



Ret'azce a polia

(a iné odlišnosti Java a C++)

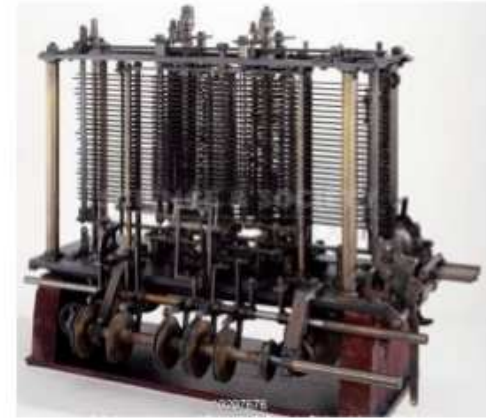


Peter Borovanský
KAI, I-18

borovan 'at' ii.fmph.uniba.sk

<http://dai.fmph.uniba.sk/courses/JAVA/>

Zrnko múdrosti



Charles Babbage and Augusta Ada King, Countess of Lovelace

The designer of the analytical engine
and its programmer

Při dvou příležitostech jsem byl členy **parlamentu** dotázán:
"Řekněte, pane Babbage, když do toho vašeho stroje
zadáme špatné údaje, vypočítá správný výsledek?"

Nejsem schopen pochopit, jaký druh zmatení myšlenek
dokáže vyplodit takovou otázku...

Charles Babbage



JVM, JRE, JDK



Java

"write once, run anywhere"

Status quo

CV01

- 96 riešení, 77 plné body, priemer 1.59 ☺
- zapojila sa aj umelá inteligencia – riešenie typu „*loop hell*“, resp. „*loop to hell*“

```
//riešenie od chat gpt pokus3 s jasnejšími inštrukciami
import java.util.Arrays;
public class Sedemciferne {
    public static int najvacsie7() {
        int out = -1;
        for (int a = 9; a >= 1; a--) {
            for (int b = 9; b >= 1; b--) {
                if (b == a) continue;
                for (int c = 9; c >= 1; c--) {
                    if (c == a || c == b) continue;
                    for (int d = 9; d >= 1; d--) {
                        if (d == a || d == b || d == c) continue;
                        for (int e = 9; e >= 1; e--) {
                            if (e == a || e == b || e == c || e == d) continue;
                            for (int f = 9; f >= 1; f--) {
                                if (f == a || f == b || f == c || f == d || f == e) continue;
                                for (int g = 9; g >= 1; g--) {
                                    if (g == a || g == b || g == c || g == d || g == e || g == f) continue;
                                    int num = a * 1000000 + b * 100000 + c * 10000 + d * 1000 + e * 100 + f * 10 + g;
                                    if (num % a == 0 && num % b == 0 && num % c == 0 && num % d == 0 && num % e == 0 && num % f == 0 && num % g == 0) {
                                        out = num;
                                        break;
                                    }
                                }
                                if (out > 0) break;
                            }
                            if (out > 0) break;
                        }
                        if (out > 0) break;
                    }
                    if (out > 0) break;
                }
                if (out > 0) break;
            }
            if (out > 0) break;
        }
        return out;
    }
}
```

A System for Detecting Software Similarity



MOSS

- porovnávame riešenia aj s riešeniami LS 2022/2023
- jednoduché kamufláže kódu nemá zmysel robiť
- často vás prezradia details, resp. bizarnosti

```
public class Sedemciferna {
    public static int najvacsie7() {
        int vysledok = 0;
        for (int a = 9; a > 0; a--) {
            for (int b = 9; b > 0; b--) {
                for (int c = 9; c > 0; c--) {
                    for (int d = 9; d > 0; d--) {
                        for (int e = 9; e > 0; e--) {
                            for (int f = 9; f > 0; f--) {
                                for (int g = 9; g > 0; g--) {
                                    vysledok = 1000000*a + 100000*b + 10000*c + 1000*d + 100*e + 10*f + g;
                                    if (vysledok % a == 0 && vysledok % b == 0 && vysledok % c == 0 &&
                                        vysledok % d == 0 && vysledok % e == 0 && vysledok % f == 0 && vysledok % g == 0
                                        && a != b && a != c && a != d && a != e && a != f && a != g && b != c && b != d && b != e
                                        && b != f && b != g && c != d && c != e && c != f && c != g && d != e && d != f && d != g
                                        && e != f && e != g && f != g) {
                                        return vysledok;
                                    }
                                }
                            }
                        }
                    }
                }
            }
        }
        return -1;
    }

    public static void main(String[] args) {
        System.out.println(najvacsie7());
    }
}
```

```
public class Sedemciferna {
    public static int najvacsie7() {
        for (int a=9; a >= 1; a--) {
            for (int b=9; b >= 1; b--) {
                for (int c=9; c >= 1; c--) {
                    for (int d=9; d >= 1; d--) {
                        for (int e=9; e >= 1; e--) {
                            for (int f=9; f >= 1; f--) {
                                for (int g=9; g >= 1; g--) {
                                    int cislo = (a*1000000) + (b*100000) + (c*10000) + (d*1000) + (e*100) + (f*10) + g;
                                    if (cislo%a == 0 && cislo%b == 0 && cislo%c == 0 && cislo%d == 0 && cislo%e == 0 && cislo%f == 0 && cislo%g == 0 &&
                                        a != b && a != c && a != d && a != e && a != f && a != g &&
                                        b != c && b != d && b != e && b != f && b != g &&
                                        c != d && c != e && c != f && c != g &&
                                        d != e && d != f && d != g &&
                                        e != f && e != g &&
                                        f != g) {
                                        return cislo;
                                    }
                                }
                            }
                        }
                    }
                }
            }
        }
        return -1;
    }

    public static void main(String[] args) {
        System.out.println(najvacsie7());
    }
}
```



ChatGPT ☺

- Toto je zaujímavá matematická úloha. Ak chceme nájsť sedemciferné číslo, ktoré je deliteľné každou z jeho sedmi ciferných číslic, môžeme začať s niekoľkými pozorovaniami:
 1. Každá sedemciferná číslica, ktorá je deliteľná 1, musí byť párna.
 2. Keďže číslo musí byť deliteľné 2, jeho posledná cifra musí byť 0, 2, 4, 6 alebo 8.
 3. Pretože musí byť deliteľné 5, musí byť jeho posledná cifra 0 alebo 5.
- Spolu z týchto pozorovaní vidíme, že posledná cifra musí byť 0, pretože je to jediná párna cifra, ktorá je zároveň deliteľná 5.
- Potom, keďže každá z ostatných šiestich cifier musí byť deliteľná poslednou cifrou, môžu byť jedine 0 až 9, ale s ohľadom na to, že každá musí byť deliteľná poslednou cifrou, môžeme si všimnúť, že táto číslica musí byť 0.
- Takže výsledným číslom bude číslo, ktoré má poslednú cifru 0 a predposlednú cifru 0. Ostáva nám nájsť vhodné čísla pre ostatné pozície. Môžeme to urobiť hrubou silou (prečíslením všetkých možností) a zistiť, ktoré číslo spĺňa podmienky.

ChatGPT

pokus 1

- Tento kód bude prehľadávať možné kombinácie čísel a vypíše najväčšie sedemciferné číslo, ktoré je deliteľné každou z jeho ciferných číslic. Ak také číslo neexistuje, vráti -1.

```
public class SedemciferneGPT {  
    // vyrobil ChatGPT  
    public static int najvacsie7() {  
        for (int a = 9; a >= 0; a--) {  
            for (int b = 9; b >= 0; b--) {  
                for (int c = 9; c >= 0; c--) {  
                    for (int d = 9; d >= 0; d--) {  
                        for (int e = 9; e >= 0; e--) {  
                            for (int f = 9; f >= 0; f--) {  
                                int number = a * 1000000 + b * 100000 + c * 10000 + d * 1000 + e * 100 + f * 10;  
                                if (number % a == 0 && number % b == 0 && number % c == 0 && number % d == 0 && number % e == 0 && number % f == 0) {  
                                    return number;  
                                }  
                            }  
                        }  
                    }  
                }  
            }  
        }  
        return -1;  
    }  
}
```

Najväčšie sedemciferné číslo, ktoré je deliteľné každou z jeho ciferných číslic, je:
9999990

