



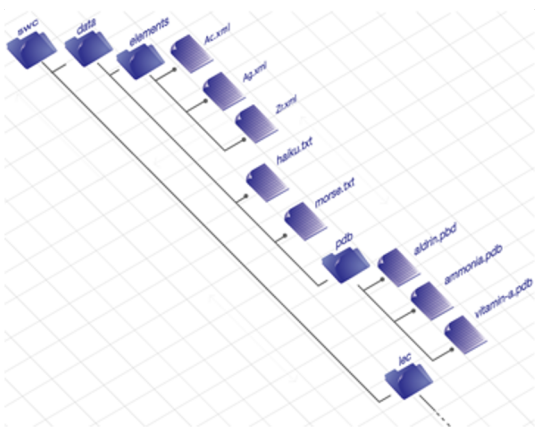
13. prednáška (14.12.2020)

```
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 nezabráname...





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 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 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
„vybublat“ 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.

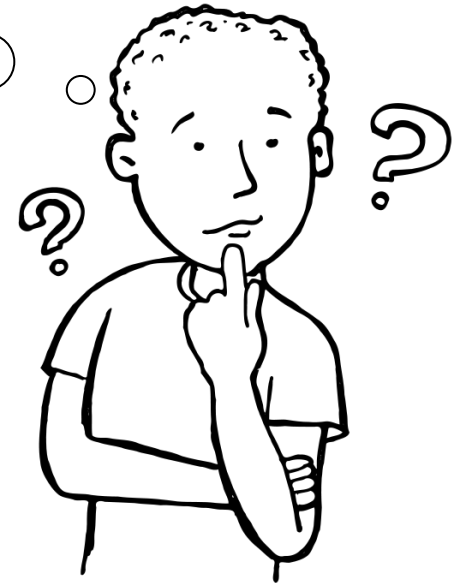
● v throws:

- 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...

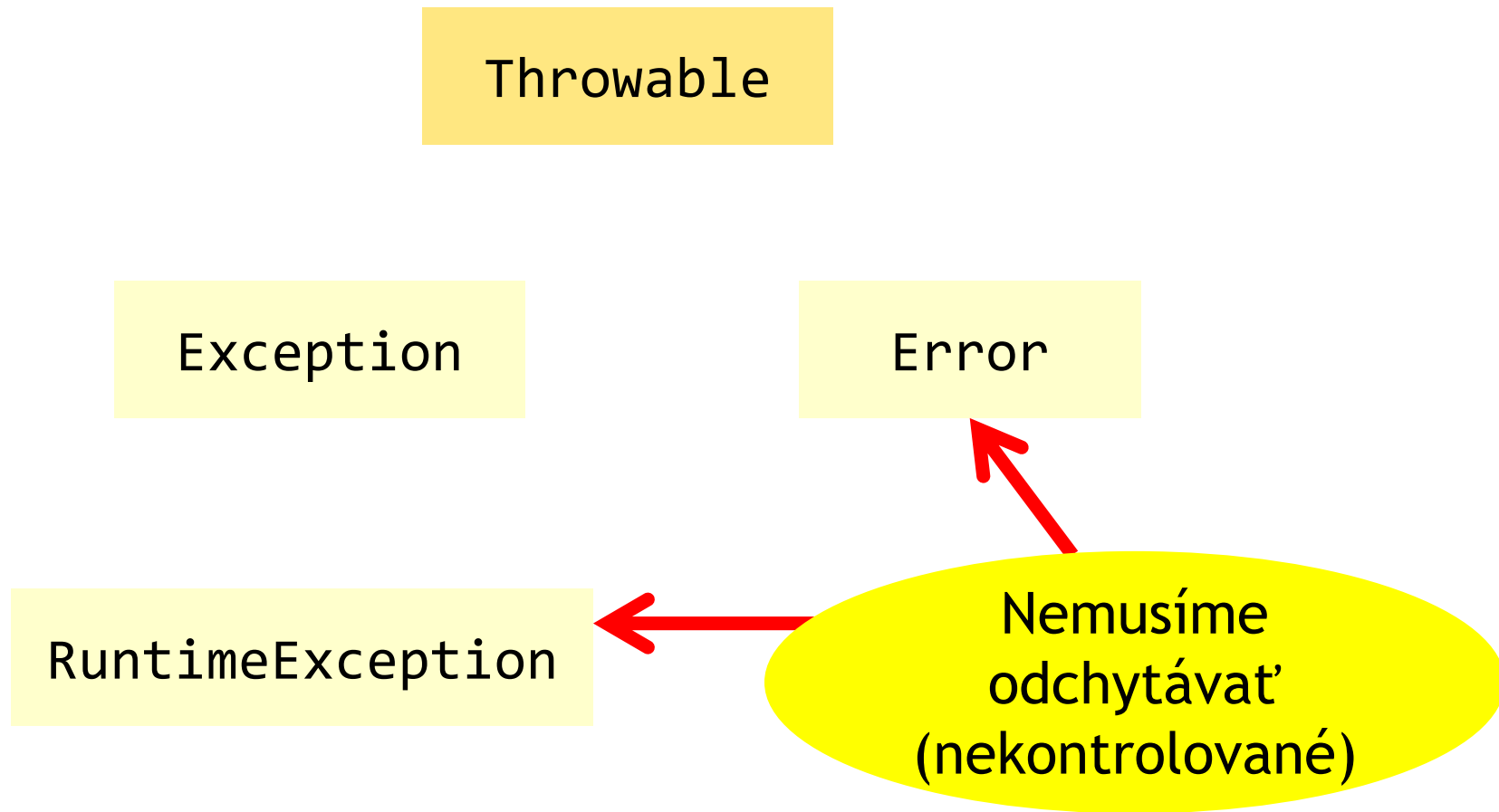
Class FileNotFoundException

