JAVA

Úvod

Úvodní informace

- Petr Hnětynka
  - hnetynka@d3s.mff.cuni.cz
- http://d3s.mff.cuni.cz/~hnetynka/java/

- **2/2 Zk/Z**

- zkouška
  - písemný test

- zápočet
  - zápočtový test **u počítače**
  - zápočtový program
    - "rozumná" velikost
    - **téma do 11. 1. 2019**
      - emailem cvičícímu
  - domácí úkoly – 225 bodů (z 450)
  - docházka
    - víc než 3 absence – 315 bodů

Úvodní informace

- Virtuální cvičení pro repetenty
  - a ty co nechtějí chodit na cvičení

- Seznam "zakázaných" témat na zápočťák
  - piškvorky
  - lodě
  - tetris
  - …
  - započťáky/příklady na algoritmy, grafiku
  - …

  - téma vždy dohodnout s cvičícím

  - cvičení ve St 12:20 je v angličtině

Literatura, odkazy

- Vše o Javě
  - http://www.oracle.com/technetwork/java/
- Java tutorial
  - https://docs.oracle.com/javase/tutorial/index.html
- Java Language Specification
  - http://docs.oracle.com/javase/specs/

Java

- objektově orientovaný
  - vše (téměř) je objekt
- interpretovaný
  - zdrojový kód (.java) – překlad do tzv. *bytecode*
  - bytecode (.class) – interpretován v tzv. *virtual machine*
    - just-in-time compilation
      - překlad bytecode do nativního kódu před/během vykonávání programu
- nezávislý na architektuře
  - programy běží ve *virtual machine*

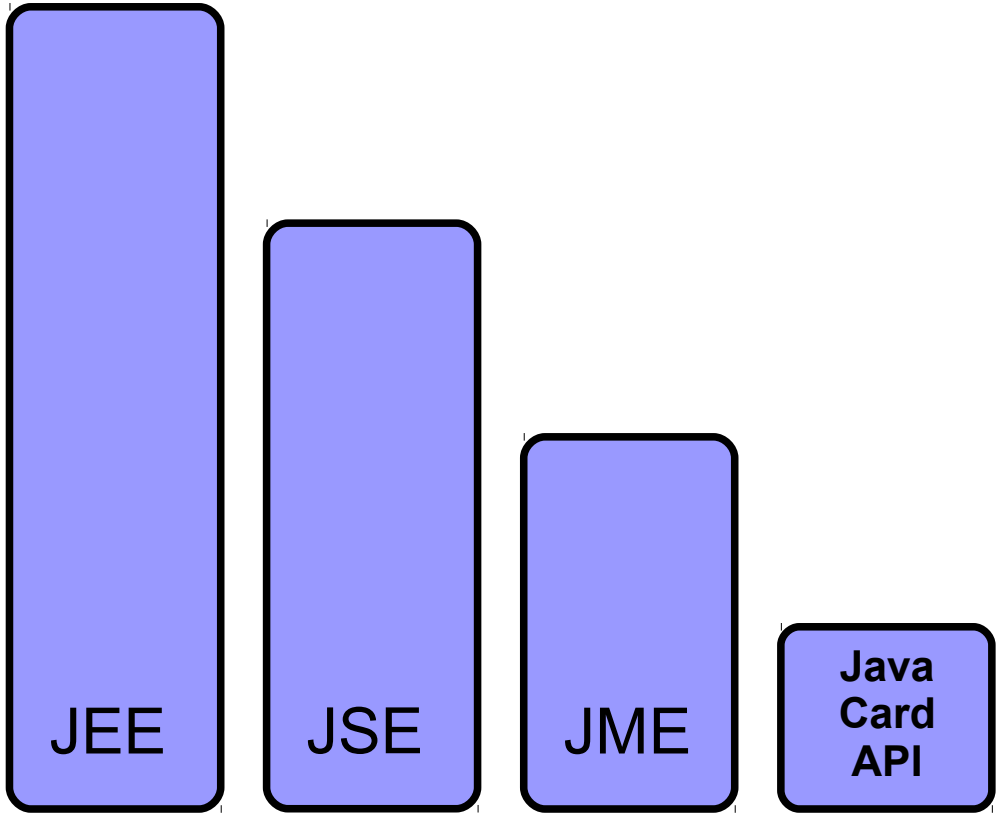
- od Java 9
  - ahead-of-time compilation

