

Seminář Java

VI

Radek Kočí

Fakulta informačních technologií VUT

Únor 2012

- Výjimky
- Vnořené třídy, anonymní třídy
- Výčtový typ (enums)
- Proměnný počet parametrů (varargs)

Co a k čemu jsou výjimky

- výjimka je mechanismus umožňující psát robustní, spolehlivé programy
- robustní ve smyslu odolné proti chybám "okolí" – uživatele, systému, ...
- výjimkami *v žádném případě* neošetřujeme chyby programu samotného! (hrubé zneužití)
- režie spojená s vyvoláním výjimky je vysoká!

Reprezentace výjimky

- výjimka (exception) je objekt třídy `java.lang.Exception`
- Objekty (výjimky) jsou vytvářeny (vyvolávány) buďto
 - automaticky běhovým systémem Javy, nastane-li nějaká běhová chyba, např. dělení nulou, nebo
 - jsou vytvořeny samotným programem, zdetekuje-li nějaký chybový stav, na nějž je třeba reagovat – např. do metody je předán špatný argument

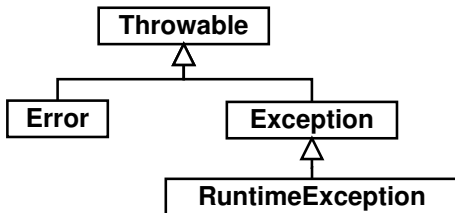
Zpracování výjimky

- Vzniklý objekt výjimky je předán buďto:
 - v rámci metody, kde výjimka vznikla, do bloku **catch** ⇒ výjimka je v bloku **catch** tzv. zachycena
 - výjimka "propadne" do nadřazené (volající) metody, kde je buďto v bloku **catch** zachycena nebo opět propadne atd.
- Výjimka tedy "putuje programem" tak dlouho, než je zachycena
- ⇒ pokud není, běh JVM skončí s hlášením o výjimce

```
try {  
    //zde může vzniknout výjimka  
}  
catch (TypVýjimky proměnnáVýjimky) {  
    // zde je výjimka ošetřena  
    // je možné přistupovat k proměnnéVýjimky  
}
```

-
- Bloku **try** se říká hlídaný blok, protože výjimky (příslušného hlídaného typu) zde vzniklé jsou zachyceny.
 - V bloku **catch** jsou zachycené výjimky ošetřeny

package `java.lang`



- **Throwable** – pouze objekty této třídy (a podtříd) mohou být generovány jako výjimky
- **Error** – vážné chyby JVM (*Out Of Memory, Stack Overflow, ...*)
- **Exception** – hlídané výjimky (checked exceptions)
- **RuntimeException** – běhové (runtime, nehlídané – unchecked) výjimky, takové výjimky nemusejí být zachytávány

Hlídané výjimky

- `java.lang.Exception`
- indikuje podmínky (stavy), které může aplikace chtít ošetřovat
- musí se explicitně uvádět
- hlídaná výjimka musí být zpracována!
- např. `java.io.FileNotFoundException`

Propuštění hlídané výjimky

- někdy není nutné či vhodné ošetřovat výjimku na místě
- metoda může deklarovat, že *propouští* výjimku (**throws**)
- klauzule **throws** říká, že během zpracování metody může být vygenerovaná uvedená výjimka, která není ošetřena
- volající metoda musí výjimku zpracovat (zachytit nebo propustit)

```
public FileReader(String fileName)
    throws FileNotFoundException;

public void close() throws IOException;
```

```
import java.io.*;
public class OtevreniSouboru {
    public static void main(String[] args) {
        String jmeno = args[0];
        FileReader r;
        System.err.println("Otviram soubor "+jmeno);
        r = new FileReader(jmeno);
        System.err.println("Soubor otevren");
        r.close();
    }
}
```

unreported exception

`java.io.FileNotFoundException`; must be caught
or declared to be thrown

```
    r = new FileReader(jmeno);
```

unreported exception `java.io.IOException`; must
be caught or declared to be thrown

```
    r.close();
```

- výjimku jsou hierarchicky uspořádané podle dědičnosti jejich tříd
- nadřazená výjimka pokrývá všechny odvozené výjimky
- př.: **FileNotFoundException** je speciálním případem **IOException**
- zpracováním **IOException** zpracujeme i **FileNotFoundException**

Zachycení výjimky

```
public static void main(String[] args) {  
    String jmeno = args[0];  
    FileReader r;  
    System.err.println("Otviram soubor "+jmeno);  
  
    try {  
        r = new FileReader(jmeno);  
        System.err.println("Soubor otevren");  
        r.close();  
    } catch (IOException ex) {  
        System.err.println("Chyba pri manipulaci  
                               se souborem.");  
    }  
}
```

Je možné zpracovat každou výjimku zvlášť.
Pozor na řazení podle hierarchie!

