Výrazy, operátory a řídicí struktury

Jan Faigl

Katedra počítačů
Fakulta elektrotechnická
České vysoké učení technické v Praze

Přednáška 2

A0B36PR1 – Programování 1

Část 1 – Výrazy a operátory

Část 2 – Řídicí struktury

Část I

Výrazy a operátory

Výpočet a typy čísel

- Základem výpočtu je práce s čísly
- Čísla mohou být různého typu, liší se rozsahem a přesností reprezentace u neceločíselných typů
- Výpočet realizujeme prostřednictvím **výrazů**
- Číselné operace jsou realizovány prostřednictvím **operátorů**
- Java základní číselné typy
  - **int** – 32 bitů (4 bytes)
  - **double** – 64-bit (8 bytes) IEEE 754
- Ostatní Java základní typy

Celočíselné typy

- **byte** – 8 bitů
- **short** – 16 bitů
- **long** – 64-bitů

Neceločíselné typy

- **float** – 32-bit IEEE 754

Logický a znakový typ

- **boolean** – `true` / `false`
- **char** – 16-bit Unicode znak

Byte, Bajt a jeho násobky

- Byte (Bajt) – jednotka množství dat v informace

  Obvykle nejmenší objem dat, se kterým dokáže procesor pracovat
- Označuje 8 bit, tj. 8-mi ciferné binární číslo
- Rozsah 2^8 hodnot, např. reprezentuje celé číslo od 0 do 255
- V roce 1998 uvedená norma IEC 60027-2 (ČR převzata jako ČSN IEC 60027-2) zavádí nový systém označování násobků.

  V souladu se soustavou SI (Le Système International d'Unités)

- Kilobajt – kB je 1000 Bajtů (B)
- Megabajt – MB je 1000 kB, 10^6 B
- Gigabajt – GB je 10^9 B
- Terabajt – TB je 10^{12} B, 1000^4 B
- Petabajt – PB je 10^{15} B, 1000^5 B
- Kibibajt – KiB je 1024 bajtů (B), 2^{10}
- Mebibajt – MiB je 2^{20} B, 1024^2
- Gibibajt – GiB je 2^{30} B, 1024^3
- Tebibajt – TiB je 2^{40} B
- Pebibajt – PiB je 2^{50} B

Zápis čísel v Javě

- Přímý zápis hodnoty v programu se nazývá **literál**

  Názvosloví?
  - Zápis celých čísel je možný i v jiných soustavách

```
int decI = 173;  // desitkova soustava
int hexI = 0xad; // sestnackova soustava
int binI = 0b10101101; // dvojkova soutava

int sum = 10 + 0xA + 0B10;
```

lec02/Literals.java

  - Zápis desetinných čísel ve vědeckém formátu
  - Příklady zápisu literálů

boulean	**false**	**true**	
char	**'a'**	**'1'**	**'+'**
long	**1000000000000L**		
float	**4F**	**258.52f**	**1.32e-10f**

- Pozor na kombinaci typů

```
System.out.println(4.7 - 4.7F);
1.9073486345888568E-7
```

lec02/Floats.java

Proměnné, literály a pojmenované konstanty

- Číselnou hodnotu uloženou někde v paměti odkazujeme jménem proměnné
  - Jméno přidělujeme **deklarací** proměnné, zapisuje se jako příkaz (zakončený středníkem) ve tvaru `typ` *jméno*;
  - Hodnotu proměnné můžeme specifikovat nebo se nastaví na implicitní hodnotu

boolean	false
char	\u0000
int, **short**, **byte** / **long**	0 / 0L
float / **double**	0.0f / 0.0d
reference	null

  Pozor, ne všechny jazyky nastavují implicitní hodnotu
- Čísla mohou v programu vystupovat jako literály
- Kromě literálů můžeme použít také pojmenované konstanty
  - Deklarují se podobně jako inicializované proměnné, ale s klíčovým slovem **final**

Příklady inicializace proměnných a konstant

Proměnné

```
int intValue = 10;  //alokace 4 bytu v pameti pro ulozeni celeho
    cisla a nastaveni hodnoty na 10

double doubleValue; //alokace 8 bytu v pameti pro ulozeni
    desetinneho cisla, hodnota je nastavena na 0.0d

int step = 1; //jmeno promenne vyjadruje jeji ucel
int numberOfSteps = 10; //volime nazev co nejlepe vystihujici
    ucel promenne
```

