Föreläsning 2

Täcker material från lektion 1, 2, 3 och 4:

- Datatyper
- Aritmetik
- Tecken och strängar
- Klasser, Objekt
- Metoder
- Villkor, villkorssatser och iterationer
- `main`-metoden
- Exempel

Datatyper — ett viktigt begrepp!

- Primitiva typer:
  - *heltalstyper*: `byte`, `short`, `int`, `long`
  - *flyttalstyper*: `float`, `double`
  - *övriga*: `char`, `boolean` (Anm: `char` kan räknas som heltalstyp)
- Objekttyper: `String`, `World`, `Turtle`

För de primitiva typerna gäller att

- de är inbyggda i språket (går inte att göra egna),
- de har väldefinierade värdemängder,
- de har ett antal *operatorer* som verkar på dem: (`+`, `<`, `&&`, . . .) och
- det går att typkonvertera (implicit eller explicit) mellan dem (ej `boolean`).

Alla uttryck (utom anrop av `void`-metoder) har en typ!

Frågor

Uttryck	Legalt	Typ	Värde
`12`	*Ja*	`int`	`12`
`12.5`	*Ja*	`double`	`12.5`
`1 + 2,0`	*Nej*		
`1 + 2.`	*Ja*	`double`	`3.`
`(int)12.5 + 1`	*Ja*	`int`	`13`
`(int)12.5 + 1.5`	*Ja*	`double`	`13.5`
`1. + 1/10`	*Ja*	`double`	`1.`
`13%5`	*Ja*	`int`	`3`
`int x;` `x = 4.`	*Nej*		
`double x;` `x = 4`	*Ja*	`double`	`4.`

(Ska man vara petig så är faktiskt små heltal som 3 och 12 av typen `byte`)

Datatypen `char`

Primitiv datatyp som representerar exakt ett tecken (bokstav, siffra, skiljetecken, . . .)

Representeras som 16-bits heltal med så kallad *Unicode*. Kan alltså representera MÅNGA olika tecken.

Teckenkonstanter omges med apostrofer (’). Exempel: `'a'`, `'1'`. och `'?'`

Konverteras automatiskt till `int` i uttryck:

```
> 'a' + 1
98
> (int) 'a'
97
> (char)('a' + 2)
'c'
```

Gå igenom den korta introduktionen till strängar och tecken

Klasser och objekttyper

- Klassen `String`: Representerar *textsträngar*. Inbyggd i själva språket.
- Klassen `Math`: En av språkets standardklasser. Automatiskt tillgänglig.
- Klasserna `World` och `Turtle`: Definieras i programvara som ni hämtade första lektionen.
- Ni kommer att definiera många egna objekttyper (klasser) under kursens gång.

Strängar samt utmatning i terminalfönster

En *sträng* är sekvens av tecken — bokstäver, siffror, specialtecken, ...

De omges av citationstecken och kan hållas reda på med variabler av typen `String`.

Exempel:

```
String name = "Tom";
String address = "Uppsala";
String greeting = "Välkommen " + name +
                  " from " + address + "!");
System.out.println(greeting);
```

Observera hur strängar *konkateneras* med operatorn `+`.

Klassen `String` innehåller en stor mängd metoder för att behandla strängar. Se minilektionen om strängar samt javadokumentationen

Metoden `System.out.println` skriver ut sitt argument i interaktionsrutan.

Klassen `Math`

Klassen `Math` används för att samla ihop matematiska funktioner och konstanter – man gör aldrig `new Math()`.

Funktionerna anropas via klassnamnet. Exempel:

```
Math.exp(3.5)
Math.pow(sin(2.5),2)
Math.PI + Math.sinh(x/2)
```

Se Javadoumentationen!

