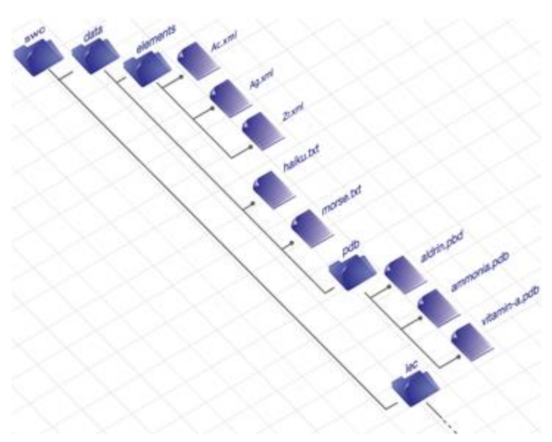
13. prednáška (17.12.2018)

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

Vlastné výnimky, static, JavaDoc, ...



alebo

Koniec PAZ1a

Výnimka

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

Čo sú to výnimky?

- **Výnimky**
  - **špeciálne objekty** výnimkových tried
  - vznikajú vo **výnimočných stavoch**, keď nejaké metódy nemôžu prebehnúť štandardným spôsobom alebo nevedia vrátiť očakávanú hodnotu
  - takmer všetky moderné programovacie jazyky signalizujú výnimočný (neočakávaný) stav vo forme výnimiek

ArrayIndexOutOfBoundsException

Class ArrayIndexOutOfBoundsException

java.lang.Object
    java.lang.Throwable
        java.lang.Exception
            java.lang.RuntimeException
                java.lang.IndexOutOfBoundsException
                    java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException

All Implemented Interfaces:

`Serializable`

```
public class ArrayIndexOutOfBoundsException
extends IndexOutOfBoundsException
```

Thrown to indicate that an array has been accessed with an illegal index. The index is either negative or greater than or equal to the size of the array.

Rôzne triedy výnimiek

- `java.lang.NullPointerException`
  - robíme operáciu typu `null.metoda()`
- `java.lang.ArithmeticException: / by zero`
  - delili sme celočíselne 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
- `java.io.FileNotFoundException`
  - pokúšame sa otvoriť súbor na čítanie, ktorý neexistuje, alebo zapisovať do súboru na mieste, kde sa to nedá

Výnimková skaza

- Hodená výnimka **okamžite ukončuje** každú metódu alebo blok príkazov, kde sa vyskytne, a postupne vybubláva
  - ak tomu nezabránime...

try-catch-finally

```
try {
   // ...
} catch (TypVýnimky1 e) {
   // ...
} catch (TypVýnimky2 e) {
   // ...
} finally {
   // príkazy, ktoré sa vykonajú bez ohľadu na to,
   čo sa stalo
}
```

Rozdelenie výnimiek:

- **kontrolované** – checked: musia sa odchytávať
- **nekontrolované** – unchecked: nemusia sa odchytávať

Klasika...

```
public class Pomocnik {

  public List<Integer> nacitajCisla(File subor) {
    try (Scanner sc = new Scanner(subor)) {
      List<Integer> vysledok = new ArrayList<>();
      while (sc.hasNext()) {
        vysledok.add(sc.nextInt());
      }
      return vysledok;
    } catch (FileNotFoundException e) {
      System.err.println("Chyba");
    }

    return null;
  }
}
```

Musíme chytať, lebo kontrolovaná výnimka, iné výnimky vybublajú...

Kde je `finally` so zatvorením `Scannera`?

try-catch-finally

```
try {
   // ...
} catch (TypVýnimky1 e) {
   // ...
} catch (TypVýnimky2 e) {
   // ...
} finally {
   // príkazy, ktoré sa vykonajú bez ohľadu na to,
   čo sa stalo
}
```

Rozdelenie výnimiek:

- **kontrolované** - checked: ~~musia sa odchytávať~~
- **nekontrolované** - unchecked: nemusia sa odchytávať

Kontrolované výnimky

- Filozofický pohľad:
  - zotaviteľné chyby
- Programátorsky pohľad:
  - výnimky, ktoré sa nemôžu „šíriť" bez povšimnutia

- Kontrolované výnimky **nemusíme** odchytávať, ale **nesmú byť vyhodené** z metódy bez toho, aby to mala metóda vo svojom popise...

