13. prednáška (12.12.2012)

Výnimky (2.časť), statické metódy a premenné, konštanty, jar-y, JavaDoc

Čo už vieme o výnimkách

- Pri volaní nejakej metódy môže nastať nejaká výnimka
- Ak výnimka nastane a neodchytíme ju, obdivujeme stack trace

```
Exception in thread "main" java.lang.NullPointerException
at Vynimkarka.kladnyPriemer(Vynimkarka.java:9)
at Spustac.main(Spustac.java:10)
```

Čo už vieme o výnimkách

- Ak im vieme predchádzať `if`-mi, predchádzame im `if`-mi

```
public boolean kladnySucet(int[] pole, int k)
{
      if (pole==null) return false;
      if (pole.length==0) return false;
      if (pole.length<k) k=pole.length;
      if (k==0) return false;
      int sucet = 0;
      for (int i = 0; i < k; i++) {
            sucet = sucet + pole[i];
      }
      return (sucet > 0);
}
```

Čo už vieme o výnimkách

- Výnimky sú objekty konkrétnych tried
  - java.lang.NullPointerException
    - robíme operáciu typu `null.metóda()`
  - java.lang.ArithmeticException: / by zero
    - Delili sme nulou
  - java.lang.NegativeArraySizeException
    - `int[] pole = new int[-5];`
  - java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: 10
    - Použili sme index poľa 10, čo je mimo rozsahu poľa, ktoré malo veľkosť 10 alebo menej.

Čo už vieme o výnimkách

- Výnimky, ktoré nevieme ošetriť `if`-mi vieme odchytiť

```
try {
  // blok príkazov z ktorého odchytávame výnimky
} catch (TypVýnimky1 e) {
  // vysporiadanie sa s daným typom výnimky
} catch (TypVýnimky2 e) {
  // vysporiadanie sa s daným typom výnimky
} finally {
  // príkazy, ktoré sa vykonajú bez ohľadu na to, čo sa stalo
}
```

Filozofia výnimiek

- Ak metóda vyhodí výnimku, tak preto, že sa nevie sama vysporiadať s daným stavom
- Je však šanca, že sa s tým vysporiada kus kódu, ktorý túto metódu volal
- Iný pohľad: neviem urobiť, čo si chcel (napr. neviem ti vrátiť hodnotu) a nejako ti to chcem povedať

Filozofia výnimiek

- Dôvod, kedy vyhodiť výnimku:
  - Volajúci kód porušil kontrakt
    - `int f = úbohýObjekt.faktoriál(-20);`
    - `konzola.vykonajPríkaz("Michael Jackson is not dead!");`
    - `človek.setRodnéČíslo("9370888\\0000");`
  - Nie sú podmienky na vykonanie
    - Nemám internet
    - Súbor som nenašiel
    - Zaplnil sa disk
    - Nemám už žiadne dáta, ktoré by som ešte čítal (Scanner)

Výnimky nemusíme nutne odchytávať

Táto metóda hádže FileNotFoundException

```
public class Pocitadlo {
public List<Integer> nacitajCisla(File f)
                                throws FileNotFoundException {
    List<Integer> cisla = new ArrayList<Integer>();
    Scanner citac = new Scanner(f);
    while(citac.hasNextInt()) {
        cisla.add(citac.nextInt());
    }
    citac.close();
    return cisla;
}
}
```

Neošetrená výnimka FileNotFoundException

- Necháme ošetrenie na niekoho iného

Ako vyhodiť novú výnimku

- Aj my môžeme vyhadzovať výnimky

V tejto metóde môže
nastať výnimka ZapornyVstupException

```
public class Pocitadlo {
public int faktorial(int n) throws ZapornyVstupException {
    if (n < 0)
          throw new ZapornyVstupException();
    int faktorial = 1;
    for (int i = 1; i < n; i++) {
        faktorial = faktorial * i;
    }
    return faktorial;
}
}
```