ChatGPT

pokus 2

- Rozumiem, hľadáme sedemciferné číslo, ktoré je deliteľné každou z jeho sedem rôznych cifier. Tu je možné riešenie:

```
public static int najvacsie7() {  
    for (int a = 9; a >= 1; a--) {  
        for (int b = 9; b >= 0; b--) {  
            if (b == a) continue;  
            for (int c = 9; c >= 0; c--) {  
                if (c == a || c == b) continue;  
                for (int d = 9; d >= 0; d--) {  
                    if (d == a || d == b || d == c) continue;  
                    for (int e = 9; e >= 0; e--) {  
                        if (e == a || e == b || e == c || e == d) continue;  
                        for (int f = 9; f >= 0; f--) {  
                            if (f == a || f == b || f == c || f == d || f == e) continue;  
                            for (int g = 9; g >= 0; g--) {  
                                if (g == a || g == b || g == c || g == d || g == e || g == f) continue;  
                                int number = Integer.parseInt("" + a + b + c + d + e + f + g);  
                                if (number % a == 0 && number % b == 0 && number % c == 0 &&  
                                    number % d == 0 && number % e == 0 && number % f == 0 && number % g == 0) {  
                                    return number;  
                                }  
                            }  
                        }  
                    }  
                }  
            }  
        }  
    }  
    return -1;  
}
```

Najväčšie sedemciferné číslo, ktoré je deliteľné každou z jeho ciferných číslíc, je:
9867312



Prog1

```
class Cas:
    def __init__(self, hodiny, minuty):
        self.minuty = f"{minuty:02d}"
        self.hodiny = str(hodiny)

    def vypis(self):
        print('čas je ' + self.hodiny + ':' + self.minuty)

    def str(self):
        return self.hodiny + ':' + self.minuty

    def pridaj(self, hod, min):
        self.hodiny = str((int(self.hodiny) + hod) + ((min + int(s
        self.minuty = f"{(int(self.minuty) + min) % 60:02d}"

def neskor(cas, hodiny, minuty):
    vysledok = Cas(cas.hodiny, int(cas.minuty))
    vysledok.pridaj(hodiny, minuty)
    return vysledok

zoz = [Cas(8, 10)]
for i in range(14):
    zoz.append(neskor(zoz[-1], 0, 50))
for c in zoz:
    print(c.str(), end=' ')
```

```
class Cas:
    def __init__(self, hodiny, minuty):
        self.minuty = f"{minuty:02d}"
        self.hodiny = str(hodiny)

    def vypis(self):
        print('čas je ' + self.hodiny + ':' + self.minuty)

    def str(self):
        return self.hodiny + ':' + self.minuty

    def pridaj(self, hod, min):
        self.hodiny = str((int(self.hodiny) + hod) + ((min + int
        self.minuty = f"{(int(self.minuty) + min) % 60:02d}"

def neskor(cas, hodiny, minuty):
    result = Cas(cas.hodiny, int(cas.minuty))
    result.pridaj(hodiny, minuty)
    return result

zoznam = [Cas(8, 10)]
for i in range(14):
    # vyrobí 15-prvkový zoznam časov
    zoznam.append(neskor(zoznam[-1], 0, 50))
for c in zoznam:
    print(c.str(), end=' ')

# c = Cas(9, 17)
# print(c.vypis())
# d = Cas(10, 5)
# print(d.vypis())
#
```

Donald E. Knuth



(Pozor na chyby v tom kódu; já jsem pouze dokázal, že funguje, nezkoušel jsem ho ... Donald Knuth :)

Naše chyby v zadaniach si priznáme, sme radi, ak ich odhalíte čím skôr, a ak sú relevantné (nie typo a gramatika), tak ich aj oceníme bodmi
Errata: The Art of the Computing



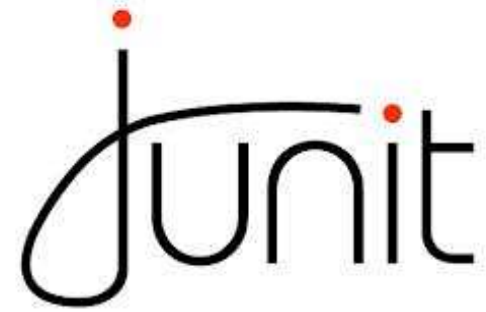
π

TEX

⑩ Release October 2016 is 3.14159265.
⑩ upon his death, the version of TeX shall be frozen at

Testy

(sú iné ako ste čakali)



- používame techniku štandardných java **junit4 testov**, viac v prednáške
- všeobecne: **dodržiavanie predpísaných mien súborov, tried a metód**
- keďže rekord submitov je > 20 , neprezeráme všetky, ale len posledný, preto d **posledného submit dajte všetky dobré riešenia celej zostavy !!!**
- do testov posielajte **.zip** obsahujúci ***.java bez package**
- na cvičení **bude** súťaž o najlepšieho testera (v písaní junit testov)
- testy **čiastočne zverejňujeme** (okrem autorského riešenia)
- ak bezradne/dlho ladím a test failuje, v testovanej metóde si **vypíšem vstupy**
- ak to nie je uvedené v zadaní, môžete sa **pýtať na rozsah vstupov**
- **15 s. je timeout** pre každého, ak to nie je inak junit testom upravené





Konverzie, reťazce, polia

dnes bude:

- **operátory** &&, &, ||, | , preťažovanie operátorov
- **konverzie** základných číselných typov
- **reťazce** (trieda String) a práca s nimi,
 - triedy StringBuilder, StringBuffer
 - **regulárne výrazy** - regexp
- **polia** (pohľad C++ programátora)
- **testovanie** (prvý JUnit test – asi na cvičení)

cvičenia:

- programy s poľami, testovanie a ladenie (debugger)
- manipulácia s reťazcami

literatúra:

- Thinking in Java, 3rd Ed. (<http://www.ibiblio.org/pub/docs/books/eckel/TIJ-3rd-edition4.0.zip>) – 3:Controlling Program Flow, 4:Initialization & Cleanup,
- Naučte se Javu – úvod
 - <http://interval.cz/clanky/naucte-se-javu-operatory-a-ridici-prikazy/>,
 - <http://interval.cz/clanky/naucte-se-javu-staticke-promenne-a-metody-balicky/>
- Java (<http://v1.dione.zcu.cz/java/sbornik/>)



Logické operácie komutatívne?

(vyhodnocovanie zľava doprava - "short-circuit")

- je `a&&b` je to isté ako `b&&a`, resp. `a||b` je to isté ako `b||a` ?
- **v algebre áno, v programe nie:**

```
public static boolean loop() { for(;;); } // nekonečný cyklus  
&&
```

```
false && (7/0 > 0)           // false  
//(7/0 > 0) && false        // div by zero
```

```
||  
true || (7/0 > 0)           // true  
//(7/0 > 0) || true        // div by zero
```

```
&&  
false && loop()             // false  
//loop() && false          // zacyklí sa
```

```
||  
true || loop()             // true  
loop() || true             // zacyklí sa
```

Skutočné logické operácie

(nebolo v C++)

- && , || sú "**skrátеным**" súčinom (konjunkciou), súčtom (disjunkciou), vyhodnocujú sa zľava doprava, a len kým treba...
- & , | sú **plnohodnotným** súčinom, súčtom vyhodnocujú oba argumenty

&

```
//false & (7/0 > 0)           // div by zero
//(7/0 > 0) & false           // div by zero
```

|

```
//true | (7/0 > 0)           // div by zero
//(7/0 > 0) | true           // div by zero
```

&

```
//false & loop()             // zacyklí sa
//loop() & false             // zacyklí sa
```

|

```
//true | loop()             // zacyklí sa
//loop() || true            // zacyklí sa
```

Skrátený súčet, súčin

```
int i, j, k;  
i = 1; j = 2; k = 3;  
if (i == 1 || ++j == 2) k = 4;  
System.out.println("i = " + i + ", j = " + j + ", k = " + k);
```

toto sa nevyhodnotí, lebo $i == 1$ a $true ||$ hocičo je $true...$

$i = 1, j = 2, k = 4$

```
i = 1; j = 2; k = 3;  
if (i == 1 && ++j == 2) k = 4;  
System.out.println("i = " + i + ", j = " + j + ", k = " + k);
```

teraz sa to vyhodnotí

$i = 1, j = 3, k = 4$

```
i = 1; j = 2; k = 3;  
if (i == 2 && ++j == 3) k = 4;  
System.out.println("i = " + i + ", j = " + j + ", k = " + k);
```

toto sa nevyhodnotí, lebo $i != 2$

$i = 1, j = 2, k = 3$

```
i = 1; j = 2; k = 3;  
if (i == 2 & ++j == 3) k = 4;  
System.out.println("i = " + i + ", j = " + j + ", k = " + k);
```

teraz sa to vyhodnotí, aj keď $i != 2$

$i = 1, j = 3, k = 3$

Pret'azovanie operátorov

- v Java existujú pret'ažené operátory, napr +, *, ...
 - + :: int + int -> int
 - + :: float + float -> float
- ale aj &, |:
 - | :: int | int -> int
 - | :: boolean | boolean -> boolean
 - & :: int & int -> int
 - & :: boolean & boolean -> boolean
- v Java používateľ nemôže definovať pret'ažené operátory... ☺
- ale môže napísať

```
int a = 7, b = 0;
```

```
...
```

```
a == 0 | b == 0
```

```
(a | b) == 0
```

```
// true, lebo b == 0
```

```
// false, lebo a | b == 7
```

```
// bitový súčet dvoch intov
```