Konstanty

```
final int MAX = 100; //konstanty zapisujeme jako promenne s
    klicovym slovem final (modifikator typu promene)

MAX = 10; //hodnotu konstanty nelze zmenit, nastane chyba
    prekladu

final int MAX_NUMBER_OF_STEPS = 100; //jmena piseme velkymi
    pismeny a slova spojujeme podtrzitkem
```

lec02/Constants.java

Kódovací konvence

- Kódovací konvence je soubor pravidel jak psát čitelné a dobře pochopitelné zdrojové kódy
- Vymyslet odpovídající jméno je velmi **těžké**

Pokud vymyslíte lepší, nebojte se jej změnit.

- Dobré jméno **odhaluje autorův záměr**
- Dlouhé jméno je lepší než dlouhý komentář
- Pojmenované konstanty jsou přehlednější než magická čísla uprostřed programu

http://www.iwombat.com/standards/JavaStyleGuide.html

http://www.oracle.com/technetwork/java/codeconvtoc-136057.html

Proměnné, konstanty a kódovací konvence

- Proměnné
  - Podstatná jména
  - Malá písmena
  - Volíme co nejlépe vystihující účel proměnné
  - V případě více slov píšeme dohromady a další slova „zvýrazňujeme" velkým písmenem a v případě více slov píšeme dohromady
- Konstanty
  - Zapisujeme velkými znaky
  - Slova spojujeme podtržítkem

http://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/nutsandbolts/variables.html

Příklad

```
int stepCounter;
final int MAX_NUMER_OF_STEPS = 5;
```


Výrazy

- **Výraz** předepisuje výpočet hodnoty určitého vstupu
- Struktura výrazu obsahuje *operandy*, *operátory* a *závorky*
- Výraz může obsahovat
  - literály
  - proměnné
  - konstanty
  - unární a binární operátory
  - volání funkcí
  - závorky
- Pořadí operací předepsaných výrazem je dáno **prioritou** a **asociativitou** operátorů.

Příklad

```
10 + x * y      poradi vyhodnoceni 10 + (x * y)
10 + x + y      poradi vyhodnoceni (10 + x) + y
```

** má vyšší prioritu než +*
+ je asociativní zleva

Základní výstup programu

- Každý znakově orientovaný program komunikuje s uživatelem nebo ostatními částmi operačního systému prostřednictvím vstupního a dvou výstupních „znakových komunikačních kanálů"
  - Standardní vstup

    Vstup uživatele z klávesnice nebo výstup jiného programu
  - Standardní výstup

    Zpravidla tisk na obrazovku nebo do souboru
  - Standardní chybový výstup

    Slouží k rozlišení informativních výpisů od očekávaných výstupů programu
- V Javě lze výstup programu tisknout prostřednictvím systémové knihovny `System`

Příklad

```
System.out.println("Print to the standard system output");
System.err.println("Print to the system error output");
```


Příklady výstupu

```
System.out.print("1. Print without end of line");
System.out.print(" allows to concat output\n");
System.out.println("2. We can use standard end-of-line");
System.err.println("ERR: Print to standard error output");
```

```
javac Print.java
java Print
1. Print without end of line allows to concat output
2. We can use standard end-of-line
ERR: Print to standard error output

java Print 2>/dev/null
1. Print without end of line allows to concat output
2. We can use standard end-of-line

java Print 1>out
ERR: Print to standard error output

java Print 1>out 2>err
```

lec02/Print.java

Formátovaný výstup programu

- Číselný výstup lze formátovat příkazem `printf`

```
System.out.printf("%+.1f %n",  12.345);
System.out.printf("%+8.2f %n", -12.345);
System.out.printf("%+05d %n", 12);
```

```
javac Printf.java && java Printf
+12.3
  -12.35
+0012
```

lec02/Printf.java

- Specifikace formátu
  %[index_parametru$][modifikátor][šířka][.přesnost]konverze
  - **konverze** - číselná soustava pro celé číslo (dekadická, oktalová, šestnáctková) nebo zápis desetinného čísla [d|o|x|f|e|E]
  - **přesnost** - počet desetinných míst
  - **šířka** - počet sázených míst, zarovnání vpravo
  - **modifikátor** – tisk znaménka '+', zarovnání vlevo '-', doplnění nulami '0' na požadovanou šířku

http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/Formatter.html

Přiřazení

- Nastavení hodnoty proměnné, tj. uložení definované hodnoty na místo v paměti, kterou proměnná reprezentuje
- Tvar přiřazovacího operátoru

  $$\langle \textbf{proměnná} \rangle = \langle \textbf{výraz} \rangle$$

  Výraz je literál, proměnná, volání funkce, ...
- Java je silně typovaný (a také staticky typovaný) jazyk
  - Kombinace typů nejsou povoleny