Vyhoď výnimku

Ako vyhodiť novú výnimku

- Aj my môžeme vyhadzovať svoje výnimky
- Pravidlo: Každá vyhadzovaná výnimka sa uvádza v bloku **throws**

```
public class Pocitadlo {
public int faktorial(int n) throws ZapornyVstupException {
    if (n < 0)
          throw new ZapornyVstupException();
    int faktorial = 1;
    for (int i = 1; i < n; i++) {
        faktorial = faktorial * i;
    }
    return faktorial;
}
}
```

Častá chyba

- Výnimka má pomôcť pochopiť používateľovi našej metódy, čo sa stalo

```
public int faktorial(int n) throws Exception {
    ...
}
```

  - Milý programátor. V metóde `faktorial()` môže nastať *nejaký problém*

Ako vyhodiť vlastnú výnimku

- Lepšie riešenie: vytvoríme vhodnejšiu výnimku

```
public int faktorial(int n) throws ZapornyVstupException {
    ...
}
```

  - Aha! Keď dám záporný vstup, tak mi vyletí výnimka. Dám si na to pozor.

Ako vyhodiť vlastnú výnimku

- Výnimky sú objekty
- Triedy výnimiek môžu mať všetko to, čo ostatné triedy
  - Vlastné inštančné premenné
  - Vlastné metódy
  - Konštruktory
- Vieme teda odovzdať veľmi komplexnú informáciu volajúcemu kódu

Pohadzujeme výnimky

- Ak naša metóda výnimku neošetruje, môže ju posunúť ďalej volajúcej metóde – výnimka vybuble vyššie
- Ak výnimku posielame ďalej tak, že ju uvádzame v `throws` bloku hlavičky metódy
- Platí pravidlo
  - Výnimky musíme buď odchytiť v `catch` bloku
  - Alebo ju môžeme neošetriť a poslať ďalej

“systém padajúceho ...”

- Ak nastane problém, niekto ho vyriešiť musí !

Pohadzujeme výnimky

- Môžeme aj zabaliť výnimku do novej

```
public class Pocitadlo {
  public List<Integer> nacitajCisla(File f)
                                        throws PocitadloException {
    List<Integer> cisla = new ArrayList<Integer>();
    Scanner citac = null;
    try  {
        citac = new Scanner(f);
        while(citac.hasNextInt()) {
            cisla.add(citac.nextInt());
        }
    } catch (FileNotFoundException e) {
        throw new PocitadloException("Čísla nenačítateľné", e);
    } finally {
            if (citac!=null) citac.close();
    }
    return cisla;
  }
}
```

Pohadzujeme výnimky

- Môžeme aj zabaliť výnimku do novej

```
public class Pocitadlo {
  public List<Integer> nacitajCisla(Fi
                                      t
    List<Integer> cisla = new ArrayLis
    Scanner citac = null;
    try  {
        citac = new Scanner(f);
        while(citac.hasNextInt()) {
            cisla.add(citac.nextInt());
        }
    } catch (FileNotFoundException e) {
        throw new PocitadloException("Čísla nenačítateľné", e);
    } finally {
            if (citac!=null) ci        e();
    }
    return cisla;
  }
}
```

Hlásenie: Čísla nenačítateľné
Príčina:

FileNotFoundException
Hlásenie: File not found

Vytvoríme novú popisnejšiu výnimku, ktorou obalíme nízkoúrovňovú výnimku

Pohadzujeme výnimky

- Do výnimky `PocitadloException` musíme samozrejme dodať konštruktory (tie sa nededia)

```
  public class PocitadloException extends Exception {
public PocitadloException() {
}
public PocitadloException(String message) {
    super(message);
}
public PocitadloException(Throwable cause) {
    super(cause);
}
public PocitadloException(String message, Throwable cause) {
    super(message, cause);
}
  }
```

príčina výnimky
- iná výnimka

Prebaľovanie výnimiek

- Na čo je dobré prebaľovanie výnimiek ?
- Používateľa nášho programu nezaujíma, čo sa pokazilo v črevách