Zvrhlosti

(iné v C++ a Java)

Kód, ktorý vyvoláva
pochybnosť/nejednoznačnosť,
nie je (v praxi) dobrý kód !!!

```
#include <stdio.h>
void main(int argc, char *argv) {
    int a = 0;
    int b = (a++) + (a);
    printf("%d\n",b);
    int i = 0;
    i = i++;
    printf("%d\n",i);
}
```

```
RACDB 1 root@orcl1:~$ gcc x.c
```

```
RACDB 1 root@orcl1:~$ ./a.out
```

```
0
```

```
1
```

```
3 public class Zvrhlosti {
4     public static void main(String[] args) {
5         int a = 0;
6         int b = (a++) + (a);
7         System.out.println(b);
8         int i = 0;
9         i = i++;
10        System.out.println(i);
11    }
```

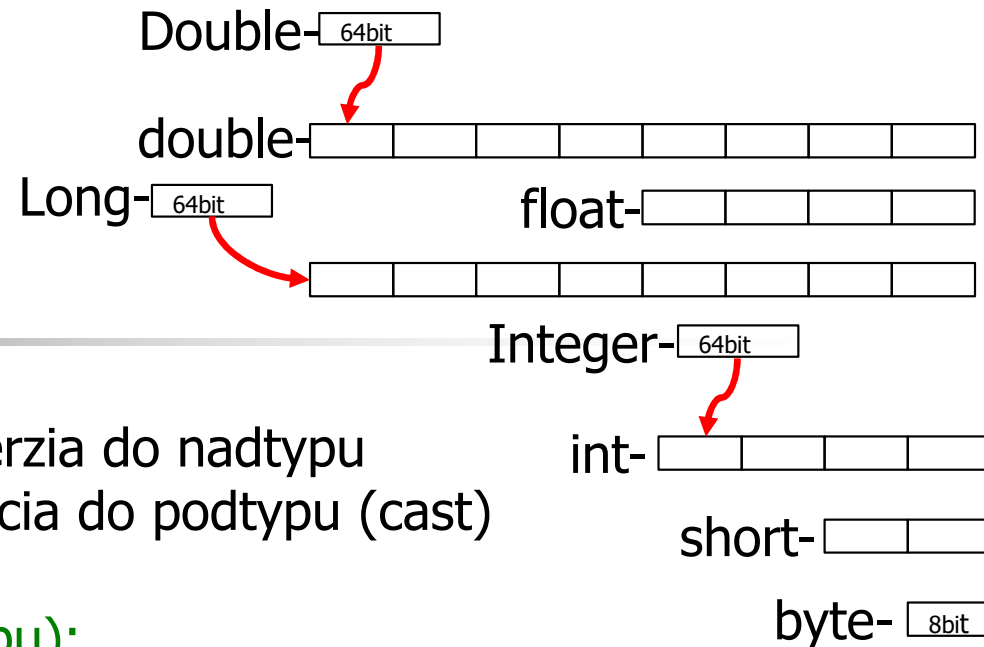
Správne miesto, kde sa (takto)
vyblbnúť, sú prémie v škole, nie
tímová programátorská práca...

Problems Javadoc Declaration Search Console Error Log History Git Staging

<terminated> Zvrhlosti [Java Application] C:\java8_0_91\bin\javaw.exe (28. 2. 2017, 21:49:39)

```
1
0
```

Pretypovanie konverzie



```
char    c = 'A';  
int     i = (int) c;           // konverzia do nadtypu  
char    d = (char)i;          // redukcia do podtypu (cast)
```

- rozširujúce konverzie (do nadtypu):
byte->short->int->long->float->double
- zužujúce konverzie (do podtypu):
double->float->long->int->short->byte

```
short s = 300;           // 16 bit [ $2^{15}-1$  ..  $2^{15}$ ]  
byte b ;                 // 8 bit [-128..127]
```

```
b = (byte) s;             // s = 300, b = 44  
b = (byte) 255;           // b = -1  
byte bb = 126;            // bb = 126  
bb += 3;                  // bb = -127  
bb = -126;                // bb = -126  
bb += -5;                 // bb = 125
```

(300-256)

(255-256)

(126+3-256)

(-126-5+256)

```
jshell - Shortcut  
jshell> byte b = (byte)255;  
b ==> -1  
  
jshell> byte bb = 126; bb+=3;  
bb ==> 126  
$15 ==> -127  
  
jshell> byte bb = -126; bb+=-5;  
bb ==> -126  
$17 ==> 125
```

Konverzie z/do String

String -> int

Integer.valueOf("123") → Integer
Integer.parseInt("123") → Int

Integer.parseInt("1010", 2) //10

String -> double

Double.valueOf("3.1415")
Double.parseDouble("3.1415")

String -> Boolean

Boolean.valueOf("true")
Boolean.parseBoolean("false")

int -> String

String.valueOf(123) → String
Integer.toString(123, 10) → String
"" + **123** je String tiež

Integer.toString(31) //11111
Integer.toString(15) // 17
Integer.toString(255) // ff

double -> String

String.valueOf(Math.PI)
Double.toString(Math.PI)

Boolean -> String

String.valueOf(**true**)
Boolean.toString(**false**)



Ret'azce – metódy

```
String s1 = new String("Hello");
String s2 = "World";
-- zret'azenie, indexovanie, vyhľadavanie
String s3 = s1 + ' ' + s2 + "!";
s1.charAt(0) == 'H'
s1.indexOf("ll") == 2
s1.substring(1, 3).equals("el")
-- cyklus s indexom
for (int i = 0; i<s3.length(); i++) {
    s3.charAt(i)
}
-- cyklus bez indexu
char[] charArray = s3.toCharArray();
for (char ch : charArray) {
    ch
}
```

```
String
t1 = new String("ahoj");
t2 = new String("ahoi");
t3 = new String("AHOJ");

t1.compareTo(t2);           // 1 >
t2.compareTo(t1);           // -1 <
t1.compareToIgnoreCase(t3); // 0
t1.equals(t3);               // false
t1.equalsIgnoreCase(t3);    // true
```



Reťazce – porovnávanie

"" != null

Prázdny reťazec nie je neinicializovaný reťazec

== porovnáva pointre a nie obsahy reťazcov

väčšinou je to chyba vo vašom programe

ale

.equals(), .compareTo, .equalsIgnoreCase()

porovnávajú skutočné reťazce

s.equals("java") môže padnúť, ak s=null

"java".equals(s)

NIKDY NEPADNE na Null Pointer Exception - NPE

Reťazce (trieda String)

nikdy neporovnávame reťazce `s1==s2`, ale `s1.equals(s2)`

```
String ja = "Ja";  
String[] p = new String[] {"Jana", "Anna", "Mama"};  
for(int i = 0; i < p.length; i++)  
    System.out.println(p[i]);
```

Jana\nAnna\nMama\n

```
String janaString = p[0];  
System.out.println(janaString == "Jana");  
System.out.println(janaString == "Ja" + "na");  
System.out.println(janaString == ja + "na");  
System.out.println(janaString.equals(ja + "na"));  
System.out.println((ja + "na").equals(janaString));
```

true

true

false

true

true

```
System.out.println( (janaString.charAt(0) == 'J') );  
for(int i = 0; i < janaString.length(); i++)  
    System.out.print(janaString.charAt(i));
```

true

Jana

```
char[] poleCharov = janaString.toCharArray();  
for(char ch : poleCharov) System.out.print(ch);
```

Jana
Súbor: Retazce.java



Polia

(aby ste sa nenadreli, používajte metódy java.util.Arrays)

```
import java.util.Arrays;           // veľmi šikovná trieda na prácu s poľami
```

```
String[] p = new String[] {"Jana", "Anna", "Mama"};  
System.out.println(Arrays.binarySearch(p, "Jana"));
```

-3 - nenašiel

```
Arrays.sort(p);
```

```
for(String s : p)
```

```
    System.out.println(s);
```

Anna\nJana\nMama

```
System.out.println(Arrays.binarySearch(p, "Jana"));
```

1 – našiel na indexe 1

```
System.out.println(Arrays.binarySearch(p, "baa"));
```

-4 - nenašiel

```
System.out.println(Arrays.toString(p));
```

[Anna, Jana, Mama]

```
Arrays.fill(p, "cc");
```

[cc, cc, cc]

```
String[] r = Arrays.copyOf(p, 3);
```

[cc, cc, cc]

```
p[0] = "zmena";
```

[zmena, cc, cc]

```
System.out.println(r[0]);
```

cc

```
System.out.println(p[0]);
```

zmena

Súbor: [Retazce.java](#)



Kvíz - 1

```
static String s1;  
static String s2 = null;  
static String s3 = "";
```

```
System.out.println(s1 == s2);    true
```

```
System.out.println(s1 == s3);    false
```

```
System.out.println(s1.length()); java.lang.NullPointerException
```

```
System.out.println(s2.length()); java.lang.NullPointerException
```

```
System.out.println(s3.length()); 0
```