```
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.



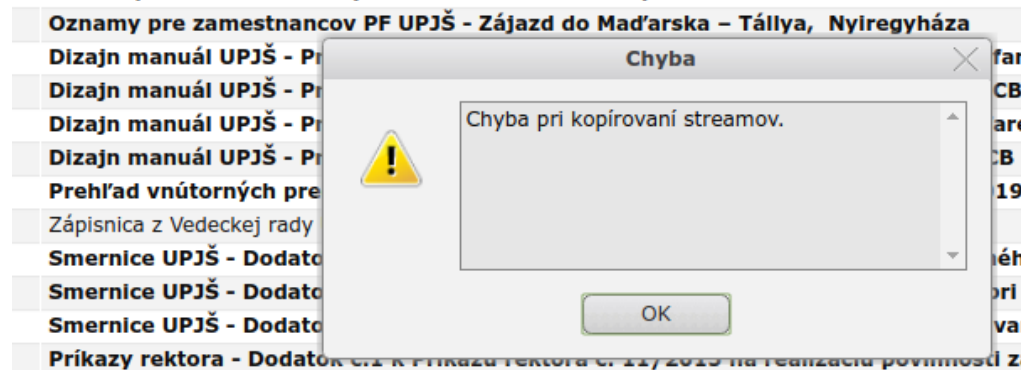
Informačná hodnota výnimky

- 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
 - 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> nacistajCisla(File subor)
    throws NacitanieZlyhaloException {

    ...

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

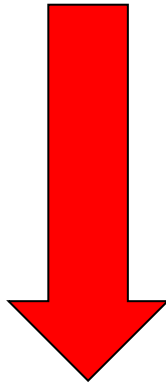
    ...
}
```




Prebalovanie 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 odchytiť 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 zhltné
 - 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 {  
    ...  
}
```




ZOPÁR BONUSOV



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 – ako čítať javadoc

- Typ (trieda, rozhranie) je parametrom
- Výhody
 - Kontrola pri kompilácii
 - Znovupoužitelnosť kódu pre rôzne vstupy
 - Redukuje sa potreba pretypovať
- Pomenovanie
 - T – typ, E – element, K – key, N – number, V – value

```
List zoznam = new ArrayList()
```

Zoznam čoho?