- *Príklad* : Spadol mi program, bublajú výnimky:
  - `VSúboreChýbaPremennáException: početBalíčkov`
  - `KonfiguráciaNemáPremennúException: početBalíčkov`
  - `ModulKonfiguráciaOutOfDateException`
  - `StarýJarSúborException: konfiguracia.jar`
- Mňa nezaujíma prečo nefungoval starý konfiguračný program, stačí, že viem, že potrebujem zohnať novší
- Keby som mal riešiť prvú výnimku, tak neviem čo robiť

Druhy výnimiek

- V Jave existujú tri druhy toho, čo vyhadzujeme
  - Kontrolované výnimky (Exceptions)
    - Ak metóda hádže výnimku, musí ju uviesť v **`throws`**
    - Volajúca metóda musí výnimku odchytiť, alebo ju tiež uviesť v **`throws`**
  - Nekontrolované výnimky (Runtime Exceptions)
    - Ak metóda hádže výnimku, nemusí ju uviesť v **`throws`**
    - Potomkovia triedy `RuntimeException`
  - Chyby (Errors)
    - Rovnaký princíp ako nekontrolované výnimky
    - Potomkovia triedy `Error`

Chyby

- Chyby: abnormálny stav systému, aplikácia nemá šancu sa zotaviť
  - `OutOfMemoryError`: došla pamäť
  - `VirtualMachineError`: virtuálny stroj nevie púšťať programy
- Vytvárať ich má zmysel, aby sa dalo zistiť miesto a príčina chyby

Druhy výnimiek

- Ktorý typ výnimky použiť?

  „Kontrolované výnimky sú experimentom, ktorý zlyhal.“

  – Bruce Eckel, hrdina Javy

  „Kontrolované výnimky pre zotaviteľné chyby, nekontrolované pre programátorské chyby.“

  – Joshua Bloch, iný hrdina Javy

- žiadny iný OOP jazyk nemá kontrolované výnimky
  - ani C# (poučili sa(?)), ani Python, ani C++...

Filozofia Eckela a spol.

- Všetky výnimky vyrobíme ako nekontrolované ALE:
  - Uvedieme ich do dokumentácie
  - Uvedieme ich do `throws` (ak to má zmysel)
- Dokumentácia: nenastane výnimka, ktorú nik nečakal
  - nič nečakané nevybuble z vnútra čriev cudzieho kódu
- Throws:
  - Eclipse môže automaticky generovať `catch` bloky
  - Aj keď nie je dokumentácia, máme informáciu o možných výnimkách

Výnimky pri prekrývaní metód

```
  public class Film {
public void dajUmiestnenie() throws FilmException {
        ...
}
   }
```

```
  public class FilmNaDvd extends Film {
public void dajUmiestnenie() throws
                FilmException, DvdException {
        ...
}
   }
```