(NPE)



Kvíz - 2

```
static String s4 = "java";  
static String s5 = new String("java");  
static String s6 = "ja"+"va";  
static String s7 = "ja";
```

```
System.out.println(s4 == s5);           false
```

```
System.out.println(s4 == s6);           true
```

```
s7 += "va";
```

```
System.out.println(s4 == s7);           false
```

```
System.out.println(s4.equals(s5));      true
```

```
System.out.println(s4.equals(s6));      true
```

```
System.out.println(s4.equals(s7));      true
```

Metódy

```
s1.  
  substring(int beginIndex, int endIndex) String  
  substring(int beginIndex) String  
  matches(String regex) boolean  
  length() int  
  split(String regex) String[]  
  split(String regex, int limit) String[]  
  toCharArray() char[]  
  charAt(int index) char  
  contains(CharSequence s) boolean  
  startsWith(String prefix) boolean  
  startsWith(String prefix, int toffset) boolean  
  trim() String
```

niet nad kontextový help...

```
s1.toLowerCase() // ahoj  
s1.toUpperCase() // AHOJ  
s1 + s2           // ahojahoi  
s1.concat(s2)     // ahojahoi  
s1.replace('h', 'H') // aHoj  
s1.substring(2)    // oj  
s1.substring(2,3)  // o  
s1.charAt(2)       // o  
s1.indexOf('o')    // 2
```

-- zret'azenie volania metódu

```
s1.trim().toUpperCase().substring(2).indexOf('O');
```

- používajte kontextový help
- naučte sa používať [JDK API](#), search
- prestavu o existujúcich metódach

```
Character.get
```

```
  getNumericValue(int codePoint)
```



Ret'azce – metódy

```
String s = "male a VELKE";
int i = s.indexOf('a');           // prvé 'a'
int i = s.indexOf('a', i + 1);    // ďalšie 'a'
i = s.lastIndexOf('a');          // posledné 'a'
i = s.lastIndexOf('a', i - 1);   // predposledné 'a'
i = s.lastIndexOf("VEL");        // podreťazec
```

```
String a[] = {"Peter", "Marek" };
String s = String.format("Ahoj %s, tu je %s", a);
```

```
Character.isDigit('1')           // true
char b= '1'; if (b >= '0' && b <= '9') ...if (b >= 48 && b <= 58) ...
Character.isLetter('A')          // true
Character.isLowerCase('b')       // true
for(char chr = 'a'; chr <= 'z'; chr++) { ... }
```

```
Character.digit('5', 10)          // 5
Character.digit('F', 16)          // 15
```



StringBuffer/StringBuilder

(o tragédii na quadterme 2016)

```
long start = System.currentTimeMillis();
String s = "";
for(int i = 0; i<1000000; i++) s += "a";      elapsed time: 698 s.
System.out.println("elapsed time:"+(System.currentTimeMillis()-start)/1000);
```

- pri prireťazení hoc aj jedného znaku sa naalokuje nový reťazec, prekopíruje, ...
- preto dostaneme kvadratickú zložitosť s kvadratickým garbage ☹
- ak to v rámci testu na staručkom L.I.S.T.e odpálilo 60 študentov pri vrcholiacom quadterme, katastrofa bola jasná ☹ ☹ ☹
- no a chyba je v príklade, teste, alebo v programátoroch ? (nepříjemná hádka, 2016)
- ako je to v Pythone ?

```
long start = System.currentTimeMillis();
StringBuffer ss = new StringBuffer();
for(int i = 0; i<1000000; i++) ss.append("a");      elapsed time: 0 s. !!!
String s = ss.toString();
System.out.println("elapsed time: " + (System.currentTimeMillis()-start)/1000);
```



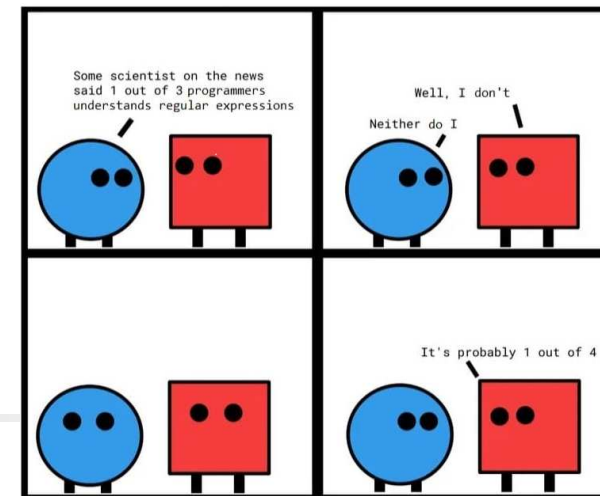
String in Java

(StringBuilder, StringBuffer)

- String v Jave nie je char* v C++
- String je **nemenný** (immutable) – ak chcete modifikovať reťazec, musíte ho vytvoriť (naalokovať) znova, to stojí čas aj pamäť
- StringBuffer/StringBuilder sú modifikovateľné reprezentácie reťazcov vytvorené na heape
napr. StringBuffer.**setCharAt**(int index, char ch)
- implementácia StringBuffer je najbližšie tomu, čo boli reťazce v Pythone
- StringBuffer je thread safe
- StringBuilder nie je thread safe, preto je trochu rýchlejší

Regulárne výrazy

poznáte z linuxu



[abc]	a, b, c
[^abc]	okrem a, b, c
[a-zA-Z]	a..z,A..Z (interval)
[a-d[m-p]]	[a-dm-p] (zjednotenie)
[a-z&&[def]]	d, e, f (prienik)
[a-z&&[^bc]]	[ad-z] (rozdiel')
[a-z&&[^m-p]]	[a-lq-z] (rozdiel')
19 20	19 alebo 20 (alebo)

X?	raz či vôbec X
X*	viackrát X
X+	aspoň raz X
X{n}	n krát X
X{n,}	aspoň n krát X
X{n,m}	n až m krát X

.	ľub.znak
[0-9]	
\\d	
\\D	
\\s	
\\S	
\\w	
\\W	
^	zač.riadku
\$	koniec riadku
\\b	hranica slova
\\A	zač.vstupu
\\Z	koniec vstupu

`[-+] ? ([0 - 9] * \ . [0 - 9] + | [0 - 9] +)`
`(1 9 | 2 0) \\ d \\ d [- / .] (0 [1 - 9] | 1 [0 1 2]) [- / .] (0 [1 - 9] | [1 2] [0 - 9] | 3 [0 1])`
`^ . * \\ b (o n e | t w o | t h r e e) \\ b . * $`

Príklady reg.výrazov



`string.matches(regex)` vráti **true**

Regex:

`"java"`

`".*java.*"`

`"^java.*"`

`"[a-z0-9]+"`

`"[^python]+"`

`"[A-F[0-9]]+"`

`"[A-Q&&[K-Z]]+"`

`"[A-Z&&[^F-H]]+"`

`"\\d{3}"`

`"(\\d)\\1\\d"`

`"(\\d\\d\\d\\d)\\1"`

`"[A-Z][a-zA-Z]*"`

`"\\d{3}\\s\\d{2}"`

`"09\\d{2}\\s\\d{3}\\s\\d{3}"`

`"[0]\\d+[/-]\\d+"`

`"(muz|zena)"`

`"[a-zA-Z0-9_]+[@][a-zA-Z0-9_].+"`

`"(19|20)\\d\\d[- /.](0[1-9]|1[012])[- /.](0[1-9]|1[2][0-9]|3[01])"`

`string->>true:`

`"java"`

`"python java kotlin"`

`"java python kotlin"`

`"java9"`

`"java9"`

`"FF00FF"`

`"KLM"`

`"KLM"`

`"158"`

`"558"`

`"567567"`

`"Peter"`

`"821 06"`

`"0905 819 123"`

`"02/2517293"`

`"muz"`

`"jano.mrkva@.com"`

`"(19|20)\\d\\d[- /.](0[1-9]|1[012])[- /.](0[1-9]|1[2][0-9]|3[01])"`

`"1982-12-26"`

`"2021-02-29"` ☹️

false

`string->>false:`

`"_java "`

`"python ja_va kotlin"`

`"_java python kotlin"`

`""`

`"kotlin"`

`"ff00ff"`

`"SWISS"`

`"FRANCE"`

`"1234"`

`"123"`

`"567576"`

`"peter"`

`"82106"`

`"4212 777 333"`

`"02 2517293"`

`"dieta"`

`"jano/mrkva@com"`

`"(19|20)\\d\\d[- /.](0[1-9]|1[012])[- /.](0[1-9]|1[2][0-9]|3[01])"`

`"1982-12-26"`

`"26.12.1982"`

// totálna zhoda
 // niekde v reťazci
 // na začiatku riadku
 // malé písmena, cifry, >=1x
 // okrem p,y,t,h,o,n
 // A-F zjednotenie 0-9
 // A-Q prienik K-Z
 // A-Q rozdiel K-Z
 // tri cifry
 // xxd - rovnaké prvé 2cifry
 // xyzxyz-dve rovnaké trojice
 // meno začína veľkým písm.
 // PSČ
 // mobil
 // pevná
 // pohlavie
 // ≈email
 // yyyy-mm-dd



