



## 3. prednáška

# *Cykly, funkcie a referencie*



*Počúvajte, čo nám  
objekty hovoria*





# Čo už vieme...

- **Vytvoriť objekt** nejakej triedy pomocou **new** a komunikovať s ním pomocou na to určenej „komunikačnej“ premennej
- **Vytvoriť vlastnú triedu** rozširujúcu triedu Turtle a popridávať do nej nové metódy
- Pracovať s **premennými primitívneho typu** na uloženie čísel (int, byte, short, long, double, float) a pravdivostnej hodnoty (boolean)
  - vieme zapisovať aritmetické a logické výrazy, rozumieme ich vyhodnocovaniu
- Poznáme **podmienkový príkaz** (if-else)



# Zbesilá kockáčka (1)

- Štandardná náhodná pochôdzka:

```
public void randomWalk(int stepCount) {
    for (int i=0; i<stepCount; i++) {
        this.turn(Math.random() * 360);
        this.step(10);
        JPAZUtilities.delay(30);
    }
}
```



- Chceme, aby sa korytnačka neotáčala akýmkoľvek smerom, ale iba **o násobok 90** (t.j. 0, 90, 180, 270, 360, ...)





# Zbesilá kockáčka (2)

- Aké náhodné uhly otočenia chceme:
  - $0=0*90$ ,  $90=1*90$ ,  $180=2*90$ ,  $270=3*90$ ,  $360=4*90$ , ...

Potrebujeme generátor náhodných **celých** čísel -  
`Math.random()` dáva len reálne z intervalu  $<0, 1)$

- Ako vygenerovať náhodné celé číslo medzi 0 až 3?

```
int nasobok = Math.random() * 4;
```

Do premennej na celé čísla  
nevieme uložiť reálne číslo!

Náhodné reálne  
číslo z  $<0, 4)$



# Pretypovanie

- Java umožňuje meniť hodnoty jedného typu na iný typ pomocou **pretypovania** hodnoty
- *Implicitné* („automatické“):
  - Java dokáže zmeniť celé číslo na reálne:

```
int c = 10;
double r = c;
```

- *Explicitné* („musí chcieť programátor“)

- Java na požiadanie dokáže zmeniť reálne číslo na celé **orezaním desatinnej časti**:

V `c` bude 10



```
double r = 10.8231;
int c = (int) (r);
```



# Zbesilá kockáčka (3)

```
int angle = 90 * (int) (Math.random() * 4);
```

Na aký typ chceme zmeniť hodnotu (funguje aj s inými typmi ako **byte**, **long**, ...)

Akej hodnote chceme zmeniť typ

**Pozor:** Pri zmene z **double** na **int** sa hodnota oreže, nie zaokrúhli!

```
this.turn(angle);
```

Kedže `turn` čaká ako parameter **double**, tu sa udeje implicitné (automatické) pretypovanie z **int** na **double**.



# Chceme viac matematiky!

- `Math.abs(number)` – absolútna hodnota čísla
- `Math.sqrt(number)` – odmocnina
- `Math.sin(angle)` – sínus uhla v radiánoch
- `Math.PI` – číslo  $\pi$
- `Math.round(number)` – **zaokrúhlenie** reálneho čísla na celé

```
double c = 3 * Math.sqrt(2);  
c = Math.sqrt(Math.sin(c));
```

$$3\sqrt{2}$$



# Štvorcová špirála (opät')

- Naučme korytnačku metódu

```
public void squareSpiral ()
```

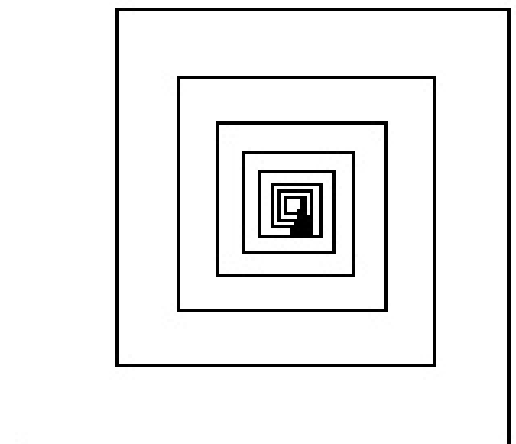
ktorá nakreslí **štvorcovú špirálu**. Počiatočný rozmer je 150 a každým krokom sa dĺžka kroku (strany) zníži o 10 %.

- Koľko krokov máme spraviť?

## Možné riešenie:

Kreslíme, kým je krok „vidieť“  
– kroky menšie ako 1 sa javia ako bod, t.j. nie je ich vidieť.