Historie

- 1.0 (1996)
- 1.1 (1997)
  - Vnitřní třídy
- Java 2 platform (2000)
  - 1.2, 1.3 – změny pouze v knihovnách
- 1.4 (2002)
  - Assert
- 5.0 (2004)
  - změny v jazyce
    - generické typy, anotace,...
- 6 (2006) – změny v knihovnách
- 7 (2011) – změny (malé) v jazyce
- 8 (2014) – velké změny v jazyce – lambda typy,...
- 9 (2017) – změny v jazyce – moduly
- 10 (2018) – změny v jazyce – odvození typu lok. prom (var)
- 11 (2018) – změny v knihovnách (redukce std knihovny)
  - long-term support

Java platform

- JSE – standard edition
- JEE – enterprise edition
- JME – micro edition



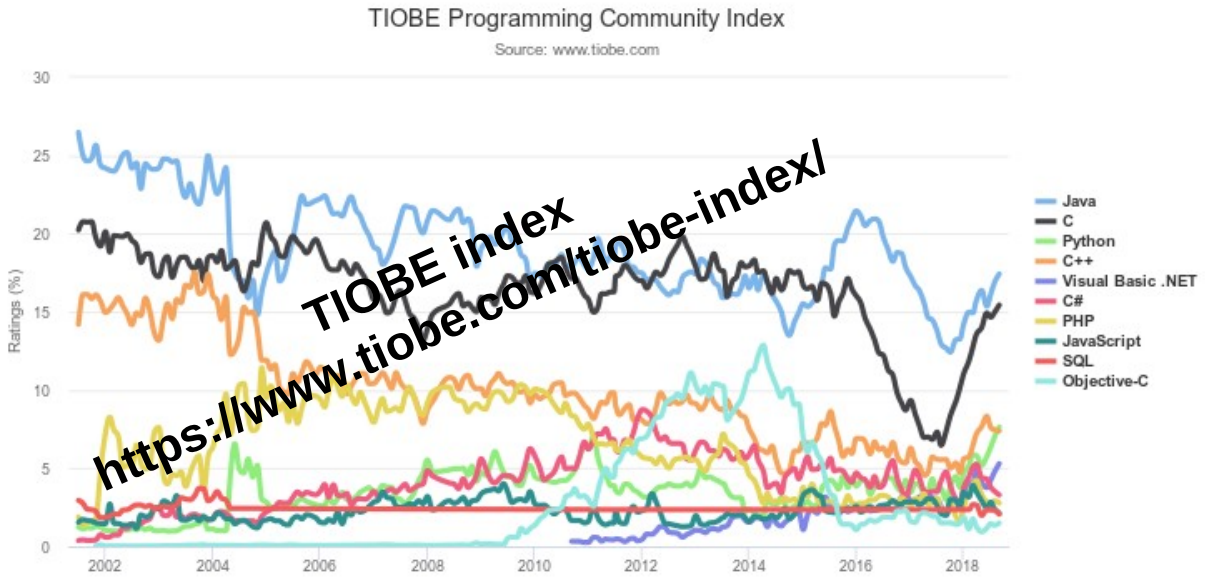
Získání Javy

- http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html
  - JDK
    - překladač, virtual machine, debugger, ...
      - Windows, Linux, Solaris
  - JRE
    - bez nástrojů pro vývoj (tj. bez překladače,...)
      - Windows, Linux, Solaris
  - dokumentace
- IDE
  - Netbeans – http://www.netbeans.org/
  - Eclipse – http://www.eclipse.org/
  - IntelliJ IDEA – https://www.jetbrains.com/idea/
- Ant – obdoba programu **make**
  - http://ant.apache.org/
- Maven – „like Ant on Steroids“
  - http://mave.apache.org/

Přibližný průběh přednášky

- Jazyk
  - třídy, primitivní typy, programové konstrukce,...
- Základní nástroje
- Základní třídy
  - vlákna, kolekce, vstup/výstup...