Grupy

Grupy v regexpe zatvoríme do (...)

```
String regexp = "(\\d{4})(\\d{2})(\\d{2})/(\\d{4}|\\d{3})";
Pattern pattern = Pattern.compile(regexp);
Matcher matcher = pattern.matcher("20200225/123");
if (matcher.matches()) {
    if (matcher.groupCount() > 0) {
        for (int g = 0; g <= matcher.groupCount(); g++) {
            System.out.println("group " + g + " is " + matcher.group(g));
        }
    }
}
```

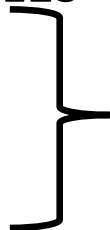
group 0 is 20200225/123

group 1 is 2020

group 2 is 02

group 3 is 25

group 4 is 123



- grupa 0 je vždy celý reťazec

matcher.groupCount() podgrúp

```
for (int g = 0; g <= matcher.groupCount(); g++)
```

Billion-dollar mistake



Tony Hoare

String (či akýkoľvek objekt) môže mať hodnotu **null** má na Svedomí Tony Hoare (okrem iných vecí: QuickSort, CSP,...) , ktorý tak riešil nedokonalosť typového systému $\text{Algol} \rightarrow \text{Pascal} \rightarrow \text{C} \rightarrow \text{C++} \rightarrow \text{Java}$

Sú na tom aj horšie: Javascript má dve hodnoty pre nedefinovanú hodnotu **null** a **undefined**, total chaos...

Moderné jazyky (Scala, Swift, Kotlin) to riešia typmi String (never null), String? (nullable).

Aj v Jave existuje Optional, málokto pozná a používa (asi lebo prišlo až v Jave 8)

2009, he apologised for inventing the [null reference](#):^[20]

I call it my billion-dollar mistake.

It was the invention of the null reference in 1965. At that time, I was designing the first comprehensive type system for references in an object oriented language ([ALGOLW](#)). My goal was to ensure that all use of references should be absolutely safe, with checking performed automatically by the compiler. But I couldn't resist the temptation to put in a null reference, simply because it was so easy to implement. This has led to innumerable errors, vulnerabilities, and system crashes, which have probably caused a billion dollars of pain and damage in the last forty years.

Polia jednorozmerné

- *typ[]* – je typ 1-rozmerného poľa
- **new** *typ[size]* – vytvorenie/alokácia
- *pole.length* – dĺžka poľa
- *pole[i]* – indexovanie poľa
- polia majú VŽDY indexy 0..N-1

```
public class Jednoduche {
```

```
    public static void main(String[] args) {  
        final int MAX = 20;
```

```
        // int[] poleInt;
```

```
        // poleInt = new int[MAX];
```

```
        int[] poleInt = new int[MAX];
```

```
        var poleInt = new int[MAX];
```

```
        for (int i = 0; i < poleInt.length; i++) {
```

```
            poleInt[i] = i + 1;
```

```
            System.out.print(poleInt[i] + " ");
```

```
        } // for
```

```
    } // main
```

```
} // class
```

// konštanta – veľkosť poľa

// definícia poľa

// vytvorenie poľa

// definícia poľa s vytvorením

// definícia poľa s vytvorením

// i < MAX

// inicializácia poľa

typ elementu poľa



Dobré rady

(kuchárka začiatčníka)

Napriek tomu, že nasledujúce rady sú kus za okrajom samozrejmosti, dovoľujem si ich uviesť (pre vaše dobro).

- ak je len trochu možné, vytvorte/alokujte pole ZÁROVEŇ s jeho deklaráciou. Predpokladá to, že v mieste deklarácie poľa poznáte jeho veľkosť. Ušetríte si chyby, keď píšete do nevytvoreného poľa.
inak: deklarácia ***int[] prvocisla*** žiadne pole nevytvorí. Jediné, čo urobí, že existuje null-referencia/smerník ***prvocisla***, ktorý by chcel ukazovať na pole.
- ak to je možné, inicializujte pole hneď, ako ho deklarujete. Bonusom je, že sa vám aj automaticky vytvorí, príklad

```
int[] prvocisla = { 2, 3, 5, 7, 11, 13, 19 };           // má dĺžku 7, indexy 0..6  
var prvocisla = new int[]{2, 3, 5, 7, 11, 13, 19};
```
- pole dĺžky N nikdy nebude mať iné indexy ako 0..(N-1).
ešte inak: `pole[pole.length]` vždy skončí s ***ArrayIndexOutOfBoundsException***.
- najprirodzenejší cyklus pre pole je `for(int i=0; i<pole.length; i++) ...`
ešte inak: **pascalistický zlozvyk** `for(int i=1; i<=pole.length; i++)` je kandidátom na ***ArrayIndexOutOfBoundsException***

Polia v Java vs. C++

(porovnanie pre C++ programátora)

- v C++ po deklarácii poľa `int P[100]` sa vám pole automaticky naalokuje
- v Java toto `int[] P` je deklarácia a toto `P = new int[100]` alokácia
- v Java aj C++ pole inicializujete podobne `int P[] = { 1, 2, 3, 4 },`
`int[] P = { 1, 2, 3, 4 }`
- v Java sa vytvorené pole inicializuje hodnotami
 - 0 pre číselné typy, `\"u0000\"` pre char, false pre boolean, null iné
- v Java sa nedá indexovať za hranice poľa, kontroluje hranice
- pole je referenčný typ v Java aj C++
- `pole1 = pole2;` je priradením referencií nie kopírovanie polí
- ak potrebujeme kopírovať poľa:
 - C++: `void*memcpy(void *dest, void *source, size_t num)`
 - Java: `System.arraycopy(src, srcPos, dst, dstPos, count)`
 - Java: `Arrays.copyOf(src, len)`
- ak potrebujeme vypísať poľa:
 - `Arrays.deepToString(src)`

```
jshell - Shortcut
jshell> int[][] a = {{1,2,3},{11,22},{33}, null};
a ==> int[4][] { int[3] { 1, 2, 3 }, int[2] { 11, 22 }, int[1] { 33 }, null }

jshell> Arrays.deepToString(a)
$21 ==> "[[1, 2, 3], [11, 22], [33], null]"

jshell> _
```

Polia dvojrozmerné

- *typ*[][] – je typ 2-rozmerného poľa,
- *pole*[i,j] píšeme ako *pole*[i][j],
- *new typ*[M][N] vytvorí pole MxN

- java nemá klasické viacrozmerné polia (matice),
- viacrozmerné polia môžu byť „zubaté“ (jagged)

```
public class Dvojite {
```

```
    public static void main(String[] args) {
```

```
        var int[][] a = new int[4][];
```

// hlavné pole

```
        for (var int i = 0; i < a.length; i++) {
```

```
            a[i] = new int[i + 1];
```

// podpole

```
            for (var int j = 0; j < a[i].length; j++) {
```

```
                a[i][j] = i * 10 + j;
```

```
                System.out.print(a[i][j] + " ");
```

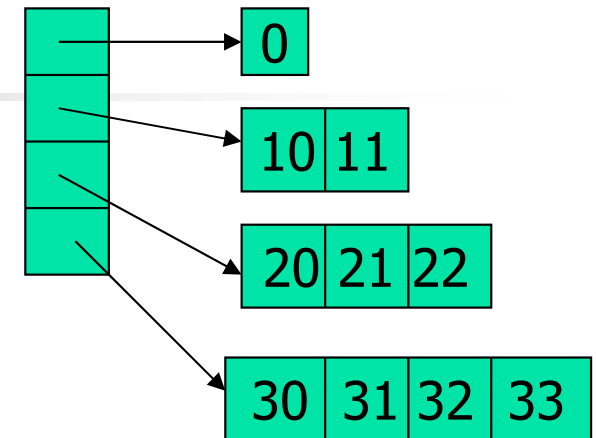
```
            } // for
```

```
            System.out.println();
```

```
        } // for
```

```
    } // main
```

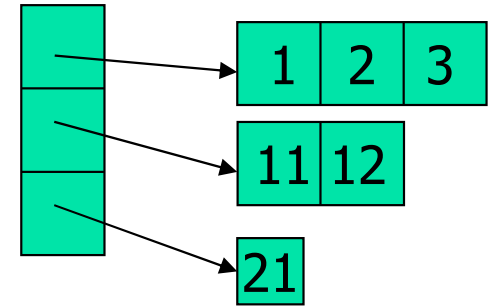
```
} // class
```



```
0
10 11
20 21 22
30 31 32 33
```

