Řetězce a řídicí struktury

Jan Faigl

Katedra počítačů
Fakulta elektrotechnická
České vysoké učení technické v Praze

Přednáška 3

A0B36PR1 – Programování 1

Část 1 – Soubory a vytvoření projektu

Diskové oddíly, soubory a domovský adresář

Vytvoření projektu v Netbeans

Část 2 – Připomínka (NSD)

Výpočetní problém, algoritmus a program

Výpočet největšího společného dělitele

Část 3 – Textové řetězce, operátory a načítání vstupu

Reprezentace znaku

Textový Řetězec

Vstup programu

Část 4 – Řídicí struktury

Část I

Soubory a vytvoření projektu

Přístup k souborům v operačním systému

- V operačním systému pracujeme se soubory, které jsou uloženy na lokálních nebo síťových discích
- Soubory jsou uloženy v adresářové struktuře

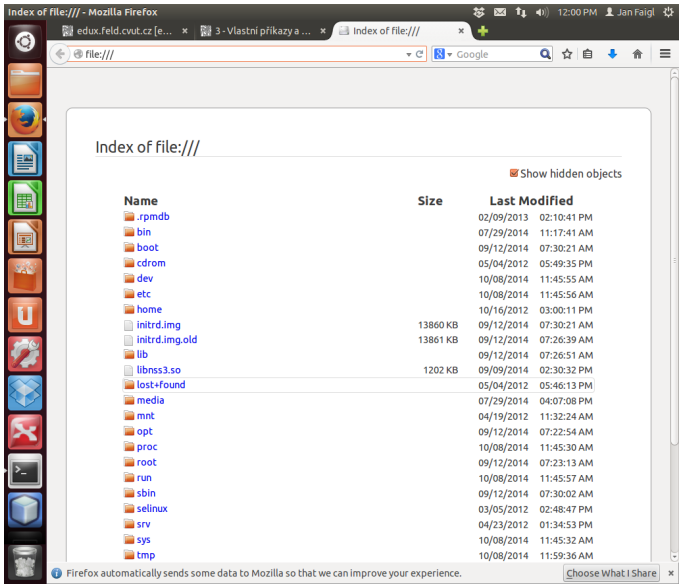
  Strukturu lze reprezentovat grafem, zpravidla stromem
- Struktura začíná kořenovým adresářem označovaným /
- Disková uložiště se připojují jako adresáře

  Zajišťuje unifikovaný přístup
- „Adresa souboru" na „disku" se skládá z
  - posloupnosti adresářů oddělených znakem /
  - a jména souboru

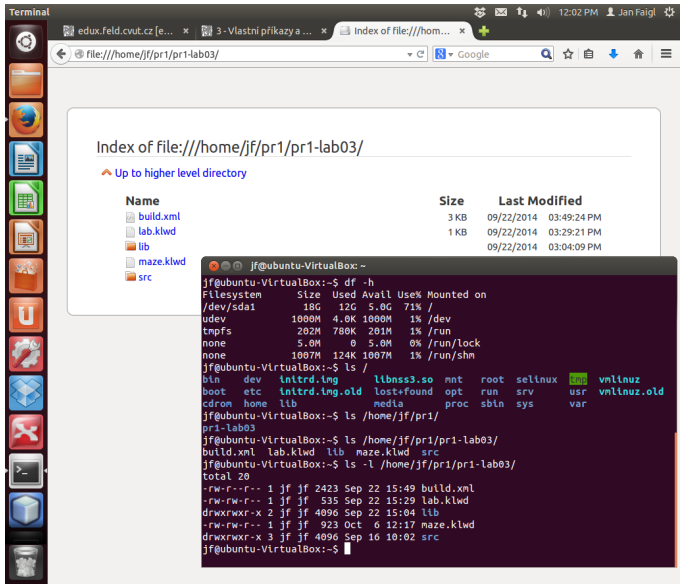
  obdoba URL webové adresy
- Soubory uživatele jsou zpravidla umístěny v jeho domovském adresáři

