



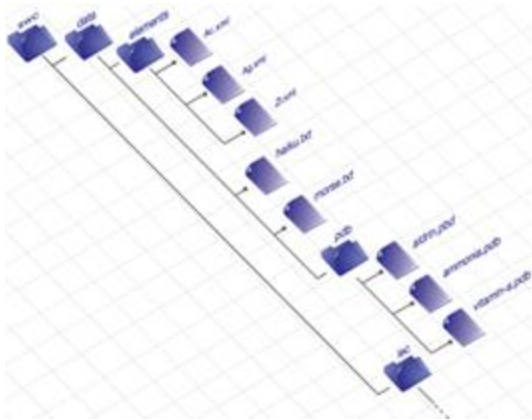
# 13. prednáška (16.12.2019)

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

## Vlastné výnimky a zopár užitočných vecí

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 vyubláva
  - 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 odchytať
- **nekontrolované** - unchecked: nemusia sa odchytať



# Klasika...

```
public class Pomocnik {  
  
    public List<Integer> nacistajCisla(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 chytat',  
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 odchytať
- **nekontrolované** - unchecked: nemusia sa odchytať




# Kontrolované výnimky

- Filozofický pohľad:
  - zotaviteľné chyby
- Programátorsky pohľad:
  - výnimky, ktoré sa nemôžu „šíriť“ bez povšimnutia
- Kontrolované výnimky **nemusíme** odchytať, ale **nesmú byť vyhodené** z metódy bez toho, aby to mala metóda vo svojom popise...



# Klasika...

```
public class Pomocnik {  
  
    public List<Integer> nacistajCisla(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 vyhodit' ako upozornenie pre používateľov metódy.

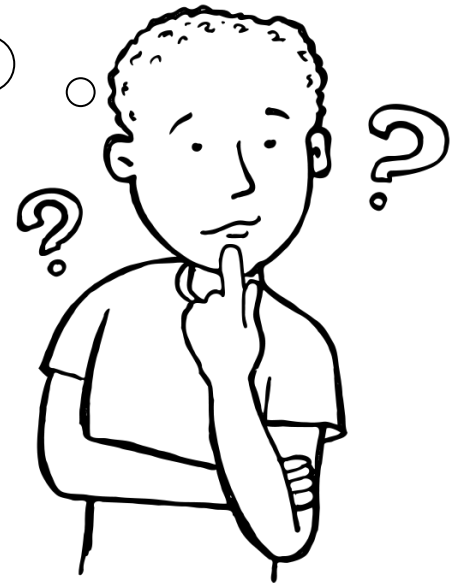
- v throws:

- 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 `FileNotFoundException`

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

## Class `OutOfMemoryError`

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



# Throwable

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

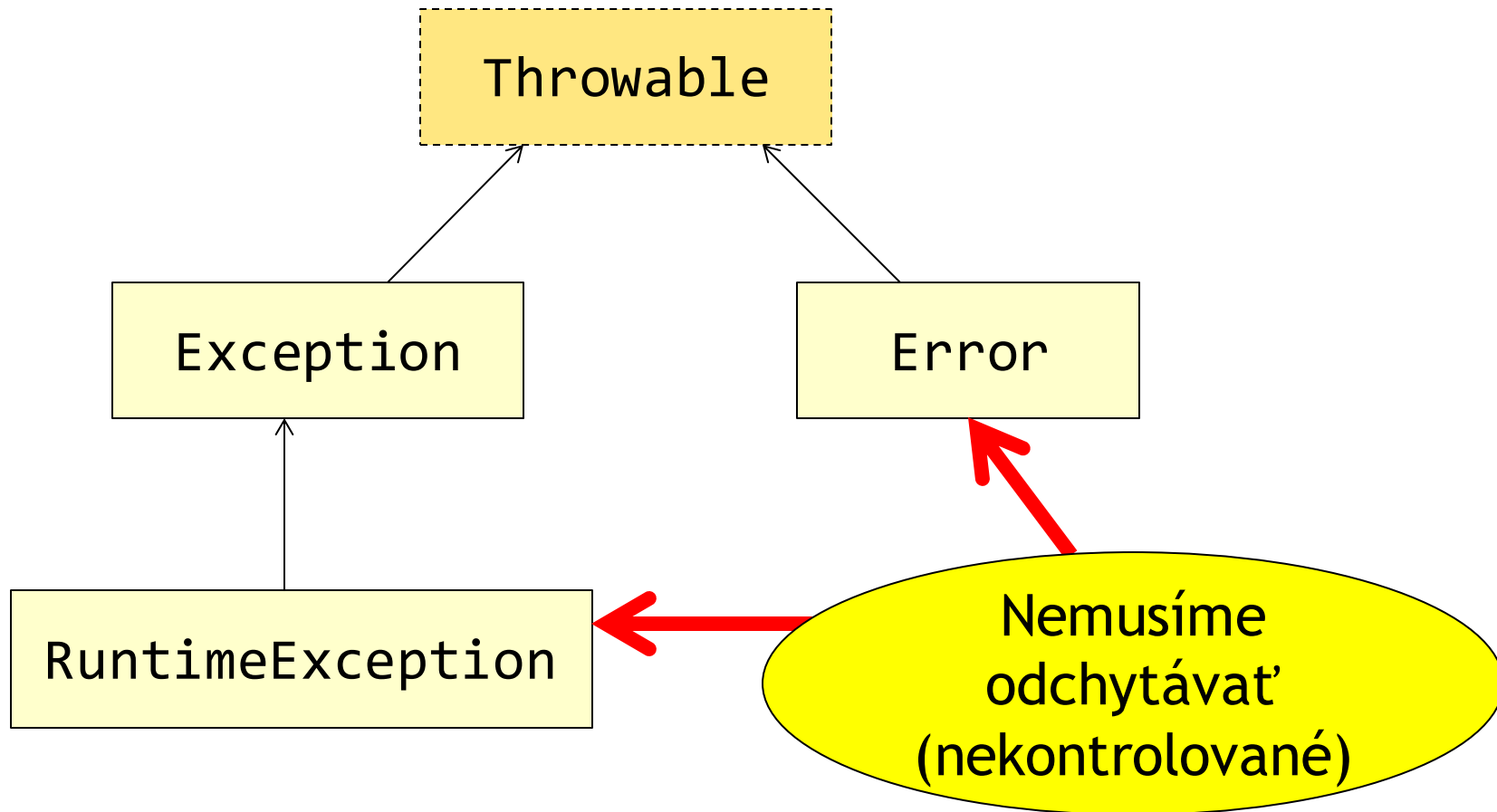
## Class FileNotFoundException

```
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 `FileNotFoundException`

```

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

## Class `OutOfMemoryError`

```

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



# Vyhadzovanie výnimiek

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

## Constructors

### Constructor and Description

`IllegalArgumentException()`

Constructs an `IllegalArgumentException` with no detail message.

`IllegalArgumentException(String s)`

Constructs an `IllegalArgumentException` with the specified detail message.

Cez príkaz **throw** vyhodíme referenciu na objekt výnimkovej triedy.



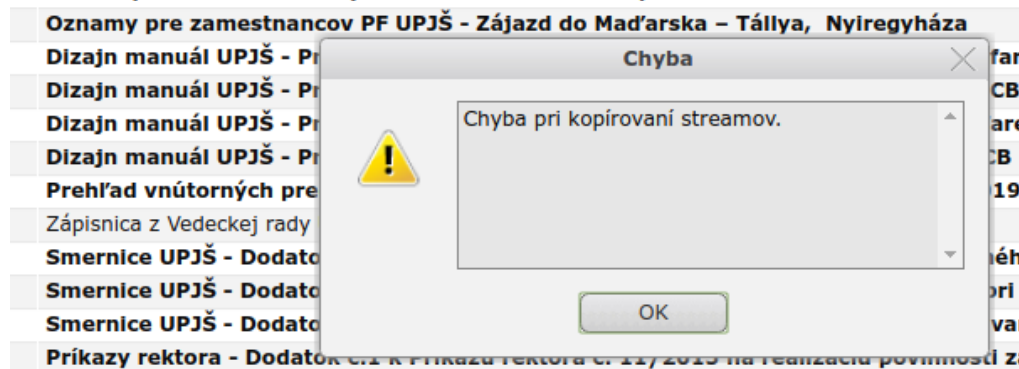
# Informačná hodnota výnimky

- 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 „odchytávací-reakčný“ kód
  - výnimky vyhodené počas vývoja
  - výnimky vyhodené pri testovaní
  - výnimky zaznamenané v logoch pri behu aplikácie
- Zdroje informácií:
  - 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
  - málotedy: 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> nacistajCisla(File subor)
    throws NacitanieZlyhaloException {

    ...

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

    ...
}
```