Zachycení výjimky

```
public static void main(String[] args) {  
    String jmeno = args[0];  
    FileReader r;  
    System.err.println("Otviram soubor "+jmeno);  
    try {  
        r = new FileReader(jmeno);  
        System.err.println("Soubor otevren");  
        r.close();  
    } catch (FileNotFoundException ex) {  
        ...  
    } catch (IOException ex) {  
        ...  
    }  
}
```

Zachycení výjimky – chyba

```
public static void main(String[] args) {
    String jmeno = args[0];
    FileReader r;
    System.err.println("Otviram soubor "+jmeno);
    try {
        r = new FileReader(jmeno);
        System.err.println("Soubor otevren");
        r.close();
    } catch (IOException ex) {
        ...
    }
    // Nasledujici blok se nikdy neprovede !!!
    catch (FileNotFoundException ex) {
        ...
    }
}
```


Propuštění výjimky

```
public FileReader(String fileName)
    throws FileNotFoundException;
public void close() throws IOException;
```

```
public class OtevreniSouboru {
    static void otevri(String jmeno) {
        System.err.println("Otviram soubor "+jmeno);
        FileReader r = new FileReader(jmeno);
        r.close();
    }
    public static void main(String[] args) {
        otevri(args[0]);
        System.err.println("Soubor otevren");
    }
}
```

Propuštění výjimky

```
static void otevri(String jmeno)
```

```
throws IOException
```

```
{  
    System.err.println("Otviram soubor "+jmeno);  
    FileReader r = new FileReader(jmeno);  
    r.close();  
}
```

```
public static void main(String[] args) {  
    try {  
        otevri(args[0]);  
        System.err.println("Soubor otevren");  
    } catch (IOException ioe) {  
        System.err.println("Nelze otevrit soubor");  
    }  
}
```

Nehlídané výjimky

- `java.lang.RuntimeException`
- výjimky, které mohou být generovány během standardních operací JVM
- nemusí se explicitně uvádět
- nemusí se zachytávat
- např.
`java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException`,
`java.lang.NullPointerException`

- výjimku lze generovat (klíčové slovo `throw`)

```
public abstract class Reader ... {
    public void mark(int limit)
        throws IOException
    {
        throw new IOException("mark() not supported");
    }

    public InputStreamReader(.., String charsetName)
    {
        if (charsetName == null)
            throw new NullPointerException("charsetName")
        }
    }
}
```

Klauzule (blok) `finally`:

- může následovat ihned po bloku `try` nebo až po blocích `catch`
- slouží k "úklidu v každém případě", tj.
 - když je výjimka zachycena blokem `catch`
 - i když je vygenerovaná jiná než ošetřovaná výjimka
 - i když je výjimka propuštěna do volající metody
- Používá se typicky pro uvolnění systémových zdrojů – uzavření souborů ...

Vlastní výjimky

- typy (tj. třídy) výjimek si můžeme definovat sami
- bývá zvykem končit názvy tříd (výjimek) na **Exception**
- *je lepší využívat standardní výjimky!*

```
class MyException extends Exception {
    protected int pocetParametru;

    public MyException(int pocet) {
        pocetParametru = pocet;
    }

    public int getPocetParametru() {
        return pocetParametru;
    }
}
```

Ukázka vlastní výjimky a klauzule finally

```
public static void main(String[] args) {
    int pocetParametru = args.length;
    try {
        if (pocetParametru < 2)
            throw new MyException(pocetParametru);
        System.out.println("Spravny pocet: "
            + pocetParametru);
    } catch (MyException me) {
        System.out.println("Malo parametru: "
            + me.getPocetParametru());
    } finally {
        System.out.println("Konec");
    }
}
```

Jak můžeme reagovat?

- Napravit příčiny vzniku chybového stavu – např. znovu nechat načíst vstup
- Poskytnout za chybný vstup náhradu – např. implicitní hodnotu
- Operaci neprovést ("vzdát") a sdělit chybu výše tím, že výjimku "propustíme" z metody

Výjimková pravidla:

- Vždy nějak reagujeme! Neignorujeme, nepotlačujeme, tj.
- blok **catch** nenecháme prázdný, přinejmenším vypíšeme `e.printStackTrace()`
- Nelze-li reagovat na místě, propustíme výjimku výše (a popíšeme to v dokumentaci...)

Ukázka nesprávného použití výjimky

```
public static void main(String[] args) {
    try {
        otevri(args[0]);
    }
    catch (ArrayIndexOutOfBoundsException e) {
        System.err.println("Neni zadan argument.");
    }
}
```

```
public static void main(String[] args) {
    if (args.length == 0) {
        System.err.println("Neni zadan argum.");
        return;
    }
    otevri(args[0]);
}
```

Ukázka nesprávného použití výjimky

```
try {
    int i = 0;
    while(true) {
        a[i++] = i;
    }
} catch (ArrayIndexOutOfBoundsException e) {}
```

```
int length = a.length;
for(int i = 0; i < length; ) {
    a[i++] = i;
}
```

Třídy nejvyšší úrovně (top-level classes)

- "normální třídy" – jsou přímými členy nějakého balíku

```
package balik;
```

```
public class TopLevel1 {  
    ...  
}
```