Inicializácia poľa

(jagged array – štrbavé pole)



- inicializácia dvojrozmerného poľa

```
int[][] a = { {1, 2, 3},  
              {11, 12},  
              {21} };
```

```
a[0][0] = 1; a[0][1] = 2; a[0][2] = 3; a[0].length == 3  
a[1][0] = 11; a[1][1] = 12; a[1].length == 2  
a[2][0] = 21; a[2].length == 1  
a.length == 3
```

- vytvorenie 3-rozmernej matice matice 5x5x5

```
int[][][] d = new int [5][5][5];           // definícia s vytvorením
```

- vytvorenie 2-rozmernej matice "matice" 5x5, ktorej prvky sa vytvoria neskôr

```
int [][][] e = new int[5][5][];  
e[0][1] = new int [8];           ... ok
```

- nesprávne vytvorenie

```
int[][][] f = new int[5][][5]  
f[0][1] = new int[8]
```

```
.... Chyba - nemôžem vytvoriť "maticu", ktorej  
.... druhý rozmer nepoznám ale tretí poznám
```

pascalistu poznáš podľa
ArrayIndexOutOfBoundsException: N,
kde N je dĺžka jeho poľa

Polia a cykly

```
final static int MAX = 100;  
public static void main(String[] args) {  
    char[] poleChar = new char[MAX];
```

- `for (int i = 0; i < poleChar.length; i++) { . . . }` // for-to-do
- `for (int i = MAX-1; i >= 0; i--) { . . . }` // for-downto-do
- `int j=MAX;` // while
`while (j-- > 0) { . . . }`
- `int i=0;` // do-while
`do { . . .`
`} while (++i < MAX);`
- `for (char ch:poleChar) System.out.println(ch);` // for-each

for (typPrvkuPola prvokPola:pole) tu vidím prvokPola, neviem jeho index
// prechádza postupne prvky poľa bez toho, aby sme vedeli ich index

null nie je:

- `new String[0]`
- `new String[]{}`

Kvíz - nájdite rozdiely

<code>String [] p1;</code>	<code>p1.length == ?</code>	<code>NullPointerException</code>
<code>String [] p2 = null;</code>	<code>p2.length == ?</code>	<code>NullPointerException</code>
<code>String [] p3 = new String[0];</code>	<code>p3.length == ?</code>	<code>0</code>
<code>String [] p4 = new String[]{};</code>	<code>p4.length == ?</code>	<code>0</code>
<code>String [] p5 = new String[]{" "};</code>	<code>p5.length == ?</code>	<code>1</code>
	<code>p5[0].length() == ?</code>	<code>0</code>
<code>String [] p6 = new String[]{null};</code>	<code>p6.length == ?</code>	<code>1</code>
	<code>p6[0].length() == ?</code>	<code>NullPointerException</code>

Daň za Billion Dollar Mistake:

Skôr než napíšem

`a.blabla`

otestujem, či

`if (a != null) {`

`a.blabla`

`}`



Ako na pole

```
zretaz(null); NPE  
zretaz(new String[]{null}); O.K.  
spocitaj(new String[]{null}); NPE O.K.  
spocitaj(new String[]{new String()});  
O.K. SIMPLY EXPLAINED
```

- Ľubovoľné pole daného typu, napr. String[]

```
public class AkoNaPole {  
    public static String zretaz(String[] a) {  
        StringBuffer sb = new StringBuffer();  
        if (a != null)  
            for(int i = 0; i < a.length; i++) sb.append(a[i]);  
        return sb.toString();  
    }  
  
    public static int spocitaj(String[] a) {  
        int vysl = 0;  
        if (a != null)  
            for(int i = 0; i < a.length; i++)  
                if (a[i] != null)  
                    vysl += a[i].length();  
  
        return vysl;  
    }  
}
```



Kvíz pre C++ programátora

Čo spraví nasledujúci program

```
#include <stdio.h>
void main() {
    int a[][] = { { 1,2,3 }, { 11, 12 }, { 21 } }; }
> gcc test.c
test.c:4: error: array type has incomplete element type
```

a čo tento:

```
#include <stdio.h>
void main() {
    int a[][3] = { { 1,2,3 }, { 11, 12 }, { 21 } };
    printf("%d\n",sizeof(a[0])/sizeof(int));
    printf("%d\n",sizeof(a[1])/sizeof(int));
    printf("%d\n",sizeof(a[2])/sizeof(int));
> gcc test.c
> a.out
3
3
3
```

Poučenie:
medzi poliami v C++ a Jave
sú subtilné rozdiely



Bubble sort

Bubble sort je bezpochyby najobľúbenejší triediaci algoritmus medzi študentami.

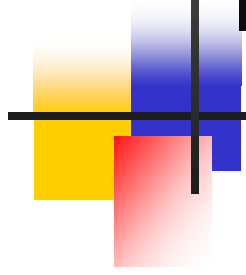
•ale aj ten možno poukázať, vid' Chyba1, Chyba2, Chyba3, ...

```
public class BubbleSort {  
  
    public static void main(String[] args) {  
        int[] a = {4,5,2,12,1,2,3};  
        for (int i = 0; i < a.length ; i++) {  
            for (int j = a.length-1; j>i ; j--) {  
                if (a[j-1] > a[j]) {  
                    int temp = a[j];  
                    a[j] = a[j-1];  
                    a[j-1] = temp;  
                } // if  
            } // for  
        } // for  
        for (int elem:a)  
            System.out.println(elem);  
    }  
}
```

// cyklus for-to-do
// cyklus for-downto-do
// cyklus for-each-element

1
2
2
3
4
5
12





Sú collections lepšie ?

(a môžeme ich už používať?)

```
public static void bubbleSortuj(ArrayList<Integer> a) {
    for (int i = 0; i < a.size() ; i++) {
        for (int j = a.size()-1; j>i ; j--) {
            if (a.get(j-1) > a.get(j)) {
                Integer temp = a.get(j);
                a.set(j, a.get(j-1));
                a.set(j-1, temp);
            }
        }
    }
}

public static void bubbleSortuj(int[] a) {
    for (int i = 0; i < a.length ; i++) {
        for (int j = a.length-1; j>i ; j--) {
            if (a[j-1] > a[j]) {
                int temp = a[j];
                a[j] = a[j-1];
                a[j-1] = temp;
            }
        }
    }
}
```

10⁵ - elapsed time:33 s. – 2.35x pomalšie

10⁴ - elapsed time:141 milis.

10⁵ - elapsed time:14s.

10⁶- elapsed time: ???



Je Python lepší ?

```
import random
import datetime
def bubbleSort(alist):
    for passnum in range(len(alist)-1,0,-1):
        for i in range(passnum):
            if alist[i]>alist[i+1]:
                temp = alist[i]
                alist[i] = alist[i+1]
                alist[i+1] = temp
alist = random.sample(range(1000000000), 10000)
start = datetime.datetime.now()
bubbleSort(alist)
now = datetime.datetime.now()
print(alist)
print(now-start)
```

10⁴ - elapsed time:15 s. - 106x pomalšie...
10⁵ - elapsed time: 28m05s - 120x pomalšie...

Verzia ADŠ (<http://struct.input.sk/07.html#triedenia>):

```
def bubble_sort(pole):
    for i in range(1, len(pole)):
        for j in range(len(pole)-i):
            if pole[j] > pole[j+1]:
                pole[j], pole[j+1] = pole[j+1], pole[j]
```

<http://interactivepython.org/courselib/static/pythononds/SortSearch/TheBubbleSort.html>

QuickSort

	ADŠ quicksort	.sort() builtin
10^6	7.81s	0.88s
10^6	102.3s	16.2s



v Jave:

10^5 - elapsed time: 23ms. (608x)
 10^6 - elapsed time: 120ms
 10^7 - elapsed time: 1.2s
 10^8 - elapsed time: 12.31s
 10^9 - elapsed time: 123.8s



builtin, Arrays.sort:

10^5 - elapsed time: 39ms.
 10^6 - elapsed time: 129ms
 10^7 - elapsed time: 1.02s
 10^8 - elapsed time: 10.5s
 10^9 - elapsed time: 101.5s



<http://www.vogella.com/tutorials/JavaAlgorithmsQuicksort/article.html>

Súbor: QuickSort.java, QuickSortTest.java

Kockatí trpaslíci



```
static TreeSet<Integer> delitele(int n) {
    int m = n;
    TreeSet<Integer> res = new TreeSet<Integer>();
    for (int a = 1; (long)a*a <= m; a++) {
        if (m % a == 0) {
            res.add(a);                // menší z delitel'ov
            res.add(n/a);              // větší z delitel'ov, asi...
        }
    }
    return res;
}

public static int pocetMoznosti(int n) {
    int count = 0;
    for (Integer a : delitele(n)) {
        for (Integer b : delitele(n/a)) {
            if (b < a) continue;
            ...
        }
    }
}
```

