Výjimky a soubory

Jiří Vokřínek

Katedra počítačů
Fakulta elektrotechnická
České vysoké učení technické v Praze

Přednáška 4

B0B36PJV – Programování v JAVA

Část 1 – Výjimky

Část 2 – Soubory

Část I

Výjimky

Výjimky

Výjimky (Exceptions)

- Představují mechanismus ošetření chybových (výjimečných) stavů
- Mechanismus výjimek umožňuje metodu rozdělit na hlavní (standardní) část a řešení nestandardní situace

  Umožňuje zpřehlednit kód metod
- Chyba nemusí znamenat ukončení programu
  - Chybu je možné ošetřit, zotavit běh programu a pokračovat ve vykonávání dalšího kódu

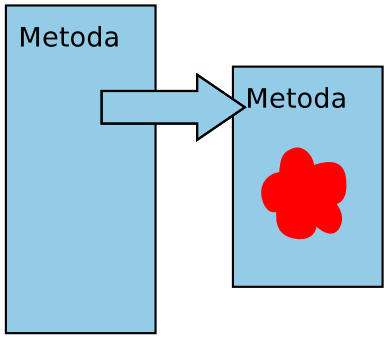
http://docs.oracle.com/javase/tutorial/essential/exceptions/index.html

---

Výjimka nikoliv vyjímka – výjimka označuje název děje nebo výsledku děje, je to podstatné jméno odvozené od slovesa.

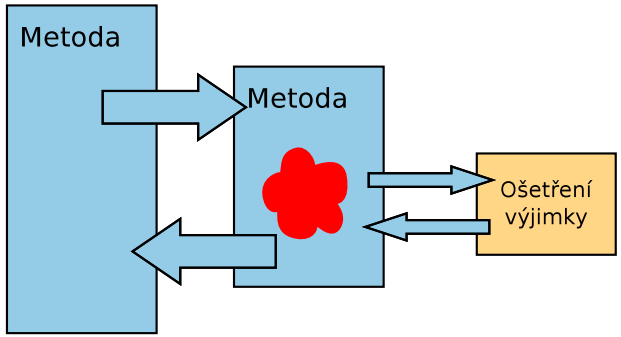
Nestandardní situace

- Vznik nestandardní situace může ukončit program



Princip ošetření výjimky

- Ošetřením výjimky program může pokračovat ve své „standardní" činnosti



Výjimky (Exceptions)

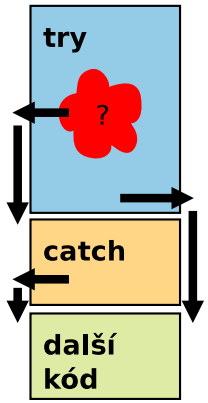
- Mechanismus výjimek umožňuje přenést řízení z místa, kde výjimka vznikla do místa, kde bude zpracována
  - Oddělení *výkonné* části od části *chybu řešící*
- Posloupnost příkazů, ve které může vzniknou výjimka, uzavíráme do bloku klíčovým slovem **try**
- Příslušnou výjimku pak „zachytáváme" prostřednictvím **catch**
- Metodu můžeme deklarovat jako metodu, která může vyvolat výjimku – klíčovým slovem **throws**
- Java ošetření některých výjimečných situací vynucuje
  - **Reakce na očekávané chyby se vynucuje** na úrovni překladu
- Při vzniku výjimky je automaticky vytvořen **objekt**, který nese informaci o vzniklé výjimce (**Throwable**)

http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/Throwable.html

Základní ošetření části kódu, kde může vzniknou výjimka

try – catch

- Volání příkazů/metod výkonné části dáváme do bloků příkazu **try**
- V případě vyvolání výjimky se řízení předá konstrukci ošetření výjimky **catch**
- Při předání vyvolání výjimky se ostatní příkazy v bloku **try** nevolají




```
try {
   //prikazy kde muze vzniknout vyjimka
} catch (Exception e) {
   //osetreni vyjimky
}
// prikazy
```


Mechanismus šíření výjimek v Javě

Při vzniku výjimky hledá JVM odpovídající řešení, které je schopné výjimku ošetřit (převzít řízení):

- Pokud vzniká výjimka v bloku **try** hledá se odpovídající klauzule **catch** v tomto příkazu
- Pokud výjimka vznikne mimo příkaz **try**, předá se řízení do místa volání metody a pokračuje se podle předchozího bodu
- Pokud konstrukce pro ošetření výjimky v těle metody není, skončí funkce nestandardně a výjimka se šíří na dynamicky nadřazenou úroveň
- Není-li výjimka ošetřena ani ve funkci **main**, vypíše se a program skončí

- Pro rozlišení různých typů výjimek jsou v Javě zavedeny třídy. Výjimky jsou instancemi těchto tříd.