    Java je typově bezpečný jazyk
  - Proměnné lze přiřadit hodnotu výrazu pouze identického typu

    Jinak je nutné provést typovou konverzi
  - Příklad nedovolených příkazů

```
boolean b = 1;
int i = 1.4;
double d = true;
```

Zkrácený zápis přiřazení

- Zápis

  ⟨**proměnná**⟩ = ⟨**proměnná**⟩ ⟨**operátor**⟩ ⟨**výraz**⟩

- lze zapsat zkráceně

  ⟨**proměnná**⟩ ⟨**operátor**⟩ = ⟨**výraz**⟩

Příklad

```
int i = 10;
int j = 12.6;

i = i + 1;
j = j / 0.2;
```

```
int i = 10;
int j = 12.6;

i += 1;
j /= 0.2;
```

- Přiřazení je výraz

```
int x, y;

x = 6;
y = x = x + 6;
```

„syntactic sugar"

Výraz a příkaz

- Příkaz provádí akci a je zakončen středníkem

```
robotHeading = -10;
robotHeading = Math.abs(robotHeading);
System.out.println("Robot heading: " + robotHeading);
```

- Výraz má určený typ a hodnotu

23	typ **int**, hodnota 23
14+16/2	typ **int**, hodnota 22
y=8	typ **int**, hodnota 8

- Přiřazení je výraz a jeho hodnotou je hodnota přiřazená levé straně
- Z výrazu se stává příkaz, je-li ukončen středníkem

Základní rozdělení operátorů

- Operátory jsou vyhrazené znaky (nebo posloupnost znaků) pro zápis výrazů
- Můžeme rozlišit čtyři základní typy binárních operátorů
  - Aritmetické operátory – sčítání, odčítaní, násobení, dělení
  - Relační operátory – porovnání hodnot (menší, větší, . . .)
  - Logické operátory – logický součet a součin
  - Operátor přiřazení - na levé straně operátoru = je proměnná
- Unární operátory
  - indikující kladnou/zápornou hodnotu: + a −

    operátor − modifikuje znaménko výrazu za ním
  - modifikující proměnou: ++ a −−
  - logický operátor doplněk: **!**
- Ternární operátor – podmíněné přiřazení hodnoty

http://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/nutsandbolts/op1.html

Aritmetické operátory 1/2

- Pro operandy typu **int** a **double** jsou definovány operátory
  - unární operátor změna znaménka −
  - binární sčítání + a odčítání −
  - binární násobení * a dělení /
  - binární zbytek po dělení **%**
- Jsou-li oba operandy stejného typu je výsledek aritmetické operace stejného typu
- Je-li jeden operand typu **int** převede se implicitní konverzí na hodnotu typu **double** a výsledek operace je hodnota typu **double**
- Dělení operandů typu **int** je celá část podílu

  Např. 7/3 je 2 a −7/3 je −2
- Pro zbytek po dělení platí $x\%y = x - (x/y) * y$

  Např. 7 % 3 je 1 *-7 % 3 je -1* *7 % -3 je 1* *-7 % -3 je -1*

Aritmetické operátory 2/2

- Zbytek po dělení platí obdobně i pro typ **double**

  Např. 3.8 % 1.6 je 0.6

- Unární operátory $++$ a $--$ mění hodnotu svého operandu

  Operand musí být l-hodnota, tj. výraz, který má adresu kde je uložena hodnota výrazu (např. proměnná)

  - lze zapsat prefixově např. $++$**x** nebo $--$**x**
  - nebo postfixově např. **x**$++$ nebo **x**$--$
  - v obou případech se však liší výsledná hodnota výrazu!

int i; int a;	**hodnota i**	**hodnota a**
i = 1; a = 9;	**1**	**9**
a = i++;	**2**	**1**
a = ++i;	**3**	**3**
a = ++(i++);	**nelze, hodnota i++ není l-hodnota**	