Popularita



TIOBE index
https://www.tiobe.com/tiobe-index/

Language Rank	Types	Spectrum Ranking
1. Python		100.0
2. C++		99.7
3. Java		97.5
4. C		96.7
5. C#		89.4
6. PHP		
7. R		82.9
8. JavaScript		82.6
9. Go		76.4
10. Assembly		74.1

IEEE Spectrum
https://spectrum.ieee.org/at-work/innovation/the-2018-top-programming-languages

Worldwide, Oct 2018 compared to a year ago:

Rank	Change	Language	Share	Trend
1	↑	Python	24.72 %	+5.4 %
2	↓	Java	22.01 %	-0.7 %
3	↑	Javascript	8.4 %	+0.1 %
4	↑	C#	7.71 %	-0.4 %
5	↓↓	PHP	7.42 %	-1.6 %
6		C/C++	6.32 %	-0.5 %
7		R	4.11 %	-0.1 %
8		Objective-C	3.01 %	+0.1 %
9		Swift	2.69 %	-0.8 %
10		Matlab	2.08 %	-0.3 %

Popularity Index
http://pypl.github.io/

JAVA

Jazyk

Komentáře

- Komentář

```
/* komentar */
// komentar do konce radku
```

- "dokumentační" komentáře (`javadoc`)

```
/** komentar */
```

Objekty

- Vše je objekt
- Objekt – instance třídy (class) nebo pole
  - nová instance pomocí operátoru **new**
- Vše je definováno ve třídách
  - tj. žádné funkce mimo třídy (jako jsou třeba v C++)
- Manipulace s objekty – reference
  - Neexistují ukazatele

```
String s;

String s = new String("ahoj");
```

Reference

```
StringBuilder s1 =
                  new StringBuilder("ahoj");
StringBuilder s2 = s1;

s1.append(" svete");

System.out.println(s2);
                  // vytiskne "ahoj svete"
```

Primitivní typy

- Výjimka – ne zcela vše je objekt
  - proměnné nejsou reference
  - pevná velikost, pouze se znaménkem

```
int a = 10;
```

Typ	Velikost	Min	Max	Wrapper
boolean	-	-	-	Boolean
char	16-bit	Unicode 0	Unicode 2^{16}-1	Character
byte	8-bit	-128	+127	Byte
short	16-bit	-2^{15}	$+2^{15}$-1	Short
int	32-bit	-2^{31}	$+2^{31}$-1	Integer
long	64-bit	-2^{63}	$+2^{63}$-1	Long
float	32-bit	IEEE754	IEEE754	Float
double	64-bit	IEEE754	IEEE754	Double

Primitivní typy – proměnné

```
int i1 = 42;
int i2 = i1;

i1 += 1;

System.out.println(i2);  // prints out 42
```

Primitivní typy

- Vnitřní reprezentace celočíselných typů
  - „signed two's-complement integers“
  - př. typ **`byte`**
    - `  0  ~  00000000`
    - `127  ~  01111111`
    - `-1  ~  11111111`
    - `-128  ~  10000000`
- Typy s pohyblivou řádovou čárkou
  - umožňují reprezentovat hodnotu NaN (not-a-number)
    - jakékoliv porovnání dvou NaN je vždy **false**

Autoboxing, autounboxing

- od Java 5
- automatická konverze mezi primitivními typy a wrapper typy

```
int a = 5;
Integer b = a;    // autoboxing
int c = b;        // autounboxing
```

Pole

- kontrola mezí

- definice polí
```
int[] iArray;
int i2Array[];
```
- vícerozměrná pole
```
int[][] iiArray;
```
- vytvoření pole – pouze dynamicky
```
iArray = new int [10];
```
- délka pole
```
iArray.length
```