Základní dělení nestandardních situací (výjimek)

1. **RuntimeException** – situace, na které bychom měli reagovat, můžeme reagovat a dokážeme reagovat
   - Situace, kterým se můžeme vyvarovat programově např. kontrolou mezí pole nebo `null` hodnoty
   - Indexování mimo rozsah pole, dělení nulou, ... **ArrayIndexOutOfBoundException**, **ArithmeticException**, **NullPointerException**, ...

   http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/RuntimeException.html
2. **Exception** – situace, na které musíme reagovat
   - Java vynucuje ošetření nestandardní situace
   - Například **IOException**, **FileNotFoundException**
3. **Error** – situace, na které obecně reagovat nemůžeme – závažné chyby
   - Chyba v JVM, HW chyba: **VirtualMachineError**, **OutOfMemoryError**, **IOError**, **UnknownError**, ...

   http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/Error.html

Příklad – RuntimeException 1/3

Při spuštění sice získáme informaci o chybě, ale bez zdrojového kódu nevíme přesně co a proč program předčasně končilo

- `java DemoException` → **NullPointerException**
- `java DemoException 1` → **ArrayIndexOutOfBoundException**
- `java DemoException 1 a` → **NumberFormatException**
- `java DemoException 1 1` – program vypíše hodnotu 1

```
public class DemoException {

 public int parse(String[] args) {
    return Integer.parseInt(args[1]);
 }

 public static void main(String[] args) {
    DemoException demo = new DemoException();
    int value = demo.parse(args.length == 0 ? null : args);
    System.out.println("2nd argument: " + value);
} }
```

lec04/DemoException

Příklad – RuntimeException 2/3

- Explicitní kontrola parametru

```
public class DemoExceptionTest {
 public int parse(String[] args) {
    int ret = -1;
    if (args != null && args.length > 1) {
       ret = Integer.parseInt(args[1]);
    } else {
       throw new RuntimeException("Input argument not set");
    }
    return ret;
 }

 public static void main(String[] args) {
    DemoExceptionTest demo = new DemoExceptionTest();
    int value = demo.parse(args);
    System.out.println("2nd argument: " + value);
} }
```

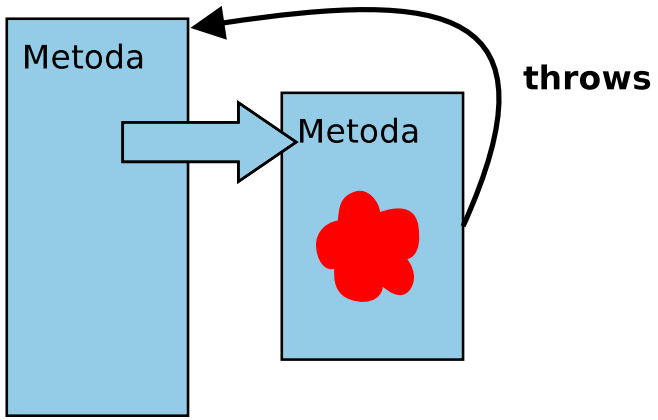
lec04/DemoExceptionTest

- Neřeší však **NumberFormatException**

Předání ošetření výjimky (Exception) výš

- Ošetření výjimky lze předat nadřazené metodě deklarací **throws**

```
public void readData(void) throws IOException {
   ...
}
```



Příklad – RuntimeException 3/3

- Výjimku **NumberFormatException** odchytíme a „nahradíme" upřesňující zprávou
- Výjimku propagujeme výše prostřednictvím **throw**

```
public int parse(String[] args) {
  try {
     if (args != null && args.length > 1) {
       return Integer.parseInt(args[1]);
     } else {
        throw new RuntimeException("Input argument not set");
     }
  } catch (NumberFormatException e) {
     throw new NumberFormatException("2nd argument must be
    int");
} }
```

lec04/DemoExceptionTestThrows

Způsoby ošetření

- Zachytíme a kompletně ošetříme
- Zachytíme, částečně ošetříme a dále předáme výše

Např. Interně v rámci knihovny logujeme výjimku

- Ošetření předáme výše, výjimku nelze nebo ji nechceme ošetřit
- *Bez ošetření výjimky* – **špatně**
  - Aspoň výpis na standardní chybový výstup

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

  - Případně logovat (např. do souboru) v případě grafické aplikace nebo uživatelského prostředí

system logger, log4j, ...