**Koľko to je ale krokov?**







# Opakovanie riadené podmienkou

```
while (podmienka) {  
    príkazy cyklu  
}
```



- **Kým** je **podmienka splnená**, tak sa príkazy cyklu neustále **opakujú** ...
- Podmienka je nejaký logický výraz, ktorý sa **testuje pred každým** (opakovaným) vykonaním príkazov cyklu.

```
while (currentStepLength >= 1) {  
    ...  
}
```



# Keď je koniec v nedohľadne

- **Riziko** cyklov riadených podmienkou je to, že sa zmýlime a podmienka bude splnená stále ...
- ... stále splnená podmienka = nikdy nekončiaci (**nekonečný**) cyklus ...

```
int k = 100;  
while (k > 10) {  
    this.step(k);  
    this.turn(30);  
}
```





# For cyklus pod drobnohľadom

Vytvorí sa premenná `i` typu `int`, ktorá „žije“ len počas for-cyklu. Premenná `i` je inicializovaná na hodnotu 0.

Podmienka, ktorá musí byť splnená, aby sa príkazy cyklu vykonali.

```
for (int i=0; i<10; i++) {  
    príkazy cyklu  
}
```

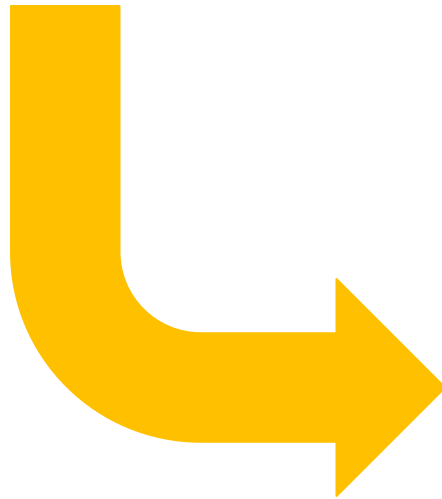
Premennú `i` zvykneme nazývať **riadiacou** premennou cyklu.

Čo sa má stať, po každom vykonaní príkazov cyklu (zvyčajne sa zvýši hodnota riadiacej premennej cyklu o 1)



# For cyklus pod drobnohľadom

```
for (int i=0; i<10; i++) {  
    príkazy cyklu  
}
```



```
int i=0;  
while (i<10) {  
    príkazy cyklu  
    i++;  
}
```

**Pozor: toto nie je úplne presné!**



# Dôsledky

- Aktuálna hodnota premennej  $i$  sa **mení** pri každej iterácii (opakovaní) cyklu

```
for (int i=0; i<10; i++) {  
    príkazy cyklu  
}
```

- $i = 0, 1, 2, 3, 4, \dots, 9$
- Hodnotu premennej  $i$  vieme využiť v príkazoch cyklu (viac na cvičeniach)

**Poznámka:** s for-cyklami ide robiť aj iné programátorské „zverstvá“, ale my ich robiť nebudeme ...



# Príkazy *break* a *continue*

- Príkazom **break**; vieme **okamžite ukončiť** vykonávanie celého cyklu
- Príkazom **continue**; vieme okamžite ukončiť vykonávanie aktuálnej iterácie príkazov cyklu

```

while (true) {
    nejaké príkazy
    if (this.distanceTo(100, 100) > 200) {
        break;
    }
    nejaké príkazy
}

```

Ak je splnená podmienka, **ihned'** ukončíme vykonávanie cyklu.

**break** a **continue** sa vzťahujú na najbližší cyklus



# do-while (len pre informáciu)

- do-while - cyklus s podmienkou na konci (v praxi sa využíva najmenej):

```
do {
    príkazy cyklu
} while (podmienka) ;
```



Podmienka sa testuje **až po vykonaní príkazov** v tele cyklu.

Dôsledok: príkazy do-while cyklu sa vykonajú vždy aspoň raz.

Oblíbená štátnicová otázka:  
*Vieme sa bez niektorého z troch typov cyklu zaobísť? Prečo?*



# *while vs. do-while*







# Metódy, ktoré počítajú ...

- Mnoho korytnačích metód **vráti** (vypočíta) nejakú hodnotu
  - *getX()* - vráti aktuálnu x-ovú súradnicu korytnačky
  - *directionTowards(double, double)* - vráti smer k danému bodu
  - *distanceTo(double, double)* - vráti vzdialenosť korytnačky k danému bodu
- Skúmame ďalšie metódy cez Object Inspector ...