Klasika...

```
public class Pomocnik {

  public List<Integer> nacitajCisla(File subor) throws
                                    FileNotFoundException {
    try (Scanner sc = new Scanner(subor)) {
      List<Integer> vysledok = new ArrayList<>();
      while (sc.hasNext()) {
        vysledok.add(sc.nextInt());
      }
      return vysledok;
    }
  }
}
```

Môžeme nechať „vybublať" aj kontrolovanú výnimku, len to musíme explicitne uviesť

throws

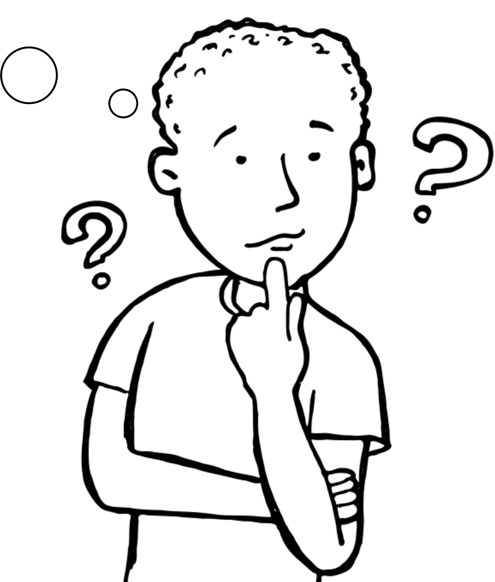
```
public … metoda(…) throws TypVýnimky1, TypVýnimky2, ... {

}
```

Zoznam typov výnimiek (výnimkových tried), ktoré môže metóda vyhodiť ako upozornenie pre používateľov metódy.

- v throws:
  - **môžu byť** uvedené **nekontrolované** výnimky, ktoré sú z metódy vyhadzované („vybublávané“)
  - **musia byť** uvedené **kontrolované** výnimky, ktoré sú z metódy vyhadzované („vybublávané“)

Kontrolovaná vs. nekontrolovaná

Ako zistiť, ktorá výnimka je kontrolovaná a ktorá je nekontrolovaná?



Rodokmeň výnimiek

Class ArrayIndexOutOfBoundsException

java.lang.Object
  java.lang.Throwable
    java.lang.Exception
      java.lang.RuntimeException
        java.lang.IndexOutOfBoundsException
          java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException

Class OutOfMemoryError

java.lang.Object
  java.lang.Throwable
    java.lang.Error
      java.lang.VirtualMachineError
        java.lang.OutOfMemoryError

Class FileNotFoundException

java.lang.Object
  java.lang.Throwable
    java.lang.Exception
      java.io.IOException
        java.io.FileNotFoundException

Throwable

- Každý objekt, ktorý **sa dá vyhodiť**, musí byť inštanciou triedy, ktorá rozširuje triedu `Throwable`
  - upozornenie: koncovkou „able“ končia zvyčajne mená rozhraní (`Iterable`, `Comparable`, `Runable`, ...), `Throwable` je ale trieda...

Class FileNotFoundException

```
java.lang.Object
    java.lang.Throwable
        java.lang.Exception
            java.io.IOException
                java.io.FileNotFoundException
```

Výnimky v hierarchii

- Výnimky sú triedy v hierarchii dedičnosti

Druhy výnimiek

- Nekontrolované výnimky (Runtime Exceptions)
  - nemusia sa uviesť v `throws`
  - potomkovia triedy `RuntimeException`
- Chyby (Errors)
  - ako nekontrolované výnimky...
  - abnormálny stav systému, aplikácia nemá šancu sa zotaviť
  - vznikajú, aby sa dalo zistiť miesto a príčina chyby
  - potomkovia triedy `Error`
- Kontrolované výnimky (Exceptions)
  - musia sa uviesť v `throws`
  - čokoľvek, čo nie je nekontrolovaná výnimka alebo chyba
  - zvyčajne rozširuje triedu `Exception`

Ktorá je aká?