Příklad explicitní deklarace propagace výjimky - 1/2

- Hodnota 2. argumentu je pro nás klíčová, proto použijeme výjimku **Exception**, která vyžaduje ošetření
- Výjimku předáváme výš deklarací **throws**

```
public int parse(String[] args) throws Exception {
   try {
      if (args != null && args.length > 1) {
         return Integer.parseInt(args[1]);
      } else {
         throw new Exception("Input argument not set");
      }
   } catch (NumberFormatException e) {
      throw new Exception("2nd input argument must be
    integer");
   }
}
```


Příklad explicitní deklarace propagace výjimky - 2/2

- Kompilace třídy však selže, neboť je nutné výjimku explicitně ošetřit

```
DemoExceptionTestThrow.java:18: error: unreported
    exception Exception; must be caught or declared to be
     thrown
         int value = demo.parse(args)
```

- Proto musí být volání v bloku **try**

```
try {
   int value = demo.parse(args);
   System.out.println("2nd argument: " + value);
} catch (Exception e) {
   System.out.println("Error: " + e.getMessage());
}
```

lec04/DemoExceptionTestThrow

- Nebo **main** musí deklarovat propagaci výjimky výš

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

lec04/DemoExceptionTestThrowMain

*V tomto případě je použití výjimky **Exception** nevhodné.*

Kdy předávat výjimku výš?

- Pokud je to možné, výjimečnou situaci řešíme co nejblíže místa jejího vzniku
- Výjimkám typu **RuntimeException** můžeme předcházet

NullPointerException, ArrayIndexOutOfBoundException typicky indikují opomenutí.

- Předávání výjimek **throws** se snažíme vyhnout

Zejména na „uživatelskou" úroveň.

- Výjimky typu **Exception** předáme výš pouze pokud nemá cenu výjimku ošetřovat, např. požadovanou hodnotu potřebujeme a bez ní nemá další činnost programu smysl
- Java při překladu kontroluje kritické části, které vyžadují ošetření nebo deklaraci předání výjimky výš

Kontrolované a nekontrolované výjimky

- **Kontrolované** výjimky musí být explicitně deklarovány v hlavičce metody
  - Jedná se o výjimky třídy **Exception**
  - Označující se také jako **synchronní výjimky**
- **Nekontrolované** výjimky se mohou šířit z většiny metod, a proto by jejich deklarování obtěžovalo
  - Jedná se o **asynchronní výjimky**
  - Rozlišujeme na výjimky, které
    - běžný uživatel není schopen ošetřit (**Error**)
    - chyby, které ošetřujeme podle potřeby; podtřídy třídy **RuntimeException**.

Třída **Error**

- Představuje závažné chyby na úrovni virtuálního stroje (JVM)
- Nejsme schopni je opravit
- Třída **Error** je nadtřída všech výjimek, které převážně vznikají v důsledku sw nebo hw chyb výpočetního systému, které většinou nelze v aplikaci smysluplně ošetřit

Třída **RuntimeException**

- Představuje třídu chyb, kterou lze úspěšně ošetřit
- Je třeba je očekávat—jsou to **asynchronní výjimky**
- Nemusíme na ně reagovat a můžeme je propagovat výše
  - Překladač ošetření této výjimky nevyžaduje
- Reagujeme na ně dle našeho odhadu jejich výskytu
  - Pokud špatně odhadneme a nastane chyba, JVM indikuje místo vzniku chyby a my můžeme ošetření výjimky, nebo ošetření vzniku výjimky implementovat

    Zpravidla situace, která „nikdy nenastane" se jednou stane. Otázkou tak spíše je, jak často to se to stane při běžném použití programu.
- Prakticky není možné (vhodné) ošetřit všechny výjimky **RuntimeException**, protože to zpravidla vede na nepřehledný kód

Vytvoření vlastní výjimky

- Pro rozlišení případných výjimečných stavů můžeme vytvořit své vlastní výjimky
- Buď odvozením od třídy **Exception** – kontrolované (synchronní) výjimky
- Nebo odvozením od třídy **RuntimeException** – asynchronní