  Označován zpravidla znakem ~

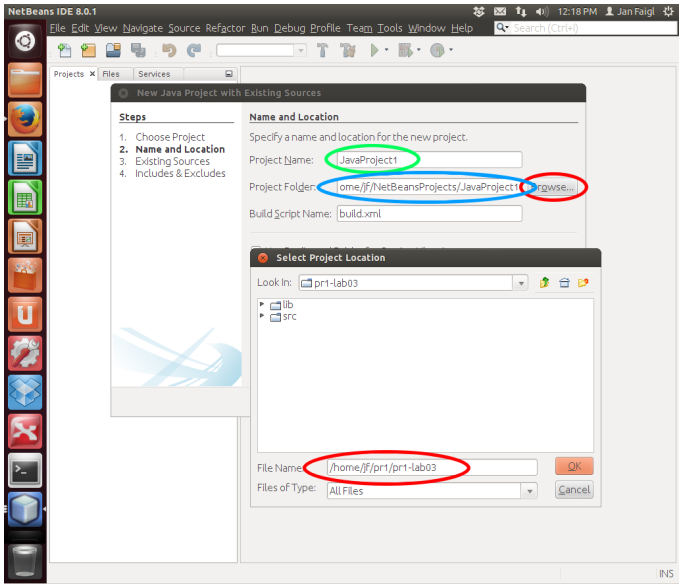
Příklad výpisu souborů na lokálním úložišti 1/2



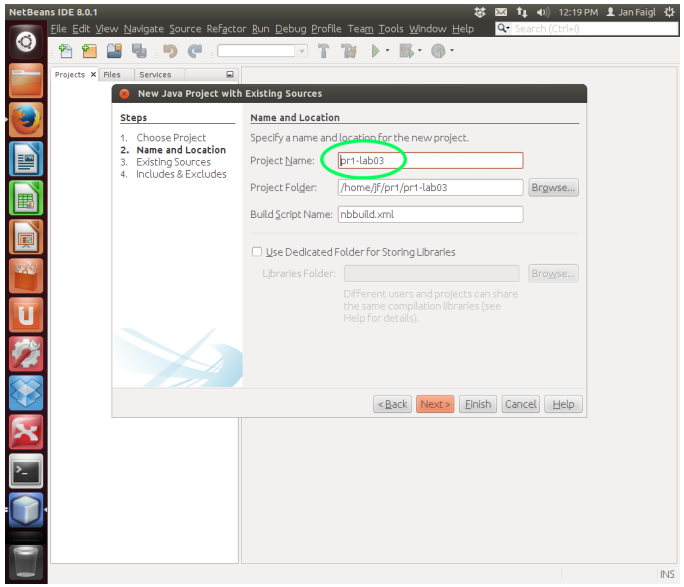
Příklad výpisu souborů na lokálním úložišti 2/2