Class ArrayIndexOutOfBoundsException

java.lang.Object
    java.lang.Throwable
        java.lang.Exception
            java.lang.RuntimeException
                java.lang.IndexOutOfBoundsException
                    java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException

Class OutOfMemoryError

java.lang.Object
    java.lang.Throwable
        java.lang.Error
            java.lang.VirtualMachineError
                java.lang.OutOfMemoryError

Class FileNotFoundException

java.lang.Object
    java.lang.Throwable
        java.lang.Exception
            java.io.IOException
                java.io.FileNotFoundException

Vyhadzovanie výnimiek

```
if (subor == null) {
  throw new IllegalArgumentException(
                        "Parameter subor nesmie byt null.");
}
```

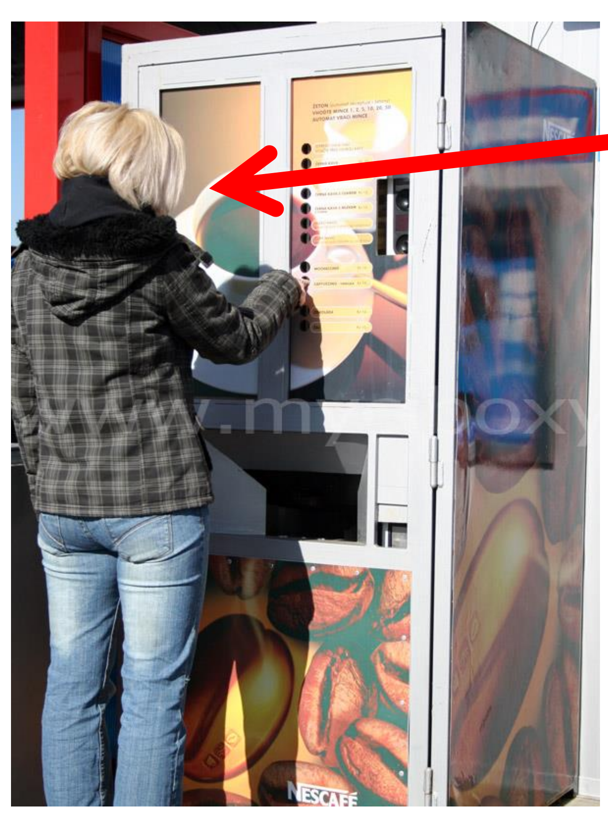
Cez príkaz throw vyhodíme referenciu na objekt výnimkovej triedy.

Constructors

Constructor and Description
`IllegalArgumentException()` Constructs an `IllegalArgumentException` with no detail message.
`IllegalArgumentException(String s)` Constructs an `IllegalArgumentException` with the specified detail message.

Informačná hodnota výnimky

- Cieľ: načítať čísla zo súboru
- Odchytená výnimka: `InputMismatchException`



Používateľa nezaujíma, čo sa deje vo vnútri metódy a aká interná výnimka vznikla.

```
Chcem kávu:
PrazdnyZasobnikC10Exception
```

Informačná hodnota výnimky

- Výnimka má poskytnúť informácie tak, aby používateľ metódy (=iný programátor) **vedel čo najskôr identifikovať príčinu** alebo zostaviť dobrý „odchytávaco-reakčný" kód
  - výnimky vyhodené počas vývoja
  - výnimky vyhodené pri testovaní
  - výnimky zaznamenané v logoch pri behu aplikácie
- Zdroje informácii:
  - názov výnimkovej triedy
  - popisná správa vo výnimke
  - výnimka nižšej úrovne (príčina)