Relační operátory

- Hodnoty všech základní typů jsou uspořádané a lze je porovnávat relačními operátory
- Priorita vyhodnocení je menší než priorita aritmetických operátorů
- Výsledek relační operace je hodnota typu **boolean**
  - **true** – relace označená operátorem platí
  - **false** – v opačném případě
- Relační operátory

- $>$ – větší
- $>=$ – větší nebo rovno
- $==$ – rovná se
- $<$ – menší
- $<=$ – menší nebo rovno
- $!=$ – nerovná se

Logické operátory

- Logické operátory jsou definovány pro hodnoty typu **boolean**
  - unární operátor negace **!**
  - binární operátor logického součinu &&
  - binární operátor logického součtu ||

x	**y**	**!x**	**x && y**	**x || y**
false	false	true	false	false
false	true	true	false	true
true	false	false	false	true
true	true	false	true	true

- Negace má stejnou prioritu jako změna znaménka
- Logický součin má nižší prioritu než relační operátory
- **Operace && a || se vyhodnocují zkráceným způsobem**, tj. druhý operand se nevyhodnocuje, lze-li výsledek určit již pouze z hodnoty prvního operandu

Asociativita priorita operátorů

- Binární operace op na množině $\boldsymbol{S}$ je **asociativní**, jestliže platí
  $(x \,\mathrm{op}\, y) \,\mathrm{op}\, z = x \,\mathrm{op}(y \,\mathrm{op}\, z)$, pro každé $x, y, z \in \boldsymbol{S}$
- U neasociativních operací je nutné řešit v jakém pořadí jsou operace implicitně provedeny
  - asociativní zleva – operace jsou seskupeny zleva

    Např. výraz $10 - 5 - 3$ *je vyhodnocen jako* $(10 - 5) - 3$
  - asociativní zprava – operace jsou seskupeny zprava

    Např. $3 + 5^2$ *je* 28 *nebo* $3 \cdot 5^2$ *je* 75 *vs.* $(3 \cdot 5)^2$ *je* 225
- Přiřazení je asociativní zprava

  Např. y=y+8

  Vyhodnotí se nejdříve celá pravá strana operátoru =, která se následně přiřadí do proměnné na straně levé.
- Priorita binárních operací vyjadřuje v algebře pořadí, v jakém jsou binární operace prováděny
- Pořadí provedení operací lze definovat důsledným závorkováním

Přehled operátorů a jejich priorit 1/2

Priorita	Operátor	Typ operandu	Asociativita	Operace
1	()	jméno	L	*volání metody*
2	++	aritmetický	P/L	pre/post inkrementace
	−−	aritmetický	P/L	pre/post dekrementace
	− +	aritmetický	P	unární minus (plus)
	!	logický	P	logická negace
	()	výraz	P	*přetypování*
3	*,/,%	aritmetický	L	násobení, dělení, zbytek
4	-	aritmetický	L	odečítání
	+	aritmetický	L	sčítání
	řetězový		L	*zřetězení*
6	<,>,<=,>=	aritmetický	L	porovnání

Informativní

Přehled operátorů a jejich priorit 2/2

Priorita	Operátor	Typ operandu	Asociativita	Operace
7	==,!=	primitivní	L	rovno, nerovno
11	&&	logický	L	logické AND
12	||	logický	L	logické OR
14	=,+=,-= *=,/=,%= &=,|=	libovolný	P	přiřazení

Informativní

Matematické funkce

- Základní matematické funkce poskytuje v Javě třída `Math`
- Příklad poskytovaných funkcí
  - Goniometrické funkce: *sin*, *cos*, *tan*, *acos*, *atan*2, . . .
  - Logaritmické funkce: *log*, *log*10
  - Mocnina, odmocnina: *sqrt*, *pow*
  - Minima, maxima, absolutní hodnoty: *min*, *max*, *abs*
  - Zaokrouhlovací funkce: *rint*, *ceil*, *floor*, *round*
  - Generování pseudo-náhodných čísel: *random*
- Třída poskytuje také konstanty:
  - `Math.PI`
  - `Math.E`