Môžeme mať `throws FilmException` alebo NIČ

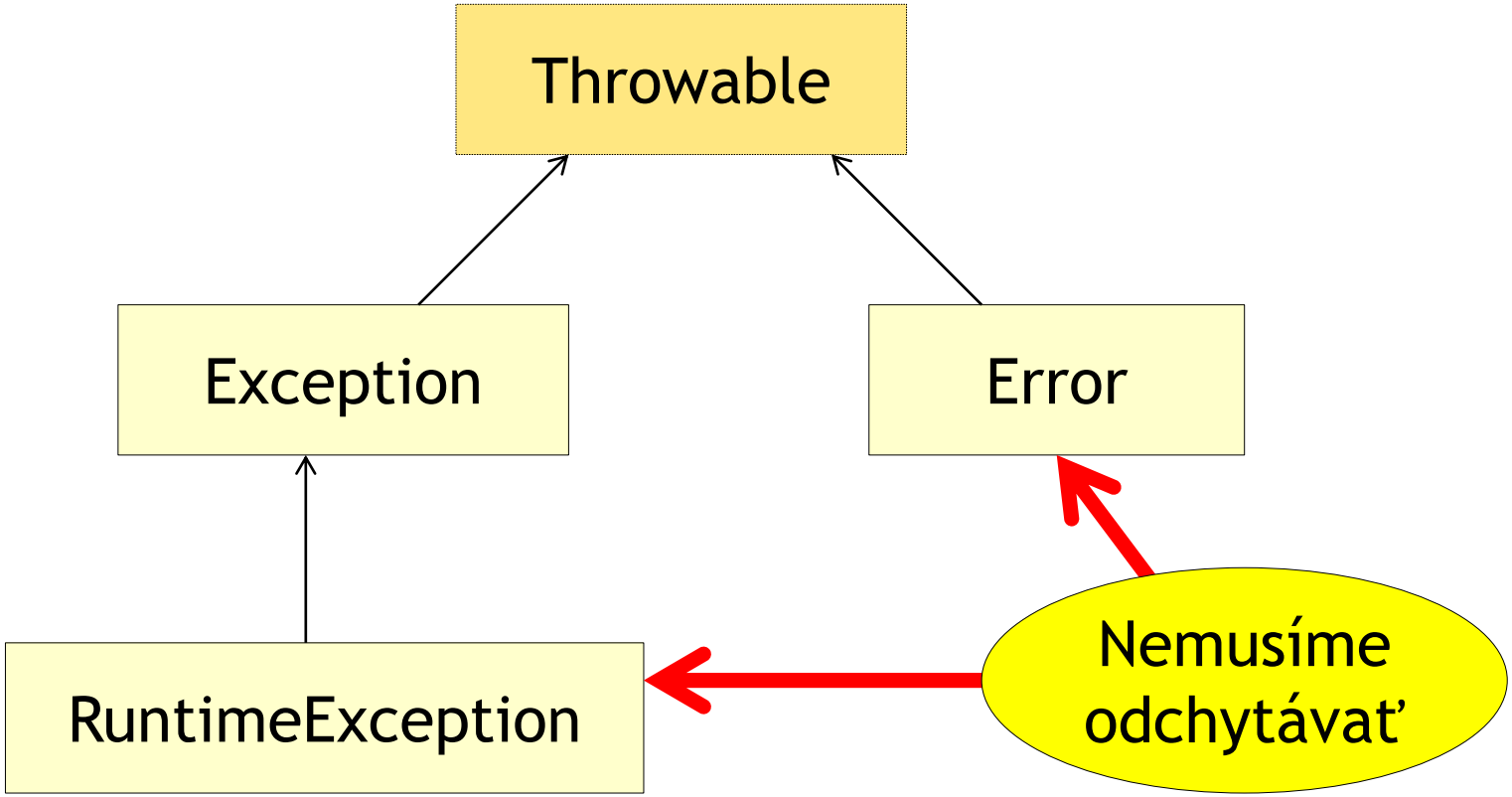
Toto nie je pre kontrolované výnimky povolené! Prekrývajúca metóda môže mať v throws iba podmnožinu výnimiek pôvodnej triedy

Výnimky pri prekrývaní metód

- Súčasť kritiky kontrolovaných výnimiek
- Autor rodičovskej triedy musí predvídať, aké výnimky budú hádzať potomkovia

Výnimky v hierarchii

- Výnimky sú triedy v hierarchii dedičnosti



Hierarchia výnimiek v `catch` blokoch

- Výnimky sú triedy v hierarchii dedičnosti

```
try {
...
} catch (FileNotFoundException e) {
System.err.println("Nenašiel som súbor");
} catch (IOException e) {
System.err.println("Vstupno-výstupná chyba");
} catch (Exception e) {
System.err.println("Nastala nejaká výnimka");
}
```

- Výnimka prechádza **`catch`** blokmi, pokiaľ ju niektorý neodchytí
- Prvý **`catch`** blok odchytí `FileNotFoundException` a potomkov
- Druhý **`catch`** blok odchytí `IOException` a potomkov
- Tretí **`catch`** blok odchytí `Exception` a potomkov

