult.CONTINUE;
  }
  public FileVisitResult postVisitDirectory(Path dir,
                        IOException e) throws IOException {
    if (e == null) {
      Files.delete(dir);
      return FileVisitResult.CONTINUE;
    } else {
      throw e;
    }
  }
});
```

java.io.File

- od Java 1.0
  - java.nio.files.Path – od Java 7
  - java.io.File není deprecated
    - používá se na mnoha místech v std knihovně
- také reprezentuje cestu
  - obdobné použití jako Path
  - Path má více možností
- lze mezi sebou převádět
  - File.toPath()
  - Path.toFile()

Oddělovače cest / souborů

- atributy na java.io.File
  - `static String pathSeparator`
  - `static char pathSeparatorChar`
    - oddělovač cest

  - `static String separator`
  - `static char separatorChar`
    - oddělovač souborů v cestě

- metoda na java.nio.file.FileSystem
  - `String getSeparator()`

java.io

Streams

Přehled

- od Java 1.0
- InputStream
  - `int read()`
    - čte jeden byte ze vstupu (na konci vstupu vrací -1)
  - `int read(byte[] b)`
    - čte několik bytů do pole (vrací počet načtených bytů nebo -1)
- OutputStream
  - `void write(int b)`
  - `void write(byte[] a)`
- všechny další třídy pro čtení/zápis jsou odvozeny od InputStream/OutputStream
  - používají se potomci
  - InputStream a OutputStream jsou abstract

Vstupní streamy

- `ByteArrayInputStream`
  - čte z buferu v paměti
- `StringArrayInputStream`
  - konvertuje řetězce na vstupní stream
- `FileInputStream`
  - čte ze souboru
- `PipedInputStream`
  - "čtecí" konec roury
  - předávání dat mezi vlákny
- `SequenceInputStream`
  - spojení více vstupních streamů do jednoho

- mají jen základní metody read()
  - čtení po bytech

Výstupní streamy

- `ByteArrayOutputStream`
  - zapisuje do buferu v paměti
- `FileOutputStream`
  - zapisuje do souboru
- `PipedOutputStream`
  - "zapisovací" konec roury
  - předávání dat mezi vlákny
- není `StringArrayOutputStream`
  - použije se ByteArrayOutputStream

- mají jen základní metody write()
  - zápis po bytech

Filtry

- `FilterInputStream`
- `FilterOutputStream`
- abstraktní třídy
  - mnoho potomků
- pomocí filtrů se přidává další funkcionalita k základním streamům
  - filtr dostane při vytvoření stream jako parametr
  - data se čtou/zapisují přes filtr
- základní streamy se používají téměř vždy přes nějaký filtr
- filtry lze aplikovat přes sebe
  - více filtru nad jedním streamem

Druhy filtrů

- `DataOutputStream`
  - definuje metodu write pro všechny primitivní typy
- `DataInputStream`
  - definuje metodu read pro všechny primitivní typy
  - čte data ve formátu, v jakém je zapsal DataOutputStream
    - formát dat nezávislý na platformě
- `BufferedInputStream`
- `BufferedOutputStream`
  - nepřidávají nové čtecí/zapisovací metody
  - vstup/výstup bude bufrovaný
    - normálně není
  - lze zadat kapacitu buferu

Druhy filtrů

- `LineNumberInputStream`
  - informace, za kterého řádku se čte
- `PushbackInputStream`
  - umožňuje "vrátit" data na vstup

Druhy filtrů

- `PrintStream`
  - zapisuje data zobrazitelným způsobem
    - DataOutputStream zapisuje data tak, aby šla přečíst pomocí DataInputStream
  - definuje metody `print()` a `println()` pro "všechny" typy
  - metoda `printf()`
    - jako printf v C
  - metoda `flush()`
    - zapíše buffer do streamu „pod“ PrintStreamem
    - PrintStream je automaticky bufferován
    - `flush()` se volá automaticky při zápisu konce řádku
      - lze v konstruktoru nastavit autoflush po každém zápisu
  - metody nevyhazují IOException
    - metoda `checkError()`

Používání

- vrstvení filtrů nad základní vstupem/výstupem