Vlastné výnimkové triedy

- Vytvoríme triedu rozširujúcu `Exception`, `RuntimeException` alebo inú existujúcu výnimkovú triedu
  - vlastné zmysluplné konštruktory
  - málokedy: môžeme pridať vlastné inštančné premenné alebo metódy
- Vlastné konštruktory
  - konštruktory sa nededia
  - zvyčajne sa inšpirujeme konštruktormi rodičovskej triedy

Vlastné výnimkové triedy

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

príčina výnimky
- iná výnimka

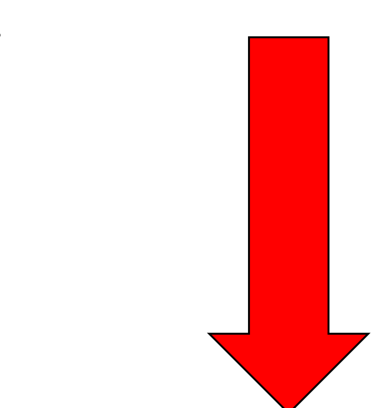
Vyhadzujeme vlastnú výnimku

```
public List<Integer> nacitajCisla(File subor)
                          throws NacitanieZlyhaloException {

  …

  if (!subor.exists()) {
    throw new NacitanieZlyhaloException(
                          "Subor " + subor + " neexistuje.");

  …

}
```

Prebaľovanie výnimiek

- Odchytenú výnimku nižšej úrovne „prebalíme“ do vlastnej výnimky s väčšou informačnou hodnotou.

```
FileNotFoundException
InputMismatchException
…
```



```
NacitanieZlyhaloException
```

Prebaľovanie výnimiek

```
public List<Integer> nacitajCisla(File subor)
                                throws NacitanieZlyhaloException {

  …
  try (Scanner sc = new Scanner(subor)) {
  …
  …
  } catch (InputMismatchException e) {
    throw new NacitanieZlyhaloException(
                            "Subor obsahuje neciselny retazec.", e);
  }
}
```

Vyhadzujeme prebalenú výnimku

Príčina (cause) vyhodenej výnimky

catch bloky – ako to naozaj je

- 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

`catch` bloky – ako to naozaj je

- `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 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 je pre **kontrolované výnimky** zakázané!
Prekrývajúca metóda môže mať v throws iba podmnožinu kontrolovaných výnimiek pôvodnej triedy

Kontrolované vs. nekontrolované

- Ktorý typ výnimky použiť?

  „Kontrolované výnimky sú experimentom, ktorý zlyhal.“

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

  – Joshua Bloch

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

Výnimky - časté chyby

- Problém neriešime - všetko zatajíme – výnimka sa zhltne
  - program nebeží, ale nik nevie prečo...

```
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 {
    ...
}
```

- Čo už vieme:
  - funkcionalita je implementovaná v metódach
  - metódy môžeme volať nad objektmi
  - objekty tried vytvárame cez **new**
- Problém z minulosti:
  - kopa metód, ktoré spravia nejakú činnosť, no nie sú nijako **zviazané so stavom objektu** (napr. priamo alebo nepriamo nevyužívajú inštančné premenné)

```
File subor = new File("cisla.txt");
Pomocnik franklin = new Pomocnik();
List<Integer> cisla = franklin.nacitajCisla(subor);
```

static?

Vytvárame inštanciu len kvôli jednej metóde, ktorá by rovnako dobre fungovala nech by bola v akejkoľvek triede.

```
File subor = new File("cisla.txt");
Pomocnik franklin = new Pomocnik();
List<Integer> cisla = franklin.nacitajCisla(subor);
```

- Java nemá procedúry a funkcie na rozdiel od:
  - procedurálnych jazykov (Pascal, C, Basic, ...)
  - procedurálnych jazykov s OOP rozšírením (Object Pascal, C++, PHP, ...)