Lokální třídy

- vnořené v jiné třídě (na úrovni lokálních proměnných)
- uváděné uvnitř bloku (platné pouze v uvedeném bloku)
- nesmí být *public*, *private* a *protected*

Vnořené třídy (inner classes)

```
public class TopLevel1 {
    private String text = "interni promenna";
    public void test() {
        {
            class A {
                public A() {
                    System.out.println(text);
                }
            }
            A a = new A();
        }
        // tady uz neni trida A dostupna
    }
}
```

Vnořené třídy (inner classes)

Členské třídy (member classes)

- vnořené v jiné třídě (na úrovni vlastností objektu)
- mohou být *public*, *private* a *protected*

```
public class TopLevel1 {  
    private String text = "interni promenna";  
    class Inner {  
        public Inner() {  
            System.out.println("Inner: " + text);  
        }  
    }  
    public m() {  
        Inner i = new Inner();  
        ...  
    }  
}
```

Vnořené top-level třídy

- členské třídy s modifikátorem **static**
- vnořená rozhraní
- mohou být *public*, *private* a *protected*

Vnořené třídy (inner classes)

```
public class TopLevel1 {
    private String text = "interni promenna";
    static public class TopLevel2 {
        public TopLevel2() {
            TopLevel1 t = new TopLevel1();
            System.out.println(t.text);
        }
    }
    interface Cool {
        ...
    }
}
```


Vnořené top-level třídy

- používá se k seskupení souvisejících tříd bez nutnosti vytvářet nový balík
- přístup k vnořeným top-level třídám (rozhraním)
`new TopLevel1.TopLevel2 () ;`

Anonymní třídy (anonymous classes)

- zvláštní případ vnořené třídy

```
new Typ ( parametry ) {  
    tělo anonymní třídy  
}
```

- Typ představuje
 - jméno konstrukturu rodičovské(!) třídy, od které je anonymní třída odvozena (následují jeho parametry)
 - jméno rozhraní – anonymní třída jako jediná může přímo instanciovat rozhraní (zde se parametry neuvádějí)

```
class NejakaTrida {  
    Runnable r = new Runnable() {  
        public void run() {  
            // ...  
        }  
    }  
}
```

Reprezentace výčtového typu (Java < 5.0)

- int Enum pattern

```
public static final int SEASON_WINTER = 0;  
public static final int SEASON_SPRING = 1;  
public static final int SEASON_SUMMER = 2;  
public static final int SEASON_FALL = 3;
```

- není typově bezpečný
- hodnoty nejsou informativní (vždy int; "jiné" názvy, stejná hodnota)

Výčtový typ (Java \geq 5.0)

- typově bezpečný
- `enum Season {WINTER, SPRING, SUMMER, FALL}`
- plnohodnotná třída!
- rozšiřuje třídu `java.lang.Enum`

```
class EnumsDemo {  
    public enum Season { WINTER, SPRING, SUMMER,  
                        FALL };  
    private Season season;  
  
    public static void main(String[] args) {  
        new EnumsDemo();  
    }  
    public EnumsDemo() {  
        season = Season.WINTER;  
        System.out.println(season);  
        for (Season s : Season.values())  
            System.out.println("Value of Season: "  
                               + s);  
    }  
}
```

```
public enum Planet {  
    MERCURY (3.303e+23, 2.4397e6),  
    VENUS   (4.869e+24, 6.0518e6),  
    EARTH   (5.976e+24, 6.37814e6);  
  
    private final double mass;    // in kilograms  
    private final double radius; // in meters  
  
    Planet(double mass, double radius) {  
        this.mass = mass;  
        this.radius = radius;  
    }  
}
```

```
public static final double G = 6.67300E-11;

double surfaceGravity() {
    return G * mass / (radius * radius);
}

double surfaceWeight(double otherMass) {
    return otherMass * surfaceGravity();
}
}
```



```
public static void main(String[] args) {
    double earthWeight = Double.parseDouble(args[0]);
    double mass =
        earthWeight/Planet.EARTH.surfaceGravity();

    for (Planet p : Planet.values())
        System.out.printf("Your weight on %s is %f%n",
                           p, p.surfaceWeight(mass));
}
```

<http://java.sun.com/j2se/1.5.0/docs/guide/language/enums.html>

Varargs

- metoda s proměnným počtem parametrů
- pole objektů třídy **Object**

```
Object[] arguments = {  
    new Integer(7),  
    new Date(),  
    "a disturbance in the Force"  
};
```

```
String result = MessageFormat.format(  
    "At {1,time} on {1,date}, there was {2} " +  
    "on planet {0,number,integer}.", arguments);
```

Varargs (Java \geq 5.0)

- vlastnost skrývající nutnost obalení polem
- poslední argument: **Object...** **name**

```
class Args {  
  
    public static void main(String[] args) {  
        Args a = new Args();  
        a.print("Hi ", "hou ", "ha");  
    }  
  
    public void print(String s, Object... args) {  
        String str = "";  
        System.out.println(args.length);  
        for (Object o : args)  
            str += (String) o;  
        System.out.println(s + str);  
    }  
}
```