## Ako naučiť metódy vrátiť hodnotu?

```
public double squareSpiral () {  
  
}
```



Typ hodnoty, ktorú  
vracia metóda

### ● Postup:



- Namiesto **void** napíšeme typ hodnoty (**int**, **double**, **float**, **byte**, ...), ktorú vracia metóda
- **void** = vraciam nič („len spravím to, čo treba“)



# Príkaz vrátenia hodnoty

- Na vrátenie hodnoty použijeme príkaz **return**:

```
return odometer;
```




Hodnota, ktorú chceme **vrátiť** (vypočítať) z aktuálneho vykonania metódy

Hodnota v príkaze **return** musí byť kompatibilná s deklaroványm typom návratovej hodnoty!

**return** ukončuje vykonávanie metódy!



# Na čo treba pamätať

- Vykonanie príkazu **return** ukončuje ďalšie vykonávanie príkazov metódy. 
- Každá metóda, ktorá nevracia **void**, musí každé svoje vykonanie skončiť príkazom **return** (Java to prísne kontroluje).
- Vrátaná hodnota musí byť **kompatibilná** s definovaným typom návratovej hodnoty
  - metóda definovaná ako metóda vracajúca *int* nemôže vrátiť reálne číslo (*double* hodnotu)
- Príkaz **return**; možno použiť v metódach vracajúcich **void** na okamžité ukončenie metódy.



# Korytnačka - vedec

- Naučíme korytnačky **zaujímavé počty**:
  - nájsť počet deliteľov zadaného celého čísla
    - číslo **A** je deliteľné číslom **B** ak  $A \% B == 0$
  - nájsť najväčšieho spoločného deliteľa dvoch čísel
  - zistiť, či je číslo prvočíslo
  - spočítať počet cifier zadaného celého čísla
  - ...





# Čo je to číslo?



70

0x46

LXX



七十

Číslo != Zápis čísla



# Práca s celými číslami - finty

## ● Posledná cifra:

- $123 \% 10 = 3$ ,  $34 \% 10 = 4$ ,  $12345 \% 10 = 5$
- Posledná cifra čísla v premennej  $c$ :  $c \% 10$

## ● Skrátene čísla o poslednú cifru:

- $123 / 10 = 12$ ,  $34 / 10 = 3$ ,  $12345 / 10 = 1234$
- Vytvorenie čísla, ktoré vznikne odstránením poslednej cifry:  $c / 10$  (celočíselné delenie)

## ● Pridanie poslednej cifry:

- $123 \leftarrow 8 = 123 * 10 + 8 = 1230 + 8 = 1238$
- $cislo = cislo * 10 + cifra;$



# Ciferný súčet

- Ciferný súčet čísla  $294 = 2 + 9 + 4 = 15$

```
public int digitSum(int number) {  
    int result = 0;  
    while (number > 0) {  
        int digit = number % 10;  
        result = result + digit;  
        number = number / 10;  
    }  
    return result;  
}
```

Vyberieme poslednú cifru

Cifru pripočítame k výsledku

Vyrobíme nové číslo, ktoré bude skrátene o poslednú cifru





# *Nech aj ľudia chápu!*

- Programy treba písať tak, aby boli čitateľné a prehľadné ... nielen pre Javu ale **aj pre ľudí**

```
// vyberieme poslednu cifru
```

```
int digit = number % 10;
```

```
// pridame cifru do sumy
```

```
result = result + digit;
```

```
// skratime cislo o poslednu cifru
```

```
number = number / 10;
```



# Komentáre

- Všetky znaky za dvojicou znakov `//` až do konca riadku sú považované za komentár
- Všetky znaky medzi dvojicou znakov `/*` a `*/` sú považované za komentár
- Komentáre môžeme písať kdekoľvek ...

Konvencia v Jave - komentár je na riadku pred príkazom

**Komentujte svoje programy !!!**



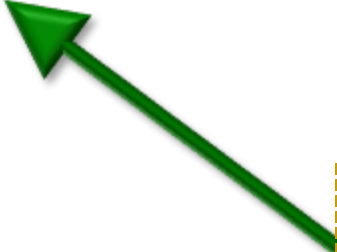
# Vypisovanie „do IntelliJ“

- Niekedy sa nám hodí vyskúšať metódy aj bez použitia Object Inspector...
- Vypisovať vieme aj „do IntelliJ“:

```
System.out.println(Math.PI*8);
```

```
System.out.println(albert.digitSum(293));
```

```
System.out.println("Ahoj svet");
```



Ak chceme vypísať nejaký text, dáme ho do úvodzoviek ""



# Debugovanie

- Debugovanie = ladenie, trasovanie, krokovanie



- Človek je tvor omylný, počítač našťastie nie ...

- Zvládnutie **debugovania** je **nevyhnutné** pre vývoj väčších programov ...