static

- static = patriaci triede
  - metódy
  - premenné

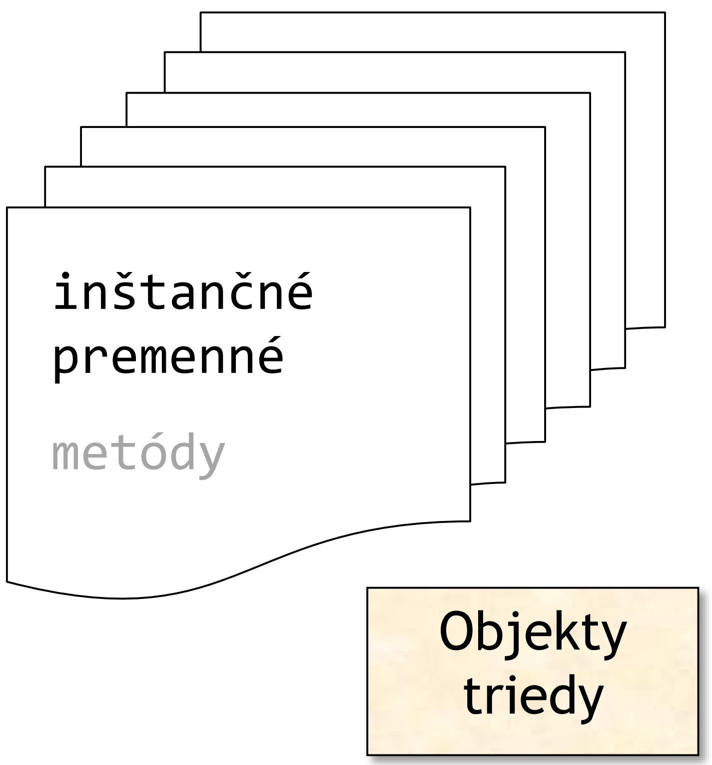
class

inštančné premenné

statické premenné

metódy

statické metódy



Statická metóda

```
public class Pomocnik {

  public static List<Integer> nacitajCisla(File subor)
                     throws NacitanieZlyhaloException {

    ...
  }
}
```

V statických metódach nie je **this**!

```
File subor = new File("cisla.txt");
List<Integer> cisla = Pomocnik.nacitajCisla(subor);
```

Statická metóda sa volá **nad triedou**, nie nad referenciou na objekt triedy.

Statická metóda

```
public class Pomocnik {

  public static List<Integer> nacitajCisla(File subor)
                              throws NacitanieZlyhaloException {

    ...
  }
}
```

V statických metódach nie je **this**!

- this (už vieme):
  - `this.` nemusíme (takmer nikdy) písať

Pre pokojnejší život: V statických metódach túto skratku nikdy **nepoužívajte**.

Statické premenné

```
public class Pomocnik {

  private static int pocetVolaniNacitajCisla = 0;

  public static List<Integer> nacitajCisla(File subor)
                               throws NacitanieZlyhaloException {

    Pomocnik.pocetVolaniNacitajCisla++;
    ...
  }
}
```

- K statickým premenným pristupujeme cez názov triedy.
- Statická premenná nemá viacnásobné „inštancie“.

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 = 7.0;
```

The final field FilmNaDvd.POLOMER_DVD cannot be assigned

Zrady

- prístup k statickým veciam nestatickým spôsobom:

```
File subor = new File("cisla.txt");
List<Integer> cisla = Pomocnik.nacitajCisla(subor);
```

```
File subor = new File("cisla.txt");
Pomocnik franklin = new Pomocnik();
List<Integer> cisla = franklin.nacitajCisla(subor);
```

Inštančný prístup k statickej veci (len warning, nie chyba) - **nikdy nepoužívame**.

Zrady – pre fajnšmekrov

- prístup k statickým veciam nestatickým spôsobom:

```
File subor = new File("cisla.txt");
List<Integer> cisla = Pomocnik.nacitajCisla(subor);
```