Příklad vlastní výjimky – RuntimeException

- Vlastní výjimku MyRunTimeException vytvoříme odvozením od třídy RuntimeException
- Výjimku MyRunTimeException není nutné ošetřovat

```
class MyRuntimeException extends RuntimeException {
  public MyRuntimeException(String str) {
     super(str);
  }
}

void demo1() {
  throw new MyRuntimeException("Demo MyRuntimeException");
}
```

lec04/MyExceptions

Vytvoření vlastní výjimky – Exception

- Vlastní výjimku MyException vytvoříme odvozením od třídy Exception
- Výjimku MyException je nutné ošetřovat, proto metodu demo2 deklarujeme s throws

```
class MyException extends Exception {
   public MyException(String str) {
      super(str);
   }
}

void demo2() throws MyException {
   throw new MyException("Demo MyException");
}
```

lec04/MyExceptions

Ošetřování různých výjimek

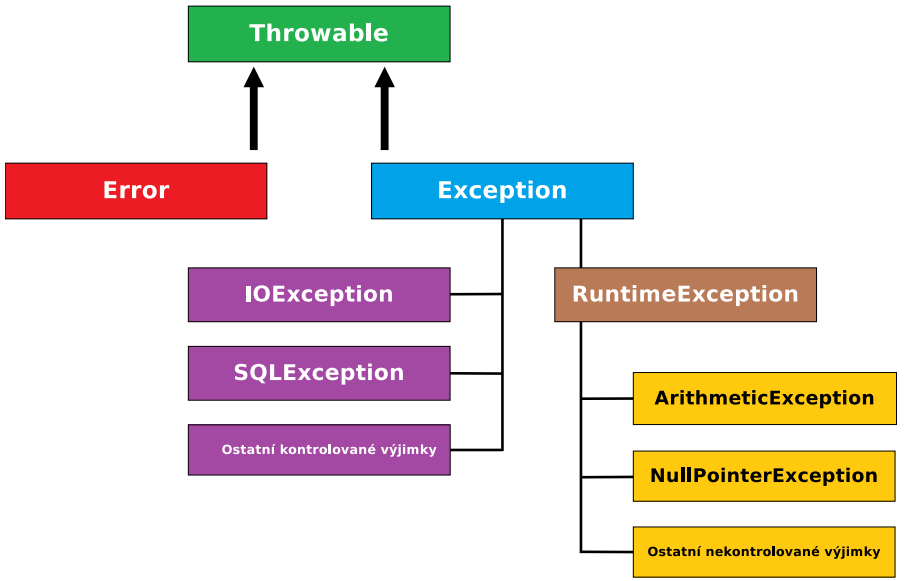
- Příslušná sekce catch ošetřuje kompatibilní výjimky
- Můžeme proto na různé chyby reagovat různě

```
public static void main(String[] args) {
   MyExceptions demo = new MyExceptions();
   try {
      if (args.length > 0) {
         demo.demo1();
      } else {
         demo.demo2();
      }
   } catch (MyRuntimeException e) {
      System.out.println("MyRuntimeException:" + e.
    getMessage());
   } catch (MyException e) {
      System.out.println("MyException:" + e.getMessage());
   }
}
```

lec04/MyExceptions

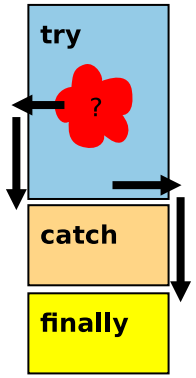
- Při ošetřování výjimek můžeme uplatnit dědické vztahy a hierarchii tříd výjimek

Struktura a hierarchie výjimek



Blok **finally**

- Při běhu programu může být nutné vykonat konkrétní akce bez ohledu na vyvolání výjimky
- Typickým příkladem je uvolnění alokovaných zdrojů, např. souborů
- Příkazy, které se mají vždy provést před opuštěním funkce je možné zapsat do bloku **finally**
- Příkazy v bloku **finally** se provedou i když blok příkazu v **try** obsahuje **return** a k vyvolání výjimečné situace nedojde