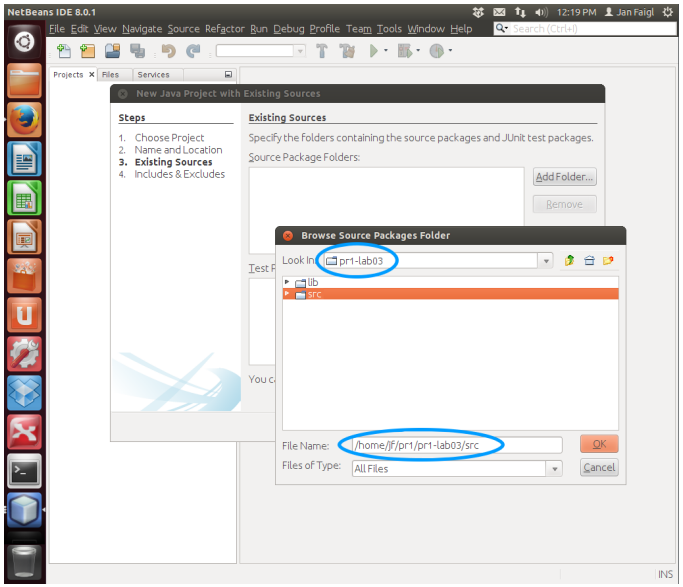
Netbeans – projektový adresář



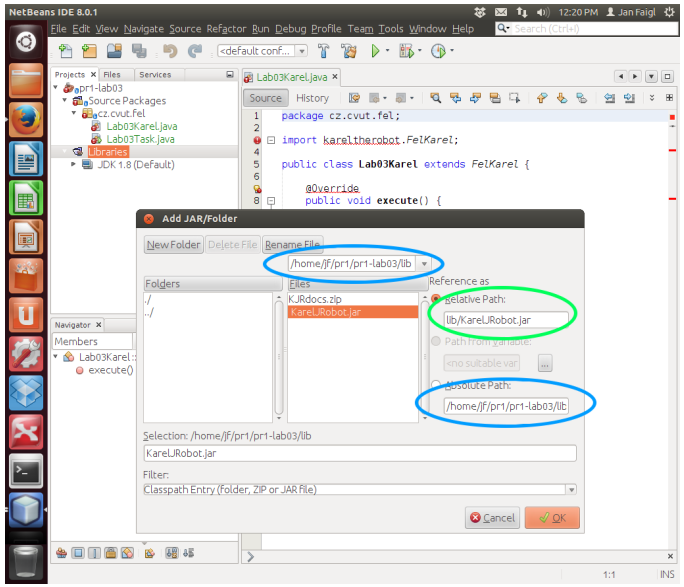
Netbeans – jméno projektu



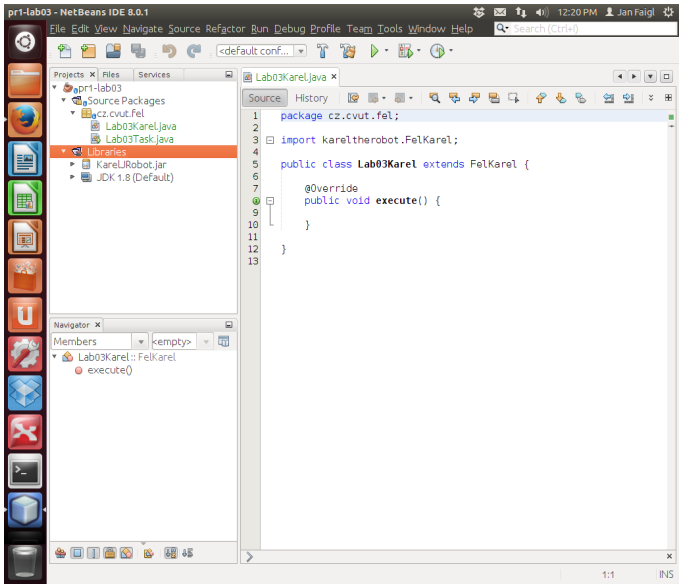
Netbeans – nastavení zdrojových souborů



Netbeans – přidání knihovny .JAR



Netbeans – otevřený projekt



Část II

Připomínka

Výpočetní problém, algoritmus a program jako jeho řešení

Příklad: Najít největšího společného dělitele čísel 6 a 15.

- Víme co musí platit pro číslo d aby bylo největším společným dělitele čísel x a y
- Známou deklarativní znalost o problému můžeme využít pro návrh výpočetního postupu jak takové číslo najít, např.
  1. Nechť máme nějaký odhad čísla d
  2. Potom můžeme ověřit, zda-li d splňuje požadované vlastnosti
  3. Pokud ano, jsme u cíle
  4. Pokud ne, musíme d vhodně modifikovat a znovu testovat

- Výpočetní problém chceme vyřešit využitím konečné množiny primitivních operací počítače
- Konkrétní úlohu pro čísla 6 a 15 zobecňujeme pro „libovolná" čísla x a y, pro který navrhneme algoritmus
- Algoritmus následně přepíšeme do programu využitím konkrétního programovacího jazyka

Algoritmus a program

- Algoritmus je postup řešení třídy problému
- Algoritmus je recept na výpočetní řešení problému
- Program je implementací algoritmu s vyžitím zápisu příkazů programovacího jazyka
- Program je posloupnost instrukcí počítače

- Předpokládáme, že náš problém lze výpočetně řešit a je výpočetně zvladatelný

  Naše problémy na PR1 takové jsou, v praktických problémech tomu však vždycky být nemusí a můžeme narážet problém jak úlohu vůbec formulovat či problém potřebného výpočetního výkonu.

Výpočetní, algoritmické a programové řešení problému

- Množina primitivních instrukcí počítače je relativně malá a zahrnuje následující operace:
  - Práce s číselnými hodnotami (v operační paměti počítače)

    Odkazované jmény deklarovaných proměnných
  - Výpočetní operace (výrazy)

    Binární nebo unární operace, tj. čtení jedno nebo dvou číselných hodnot z paměti, provedení operace a zápis výsledku do operační paměti.
  - Testování hodnot proměnných (podmínky a větvení výpočtu)

    Pokud podmínka platí, vykonej instrukci, jinak udělej něco jiného nebo nedělej nic.
  - Skoky na provedení konkrétní posloupnosti instrukcí v závislosti na splnění podmínky

    „Program Counter" (PC) jako ukazatel z jaké adresy v paměti čte počítač instrukce pro vykonání
- Tyto instrukce se objevují ve své abstraktní podobě
  - v zápisu algoritmu např. jako bloky vývojového diagramu
  - v zápisu programu jako příkazy a vyhrazená klíčová slova

Slovní popis způsobu výpočtu

- Úloha:

  Najděte největšího společného dělitele čísel 6 a 15.