```
File subor = new File("cisla.txt");
Pomocnik franklin = null;
List<Integer> cisla = franklin.nacitajCisla(subor);
```

Je jedno, čo je v premennej `franklin`. Java len použije typ (triedu) premennej.

O nepísaní vecí pred .

- `this.` nemusíme písať, lebo Java predpokladá lenivého (ale chytrého) programátora
  - nechytrým sa vypomstí

- Postup, ak Java vidí niečo bez .
  - je to lokálna premenná? – OK, vybavené
  - ak sa doplní `this.`, bude to OK?
    - pozor, v statických metódach `this` neexistuje
  - ak sa doplní názov triedy, bude to OK?
  - inak chyba...

Statické metódy len rozvažne...

- Statické metódy zvádzajú k lenivosti
  - “Logika”: Nechce sa mi vytvárať inštancie, všetko vyhlásim za statické
- Trpíme, lebo globálne zdieľame 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

Statické metódy – nič nové

- `java.util.Collections`
  - `Collections.sort(...)`
- `java.util.Arrays`
  - `Arrays.copyOf(...)`
- `java.lang.Math`
  - `Math.min(...)`
- `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 komentáre využívajú generátory dokumentácie a vývojové prostredia (IDE)

- Komplexný nástroj pre správu, riadenie a automatizáciou „buildov“ aplikacií
- Štandard vo svete Javy

- artefakt (artifact) – **základný prvok Mavenu -** niečo, čo je výsledkom projektu alebo je to použité projektom
- archetyp (archetype) – artefakt s predpripravenou šablónou projektu

JPAZ2 archetypy

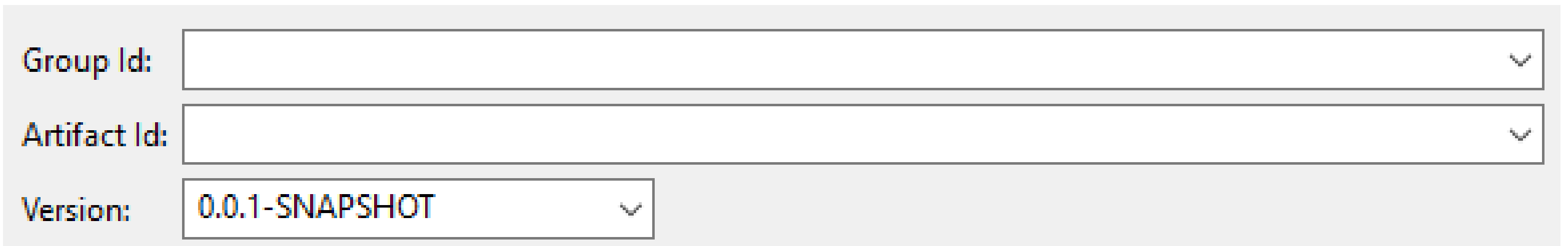
- Katalóg archetypov pre predmet PAZ1a:

  http://jpaz2.ics.upjs.sk/maven/archetype-catalog.xml

  - **jpaz2-archetype-novice**
  - **jpaz2-archetype-quickstart**
  - **jpaz2-archetype-launcher**
  - **jpaz2-archetype-theater**

Maven - artefakty

- Mavenovský projekt = Maven artefakt
- Identifikácia artefaktov:
  - **groupId** – jedinečná identifikácia skupiny artefaktov
  - **artifactId** – identifikácia artefaktu v rámci skupiny
    - pre nás: názov projektu
  - ~~**version** – verzia artefaktu~~
  - ~~**packaging** – typ výstupu~~



Maven - závislosti

- Chcem použiť nejakú „cool“ knižnicu vo svojom projekte (svojom artefakte) = pridám „cool“ knižnicu (jej artefakt) ako **závislosť** (dependency) do projektu
- **Závislosti** = iné artefakty, ktoré potrebujem pre fungovanie môjho projektu (artefaktu)
- **Zdroje artefaktov:**
  - Maven Central Repository
    - vyhľadávanie: https://search.maven.org/
  - vlastné (privátne) repozitáre
  - artefakty nainštalované v lokálnom repozitári (cache)

Takmer všetky známe i menej známe Java projekty.

Pridanie závislosti

Dependencies

Filter:

Dependencies

jpaz2 : 1.1.1

Add...
Remove
Properties...
Manage...

Dependency Management

Add...
Remove
Properties...

To manage your transitive dependency exclusions, please use the Dependency Hierar

Overview | Dependencies | Dependency Hierarchy | Effective POM | pom.xml