Hierarchia výnimiek v `catch` blokoch

- **`catch`** bloky radíme od najšpecifickejšieho po najvšeobecnejší
  - Inak odchytíme výnimku skôr, ako si želáme
- Pozor na hierarchiu: pod výnimkou `Exception` sú aj nekontrolované výnimky `RuntimeException`
  - Neexistuje jednoduchá možnosť ako odchytiť iba kontrolované výnimky a nekontrolované poslať vyššie

Výnimky - časté chyby

- Všetko zatajíme – výnimka sa zhltne
  - Keď program zdochne, nik nevie prečo a kde

```
try {
citac = new Scanner(f);
} catch (FileNotFoundException e) {}
```

- Banality riešime výnimkami

```
try {
int i = 0;
   while (true) {
      pole[i+1] = 2 * pole[i];
      i++;
   }
} catch (ArrayIndexOutOfBoundsException e) {}
```

Výnimky - časté chyby

- Nechce sa nám robiť zmysluplné výnimky

```
void metóda() throws Exception {
    ...
}
```

- Neprebalené výnimky bublajú príliš vysoko
  - Sťažujeme sa na veci, ktoré už volajúci kód určite nevyrieši

```
void upečKoláč() throws IOException, SQLException {
    ...
}
```

Výnimky - záver

- Výnimky slúžia na prípady, keď sa metóda nevie s danou situáciou vysporiadať sama
- Ostatné výnimočné situácie riešime priamo v metóde (`if`, `while`, `try-catch`)

Statické metódy

- Príde ničnetušiaci Pascalovský programátor vyskúšať Javu, a chce vypočítať sínus:

```
public static void main(String[] args) {
    double sinus = sin(3.14);
}
```

Method sin() is undefined

  - *"To je čo za jazyk, čo nemá sínus?"*
- V Jave nie sú žiadne voľne poletujúce metódy a globálne premenné

Statické metódy

- *"Aha, trieda `java.lang.Math` má metódu sin()"*

```
public static void main(String[] args) {
    Math m = new Math();
    double sinus = m.sin(3.14);
}
```

  - *"To mám akože kvôli [píííp] sínusu vyrábať nejaký objekt na jedno použitie?"*

- Lenže my mu už vieme poradiť, že to robiť nemusí:

```
public static void main(String[] args) {
    double sinus = Math.sin(3.14);
}
```

Statické metódy

- Všimnime si hlavičku metódy `sin`

```
public static double sin(double a) {
```

- Statické metódy nepotrebujú inštanciu triedy
  - Známe aj ako metódy triedy
- *"Statické metódy sú akoby globálne funkcie/procedúry"*
- Narušuje sa princíp OOP
  - Základom OOP sú objekty, na ktorých voláme metódy

Statické "inštančné" premenné

- Aj inštančné premenné môžeme zmeniť na statické

```
public class FilmNaDvd {
   static double polomerDvd;
}
```

- Načo je to dobré?
- Hodnota statickej premennej je spoločná pre všetky inštancie

Porušili sme zásadu o priamom prístupe

```
public static void main(String[] args) {
   FilmNaDvd matrix = new FilmNaDvd();
   matrix.polomerDvd = 5.5;
   FilmNaDvd shawshank = new FilmNaDvd();
   System.out.println(matrix.polomerDvd);
   System.out.println(shawshank.polomerDvd);
}
```

```
5.5
5.5
```

Statické "inštančné" premenné

- Ak zmeníme statickú premennú cez referenciu na jeden objekt, prejaví sa to vo všetkých objektoch
  - Kto zabudol, že ide o statickú premennú je zmätený

```
public static void main(String[] args) {
   FilmNaDvd matrix = new FilmNaDvd();
   matrix.polomerDvd = 5.5;
   FilmNaDvd shawshank = new FilmNaDvd();
   System.out.println(matrix.polomerDvd);
   System.out.println(shawshank.polomerDvd);
   shawshank.polomerDvd = 3.9;
   System.out.println(matrix.polomerDvd);
   System.out.println(shawshank.polomerDvd);
}
```

```
5.5
5.5
3.9
3.9
```