http://docs.oracle.com/javase/tutorial/essential/exceptions/finally.html

Příklad – **try** – **catch** – **finally** – 1/2

```
public class BlockFinally {

   void causeRuntimeException() {
      throw new RuntimeException("RuntimeException");
   }

   void causeException() throws MyException {
      throw new MyException("Exception");
   }

   void start(int v) {
      ...
   }

   public static void main(String[] args) {
      BlockFinally demo = new BlockFinally();
      demo.start(args.length > 0 ? Integer.parseInt(args
    [0]) : 1);
   }
}
```

lec04/BlockFinally

Příklad – **try** – **catch** – **finally** – 2/2

```
void start(int v) {
   try {
      if (v == 0) {
         System.out.println("v:0 call runtime");
         causeRuntimeException();
      } else if (v == 1) {
         System.out.println("v:1 call exception");
         causeException();
      } else if (v == 2) {
         System.out.println("v:2 call return");
         return;
      }
   } catch (MyException e) {
      System.out.println("start handle Exception");
   } finally {
      System.out.println("Leave start!");
   }
}
```

- Vyzkoušejte pro různá volání: `java BlockFinally 0`; `java BlockFinally 1`; `java BlockFinally 2`

lec04/BlockFinally

Výjimky a uvolnění zdrojů – 1/2

- Kromě explicitního uvolnění zdrojů v sekci **finally** je možné využít také konstrukce **try-with-resources** příkazu **try**
- Při volání **finally**

```
void writeInt(String filename, int w) throws
    IOException {
   FileWriter fw = null;
   try {
      fw = new FileWriter(filename);
      fw.write(w);
   } finally {
      if (fw != null) {
         fw.close();
} } }
```

totiž může dojít k výjimce při zavírání souboru a tím potlačení výjimky vyvolané při čtení ze souboru.

Výjimky a uvolnění zdrojů 2/2

- Proto je výhodnější přímo využít konstrukce **try-with-resources** příkazu **try**

```
void writeInt(String filename, int w) throws
    IOException {
   try (FileWriter fw = new FileWriter(filename)) {
      fw.write(w);
   }
}
```

- **try-with-resources** lze použít pro libovolný objekt, který implementuje **java.lang.AutoCloseable**

http://docs.oracle.com/javase/tutorial/essential/exceptions/tryResourceClose.html

Část II

Soubory

Soubory a organizace dat v souborovém systému

- Soubor je množina údajů uložená ve vnější paměti počítače

  Obvykle na pevném disku
- Typické operace pro soubor jsou:
  1. Otevření souboru
  2. Čtení dat
  3. Zápis dat
  4. Zavření souboru
- Přístup k datům (údajům) v souboru může být
  - Sekvenční (postupný)

    Postupné čtení nebo zápis dat do souboru
  - Náhodný (adresovatelný)

    Umožňuje adresovat libovolné místo v souboru podobně jako při přístupu do pole
- Způsob přístup k údajům v souboru není zakódován v souboru, ale je dán programem

  Podobně také případ, zdali soubor „chápeme" jako textový nebo binární.

Adresa (cesta) k souboru

- Soubory jsou uloženy v souborovém systému
- Soubory organizujeme do složek (adresářů), které tvoří hierarchii adresářů a souborů tvořící stromovou strukturu

  Lze sice vytvořit i cykly, zpravidla je to však speciální případ.
- Souborový systém představuje „adresovatelný" prostor, kde
- ke každému souboru existuje „adresa" identifikující v jakém adresáři (složce) se soubor nachází
- Adresa je složena ze jmen jednotlivých adresářů oddělených znakem /

  Podobně jako URL

  např. **/usr/local/bin/netbeans-8.0** – představuje cestu k
  - **netbeans-8.0** – soubor pro spuštění programu Netbeans
  - **bin** – adresář v adresáři **local**
  - **local** – adresáři v adresáři **usr**
  - **/** – kořenový adresář

  Umístění souboru tak můžeme jednoznačně určit

Umístění souboru – absolutní a relativní cesta

- Adresa absolutního umístění souboru v systému souborů začíná kořenovým adresářem /
- Cesta k souboru může být také relativní vzhledem k nějakému pracovnímu (např. projektovému) adresáři
- Speciální význam mají adresáře
  - .. – odkazuje do adresáře o úroveň výše
  - . – je aktuální adresář
- Příklady
  - **/usr/local/bin/netbeans**
  - Relativní cesta vzhledem k **/usr/local/tmp** je **../bin/netbeans**
  - Relativní cesta vzhledem k **/usr/local/bin** je
    - **netbeans**
    - **./netbeans**

Typy souborů

Podle způsobu kódování informace v souboru rozlišujeme:

- Textové soubory
  - Přímo čitelné a jednoduše editovatelné

    Běžným textovým editorem
- Binární soubory
  - Zpravidla potřebujeme specializovaný program pro čtení, zápis a modifikaci souboru
  - Přístup k souboru tak spíše realizujeme prostřednictvím programového rozhraní

V obou případech je pro výměnu souboru a jejich použitelnost v jiných programech klíčový konkrétní způsob organizace údajů a informací uložených v souborech

Používání standardních formátů a to jak textových (např. XML, HTML, JSON, CSV), tak binárních (např. HDF).