  Co platí pro společného dělitele čísel?
- Řešení

  Návrh postupu řešení pro dvě libovolná přirozená čísla

  *Definice **vstupu** a **výstupu** algoritmu*

  - Označme čísla x a y
  - Vyberme menší z nich a označme jej d
  - Je-li d společným dělitelem x a y `končíme`
  - Není-li d společným dělitelem pak zmenšíme d o 1 a opakujeme test až d bude společným dělitelem x a y

- Symboly x, y a d reprezentují **proměnné** (paměťové místo), ve kterých jsou uloženy hodnoty, které se v průběhu výpočtu mohou měnit.

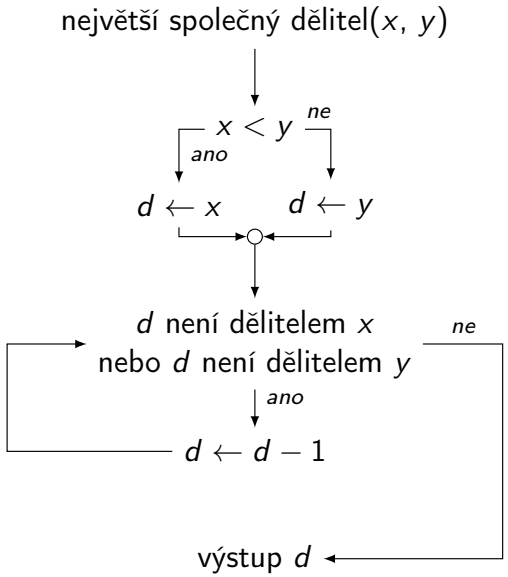
Slovní popis činnosti algoritmu

- Úloha:

  Najít největší společný dělitel přirozených čísel x a y.
- Popis řešení
  - **Vstup**: dvě přirozená čísla x a y
  - **Výstup**: přirozené číslo d – největší společný dělitel x a y
  - **Postup**
    1. Je-li $x < y$, pak d nastav na hodnotu x, jinak na hodnotu y
    2. Pokud d není dělitelem x nebo d není dělitelem y opakuj krok 3, jinak proveď krok 4
    3. Zmenši d o 1
    4. Výsledkem je hodnota d

Algoritmus = výpočetní postup jak zpracovat vstupní data a určit (vypočítat) požadované výstupní hodnoty (data) s využitím elementárních výpočetních instrukcí a pomocných dat.

Postup výpočtu algoritmu vyjádřený formou vývojového diagramu



Zápis algoritmu v pseudojazyku

- Zápis algoritmu využitím klíčových a dobře pochopitelných slov

Algoritmus 1: Nalezení největšího společného dělitele

Vstup: x, y – kladná přirozená čísla
Výstup: d – největší společný dělitel x a y

if $x < y$ **then**
  $d \leftarrow x$;
else
  $d \leftarrow y$;
while *d není dělitelem x nebo d není dělitelem y* **do**
  $d \leftarrow d - 1$;
return d

Neodpovídá přesně zápisu programu v konkrétním programovacím jazyku, ale je čitelný a lze velmi snadno přepsat.

Zápis algoritmu v programovacím jazyku Java

```
1  int getGreatestCommonDivisor(int x, int y) {
2     int d;
3     if (x < y) {
4        d = x;
5     } else {
6        d = y;
7     }
8     while ( (x % d != 0) || (y % d ! = 0)) {
9        d = d - 1;
10    }
11    return d;
12 }
```

- Nebo také s využitím **ternárního operátoru**

podmínka ? výraz : výraz

```
1  int getGreatestCommonDivisor(int x, int y) {
2     int d = x < y ? x : y;
3     while ( (x % d != 0) || (y % d ! = 0)) {
4        d = d - 1;
5     }
6     return d;
7  }
```

lec03/DemoGCD.java

Část III

Znak, textové řetězce a vstupu

Text, znaková sada a kódování

Text zapisujeme jako posloupnost znaků, ale jak jsou znaky uloženy v paměti počítače?