```
<dependency>
  <groupId>sk.upjs</groupId>
  <artifactId>jpaz2</artifactId>
  <version>1.1.1</version>
</dependency>
```

`pom.xml` – kompletný popis projektu

- pom.xml
  - Project Object Model
  - v xml formáte popisuje projekt
    - závislosti
    - pluginy
    - konfigurácie
    - proces zostavovania („buildovania“)
- Effective POM – reálne použitý pom.xml

```
28        <id>central</id>
29        <name>Central Repository</name>
30        <url>https://repo.maven.apache.org/maven2</url>
31      </repository>
32    </repositories>
33    <pluginRepositories>
```

Overview | Dependencies | Dependency Hierarchy | Effective POM | pom.xml

Buildovanie

Coverage As
Run As
Debug As
Profile As
Validate
Restore from Local History...
Maven
Team
Compare With

1 Java Application Alt+Shift+X, J
2 Maven build Alt+Shift+X, M
3 Maven build...
4 Maven clean
5 Maven generate-sources
6 Maven install
7 Maven test
Run Configurations...

Name: lecture9 (6)
Main JRE Refresh Source Environment Common
Base directory:
${project_loc:lecture9}
Workspace... File System... Variables...
Goals:
Profiles:
User settings:
Workspace... File System... Variables...
Offline
Update Snapshots
Debug Output
Skip Tests
Non-recursive
Resolve Workspace artifacts
1 Threads

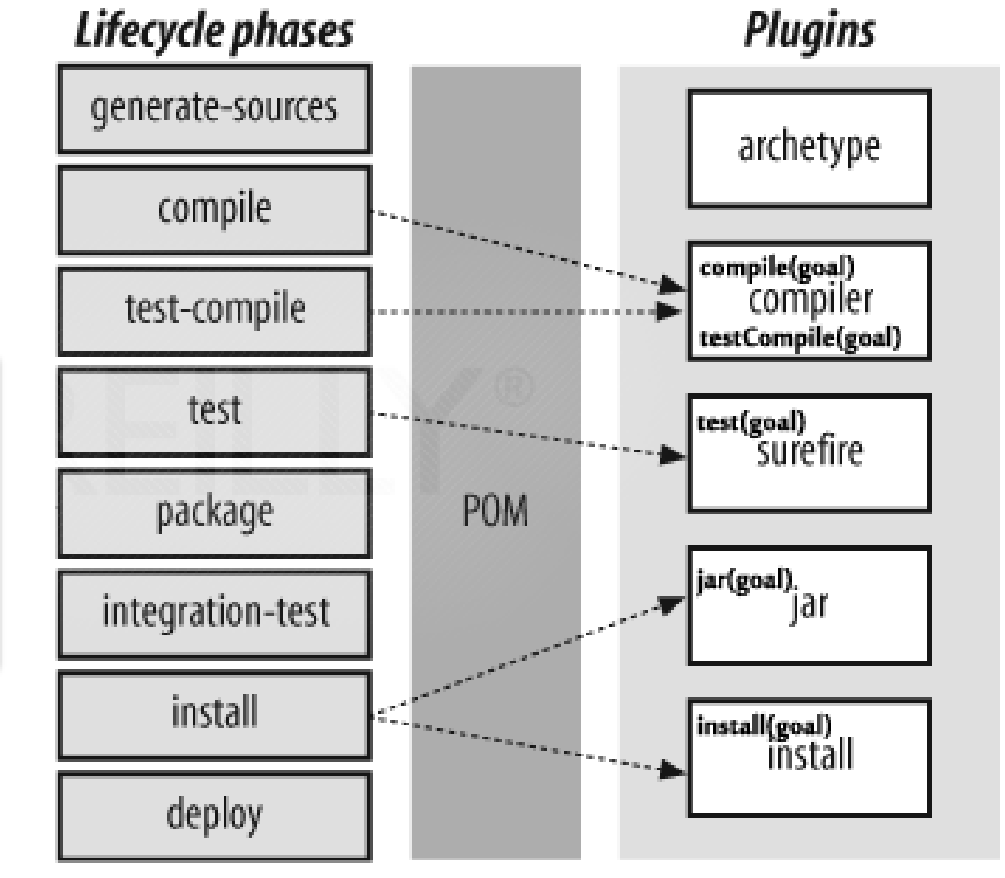
Cieľ „buildovania“