Textové soubory

- Textový soubor je posloupnost znaků členěná na řádky

  Zpravidla členěná na řádky. Není to nutné, ale zvyšuje čitelnost a usnadňuje zpracování souboru (po řádcích).
- EOL (End of Line) – znak konce řádku
- EOL je platformově závislý
  - CR – Carriage Return – Macintosh – "\r" – 0x0d
  - LF – Line Feed – Unix – "\n" – 0x0a
  - CR/LF – MS-DOS, Windows – "\r\n" – 0x0d 0x0a
- Každý znak je reprezentován jedním bajtem, případně 2 nebo více bajty

Viz znakové sady a kódování

Binární soubory

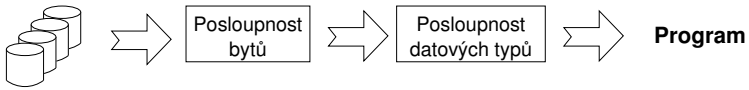
- Binární soubor je posloupnost bajtů
- Informace v binárním souboru je kódována vnitřním kódem počítače
- Do binárního souboru mohou být zapsány
  - bajt (byte)
  - jednoduché proměnné
  - pole
  - data celých objektů

V Javě lze využít tzv. serializace

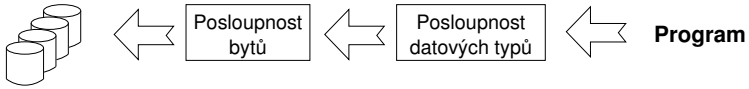
Informace o typu souboru ani o způsobu kódování informací v něm uložených není v souboru obsažena. Správnou interpretaci přečteného souboru musí zajistit uživatelský program.

Přístup k souborům

- Přenos informace (dat) z/do souboru lze rozdělit do několika vrstev
- Vrstva může poskytovat různý pohled na obsah souboru
- V základním pohledu je každý soubor **posloupnost bytů**
- Čtení ze souboru



- Zápis do souboru



Výhoda vrstveného přístupu je v možnosti jednoduše přidávat nové způsoby zpracování dat.

- K datům v souboru můžeme přistupovat dvěma základními způsoby: **sekvenčně** a **přímým** (náhodným) přístupem

Sekvenční přístup

- Při sekvenčním přístupu jsou jednotlivé byty načítány postupně
- Během načítání bytů mohou být data postupně interpretovaná

*Např. po přečtení 4 bytů je možné interpretovat takovou posloupnost jako celé číslo typu **int**.*

- Na aktuální pozici v souboru ukazuje tzv. **kurzor**
- Každé další čtení ze souboru vrací příslušný počet přečtených bytů a o stejný počet bytů je kurzor posunut
- Při načítání se lze "vracet" pouze na začátek, nelze se vrátit např. o několik bytů zpět
- Při zápisu jsou postupně ukládány další byty na konec souboru

Při otevření souboru rozlišujeme kromě otevření pro čtení také otevření pro zápis nebo přidávání (append).

- Sekvenční přístup načítání / zápisu je možné použít i pro jiné vstupy/výstupy než soubory uložené na disku

Např. Zpracování dat po sériovém portu, Ethernet nebo obecně data z Internetu

Přímý přístup

- Při práci se soubory v přímém přístupu je možné zapisovat / číst na libovolné místo v souboru
- Práce se souborem se tak podobá přístupu k položkám v poli
- Kurzor lze libovolně nastavovat v rozsahu velikosti souboru (v bytech)
- Soubor musí být k dispozici

Vhodné pro soubory, které jsou přístupné na disku, a které lze "celé" kdykoliv načíst do paměti.