- Znaková sada - je množina dvojic znak–číslo

  Předepisuje znaku číslo

  - ASCII – 7 bitů, znaky s čísly 0–127
  - Unicode – 16 bitů

    http://unicode.org/charts
  - ISO-8859-2 – 8 bitů

    CP–1250, CP852, Bratří Kamenických
  - ISO 10 646 – 32 bitů
- Kódování znakové sady – předepisuje, jak jsou kódy znaků převedeny na posloupnost bajtů
  - UCS-2 – jeden znak 2 bajty

    UCS – Universal Character Set
  - UCS-4 – jeden znak 4 bajty
  - UTF-8 – ASCII znaky 1 bajt, ostatní znaky jsou kódovány 2 až 6 bajty

    České znaky jsou kódovány 2 bajty

Typ **char** – reprezentace znaků v Javě

- Kódování UTF-16 s variabilní délkou znaku
- Umožňuje kódovat 1 112 064 znaků znakové sady Unicode

  Pro rozsah 0-0xFFFF stejný výsledek jako UCS–2
- Programy v Javě provádí konverzi znaků mezi vnitřní reprezentací v programech a operačním systémem automaticky (většinou) podle lokálního nastavení

  LOCALE

http://www.oracle.com/technetwork/articles/javase/supplementary-142654.html

Příklad

```
1 import java.util.Date;
2
3 Date date = new Date();
4 System.out.printf("Double number: %4.2f%n", Math.PI);
5 System.out.printf("Today's date : %tF%n", date);
6 System.out.printf("Current time : %1$tr that is %1$tT%n", date);
```

```
LANG='' java DemoLocale
Double number: 3.14
Today's date : 2014-10-05
Current time : 01:51:46 PM that
    is 13:51:46
```

```
LANG=cs_CZ.UTF-8 java DemoLocale
Double number: 3,14
Today's date : 2014-10-05
Current time : 01:52:22 ODP.
    that is 13:52:22
```

lec03/DemoLocale.java

Text v programu, literál typu **String**

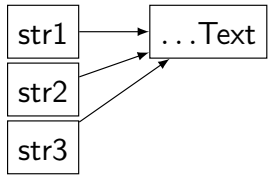
- Text v programu se zapisuje do literálu typu **String**

  Není to primitivní typ
- Text se zapisuje jako posloupnost znaků do dvojice (dvojitých) uvozovek "text"
- Operátor + je spojení řetězců (konkatenace)
  Výsledkem "abc" + "123" je řetězec "abc123"
- Je-li jeden operand operátoru + typu **String** a druhý jiného typu, převede se druhý na typ **String** a výsledkem je konkatenace řetězců
  - "abc" + 5 výsledek je "abc5"
  - "a" + 1 + 2 výsledek je "a12"
  - "a" + 1 + (-2) výsledek je "a1-2"
- Proměnné "typu" řetězec jsou instance knihovní třídy `java.lang.String`

Třída **String**

- Objekt typu **String** lze vytvořit literálem textového řetězce
- Hodnotu objektu typu **String** nelze jakkoli změnit
- Operace zřetězení je realizována jak metodou concat tak *přetíženým* operátorem +
- Příklad referenčních proměnných typu **String**

```
String str1 = "Text";
String str2 = str1;
String str3 = "Text";
```



Java si eviduje při překladu seznam všech vytvořených řetězců a pokud již stejný existuje, nevytváří jeho kopii.

Operace s řetězci

- Spojení řetězců operátorem +
- Porovnání řetězců
  - Relační operátory == a != porovnávají *reference*, nikoliv obsah řetězců
  - Pro porovnání řetězců slouží metody `equals` nebo `compareTo`
- Hodnotu referenční proměnné typu **String** lze změnit, odkazuje pak ale na jiný řetězec), vlastní řetězec změnit nelze!

Příklad

```
String s1 = "abcd";
String s2 = "ab";
String s3 = s2 + "cd";

System.out.println(s1 == s3); // vypise false
System.out.println(s1.equals(s3)); // vypise true
```


Porovnání řetězců

Příklad

```
String str = "string";
System.out.println(str.equals("string"));     // true
System.out.println(str.equals("string two")); // false

String str1 = "aa-string";
String str2 = "bb-string";
String str3 = "cc-string";

final int comp21 = str2.compareTo(str1);
final int comp23 = str2.compareTo(str3);
final int comp22 = str2.compareTo(str2);

System.out.println("Comparison str2 vs str1: " + comp21); //  1
System.out.println("Comparison str2 vs str3: " + comp23); // -1
System.out.println("Comparison str2 vs str2: " + comp22); //  0

String concat = "aa-" + str;
String str1b = str1;

System.out.printf("%s%n%s%n%s%n", str1, concat, str1b);
// vypise tri radky s aa-string
System.out.println((str1 == concat)); // false
System.out.println((str1 == str1b));  // true
```

lec03/DemoString.java

Standardní vstup programu

- Vstup programu je možné znakově orientovanému programu předat prostřednictvím standardního vstupu
- V Javě je standardní vstup přístupný prostřednictvím knihovny `System` jako *proud* **System.in**
- Z proudu lze načítat jednotlivé znaky zadané uživatelem (z klávesnice)

  Podobně jako `System.out` i standardní vstup můžeme přesměrovat v příkazovém interpretu.
- Pro přístup a načítání zadaného vstupu jako hodnot základních typů můžeme použít třídu **Scanner** ze standardní knihovny
- Třída `Scanner` poskytuje metody pro zpracování znaků a načítání slov (tokenů), které jsou odděleny mezerou nebo dalšími bílými znaky

  Znaky, které jsou standardně zobrazeny jako mezery.