- Ukážka ...





# Premenné v Jave (opät')

- Dva typy premenných v Jave:
  - **primitívneho typu**
    - *int, byte, short, long, double, float, boolean a char*
    - okrem char poznáme všetky ...
    - životná misia: **uchovávať jednoduchú hodnotu**
  - **referenčného typu**
    - životná misia: **referencovať objekty** (umožniť komunikáciu s objektami)

```
WinPane sandbox;
```

Premenná `sandbox`  
schopná referencovať  
objekty triedy  
`WinPane`



# Referencia

## Referenčné premenné

```
ObjectInspector oi;
```

**oi**

```
Turtle franklin;
```

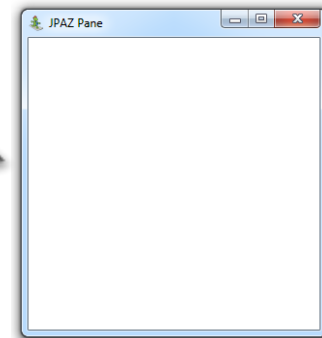
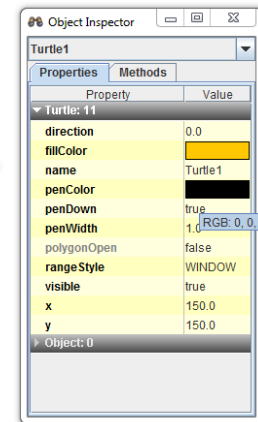
**franklin**

```
WinPane sandbox;
```

**sandbox**

Referenčná premenná **obsahuje referenciu** (odkaz, prepojenie) **na** nejaký **objekt** ...

## „svet objektov“





# Deklarácia referenčnej premennej

```
WinPane sandbox;
```

Objekty akej triedy  
môžu byť  
referencované z  
vytváranej premennej

Názov premennej

- Referenčná premenná nemôže referencovať hocijaké objekty!
- Ako každá iná premenná, aj referenčná premenná musí byť pred prvým použitím **najprv inicializovaná**.



# Metafora referencie (1)

- Každý človek na Slovensku je **jedinečne identifikovaný rodným číslom**, ktoré mu je pridelené pri narodení...
- Každý objekt vytvorený vo „svete Javy“ je identifikovaný „javackým rodným číslom“
  - Niektoré objekty prezradia svoje „javacke rodné číslo“ cez metódu `toString`



„javacke rodné číslo objektu“



Object: WinPane (sk.upjs.jpaz2.WinPane@2e257f1b)  
Class: WinPane (sk.upjs.jpaz2.WinPane)





# Metafora referencie (2)

**int** cislo;

Premenná `cislo` je schopná uchovať jedno celé číslo

**boolean** platnost;

Premenná `platnost` je schopná uchovať pravdivostnú hodnotu

WinPane sandbox;

Premenná `sandbox` je schopná uchovať „rodné číslo“ jedného java-objektu triedy `WinPane` alebo špeciálnu hodnotu **null**

2e257f1b





# Hodnoty referenčnej premennej

- V referenčnej premennej môže byť uložené:
  - referencia na objekt („rodné číslo objektu“)
  - **null** - špeciálna hodnota hovoriaca, že premenná **neobsahuje referenciu** na žiaden objekt

```
sandbox = null;
```

Premenná `sandbox` nereferencuje žiaden objekt (triedy `WinPane`).

```
if (sandbox != null) {
```

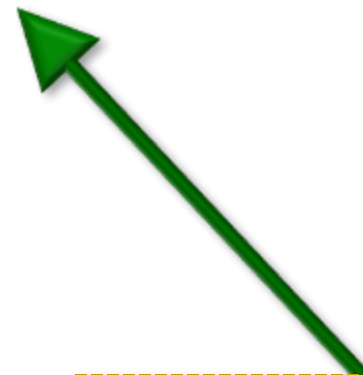
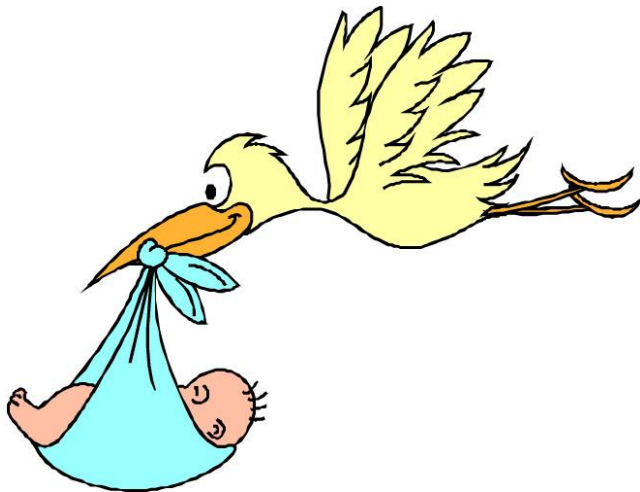
Test, či referenčná premenná niečo referencuje (jej hodnota nie je **null**)