http://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/lang/Math.html

Knihovna funkcí – třída **Math**

```
double value = 10.3;
double dx = 1.0;
double dy = 1.0;

System.out.println("Ceil of  " + value + " is " + Math.ceil(value));
System.out.println("Floor of " + value + " is " + Math.floor(value));

System.out.println("\nMath.PI: " + Math.PI);
System.out.println("Rounded PI: " + Math.round(Math.PI));
System.out.printf("Formated print with %%4.2f: %4.2f%n", Math.PI);
System.out.printf("Formated print with %%6.4f: %6.4f%n", Math.PI);

System.out.println("\nMath.E: " + Math.E + "\n");

double angle1 = Math.atan2(dy, dx);
double angle2 = Math.atan2(-dy, dx);
System.out.printf("Angle on positive side %+4.2f%n", Math.toDegrees(
    angle1));
System.out.printf("Angle on negative side %+4.2f%n", Math.toDegrees(
    angle2));
```

lec02/MathDemo.java

Typ double – nekonečno a nečíslo

- V rozsahu reprezentace typu double jsou vyhrazeny hodnoty pro nekonečno a pro nedefinovanou hodnotu.

```
double infinity = 5.0 / 0.0;
double max = Double.MAX_VALUE;
double maxTwoTimes = max * 2;
double notDefined = 0.0 / 0.0;

/* tisk hodnot promennych na obrazovku */
if (Double.isInfinite(maxTwoTimes)) {
   System.out.println("Value of the ... "
}
if (Double.isNaN(notDefined)) {
   System.out.println("Value of the ... "
}
```

```
javac Infinity.java && java Infinity

value: 5.0
infinity: Infinity
max: 1.7976931348623157E308
2*max: Infinity
notDefined: NaN

Value of the variable maxTwoTimes is infinity
Value of the variable notDefined is not a number
```

lec02/Infinity.java

Část II

Řídicí struktury

Program jako algoritmus

- Program je implementací (realizací) algoritmu
- Algoritmus je posloupnost kroků vedoucí k řešení určité třídy úloh, je to syntetický postup řešení obecných úloh
- Vlastnosti algoritmu:
  - **hromadnost** a **univerzálnost** – řešení třídy úloh

    Měnitelná vstupní data
  - **determinovanost** – každý krok jednoznačně definován
  - **konečnost** – pro přípustná data v konečné době skončí
  - **rezultativnost** – vždy vrátí výsledek (třeba chybu)
  - **korektnost** – výsledek je správný
  - **opakovatelnost** – stejný vstup vede na stejný výstup
- Prostředky pro zápis algoritmu
  - Přirozený jazyk
  - Vývojové diagramy
  - Strukturogramy, pseudojazyk, programovací jazyk

Příklad úlohy – slovní popis

- 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.

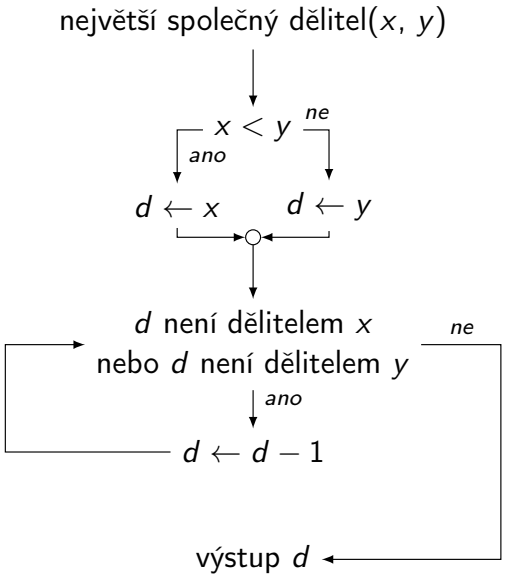
Příklad algoritmu – slovní popis

- 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 má hodnotu x, jinak má d 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

Návrh algoritmu se vlastně skládá z definice typu vstupních dat a výstupních dat (případně pomocných dat pro výpočet) spolu s postupem výpočtu.