```
DataInputStream di = new DataInputStream(
          new BufferedInputStream (
            new FileInputStream("file.txt")));
int a = di.readInt();
long b = di.readLong();

DataOutputStream ds = new DataOutputStream(
          new BufferedOutputStream (
            new FileOutputStream("file.txt")));
ds.writeInt(100);
ds.writeLong(1234L);
```

java.io

Reader & Writer

Přehled

- od Java 1.1
- znakově-orientovaný vstup a výstup
  - znak = 2 byty
- streamy stále zůstávají
  - nejsou deprecated
    - některé ano
- `Reader`
  - definuje metodu read pro čtení znaků a pole znaků
- `Writer`
  - definuje metodu write pro zápis znaků, pole znaků a řetězců
- `Reader` i `Writer` – abstraktní třídy
- `InputStreamReader`, `OutputStreamWriter`
  - vytvoření Readeru/Writeru ze streamu

Druhy vstupu/výstupu

- obdobné jako u streamů

InputStream	Reader InputStreamReader
OutputStream	Writer OutputStreamWriter
FileInputStream	FileReader
FileOutputStream	FileWriter
StringBufferInputStream	StringReader
-	StringWriter
ByteArrayInputStream	CharArrayReader
ByteArrayOutputStream	CharArrayWriter
PipedInputStream	PipedReader
PipedOutputStream	PipedWriter

Filtry

- opět obdobné jako u streamů

FilterInputStream	FilterReader
FilterOutputStream	FilterWriter
BufferedInputStream	BufferedReader
BufferedOutputStream	BufferedWriter
PrintStream	PrintWriter
LineNumberInputStream	LineNumberReader
PushbackInputStream	PushbackReader

java.io

Zpracování výjimek

Výjimky

- skoro „vše“ v java.io vyhazuje IOException
  - potomek od Exception
  - nutno odchytit/deklarovat

Kopírování souborů

```
InputStream is;
OutputStream os;
try {
  is = new FileInputStream(finNm);
  os = new FileOutputStream(foutNm);
  int c;
  while ((c = is.read()) != -1) {
    os.write(c);
  }
  os.close();
  is.close();
} catch (IOException ex) {
  System.out.println("Exception occured");
}
```

- Je tento kód OK?

Kopírování souborů

```
InputStream is;
OutputStream os;
try {
  is = new FileInputStream(finNm);
  os = new FileOutputStream(foutNm);
  int c;
  while ((c = is.read()) != -1) {
    os.write(c);
  }
  os.close();
  is.close();
} catch (IOException ex) {
  System.out.println("Exception occured");
}
```

- Je tento kód OK? **NENÍ**

Výjimky

- streamy a readery/writery implementují AutoCloseable

- vždy používat *try with resources*