Třída **Scanner** – načítání vstupu

- Použití třídy `Scanner` je třeba deklarovat příkazem **import java.util.Scanner;**
- Dále je nutné vytvořit objekt třídy `Scanner` a napojit jej na standardní vstup (`System.in`), např. **Scanner sc = new Scanner(System.in);**
- Scanner postupně načítá *token*, tj. posloupnost znaků oddělenou tzv. bílými mezerami („*whitespaces*)

  mezera, konec řádku, tabelátor (IFS – „Internal Field Separator")
- Základní služby třídy `Scanner` jsou:
  - **sc.nextInt()** – přečte celé číslo, vrací hodnotu typ `int`
  - **sc.nextDouble()** – přečte číslo, vrací hodnotu typu `double`

    Oddělovač desetinné části v závislosti na nastavení OS

    `Local.setDefault(Locale.ENGLISH);`
  - **sc.nextLine()** – vrací posloupnost znaků do konce řádku a vrací jako hodnotu typu `String`

Standardní vstup a národní nastavení

Příklad načítání čísel

```
1  import java.util.Scanner;
2
3  public statioc void main(String[] args) {
4     Scanner sc = new Scanner(System.in);
5     double x;
6     double y;
7
8     System.out.print("Enter coordinates x and y: ");
9     x = sc.nextDouble(); // nacte token reprez. cislo typu double
10    y = sc.nextDouble(); // nacte token reprez. cislo typu double
11
12    System.out.println("Coordinates are (" + x + " " + y + ")");
13    System.out.printf("Coordinates are (%.3f %.3f)%n", x, y);
14 }
```

```
export LANG=''
java DemoScannerDouble
Enter coordinates x and y:
12.34 56.78
Coordinates are (12.34 56.78)
Coordinates are (12.340 56.780)
```

```
export LANG=cs_CZ.UTF-8
java DemoScannerDouble
Enter coordinates x and y:
12,34 56,78
Coordinates are (12.34 56.78)
Coordinates are (12,340 56,780)
```

Vyzkoušejte chování programu s oddělovačem . a , na vstupu.

lec03/DemoScannerDouble.java

Příklad načítání vstupu 1/2

- Zadání: výpočet průměrné hodnoty posloupnosti celých čísel
- Postup řešení:
  - Postupně načítáme tokeny (celá čísla)
  - Inkrementujeme počet načtených hodnot
  - Zadaná čísla sčítáme
  - Při detekci konce vstupu vypočítáme průměr

```
1 Scanner sc = new Scanner(System.in);
2 int count = 0;
3 int sum = 0;
4 System.err.println("Enter a sequnce of interger numbers:");
5 while(sc.hasNext()) {
6    sum += sc.nextInt();
7    count += 1;
8 }
9 System.out.println("Average of the " + count + " input numbers
      is " + (sum / count));
```

- Konec vstup je detekován zadáním znaku **Ctrl+D** (EOT – *End-of-transmission*)

lec03/DemoScannerAvgSimple.java

Příklad načítání vstupu 2/2

- Program doplníme o explicitní konverzi výsledku na typ double
- Dále program doplníme o detekci nulového vstupu

```
1 if (count > 0) {
2    System.out.println("Average of the " + count + " input
       numbers is " + ((double)sum / count));
3 } else {
4    System.err.println("At least one number must be given");
5 }
```

lec03/DemoScannerAvg.java

- Vstup můžeme místo z klávesnice zadat programu ze souboru přesměrování standardní vstupu programu

```
1 for i in $( seq 1 10 ); do echo $[ ( $RANDOM % 20 ) +1 ]; done
      > numbers.txt
2
3 java DemoScannerAvg < numbers.txt
4 Enter a sequence of interger numbers:
5 Average of the 10 input numbers is 8.5
```

- Přesměrování standardního chybového výstupu vytiskne na obrazovku pouze výsledek

```
1 java DemoScannerAvg < numbers.txt 2>err
2 Average of the 10 input numbers is 8.5
```