Rušení objektů

- garbage collector

Definice třídy

```
class MyClass {
   /* telo tridy */
}
```

- tělo třídy
  - atributy
  - metody
  - vnitřní třídy

Třída: Atributy

```
class MyClass {
   int i;
   float f;
   boolean b;
   String s;
}
...
MyClass m = new MyClass();
m.i = 5;
m.f = 3.7;
m.b = true;
m.s = new String();
```

Třída: Atributy

- Implicitní hodnoty
  - boolean – false
  - ostatní primitivní typy – 0
  - reference – null

- Pozor
  - lokální proměnné nejsou inicializovány
  - chyba při překladu

Třída: Metody

```
navratovyTyp jmenoMetody ( parametry ){
  telo metody;
}
```

```
class MyClass {
  int pow2(int a) {
    return a*a;
  }

  void nothing() {}
}
```

Třída: Metody

- volání metody

```
objekt.jmenoMetody(parametry)

MyClass m = new MyClass();
int a = m.pow2(5);
```

- Předávání parametrů ***hodnotou***

```
class Foo {
  void plusOne(int a) {
    a = a + 1;
  }
  void use() {
    int a = 5;
    plusOne(a);
    System.out.println(a); // 5
  }
}
```

```
class Bar {
  void appendA(StringBuilder sb) {
    sb.append("A");
  }
  void use() {
    StringBuilder sb =
            new StringBuilder("A");
    appendA(sb);
    System.out.println(sb); // AA
  }
}
```

enum

- od Java 5

```
enum Planet {
     MERCURY, VENUS, EARTH, MARS,
     JUPITER, SATURN, URANUS, NEPTUNE,
     PLUTO };
...
public Planet pl = MARS;
```

Balíky (packages)

- oddělené prostory viditelnosti jmen tříd
- balík (package)
  - množina tříd logicky patřících k sobě
  - obdoba v C#, C++ `namespace`

- každá třída patří do právě jednoho balíku
  - explicitně uvedený
  - implicitní neuvedený

- příslušnost k balíku

```
package jmenoBaliku;
```

Balíky

- hierarchická jména
  - "obrácená" internetová adresa tvůrce
  - `cz.cuni.mff.java.example01`
  - `org.w3c.dom`
- plný název třídy
  - `jmenoBaliku.JmenoTridy`
- třídy z vlastního balíku – "krátké" jméno
- třídy z jiného balíku – plné jméno
- zjednodušení používání – `import`

```
import jmenoBaliku.JmenoTridy;
import jmenoBaliku.*;
```

- balík `java.lang` – vždy naimportován

Klíčové slovo `static`

- `static` atributy a metody
  - nejsou svázány s konkrétní instancí (objektem)
  - někdy "*class data*", "*class methods*"

```
class MyClass {
  static int i;
}

class MyClass2 {
  static void incr() {
    MyClass.i++;
  }
}
```

static import

- od Java 5
- import statických položek
- používaní bez jména třídy

```
import static java.lang.Math.PI;
import static java.lang.Math.tan;
...
tan(PI/4);
```

Viditelnost lokálních prom.

```
{
   int x=10;
   // dosazitelne je x
   {
      int y=11;
      // dosazitelne je x i y
   }
   // dosazitelne je pouze x
}


{
   int x = 1;
   {
     int x = 2;  // chyba pri prekladu
}}
```

Třídy a soubory

- každá veřejná (`public`) třída – jeden soubor
- stejné jméno jako třída + .java
- balíky ~ adresáře

```
package jmenoBaliku;

import ....;
import ....;

public class JmenoTridy {
  ....
}
```

- neveřejné třídy (bez public)
  - viditelné pouze ze svého balíku

Program

```
package cz.cuni.mff.java.example01;

public class Hello {
   public static void main(String[] args){
      System.out.println("Hello world!");
   }
}
```