```
try (InputStream is = new FileInputStream(finNm);
     OutputStream os = new FileOutputStream(foutNm)) {
  int c;
  while ((c = is.read()) != -1) {
    os.write(c);
  }
} catch (IOException ex) {
  System.out.println("Exception occured");
}
```

java.io

RandomAccessFile

Přehled

- čtení a zápis záznamů ze souboru
- pohyb po souboru
- mimo hierarchii tříd streamů
- implementuje interface DataInput a DataOutput
  - tyto interface implementují DataInputStream resp. DataOutputStream
  - metody read a write pro primitivní typy
- otevírá soubor buď na čtení nebo na čtení i zápis
  - parametr konstruktoru
    - "r" nebo "rw"

java.nio

NIO

Přehled

- "new I/O"
- od JDK1.4
- zvýšení výkonu
  - přiblížení strukturám vstupu/výstupu v OS
- třídy z java.io (stream a reader/writer) přeimplementovány pomocí tříd z java.nio
- definuje *channels* a *buffers*
  - s kanálem se komunikuje pouze přes bufer
- `FileInputStream`, `FileOutputStream` a `RandomAccessFile`
  - metoda `FileChannel getChannel()`
  - od Java 7 také `FileChannel.open(Path....)`
- `java.nio.channels.Channels`
  - metody pro vytváření Readerů a Writerů z kanálů

Používání

- java.nio.ByteBuffer
  - jediná možnost jak komunikovat s kanálem

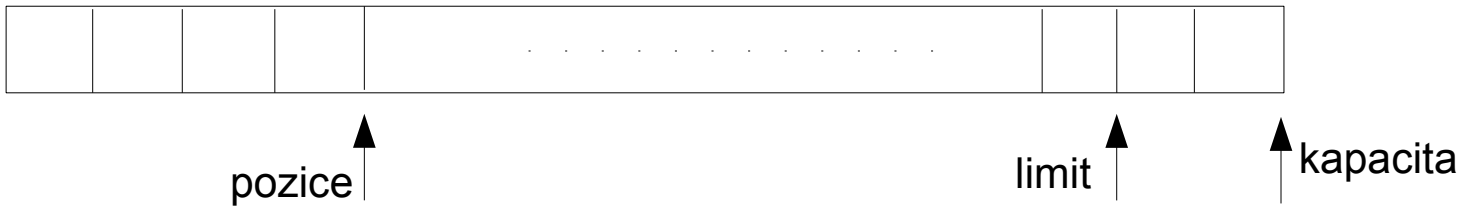
```
FileChannel fc =
     new FileOutputStream("data.txt").getChannel();
fc.write(ByteBuffer.wrap("Some text ".getBytes()));
fc.close();

fc = new FileInputStream("data.txt").getChannel();
ByteBuffer buff = ByteBuffer.allocate(1024);
fc.read(buff);
buff.flip();
while(buff.hasRemaining())
  System.out.print((char)buff.get());
```

Vytváření buferu

- ByteBuffer.wrap(byte[] b)
  - statická metoda
  - z pole bytů udělá bufer
  - bufer je s polem stále svázaný
  - kapacita buferu = b.length
- ByteBuffer.allocate(int capacity)
  - statická metoda
  - alokuje prázdný bufer s danou kapacitou
- ByteBuffer.allocateDirect(int capacity)
  - statická metoda
  - alokovaný bufer je "více" svázán s OS
    - používání buferu by mělo být rychlejší
    - záleží na OS

Buffer

- kapacita
  - kolik prvků bufer obsahuje
  - nelze ji zvětšovat
- limit
  - index prvního prvku, který nebude zapisován nebo čten
  - nikdy není větší než kapacita
- pozice
  - index prvního prvku, který bude zapisován nebo čten při další operaci
  - nikdy není vetší než limit



Buffer: metody

- flip()
  - nastaví limit na současnou pozici a
  - pozici nastaví na 0
- clear()
  - nastaví limit na kapacitu a
  - pozici nastaví na 0
- mark()
  - nastaví značku na aktuální pozici
- reset()
  - nastaví pozici na značku
  - neruší značku
- rewind()
  - nastaví pozici na 0 a zruší značku

Kopírování mezi kanály

- metody transferTo() a transferFrom()

```
public static void main(String[] args) throws
  Exception {

  FileChannel
    in = new FileInputStream(args[0]).getChannel(),
    out = new
  FileOutputStream(args[1]).getChannel();

  in.transferTo(0, in.size(), out);

  // nebo:
  // out.transferFrom(in, 0, in.size());
}
```

Používání bufferu

- "pohledy" na bufer (views)
- čtení a zapisování primitivních typů
- metody na ByteBuffer
  - asCharBuffer()
  - asDoubleBuffer()
  - asFloatBuffer()
  - asIntBuffer()
  - asLongBuffer()

```
ByteBuffer bb = ByteBuffer.allocate(1024);
bb.asIntBuffer().put(1234);
System.out.println(bb.getInt());
```

Endian

- implicitně `ByteBuffer` používá pro data *velký endian*
- lze změnit na *malý endian*
  - metoda `order(ByteOrder b)`
  - třída ByteOrder ma dva statické atributy typu ByteOrder
    - BIG_ENDIAN
    - LITTLE_ENDIAN

Soubory mapované do paměti

- přístup k souboru jako k poli v paměti
- metoda na kanálu
  - MappedByteBuffer map()