# Vytvorenie objektu (1)

- Objekty (vo „svete objektov“) vytvárame príkazom **new**, **výsledkom** operácie **je referencia** („rodné číslo“) na vytvorený objekt.

```
new WinPane ();
```



Názov triedy, ktorej objekt požadujeme vytvoriť



# Vytvorenie objektu (2)

## ● Konštruktor

- špeciálna „vec“, ktorá **vytvára a inicializuje** objekt danej triedy
- konštruktor môže mať **parametre**, ktoré sa zadávajú do zátvoriek ( ) pri vytváraní objektu
- trieda môže mať **viacero konštruktorov** líšiacimi sa zoznamom parametrov

Parametre konšuktora  
= upresnenie, aký objekt  
chceme vytvorit'

```
new WinPane ();
```

```
new WinPane (400, 400);
```



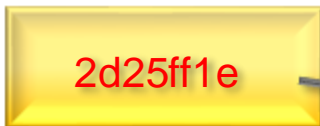
# Priradenie referencií

```
WinPane sandbox1;  
sandbox1 = new WinPane();  
WinPane sandbox2;  
sandbox2 = sandbox1;
```

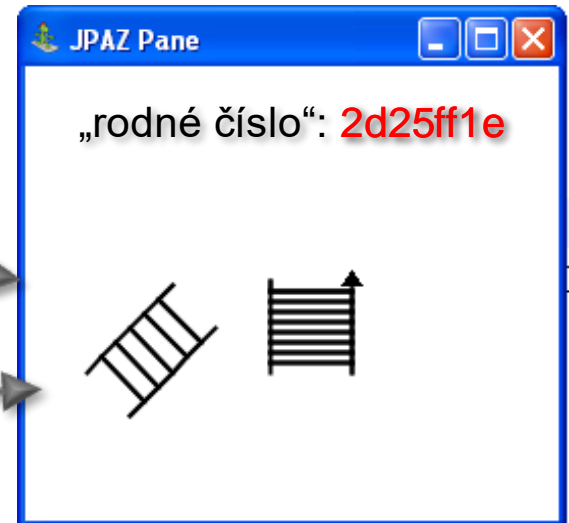
Na konci budú premenné sandbox1 a sandbox2 referencovať ten istý objekt.



sandbox1



sandbox2





# Metafora referencie (3)

```
WinPane sandbox;
```

Vytvorí sa premenná sandbox schopná uchovať „rodné číslo“ objektu triedy WinPane

```
sandbox = new WinPane();
```

Vytvoríme objekt triedy WinPane a jeho „rodné číslo“ uložíme do premennej sandbox.

```
...
```

```
sandbox.clear();
```

Objektu, ktorého „rodné číslo“ je aktuálne uložené v premennej sandbox, povieme, aby vykonal metódu clear.



# Rovnosť referencií

```
if (sandbox1 == sandbox2) {  
  
}
```

Testujeme, či referenčné premenné `sandbox1` a `sandbox2` referencujú (ukazujú na) **ten istý** objekt.

**Metafora:** testujeme, či `sandbox1` a `sandbox2` uchovávajú rovnaké „rodné číslo“



# Na čo treba pamätať

- Nie je pravda, že **neinicializovaná** premenná referenčného typu obsahuje **null**. Premenná je jednoducho neinicializovaná (okrem priradenia s ňou nemožno nič robiť)
- Objekty vieme **len vytvoriť**, nevieme ich zničiť
- Ilúzia vytvorená Javou: objekty žijú večne (resp. kým program neskončí)
  - ...narozdiel od lokálnych premenných
- Jeden objekt môže byť **referencovaný z viacerých** premenných
- Ak na objekt **neexistuje referencia**, nedokážeme s ním komunikovať - objekt je stratený.





# O čom to dnes bolo?

- Pretypovanie (explicitné, implicitné)
  - generovanie náhodných celých čísel
- Cykly: **for**, **while**, **do-while**
  - **break** a **continue** na ich prerušenie
- Metódy vracajúce hodnoty a príkaz **return**
- Komentáre
- Debugovanie
- Referenčné premenné a konštruktory



*to be continued ...*

**ak nie sú otázky...**

**Ďakujem za pozornosť !**