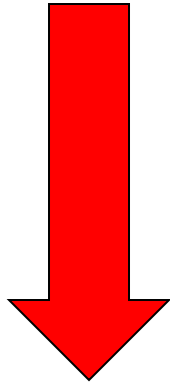




# Prebaľovanie výnimiek

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

FileNotFoundException  
InputMismatchException  
...



NacitanieZlyhaloException





# Prebaľovanie výnimiek

```
public List<Integer> nacistajCisla(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 odchytit' iba kontrolované výnimky a nekontrolované poslať vyššie



# Výnimky pri prekrývaní metód

```
public class Movie {
public void getLocation() throws MovieException {
    ...
}
}
```

```
public class DvdMovie extends Movie {
public void getLocation() throws
    MovieException, DvdException {
    ...
}
}
```

Môžeme mať throws  
MovieException 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.“*

- Bruce Eckel

*„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 zhltnie
  - 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
  - s'ťažujeme sa na veci, ktoré už volajúci kód určite nevyrieši

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





# Enum

- špeciálny dátový typ
- premenná môže mať hodnotu iba z vopred vymenovaného zoznamu

```
public enum BojovaJednotka {  
    JAZDEC, STRELEC, PESIAK  
}
```

- Konštruktory (private alebo bez modifikátora), premenné, metódy...
- `BojovaJednotka.values()` - všetky možnosti



# switch

- namiesto if-elseif-elseif-elseif-...-elseif-else
- aplikovateľné na: byte/Byte, short/Short, char/Character, int/Integer, String, enum
- menu v konzole s využitím Scanner-a a System.in

```
switch (value) {
```

```
    case 1:  
        // nejaký kód
```

```
if (value == 1)
```

```
        break;
```

```
    default:
```

```
else
```

```
        break;
```

```
}
```



# Anonymné triedy

```
public class MovieByRatingComparator implements
Comparator<Movie> {

    public int compare(Movie movie1, Movie movie2) {
        return Double.compare(movie1.getRating(),
            movie2.getRating());
    }
}
```

- Objekty na jedno použitie (pozor, nie je to static)
- Anonymná trieda
  - nemá názov
  - je definovaná priamo pri vytváraní inštancie

demo



# Generické typy

- Typ (trieda, rozhranie) je parametrom
  - Výhody
    - Kontrola pri kompilácii
    - Znovupoužitelnosť kódu pre rôzne vstupy
    - Redukuje sa potreba pretypovať
- ```
List zoznam = new ArrayList()
```
- Zoznam čoho?
- Pomenovanie
    - T - typ, E - element, K - key,  
N - number, V - value



# Generické typy

- Generické metódy
- Ohraničené typy
  - `<T extends Comparable>`, `<T extends Turtle>`
- Wildcards - neznámy typ
  - `reverse(List<?> list)`
- Ohraničenie
  - `sort(List<T> list, Comparator<? super T> c)`
  - `copy(List<? super T> dest, List<? extends T> src)`



# Rýchlejší ako scanner

- **BufferedReader**
  - `readLine()` - načíta riadok
  - `read()` - načíta znak
- **FileReader extends InputStreamReader**
  - `new FileReader(file)`
- **InputStreamReader**
  - `new InputStreamReader(System.in)`



# Serializable

- Rozhranie - umožňuje "zabalit" objekt
- serialVersionUID
- Serializácia a deserializácia