- Vhodné pokud známe vnitřní strukturu souboru a můžeme se přímo odkazovat na příslušné místo pro aktualizaci nebo načtení příslušné datové položky

https://docs.oracle.com/javase/tutorial/essential/io/rafs.html

Soubory a proudy

- Java rozlišuje soubory („*files*") a proudy („*streams*")
  - **Soubor** je množina údajů uložená ve vnější paměti počítače
  - **Proud** je přístup (nástroj) k přenosu informaci z/do souboru, ale také z/do libovolného jiného média, které je schopné generovat nebo pojmout data jako posloupnost bytů

sítě, sériová linka, paměť, jiný program, atd.

- Informace může mít tvar znaků, bytů, skupin bytů, objektů, ...
- Přenos informace se děje ve více vrstvách v proudech (**streams**)
  1. Otevření přenosového proudu pro byty nebo znaky
  2. Otevření přenosového proudu pro datové typy Javy
  3. Filtrace dat podle dalších požadavků, např. bufferovaní, řádkování, atd.

Proudy v Javě (Standardní třídy)

- Bytové – **FileInputStream** / **FileOutputStream**
  - **DataOutputStream** – přenos primitivních datových typů
  - **ObjectOutputStream** – přenos objektů
  - **BufferedOutputStream** – bufferovaní
- Znakové – **FileReader** / **FileWriter**
  - **BufferedReader** – bufferovaní
  - **StreamTokenizer** – tokenizace

https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/io/StreamTokenizer.html

- **RandomAccessFile** – práce se soubory s náhodným přístupem
- **File** – zprácování souborů/adresářů: test existence, oddělovač adresářů/souborů, vytvoření, mazání, atd.

Využívá služeb operačního systému

- V Javě jsou příslušné třídy definovány v balíku **java.io** případně **java.nio**

Příklad – Soubor jako posloupnost bytů

Vytvoření kopie vstupního souboru

- Vstupní soubor postupně načítáme byte po bytu a ukládáme do výstupního souboru

```
public void demoStreamCopy(String inputFile,
    String outputFile) throws IOException {
  FileInputStream in = new FileInputStream(inputFile);
  FileOutputStream out = new FileOutputStream(
   outputFile);
  int b = in.read(); // read byte of data
  while (b != -1) {
    out.write(b);
    b = in.read();
  }
  out.close();
  in.close();
}
```

DemoFileStream.java

Příklad ošetření chybových stavů

```
try {
   demo.demoStreamCopy(args[0], args[1]);
} catch (FileNotFoundException e) {
   System.err.println("File not found");
} catch (IOException e) {
   System.err.println("Error occured during copying");
   e.printStackTrace();
}
```

- Příklad spuštění programu

```
java DemoCopyException in2.txt out.txt
File not found

java DemoCopyException in.txt out2.txt
Error occured during copying
java.io.IOException: Stream Closed
  at java.io.FileOutputStream.write(Native Method)
  at java.io.FileOutputStream.write(FileOutputStream.java:295)
  at DemoCopyException.demoStreamCopy(DemoCopyException.java:16)
  at DemoCopyException.main(DemoCopyException.java:24)
```

Proč jsou chyby různé?

Příklad – DemoCopyException

```
public void demoStreamCopy(String inputFile, String
    outputFile) throws IOException {
  FileInputStream in = new FileInputStream(inputFile);
  FileOutputStream out = new FileOutputStream(outputFile);
  if (outputFile.equalsIgnoreCase("out2.txt")) {
    out.close();
  }
  int b = in.read(); // read byte of data
  while (b != -1) {
    out.write(b);
    b = in.read();
  }
}
```

DemoCopyException.java

Soubor jako posloupnost primitivních typů – Zápis

- Pro zápis hodnoty základního datového typu jako posloupnost bytů přidáme další vrstvu **DataOutputStream**

```
String fname = args.length > 0 ? args[0] : "out.bin";

DataOutputStream out = new DataOutputStream(
      new FileOutputStream(fname));

for (int i = 0; i < 10; ++i) {
   double d = (Math.random() % 100) / 10.0;
   out.writeInt(i);
   out.writeDouble(d);
   System.out.println("Write " + i + " " + d);
}
```

DemoFilePrimitiveTypesWrite.java

Soubor jako posloupnost primitivních typů – Čtení

```
String fname = args.length > 0 ? args[0] : "out.bin";
DataInputStream in = new DataInputStream(
      new FileInputStream(fname));

for (int i = 0; i < 10; ++i) {
   int v = in.readInt();
   double d = in.readDouble();
   System.out.println("Read " + v + " " + d);
}
```

DemoFilePrimitiveTypesRead.java

Co se stane když zaměníme pořadí načítání **readInt** a **readDouble**?