Generické typy – ako čítať javadoc

- 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();
```

binárne súbory, nie textové



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

↓ a z   

 jpaz2 : 1.1.1




Add...

Remove

Properties...

Manage...

Dependency Management

↓ a z   

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



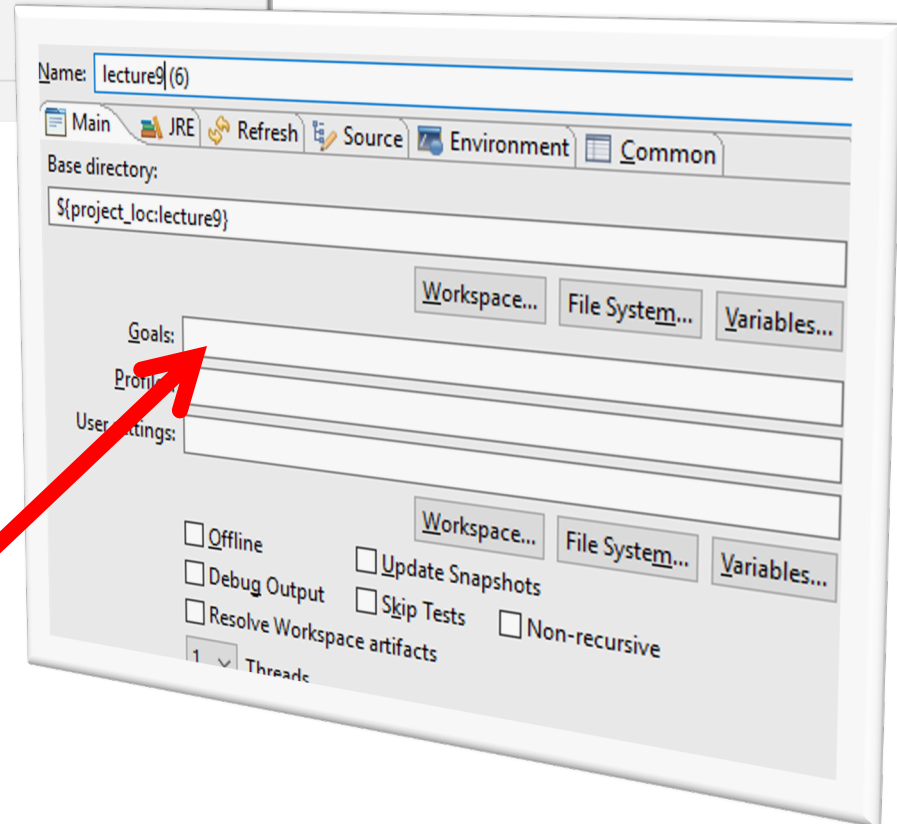
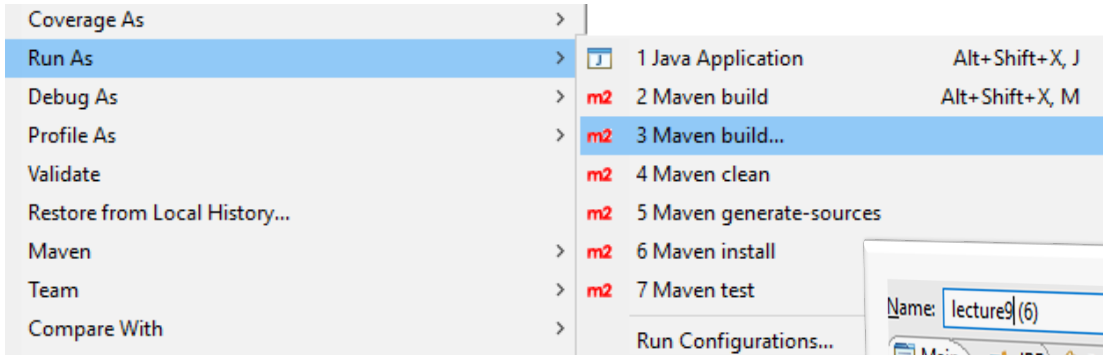
- pom.xml
 - Project Object Model
 - v xml formáte popisuje projekt
 - závislosti
 - pluginy
 - konfigurácie
 - proces zostavovania („buildovania“)
- Effective POM - reálne použitý pom.xml

```
27     </repositories>
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



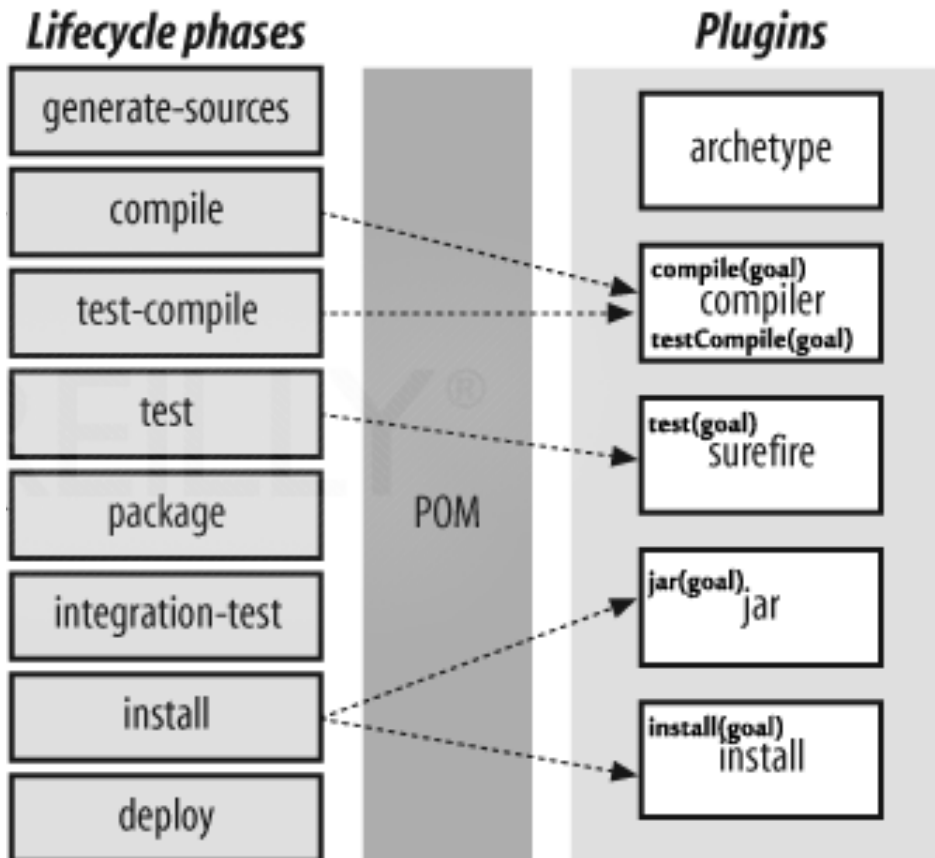
Ciele buildovania

- **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 !