Část IV

Řídicí struktury

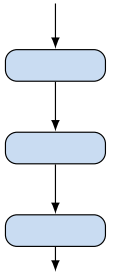
Přehled řídicích struktur

- Řídicí struktury mají obvykle formu strukturovaných příkazů
  - **Složený příkaz** – posloupnost příkazů
  - **Blok** – posloupnost deklarací a příkazů vymezena složenými závorkami { a }
- Základní řídicí struktury
  - **Posloupnost** – předepisuje postupné provedení dílčích příkazů
  - **Větvení** – předepisuje provedení dílčích příkazů v závislosti na splnění určité podmínky
  - **Cyklus** – předepisuje opakované provedení dílčích příkazů v závislosti na splnění určité podmínky

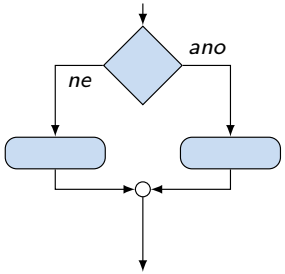
Připomínka

Typy řídicích struktur 1/2

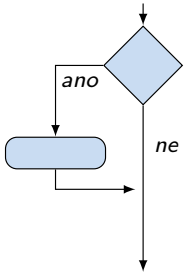
- **Sekvence**



- Podmínka **If**



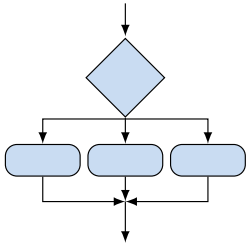
- Podmínka **If**



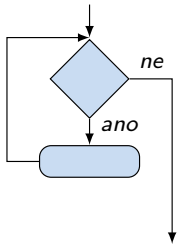
Připomínka

Typy řídicích struktur 2/2

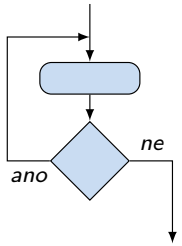
- Větvení **switch**



- Cyklus **for** a **while**



- Cyklus **do**



Připomínka

Větvení **if**

- Příkaz **if** umožňuje větvení programu na základě podmínky
- Má dva základní tvary
  - **if** (*podmínka*) `příkaz`$_1$
  - **if** (*podmínka*) `příkaz`$_1$ **else** `příkaz`$_2$
- `podmínka` je logický výraz, jehož hodnota je typu **boolean**
- `příkaz` je příkaz, složený příkaz nebo blok
- Jaký je doporučený způsob zápisu příkazů?

Připomínka

Příklad zápisu

```
1 if (x < y) {
2     int tmp = x;
3     x = y;
4     y = tmp;
5 }
```

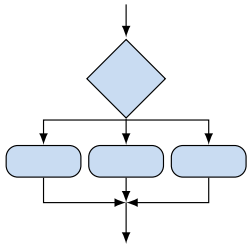
```
1 if (x < y) {
2     min = x;
3     max = y;
4 } else {
5     min = y;
6     max = x;
7 }
```

Jaký je smysl těchto programů?

Příkaz větvení **switch**

- Příkaz **switch** (přepínač) umožňuje větvení programu do více větví na základě různých hodnot výrazu výčtového typu, jako jsou např. **int**, **byte**, **char**, ale také výrazy typu **String**
- Základní tvar příkazu

```
switch (výraz) {
    case konstanta1: příkazy1; break;
    case konstanta2: příkazy2; break;
    ...
    case konstantan: příkazyn; break;
    default: příkazydef; break;
}
```



kde *konstanty* jsou téhož typu jako *výraz* a $příkazy_i$ jsou posloupnosti příkazů

Sémantika: vypočte se hodnota výrazu a provedou se ty příkazy, které jsou označeny konstantou s identickou hodnotou. Není-li vybrána žádná větev, provedou se $příkazy_{def}$ (jsou-li uvedeny).

Větvení **switch** – příklad 1/2

- Napište konverzní program, který podle čísla dnu v týdnu vytiskne na obrazovku jmeno dne. Ošetřete případ, kdy bude zadané číslo mimo platný rozsah (1 až 7).

Příklad implementace

```
int dayOfWeek = 3;
if (dayOfWeek == 1) {
   System.out.println("
    Monday");
} else if (dayOfWeek == 2) {
   System.out.println("
    Tuesday");
} else ... {
} else if (dayOfWeek == 7) {
   System.out.println("
    Sunday");
} else {
   System.err.println("
    Invalid week");
}
```

```
int dayOfWeek = 3;
switch (dayOfWeek) {
   case 1:
      System.out.println("Monday");
      break;
   case 2:
      System.out.println("Tuesday");
      break;
      ...
   case 7:
         System.out.println("Sunday");
         break;
   default:
         System.err.println("Invalid
    week");
         break;
}
```

lec03/DemoSwitchDayOfWeek.java

Oba způsoby jsou sice funkční, nicméně elegantněji lze vyřešit úlohu použitím datové struktury pole nebo ještě lépe `java.util.HashMap`.