Kockatí trpaslíci



```
static Integer[] delitele(int n) {  
    int m = n;  
    Integer[] res = new Integer[10]; // prvý odhad na počet deliteľov ☺  
    int count = 0;  
    for (int a = 1; (long)a*a <= m; a++) { // nie po n, ani n/2, ale odmocninu m  
        if (m % a == 0) {  
            if (count+2 > res.length) { // hmmm.... je ich viac, tak reallocate  
                Integer[] newres = new Integer[res.length*2]; // reallocate na 2*väčšie  
                System.arraycopy(res,0,newres,0,count); // prekopírovanie starého obsahu  
                res = newres; // zahodenie starého obsahu  
            }  
            res[count++] = a; // pridanie menšieho deliteľa  
            if (a != n/a) // čo ak sú rovnaké...  
                res[count++] = n/a; // pridaj, len ak sú rôzne  
        }  
    }  
    res = Arrays.copyOf(res,count); // orež výsledné pole  
    Arrays.sort(res); // treba to utriediť ???  
    return res;  
}
```



Náhodné číslo náhodné pole

```
import java.util.*; // používame triedu Random
```

```
public class NahodnePole {
```

```
    public static void main(String[] args) {
```

```
        Random rand = new Random(); // inic.generátor náhod.čísiel
```

```
        int[] a = new int[rand.nextInt(20)]; // náhodná dĺžka z [0..20)
```

```
        System.out.println("dlzka pola = " + a.length);
```

```
        for(int i = 0; i < a.length; i++) {
```

```
            a[i] = rand.nextInt(500); // plní náhodnými číslami [0..500)
```

```
            System.out.println("a[" + i + "] = " + a[i]);
```

```
        }
```

```
    }
```

```
}
```

dlzka pola = 9

a[0] = 39

a[1] = 203

a[2] = 402

a[3] = 24

a[4] = 65

a[5] = 144

a[6] = 95

a[7] = 490

a[8] = 108



Pole ako (vstupný) argument

```
public class Sort {  
    public static void bubbleSortuj(int[] a) {  
        for (int i = 0; i < a.length ; i++) {  
            for (int j = a.length-1; j>i ; j--) {  
                if (a[j-1] > a[j]) {  
                    int temp = a[j];  
                    a[j] = a[j-1];  
                    a[j-1] = temp;  
                } // if  
            } // for  
        } // for  
    }  
    public static void vypis(int[] a) {  
        for (int i:a) System.out.println(i + ",");  
        System.out.println();  
    }  
    public static void main(String[] args) {  
        int[] poleInt = {4,5,2,12,1,2,3};  
        bubbleSortuj(poleInt);  
        vypis(poleInt);  
    }  
}
```

v Java nenájdete analógiu chaosu
* a & parametrov z C++

// int[7] a – je chyba, lebo
// int[7] nie je typ poľa



Pole ako výstupná hodnota

```
public static int[] generuj(int velkost) {  
    int[] retValue = new int[velkost];  
    Random rand = new Random();  
    for(int i=0; i<velkost; i++)  
        retValue[i] = rand.nextInt(100);  
    return retValue;  
}  
  
public static void main(String[] args) {  
    int[] poleInt = generuj(20);  
}
```

// generuj pole danej veľkosti
// deklaruj a vytvor lokálne pole
// naplň lokálne pole
// vráť referenciu na pole ako
// výsledok funkcie

// pri volaní funkcie si definujeme
// premennu, do ktorej uložíme
// referenciu na vytvorené pole

Testovanie

- testovanie je minimálne rovnako náročné, ako programovanie
- Java poskytuje nástroj/podporu vo forme tzv. JUnit testov, ktoré si postupne predstavíme
- vytvorme prvý JUnit Test SortTest k triede Sort,
- budeme testovať metódy generuj a bubbleSortuj

here)' with a checkbox for 'Generate comments' which is unchecked. At the bottom, the 'Class under test' is set to 'Sort' with a 'Browse...' button. At the very bottom of the dialog are buttons for '?', '< Back', 'Next >', 'Finish', and 'Cancel'."/>

New JUnit Test Case

Unit Test Case

The use of the default package is discouraged.

☐ New JUnit 3 test ☒ New JUnit 4 test

Source folder: 02_java Browse...

Package: (default) Browse...

Name: SortTest

Superclass: java.lang.Object Browse...

Which method stubs would you like to create?

☐ setUpBeforeClass() ☐ tearDownAfterClass()
☐ setUp() ☐ tearDown()
☐ constructor

Do you want to add comments? (Configure templates and default value [here](#))
☐ Generate comments

Class under test: Sort Browse...

? < Back Next > Finish Cancel



JUnit Test čarodejník vytvorí kostru testu, ktorú upravujeme

Prvý JUnit Test

```
import static org.junit.Assert.*;
import org.junit.Test;
public class SortTest {
```

testujeme, či generuj vytvorí pole správnej veľkosti

```
@Test
public void testGeneruj() {
    int testPole[] = Sort.generuj(100);
    if (testPole == null)
        fail("ziadne pole");
    assertNotNull("ziadne pole", testPole);
    assertEquals("velkost pola",
        testPole.length, 100);
    assertTrue("velkost pola",
        testPole.length == 100);
}
```

```
@Test(timeout=10) // ms
public void testBubleSortuj() {
    int testPole[] = Sort.generuj(10000);
    Sort.bubleSortuj(testPole);
    for(int i=0; i+1<testPole.length; i++)
        if (testPole[i] > testPole[i+1])
            fail("neutriedene");
}
```

testujeme, či triedenie utriedi pole v danom časovom limite



Čo ponúka JUnit Test

http://www.vogella.de/articles/JUnit/article.html#junit_intro

org.junit.Assert poskytuje metódy:

```
fail("tu to zlyhalo")
assertTrue(n>0)
assertEquals("test n", n, 100)
assertEquals("realny test", pi,
    3.14,0.01)
assertNull("null referencia", pole)
assertNotNull("not null referencia", pole)
assertSame("rovnake", pole1, pole2)
assertNotSame("rozne", pole1, pole2)
assertTrue("podmienka", pole.length>0)
```

... a mnoho ďalších

@Anotácie:

@Test

@Before

@After

@Ignore

... a ďalšie

```
@Test(expected=IndexOutOfBoundsException.class) public
void testBubbleSortuj() {
```

```
// toto nebude dobrý test, lebo
// ignoruje nesprávne indexovanie
```

Time for a Break



Ak postupne pridávame prvky do poľa, ktorého rozmery pri vytvorení sme neodhadli dobre, časom potrebujeme zväčšiť pole – preventívne na 2násobok

Realokácia poľa

```
public class Reallocate {  
    static int[] pole = new int[10];           // staticke pole inicializovane na dlzku 10  
    static int pocet = 0;                       // pocet zapisanych prvkov v poli  
  
    static void pridajDoPola(int x) {  
        if (!(pocet < pole.length)) {          // ak uz je pole plne  
            int[] novePole = new int[2*pole.length]; // realouj pole, t.j.  
            for(int i=0; i<pole.length; i++)      // vytvor pole dvojnásobnej veľkosti  
                novePole[i] = pole[i];           // prekopiruj do neho hodnoty stareho pola  
            pole = novePole;                     // zahod stare pole  
        }  
        pole[pocet++] = x;                      // pridaj prvok  
    }  
  
    public static void main(String[] args) {  
        for(int i=0; i<100; i++) {  
            pridajDoPola(i%10);  
            for(int elem:pole) System.out.print(elem);  
            System.out.println();  
        }  
    }  
}
```



Nečitateľné úmyselne

System:

```
System.arraycopy(pole, 0, novePole, 0, pole.length);
```

Arrays:

```
novePole = Arrays.copyOf(pole, 2*pole.length);
```

Triedy java.util.Arrays, java.lang.System

užitočné statické metódy na prácu s poľami

```
import java.util.Arrays;                                // používam triedu z balíka java.util

int[] a = new int[10];                                  // pole primitívneho typu int
Arrays.fill(a, -1);                                     // vyplň pole nulami, memset
System.arraycopy(a, 11, b, 3, 7);                       // kópia od a[11]->b[3] 7 prvkov
                                                         // memcpy

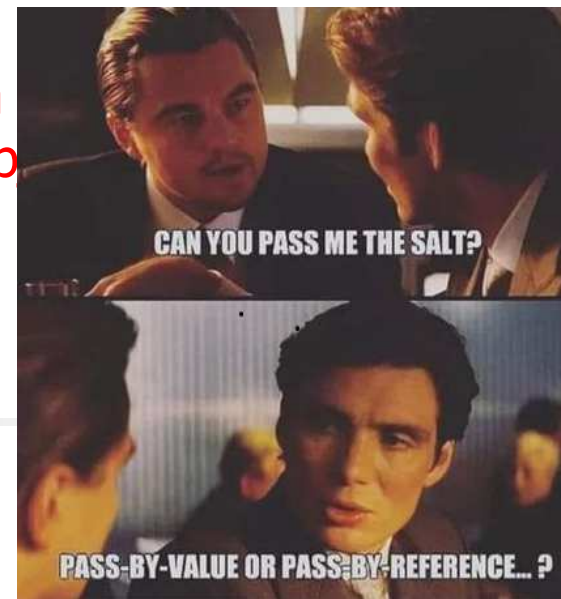
String[] s = {"janko", "marienka", "jozko", "mracik"};
String[] s_copy = new String[4];
System.arraycopy(s, 0, s_copy, 0, s.length);           // kópia poľa
Arrays.sort(s);                                          // triedenie poľa
for(String elem:s) System.out.print(elem+",");          // janko,jozko,marienka,mracik,
                                                         // binárne vyhľadávanie v utriedenom poli

System.out.println(Arrays.binarySearch(s, "sandokan")); // nenachádza sa: -5
System.out.println(Arrays.binarySearch(s, "marienka")); // nachádza sa: 2

Arrays.equals(s, s_copy);                               // porovnanie polí- false
```