- uložit do
  - adresař .../cz/cuni/mff/java/example01
  - soubor Hello.java

Program

- překlad
  - `javac Hello.java`
  - vznikne `Hello.class`
- spuštění
  - `java cz.cuni.mff.java.example01.Hello`
- nastavení *CLASSPATH*
  - seznam adresářů, kde se hledají třídy
    - proměnná prostředí `CLASSPATH`
    - parametry `-cp, -classpath`
  - např.
    - /home/petr/java/cz/cuni/mff/java/example01/Hello.class
    - java -cp /home/petr/java cz.cuni.mff.java.example01.Hello

Spouštění „zdrojáků“

- od Java 11
- java HelloWorld.java

Moduly – od Java 9

- modul
  - pojmenovaná kolekce tříd (a dalších elementů) (sada balíčků)
  - deklaruje
    - na kterých modulech závisí
    - které balíčky exportuje (tj. které balíčky jsou viditelné z jiných modulů)
  - mění se viditelnost (dosažitelnost) tříd
- module-info.java

```
module com.foo.bar {
    requires com.foo.baz;
    exports com.foo.bar.alpha;
    exports com.foo.bar.beta;
}
```

Moduly – od Java 9

- MODULEPATH
  - obdoba CLASSPATH

- moduly lze „ignorovat“
  - bez určeného modulu => třída je v ***nepojmenovaném*** modulu
    - závisí na všech modulech
    - exportuje všechny balíčky
  - zejména kvůli zpětné kompatibilitě

Operátory: přiřazení

- Přiřazení

```
int i;
int[] array;

i = 4;
array[4] = 5;
4 = i;  // spatne
```

- Primitivní typy
  - kopírování hodnoty
- Objekty
  - kopírování reference na objekt
  - ne kopírování objektu!

Operátory: aritmetika

- unární
  `+ -`
- binární
  `+ - * / %`
- "zkratky" pro přiřazení
  `+= -= *= /= %=`
- inkrementace a dekrementace
  - prefix i postfix
    `i-- i++ --i ++i`
- přetečení a podtečení jsou „tichá“
  - negeneruje se žádná výjimka

Operátory: porovnání

- generují **boolean** výsledek

  `==` `!=` lze porovnat všechny typy

  `<` `>` `<=` `>=` pouze primitivní mimo **boolean**

- test – co vypíše?

```
Integer i1 = new Integer(1);
Integer i2 = new Integer(1);
if (i1 == i2)
  System.out.println("ANO");
else
  System.out.println("NE");
```

tyto konstruktory jsou deprecated

Operátory: logické

- generují **boolean** výsledek
- lze použít jen na **boolean**

```
&&      ||      !
```

- zkrácené vyhodnocování

Operátory: bitové

- lze použít na **short, int, long, char** a **boolean**

  `&` `|` `^` `~`

- zkratky

  `&=` `|=` `^=`
- není zkrácené vyhodnocování
- typ **boolean**
  - považován za 1-bit hodnotu
  - nelze na něj použít `~`

Operátory: posunutí

- lze použít na **short, int, long, char**
  - posun vlevo <<
    - doplňuje nuly do dolních bitů
  - posun vpravo >>
    - pokud je číslo kladné, doplňuje nuly
    - pokud je číslo záporné, doplňuje jedničky
  - posun vpravo >>>
    - vždy doplňuje nuly

- **char, byte, short**
  - vždy nejdřív převedeny na **int**
  - výsledek je **int**
- **long**
  - výsledek je **long**

Operátory: různé

- Ternární operátor

```
int a;
a = a > 0 ? a : 0;
```

- Operátor **čárka**
  - pouze v **for** cyklu
- Operátor **+** na **String**
  - spojuje Stringy
    - pokud je ve výrazu aspoň jeden String a jen operátory **+**, tak se vše ostatní ve výrazu převede na String a spojí
- Přetypování

```
int i = 1;
long x = (long) i;
```