```
public class LargeMappedFiles {
  static int length = 0x8FFFFFF; // 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');

    for(int i = length/2; i < length/2 + 6; i++)
      System.out.print((char)out.get(i));
  }
}
```

Zamykání souborů

```
FileOutputStream fos = new
FileOutputStream("file.txt");
FileLock fl = fos.getChannel().tryLock();
if (fl != null) {
  System.out.println("Soubor zamknut");
  Thread.sleep(100);
  fl.release();
  System.out.println("Soubor odemknut");
}
fos.close()
```

- přesné chování zámků závisí na OS
- lze zamknout jen část souboru
- metoda lock() – čeká dokud zámek nedostane
- metoda tryLock() – nečeká

Vstup a výstup

...ještě zpět k Path/Files

Otevírání souborů/adresářů

- metody na Files
  - BufferedReader newBufferedReader(Path p, Charset cs)
  - BufferedWriter newBufferedWriter(Path p, Charset cs, OpenOption... opts)
  - InputStream newInputStream(Path p, OpenOption... opts)
  - OutputStream newOutputStream(Path p, OpenOption... opts)
  - SeekableByteChannel newByteChannel(Path p, OpenOption... opts)
  - DirectoryStream<Path> newDirectoryStream(Path dir)
  - ...

java.io

Console

Console

- přístup ke (znakové) konzoli
  - ne vždy může fungovat
- System.console()
  - získání konzole
- Console printf(String format, Object... args)
  - obdoba printf() v Ccku
- String readLine()
  - vrací jeden načtený řádek (bez znaku konce řádku)
- char[] readPassword()
  - vrací jeden načtený řádek (bez znaku konce řádku)
  - zadávané znaky nejsou zobrazovány
- Reader reader()
- PrintWriter writer()
  - vrací reader/writer asociovaný s konzolí

Vstup a výstup

Komprese

Přehled

- balík java.util.zip
- komprese pomocí filtrů
  - FilterInputStream a FilterOutputStream
- CheckedInputStream, CheckedOutputStream
  - poskytují kontrolní součet čtených/zapisovaných dat
- InflaterInputStream, DeflaterOutputStream
  - zakladní třídy pro kompresi a dekompresi
- GZIPInputStream, GZIPOutputStream
  - komprese ve formátu GZIP
- ZipInputStream, ZipOutputStream
  - komprese ve formátu ZIP

GZIP

- komprimace jednoho souboru
- kompatibilní s UNIXouvými programy gzip a gunzip

```
BufferedInputStream in = new BufferedInputStream(
  new FileInputStream(args[0]));
BufferedOutputStream out = new
  BufferedOutputStream(
    new GZIPOutputStream(
       new FileOutputStream("test.gz")));
int c;
while((c = in.read()) != -1)
  out.write(c);
in.close();
out.close();
```

ZIP

- komprimace více souboru do jednoho archivu
- kompatibilní se ZIP programy
- vytváření archivu
  - `ZipOutputStream`
  - metoda `putZipEntry(ZipEntry ze)`
    - další soubor do archivu
  - třída `ZipEntry`
    - jméno souboru
    - informace o souboru (velikost před kompresí a po, komentář, kontrolní součet,...)
- čtení z archivu
  - `ZipInputStream`
    - metoda `getNextEntry()`
  - `ZipFile`
    - metoda `entries()` – vrací `Enumeration`

ZIP

```
ZipOutputStream zos = new ZipOutputStream(
      new BufferedOutputStream(
            new FileOutputStream("test.zip")));
zos.setComment("Testovaci ZIP");
for(int i = 0; i < args.length; i++) {
  System.out.println("Ukladam soubor: " + args[i]);
  BufferedInputStream in = new BufferedInputStream(
    new FileInputStream(args[i]));
  zos.putNextEntry(new ZipEntry(args[i]));
  int c;
  while((c = in.read()) != -1)
    zos.write(c);
  in.close();
}
zos.close();
```