=
čo chceme vykonať

Ciele buildovania

- package
  - vytvorí jar-ko
    - ak je packaging nastavený na jar (iné zatiaľ nepoznáme)
  - vytvorí spustiteľné a minimalizované jar-ko
    - ak sa použije konfigurácia `pom.xml` akú vytvárajú napr. JPAZ2 archetypy
    - `<exec.mainClass>`*trieda spúštača*`</exec.mainClass>`
  - výstup: v podadresári `target` projektu
- javadoc:javadoc
  - podľa javadoc komentárov vytvorí dokumentáciu
  - výstup: v podadresári `target/site/apidocs`

Ako to funguje?

Lifecycle = postupnosť **fáz buildovania**

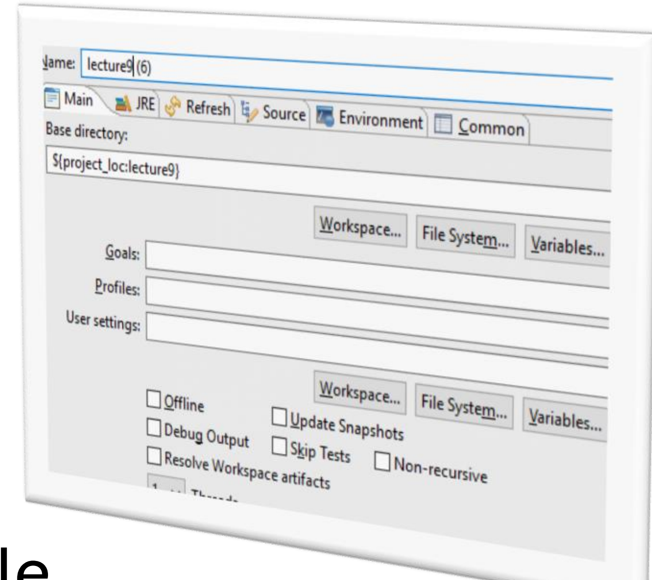


Pluginy = vykonávajú **reálnu prácu** cez žiadosť na vykonanie nejakého cieľa

Ciele sa môžu „zaregistrovať" do nejakých fáz (cez pom.xml alebo samé)

Čo napísať do goals?

- Goals:
  - fáza lifecycle = vykonaj **všetko po** danú fázu (vrátane)
    - napr. package



  - cieľ pluginu = vykonávaj life-cycle **až kým** nevykonáš cieľ
    - ak cieľ nie je „napojený“ na žiadnu fázu, len vykonaj cieľ
    - `javadoc:javadoc` = vykonaj cieľ `javadoc` pluginu `javadoc`.

Typické ciele

- `clean`
  - vyčisti (vymaž) všetky výstupy projektu
- `compile`
  - skompiluje projekt
- `site`
  - vytvorí dokumentáciu ku artefaktu
- `install`
  - package + dalšie veci + inštalácia artefaktu do lokálneho repozitára

Ďakujem za pozornosť !