- Není sizeof operátor
  - není potřeba

Operátory: priorita

Typ operátoru	Operátory
unární	`+ - ++ --`
aritmetika a posun	`* / % + - << >>`
porovnávání	`> < >= <= == !=`
logické a bitové	`&& || & | ^`
ternární	`?:`
přiřazení	`=` (zkratky typu `+=`)

- Při stejné prioritě se výrazy vyhodnocují zleva

if - else

```
if (boolean-vyraz)
   prikaz
else
   prikaz
```

- **else** větev lze vynechat
- příkaz
  - jeden příkaz
  - složený příkaz `{.....}`

while, do - while

```
while (boolean-vyraz)
   prikaz
```

```
do
   prikaz
while (boolean-vyraz);
```

- provádějí se, dokud podmínka platí

for

```
for (inicializace; boolean-vyraz; krok)
   prikaz
```

- v `inicializace` a v `krok` lze použít operátor **čárka**

```
for (int i=1,j=1; i<5; i++, j=i*10) {
   ....
}
```

for (od Java 5)

```
int[] arr = new int [10];

for (int i:arr) {
   ...
}
```

- pole
- třídy s *iterátorem*

break, continue

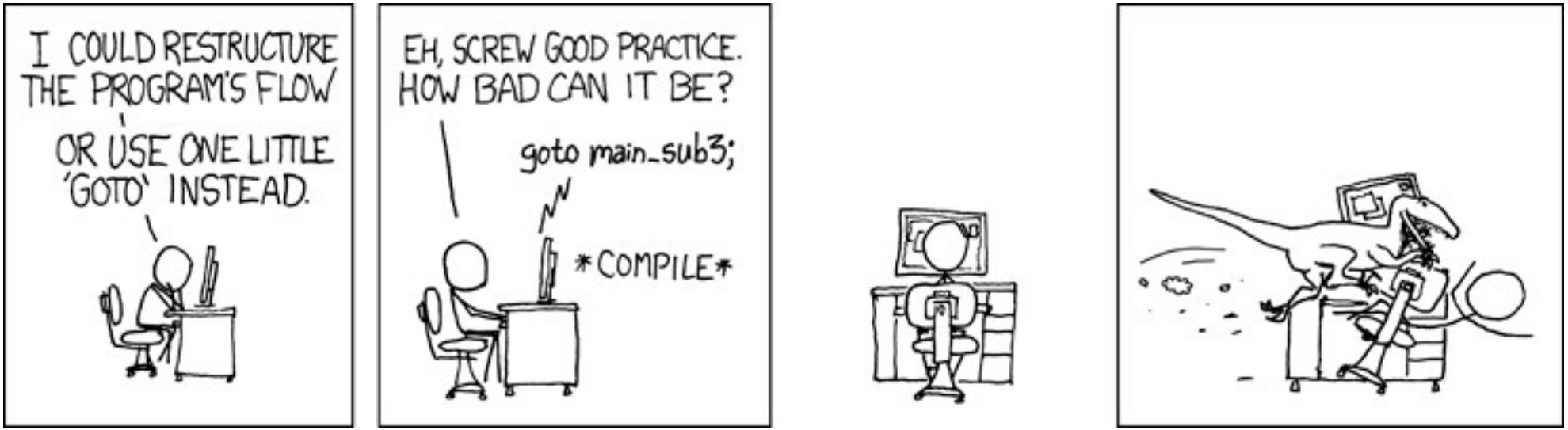
- **break**
  - ukončí provádění cyklu
- **continue**
  - ukončí aktuální provádění cyklu a začne novou smyčku

- návěští (labels) – význam pouze před cyklem

```
label: vnejsi-cyklus {
  vnitrni-cyklus {
    break;
    continue;
    continue label;
    break label;
}}
```

goto

- **goto**
  - je rezervované slovo
  - není použito!



http://xkcd.com/292/

switch

```
int a;
...
switch (a) {
   case 1:
   case 2: System.out.println("1, 2");
           break;
   case 3: System.out.println("3");
           break;
   default: System.out.println("3..");
}
```

- od Java 7 lze v **`switch`** použít i typ **`String`**