Příklad algoritmu – vývojový diagram

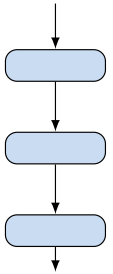


Řídicí struktury

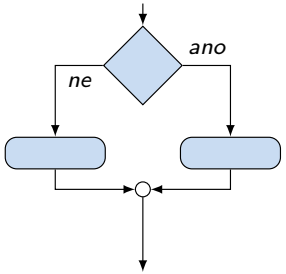
- Řídicí struktura je programová konstrukce, která se skládá z dílčích příkazů a předepisuje pro ně způsob provedení
- Tři základní druhy řídicích struktur
  - **Posloupnost** – předepisuje postupné provedení dílčích příkazů
  - **Větvení** – předepisuje provedení dílčích příkazů v závislosti na splnění určité podmínky
  - **Cyklus** – předepisuje opakované provedení dílčích příkazů v závislosti na splnění určité podmínky

Typy řídicích struktur 1/2

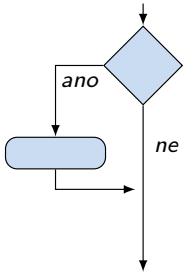
- **Sekvence**



- Podmínka **If**

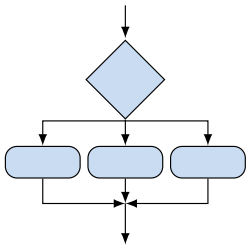


- Podmínka **If**

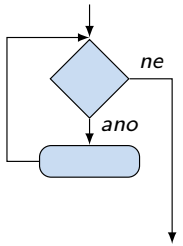


Typy řídicích struktur 2/2

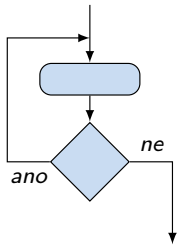
- Větvení **switch**



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



- Cyklus **do**



Složený příkaz a blok

- Řídicí struktury mají obvykle formu strukturovaných příkazů v Javě to jsou
  - **Složený příkaz** – posloupnost příkazů
  - **Blok** – posloupnost deklarací a příkazů

```
{
   //blok je vymezen slozenymi zavorkami
   int steps = 10;

   System.out.println("No. of steps" + steps);
}

steps += 1; //nelze - mimo rozsah platnosti bloku
```

Deklarace – alokace paměti podle konkrétního typu proměnné. Rozsah platnosti deklarace je lokální v rámci bloku.

- Budeme používat složené příkazy:
  - složený příkaz nebo blok pro posloupnost
  - příkaz **if** nebo **switch** pro větvení
  - příkaz **while**, **do** nebo **for** pro cyklus

Podmíněné opakování bloku nebo složeného příkazu

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**

tj. true nebo false

- `příkaz` je příkaz, složený příkaz nebo blok

příkaz je zakončen středníkem ;

- Ukázka zápisu na příkladu zjištění menší hodnoty z x a y:

Varianta zápisu 1

```
int min = y;
if (x < y) min = x;
```

Varianta zápisu 2

```
int min = y;
if (x < y)
   min = x;
```

Varianta zápisu 3

```
int min = y;
if (x < y) {
   min = x;
}
```

Která varianta splňuje kódovací konvenci a proč?

Příklad větvení **if**

Příklad: Jestliže $x < y$ vyměňte hodnoty těchto proměnných

Nechť proměnné x a y jsou deklarovány a jsou typu `int`.

Varianta 1

```
if (x < y)
   tmp = x;
   x = y;
   y = tmp;
```

Varianta 2

```
if (x < y)
   int tmp = x;
   x = y;
   y = tmp;
```

Varianta 3

```
int tmp;
if (x < y)
   tmp = x;
   x = y;
   y = tmp;
```

Varianta 4

```
if (x < y) {
   int tmp = x;
   x = y;
   y = tmp;
}
```

- Která varianta je správně a proč?

Příklad větvení **if-then-else**

Příklad: do proměnné *min* uložte menší z čísel *x* a *y* a do *max* uložte větší z čísel.

Varianta 1

```
if (x < y)
   min = x;
   max = y;
else
   min = y;
   max = x;
```

Varianta 2

```
if (x < y) {
   min = x;
   max = y;
} else {
   min = y;
   max = x;
}
```

- Která varianta odpovídá našemu zadání?

Cyklus **while**

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

Příklad

```
int x = 10;
int y = 3;
int q = x;

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

- Jaká je hodnota proměnné *q* po skončení cyklu?

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);
}
```


Shrnutí přednášky

Diskutovaná témata

- Číselné typy, výrazy, přírazení a operátory
- Výstup programu a matematické funkce
- Algoritmus a jeho popis
- Přehled řídicích stuktur, složený příkaz
- Větvení **if**, cykly **while** a **for**

Kódovací konvence

- Příště: Dokončení řídicích struktur, textové řetězce, vstup programu, reprezentace typů