Statické "inštančné" premenné

- Statická premenná je spravovaná v triede, nie v objektoch!
- Hodnota nie je uložená v inštanciách, ale v triede
- Nesprávne (ale žiaľ uskutočniteľné) použitie:
  - matrix.polomerDvd = 6.0;
- Správne pristupujeme cez triedu:
  - FilmNaDvd.polomerDvd = 6.0;

Meníme polomer všetkým DVD-čkám

Konštanty

- Zmysluplné využitie statických premenných: konštanty

```
public class FilmNaDvd {
   public static final double POLOMER_DVD = 6.0;
   private String nazovFilmu;
   ...
}
```

- Kľúčové slovo **`final`** = niečo ako `const` v Pascale
  - Hodnotu `POLOMER_DVD` už nemožno meniť

```
FilmNaDvd.POLOMER_DVD = 6.0;
```

The final field FilmNaDvd.POLOMER_DVD cannot be assigned

Statické metódy vs. premenné

- Statické metódy nevidia nestatické inštančné premenné

```
public class FilmNaDvd {
   private double String nazovFilmu;
   static void vypisNazov()
      System.out.println(nazovFilmu);
   }
}
```

Cannot make a static reference to a nonstatic field nazovFilmu

- Keď nemám inštanciu, aká je hodnota názvu filmu?

Statické metódy vs. premenné

- Statické metódy nevidia nestatické inštančné premenné
  - "riešenie": Označíme `nazovFilmu` ako static

```
public class FilmNaDvd {
   private static double String nazovFilmu;
   static void vypisNazov()
      System.out.println(nazovFilmu);
   }
}
```

- `nazovFilmu` bude odteraz rovnaký pre všetky inštancie
- Statické metódy sa nesmú spoliehať na premenné inštancií

Statické metódy môžu byť veľké zlo

- Statické metódy zvádzajú k lenivosti
  - "Logika": Nechce sa mi vytvárať inštancie, všetko vyhlásim za statické
- Trpíme, lebo inštancie zdieľajú dáta
- Statické metódy vedú k hroznému návrhu
  - Keďže statické metódy nevidia nestatické premenné, vývojár začne zbesilo všetko meniť na statické
- Zmysluplné využitie:
  - pseudotriedy, ktoré sú zoskupením užitočných metód a konštánt

Známe pseudotriedy so statickými metódami

- `java.util.Collections`
- `java.util.Arrays`
- `java.lang.Math`
- `java.lang.System`
- Mnoho projektov má kopu tried končiacich na `Utils`

JavaDoc

- Dokumentácia je súčasťou každého slušného projektu
- Do dokumentácie sa zahrnú komentáre pred triedami, inštančnými premennými a metódami, ktoré začínajú znakmi `/**`
- Komentáre metód majú aj niekoľko špeciálnych označení
  - `@param vstupny_parameter` popis vstupného parametra
  - `@return` popis výstupnej hodnoty
  - `@throws` vymenovanie vyhadzovaných výnimiek

JavaDoc

- Generujeme dokumentáciu
  1. Pravým na projekt > export.. > Java > JavaDoc
  2. Nastavíme od akých modifikátorov viditeľnosti sa má dokumentovať
     - Ak dáme napríklad protected tak dokumentované bude všetko protected a public
  3. Finish

- Ďalšie čítanie:
  - http://java.sun.com/j2se/javadoc/writingdoccomments/

Spúšťame Javu z príkazového riadka

- Keď ešte neboli balíčky, nabehli sme do adresára, kde bol Spustac.class a stačilo spustiť

```
cmd> cd projektXX/bin
cmd> java Spustac
```

- Čo však keď, sme šli napr. o adresár vyššie?

```
cmd> cd ..
cmd> java bin/Spustac
```

Exception in thread "main"
java.lang.NoClassDefFoundError:
bin/Spustac (wrong name: Spustac)