```
FileOutputStream file = new FileOutputStream(filename);  
ObjectOutputStream out = new ObjectOutputStream(file);  
out.writeObject(object);  
out.close(); file.close();
```

```
FileInputStream file = new FileInputStream(filename);  
ObjectInputStream in = new ObjectInputStream(file);  
Movie object1 = (Movie) in.readObject();  
in.close(); file.close();
```



# 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).
- Vygenerovanie v Eclipse: **Project->Generate Javadoc...**





# Maven

- Komplexný nástroj pre správu, riadenie a automatizáciou „buildov“ aplikácií
- 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

|              |                                             |
|--------------|---------------------------------------------|
| Group Id:    | <input type="text"/>                        |
| Artifact Id: | <input type="text"/>                        |
| Version:     | <input type="text" value="0.0.1-SNAPSHOT"/> |



# 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 Hierarchy](#)

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*

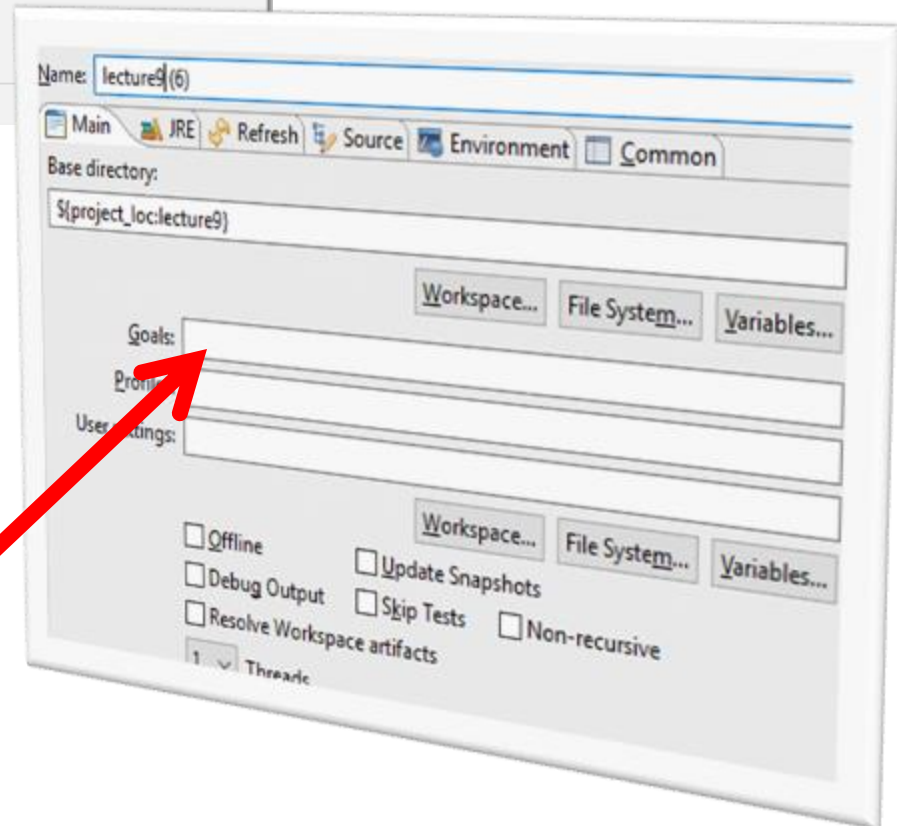
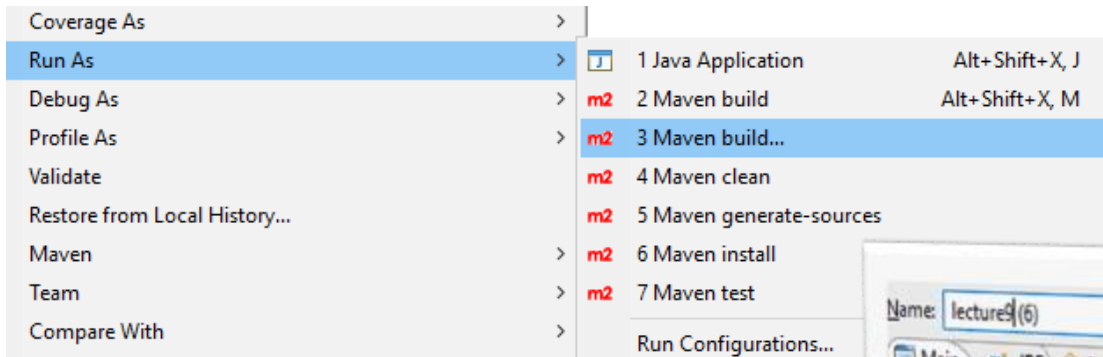
- pom.xml
  - Project Object Model
  - v xml formáte popisuje projekt
    - závislosti
    - pluginy
    - konfigurácie
    - proces zostavovania („buildovania“)
- Effective POM - reálne použitý pom.xml