Predávanie argumentov

Základné typy sa
ostatné (polia, ob



```
public class Test1 {
```

```
    static int zmena(int i) {  
        i++; return i;  
    }
```

```
    public static void main(String[] args) {  
        int j, k = 4;  
        j = zmena(k);  
        System.out.println(  
            "k=" + k + ", j=" + j);  
    }  
}
```

k=4, j=5

```
public class Test2 {
```

```
    static int[] zmena(int[] x) {  
        int[] c = x;  
        x[0] = 99;  
        return c;  
    }
```

```
    public static void main(String[] args) {  
        int[] a = {0,1,2,3};  
        int[] b = zmena(a);  
        System.out.println("a="+a[0]+  
            "b="+b[0]);  
    }
```

```
    }  
}  
a=99, b=99
```



Statické metódy

doposiaľ sme až na pár skrytých prípadoch používali len statické metódy, premenné a konštanty.

Statické metódy:

- predstavujú klasické procedúry/funkcie ako ich poznáme z C++,
- existujú automaticky, ak použijeme (importujeme) danú triedu,
- existujú bez toho, aby sme vytvorili objekt danej triedy,
- referencujú sa *menom*, napr. *vypis(pole)*, alebo *menom triedy.meno metódy*, konštanty, napr. *Math.cos(fi)*, *Math.PI*, *Systém.out.println(5)*,
- ak aj metóda nemá argumenty, prázdne zátvorky sa do jej definície a do volania aj tak píšú (à la C++), napr. *System.out.println()*;
- syntax deklarácie statickej metódy je
[public] static *typ meno(argumenty) { telo }*
- ak ide o procedúru (nie funkciu), výstupný typ je **void**

Statické premenné a bloky

statický inicializačný blok

```
public class Prvocisla {
```

```
    public static final int MAX = 1000;           // v statickom inic.bloku vidíme len
```

```
    public static      int cisla[] = new int[MAX]; // statické premenné triedy
```

```
    static {                                     // vykoná sa raz, po zavedení triedy do pamäte
```

```
        int pocet = 2;
```

```
        cisla[0] = 1;
```

```
        cisla[1] = 2;
```

```
    public static void main(String[] args) {
```

```
        for (int i=1; i<Prvocisla.cisla.length; i++)
```

```
            System.out.print(cisla[i] + " ");
```

```
    }
```

```
    dalsi:
```

```
        for (int i = 3; pocet < MAX; i += 2) {
```

```
            for (int j = 2; j < pocet; j++)
```

```
                if (i % cisla[j] == 0)
```

```
                    continue dalsi;
```

```
            cisla[pocet] = i;
```

```
            pocet++;
```

```
        }
```

```
    }
```



Statické metódy vidia len statické premenné
a môžu volať len statické metódy (bez
vytvorenia objektu).

Rekurzia

```
public class Fibonacci {
```

```
    public static void main(String[] args) {
```

```
        int N = Integer.parseInt(args[0]);
```

```
        while (N-- > 0)
```

```
            System.out.println(fib(N));
```

```
    }
```

```
    public static long fib(int n) {
```

```
        //return (n < 2)?1:fib(n-1)+fib(n-2); // fajšmekerská verzia
```

```
        if (n < 2)
```

```
            return 1;
```

```
        else
```

```
            return fib(n-1)+fib(n-2);
```

```
    }
```

```
}
```

miesto na výstupný typ metódy
void je "prázdny" typ
t.j. nevracia výstup (procedúra)

výstupný typ metódy

výstupná hodnota metódy

kým sa nedozvieme viac, všetky metódy sú static
inak nerozumieme chybe:

Cannot make a static reference to the non-static
method fib(int) from the type Fibonacci

Globálne a forward deklarácie

(neexistujú)

- globálne premenné neexistujú
- oblasť viditeľnosti premennej/metódy je aj pred jej deklaráciou (nepotrebujeme forward deklarácie)

```
public class Metody {  
    static void tlac1() {  
        System.out.println(i);  
    }  
    public static void main(String[] args) {  
        tlac1();  
        tlac2();  
    }  
    static int i = 5;  
    static void tlac2() {  
        System.out.println(i);  
    }  
}
```

Oblasť viditeľnosti premenných

```
static void tlac() {  
    int i = 6; int q;  
    System.out.println(i);  
    {  
        // int i = 7;  
        // long i = 7;  
        int j = 8;  
        System.out.println(j);  
    }  
    // System.out.println(j);  
}  
static void tlac2() {  
    int i = 6; int q;  
    System.out.println(i);  
    // for (int i = 1; i < 5; i++)  
        System.out.println(i);  
}
```

// vnorený blok
// chyba - dvojnásobná deklarácia
// chyba - dvojnásobná deklarácia

// koniec vnoreného bloku
// chyba - j nie je viditeľná

// chyba, i už je definovaná

Testovanie

- testovanie je minimálne rovnako náročné, ako programovanie
- Java poskytuje nástroj/podporu vo forme tzv. JUnit testov, ktoré si postupne predstavíme
- vytvorme prvý JUnit Test SortTest k triede Sort,
- budeme testovať metódy generuj a bubbleSortuj

here)' with a checkbox for 'Generate comments' which is unchecked. At the bottom, the 'Class under test' is set to 'Sort' with a 'Browse...' button. At the very bottom of the dialog are buttons for '?', '< Back', 'Next >', 'Finish', and 'Cancel'."/>

New JUnit Test Case

Unit Test Case

The use of the default package is discouraged.

☐ New JUnit 3 test ☒ New JUnit 4 test

Source folder: 02_java Browse...

Package: (default) Browse...

Name: SortTest

Superclass: java.lang.Object Browse...

Which method stubs would you like to create?

☐ setUpBeforeClass() ☐ tearDownAfterClass()
☐ setUp() ☐ tearDown()
☐ constructor

Do you want to add comments? (Configure templates and default value [here](#))
☐ Generate comments

Class under test: Sort Browse...

? < Back Next > Finish Cancel



JUnit Test čarodejník vytvorí kostru testu, ktorú upravujeme

Prvý JUnit Test

```
import static org.junit.Assert.*;
import org.junit.Test;
public class SortTest {
```

testujeme, či generuj vytvorí pole správnej veľkosti

```
@Test
public void testGeneruj() {
    int testPole[] = Sort.generuj(100);
    if (testPole == null)
        fail("ziadne pole");
    assertNotNull("ziadne pole", testPole);
    assertEquals("velkost pola",
        testPole.length, 100);
    assertTrue("velkost pola",
        testPole.length == 100);
}
```

```
@Test(timeout=10) // ms
public void testBubleSortuj() {
    int testPole[] = Sort.generuj(10000);
    Sort.bubleSortuj(testPole);
    for(int i=0; i+1<testPole.length; i++)
        if (testPole[i] > testPole[i+1])
            fail("neutriedene");
}
```

testujeme, či triedenie utriedi pole v danom časovom limite



Čo ponúka JUnit Test

http://www.vogella.de/articles/JUnit/article.html#junit_intro

org.junit.Assert poskytuje metódy:

```
fail("tu to zlyhalo")
assertTrue(n>0)
assertEquals("test n", n, 100)
assertEquals("realny test", pi,
    3.14,0.01)
assertNull("null referencia", pole)
assertNotNull("not null referencia", pole)
assertSame("rovnake", pole1, pole2)
assertNotSame("rozne", pole1, pole2)
assertTrue("podmienka", pole.length>0)
```

... a mnoho ďalších

@Anotácie:

@Test

@Before

@After

@Ignore

... a ďalšie

```
@Test(expected=IndexOutOfBoundsException.class) public
void testBubbleSortuj() {
```

```
// toto nebude dobrý test, lebo
// ignoruje nesprávne indexovanie
```

Ako zadat' argumenty