Soubor primitivních typů a objektů

- Uvedenými metodami lze zapisovat a číst pouze tzv. **serializovatelné objekty**, mezi které patří
  - Primitivní datové typy
  - Řetězce a pole primitivních typů
  - Složitější objekty, pokud implementují rozhraní **Serializable**
- Rozhraní **Serializable** nepředepisuje žádnou metodu, je značkou, že objekt chceme serializovat

  Pro vytvoření příslušné implementace pro převod hodnot do/z posloupnosti bytů.
- Pro serializaci musí být každá datová položka serializovatelná
- nebo označena, že nebude serializována klíčovým slovem **transient**

https://docs.oracle.com/javase/8/docs/platform/serialization/spec/serialTOC.html

Informativní

Příklad serializace 1/3

```
import java.io.Serializable;

public class Customer implements Serializable {

   private String name;
   private String surname;
   private int age;

   public Customer(String name, String surname, int age) {
      this.name = name;
      this.surname = surname;
      this.age = age;
   }
}
```

Customer.java

Příklad serializace 2/3

```
void write(Customer customer, String fname) throws
    IOException {
   try (ObjectOutputStream out = new
    ObjectOutputStream(new FileOutputStream(fname))) {
      out.writeObject(customer);
   }
}

Customer read(String fname) throws IOException,
    ClassNotFoundException {
   ObjectInputStream in = new ObjectInputStream(new
    FileInputStream(fname));
   return (Customer) in.readObject();
}
```

DemoObjectSerialization.java

Příklad serializace 3/3

```
Customer customer = new Customer("AAA", "BBB", 47);
System.out.println("Customer: " + customer);
write(customer, fname);
customer = new Customer("ZZZ", "WWW", 17);
System.out.println("Customer: " + customer);
customer = read(fname);
System.out.println("Customer: " + customer);
```

- Příklad výstupu

```
Customer: AAA BBB age: 47
Customer: ZZZ WWW age: 17
Customer: AAA BBB age: 47
```


Soubory s náhodným přístupem 1/2

- Třída RandomAccessFile pro zápis/čtení do/z libovolného místa v souboru

```
public void write(String fname, int n) throws
    IOException {

   RandomAccessFile out =
      new RandomAccessFile(fname, "rw");

   for (int i = 0; i < n; ++i) {
      out.writeInt(i);
      System.out.println("write: " + i);
   }
   out.close();
}
```


Soubory s náhodným přístupem 2/2

- Pro přístup na konkrétní položku je nutné určit „adresu" položky v souboru jako pozici v počtu bytů od začátku souboru

```
final int SIZE = Integer.SIZE / 8;

RandomAccessFile in =
   new RandomAccessFile(fname, "r");

for (int i = 0; i < 5; ++i) {
   in.seek(i * 2 * SIZE);
   int v = in.readInt();
   System.out.println("read: " + v);
}
```

DemoRandomAccess.java

Textově orientované soubory

- Při čtení a zápisu je nutné zajistit konverzi znaků

Kódování

- Příklad zápisu s využitím třídy **PrintWriter**

```
public void write(String fname) throws IOException {
   String months[] = {"jan", "feb", "mar", "apr", "may
    ", "jun", "jul", "aug", "sep", "oct", "nov", "dec"
    };

   PrintWriter out = new PrintWriter(fname, "UTF-8");
   for (int i = 0; i < months.length; ++i) {
      out.println(months[i]);
   }
   out.close();
}
```


Příklad čtení textového souboru

- Pro čtení můžeme využít třídy **Scanner** podobně jako při čtení ze standardního vstupu

```
public void start() throws IOException {
   String fname = "text_file.txt";

   write(fname);

   FileInputStream in = new FileInputStream(fname);
   Scanner scan = new Scanner(in);
   while (scan.hasNext()) {
      String str = scan.next();
      System.out.println("Read: " + str);
   }
   in.close();
}
```

DemoTextFile.java

Shrnutí přednášky

Diskutovaná témata

- Výjimky
- Soubory a přístup k souborům
- Typy souborů (textový a binární)
- Práce se soubory v Javě
  - Binární soubory
  - Textové soubory
- Příště: GUI v Javě