Větvení **switch** – příklad 2/2

- Napište konverzní program pro převod textového řetězce obsahující kalendářní měsíc na číslo měsíce.

- Větvení příkazem **switch** lze také pro textový řetězec
- Hodnotu můžeme předat programu jako argument
- Text může obsahovat malá a velká písmena `toLowerCase`
- Měsíc lze identifikovat podle počátečních třech písmen `substring`
  - Přizpůsobujeme tím ale trošku zadání

```
public static void main(String args[]) {
   String monthStr =
      (args.length > 0) ? args[0] : "Jun";

   int month = -1;
   monthStr = monthStr.substring(0, 3);
   switch (monthStr.toLowerCase()) {
      case "jan":
         month = 1;
         break;
         ...
   }
   if (month >= 0 && month <= 12) {
      System.out.println("Parsed month '" +
    monthStr + "' is " + month + " month of
    the year");
   } else {
      System.err.println("Cannot parse '" +
    monthStr + "'");
   }
```

lec03/DemoSwitchMonth.java

Větvení **switch** – pokračování ve vykonávání dalších větví

- Příkaz **break** dynamicky ukončuje větev, pokud jej neuvedeme, pokračuje se v provádění další větve

Příklad volání více větví

```
int part = ?
switch(part) {
   case 1:
      System.out.println("Branch 1");
      break;
   case 2:
      System.out.println("Branch 2");
   case 3:
      System.out.println("Branch 3");
      break;
   case 4:
      System.out.println("Branch 4");
      break;
   default:
      System.out.println("Default branch");
      break;
}
```

- part ← 1
  Branch 1
- part ← 2
  Branch 2
  Branch 3
- part ← 3
  Branch 3
- part ← 4
  Branch 4
- part ← 5
  Default branch

lec03/DemoSwitchBreak.java

Cyklus **while** a **do–while**

- Základní příkaz cyklu **while** má tvar
  while (*podmínka*) `příkaz`
- Základní příkaz cyklu **do–while** má tvar
  do `příkaz` **while** (*podmínka*)

Příklad

```
q = x;                          q = x;
while (q >= y) {                do {
   q = q - y;                      q = q - y;
}                               } while (q >= y);
```

- Jaká je hodnota proměnné q po skončení cyklu pro hodnoty
  - $x \leftarrow 10$ a $y \leftarrow 3$

    while: 1, do-while: 1
  - $x \leftarrow 2$ a $y \leftarrow 3$

    while: 2, do-while: -1

lec03/DemoWhile.java

Cyklus **for**

- Základní příkaz cyklu **for** má tvar
  for (*inicializace*; *podmínka*; *změna*) `příkaz`
- Odpovídá cyklu while ve tvaru:
  inicializace;
  while (*podmínka*) {
  `příkaz;`
  `změna;`
  }
- Změnu řídicí proměnné lze zkráceně zapsat operátorem inkrementace nebo dekrementace $++$ a $--$
- Alternativně lze též použít zkrácený zápis přiřazení, např. $+=$

Příklad

```
for (int i = 0; i < 10; ++i) {
   System.out.println("i: " + i);
}
```


Cyklus **for** – příklady

- Jak se změní výstup když použijeme místo prefixového zápisu $++i$ postfixový zápis $i++$

```
for (int i = 0; i < 10; i++) {
   System.out.println("i: " + i);
}
```

- V cyklu můžeme také řídicí proměnou dekrementovat

```
for (int i = 10; i >= 0; --i) {
   System.out.println("i: " + i);
}
```

Kolik program vypíše řádků?

- A kolik řádků vypíše program:

```
for (int i = 10; i > 0; --i) {
   System.out.println("i: " + i);
}
```

- Řídicí proměnná může být také například typu **double**

```
for (double d = 0.5; d < Math.PI; d += 0.1) {
   System.out.println("d: " + d);
}
```


Shrnutí přednášky

Diskutovaná témata

- Znak, řetězec a standardní vstup programu
- Řídicí stuktury – větvení **if** a **switch**, cykly **while**, **do–while** a **for**
- Příště: Reprezentace základních typů, pole, funkce a procedury