```
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



Ciel' „buildovania“  
=  
čo chceme vykonať



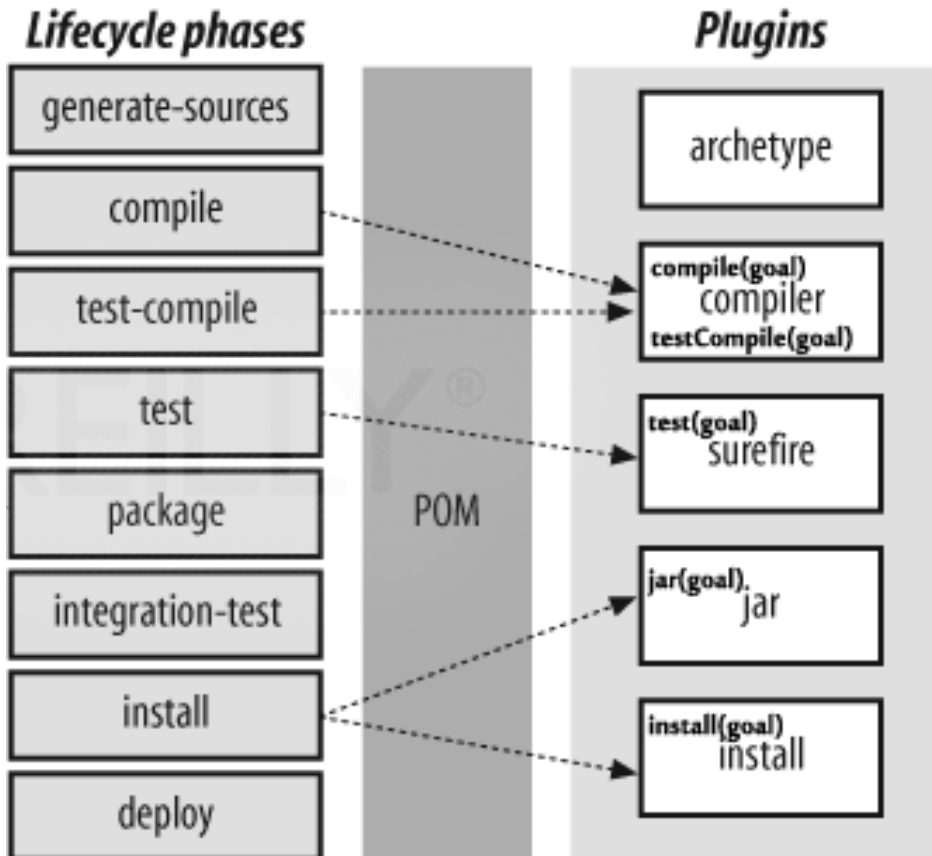
# Ciele buildovania

- **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 spúšťača</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 = vykonávajú 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 + ďalšie veci + inštalácia artefaktu do lokálneho repozitára



# Návrat na úplný začiatok

- **public static void** main(String[] args) { ... }
- Spustenie
  - v Eclipse
  - cez príkazový riadok
  - "dvojklikom" na jar súbor
- `java -jar nazovProjekt.jar`
- Argumenty:
  - Run As -> Run configurations ... -> Arguments
  - `java -jar kopirovacCisel.jar cisla.txt vystup.txt ...`



**Ďakujem za pozornosť !**