Spúšťame Javu z príkazového riadka

- Java hľadá v adresároch uvedených v premennej prostredia CLASSPATH
  - WinXP: Ovládacie panely > Systém > Upresniť > Premenné prostredia > Systémové premenné
  - Win7: Computer > System properties > Advanced System Settings > Advanced > Enviroment Variables
  - Unix a podobné:
    - CLASSPATH=cesta1:cesta2:...
    - export CLASSPATH
- Adresáre alebo jar alebo zip súbory v CLASSPATH tvoria spolu korene balíčkovej hierarchie

Spúšťame Javu z príkazového riadka

- Ak sme dodali náš bin adresár do CLASSPATH, môžeme hocikde na disku iba napísať:

```
cmd> java Spustac
```

- Pred tým to šlo, pretože ak neexistuje CLASSPATH, tak do CLASSPATH sa automaticky pridáva aj aktuálny adresár
- CLASSPATH môžeme rozšíriť aj hneď pri spúšťaní

```
cmd> java -cp cesta_ku_bin Spustac
```

Spúšťame Javu z príkazového riadka

- Môžeme dodať aj jar súbory

```
cmd> java -cp cesta_ku_bin:jpaz2.jar Spustac
```

- Ak je náš spúšťač v balíčku musíme napísať úplný názov triedy aj s balíčkom

```
cmd> java -cp cesta_ku_bin
sk.upjs.paz11.Spustac
```

V CLASSPATH musí byť cesta ku koreňu balíčkovej hierarchie

Spúšťame Javu z príkazového riadka

- Ak vlezieme do balíčka, ktorého koreň nie je v CLASSPATH nevieme spúšťať lokálne class súbory!

```
cmd> cd cesta_ku_bin/sk/upjs/paz11
cmd> java Spustac
```

Exception in thread "main"
java.lang.NoClassDefFoundError:
Spustac (wrong name: Spustac)

- VŽDY musíme uviesť úplné meno triedy

Generujeme jar súbory

- Spúšťanie cez príkaz java nie je nijako pohodlné, najmä, ak potrebujeme použiť mnoho externých knižníc
- Čo je horšie, máme mnoho relatívne malých tried
- Pri integrovaní viacerých projektov môže vzniknúť neprehľadná spleť class súborov
- Riešením je vytváranie jar súborov

Čo je jar?

- Jar je skratka od Java archive
- Reálne je to obyčajný zip súbor so zbalenou hierarchiou class súborov a prípadných ďalších vecí
- Naviac obsahuje súbor META-INF/MANIFEST.MF v ktorom sú prídavné informácie
  - Využijeme na nastavenie hlavnej spustiteľnej triedy

Generujeme jar súbory

- Samotné generovanie necháme na Eclipse
- Ak chceme, môžeme dobaliť aj iné jar súbory na ktorých sme závislí (jpaz2.jar), potrebujeme na to ale interné knižnice:
  1. vytvor si v projekte adresár lib a nakopíruj si doňho potrebné jar-y (lib je v adresári projektu vedľa src)
  2. refreshni projekt (F5) - v libe sa objavia jar-y
  3. pravým klik na projekt>build path>configure build path
  4. v záložke library si odstránime externé závislosti
  5. Cez "add jar" pridáme interné knižnice

Generujeme jar súbory

- Generujeme jar
  1. pravým na projekt > export.. > Java > Runnable JAR files ak chceme spustiteľné alebo JAR files ak spustiteľné nechceme
  2. Ak Runnable: v Lanuch configuartion treba vybrať triedu ktorá sa má spúšťať
  3. V export destination si zvolíme názov a umiestnenie jar súboru
  4. Ak chceme dobaliť interné jar knižnice: Vybrať možnosť "Package required libraries into generated JAR"
  5. Môžeme si uložiť ANT skript aby sme nabudúce nemuseli klikať tento wizard a mohli rovno pustiť script
  6. Finish

Spúšťame jar z príkazového riadka

- Spustenie spustiteľného jar súboru:

```
cmd> cd adresar_kde_je_jar
cmd> java -jar subor.jar
```

- Môžeme zároveň rozširovať CLASSPATH

```
cmd> cd adresar_kde_je_jar
cmd> java -cp jpaz2.jar -jar subor.jar
```

Ďakujem za pozornosť !