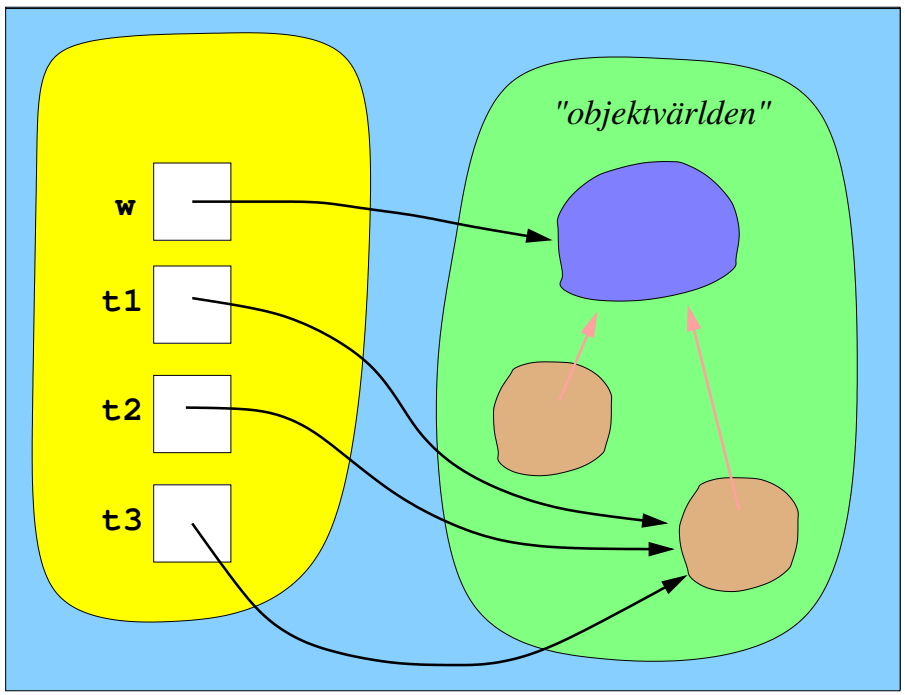
Klasserna `World` och `Turtle`

Klasserna `World` och `Turtle` gör man vanligen *objekt* av.

Objekt skapas med operatorn **new**.

Exempel:

```
World w = new World(400,400);
Turtle t1 = new Turtle(w);
Turtle t2 = new Turtle(w);
Turtle t3 = t2;
```



Variablerna `w`, `t1`, `t2` och `t3` håller reda på de skapade objekten.

Vad händer om vi gör

```
t1 = t3;
```

Metoder

Vi anropar metoder för att få reda på egenskaper hos objekten.

Exempel:

```
int dx = t1.getXPos() - t2.getXPos();
```

Vi anropar också metoder för att beordra objekten att utföra saker.

Exempel:

```
t1.enablePath();
```

Observera skillnaden mot när vi anropar metoder (funktioner) i klassen `Math`!

Parametrar

Parametrar används för skicka information till metoden.

Exempel:

```
t1.turn(45);
t1.move(100);
t1.turnTo(0, 0);
t2.setSize(2.0);
t2.setColor(255, 0, 0);
```

Av anropen framgår dels vilket objekt som skall påverkas och dels eventuell information som skickas till metoden — de *aktuella parametrarna* även kallade *argumenten*.

Som aktuell parameter kan ett godtyckligt uttryck *av rätt typ* användas.

```
t1.move((int)(Math.random()*100));
```

Några av metoderna i klassen `Turtle`

De här har ni sett:

`void move(int n)`	Gå `n` steg framåt
`void turn(int n)`	Ändra riktning `n` grader
`void turnTo(int x, int y)`	Sätt rikningen mot punkten (`x`,`y`)
`void setSize(double size)`	Sätt storlek
`void setColor(int red, int green, int blue)`	Sätt färg
`void disablePath()`	Sluta rita spår
`void enablePath()`	Börja rita spår
`int getXPos()`	Returnera x-position
`int getYPos()`	Returnera y-position

Skriva egna metoder

Exempel:

```
/**
 * Draws a triangle with specified side length
 */
public void drawTriangle(int side) {
   this.move(side);
   this.turn(120);
   this.move(side);
   this.turn(120);
   this.move(side);
}
```

Metoder har

- en *synlighet* — i detta fall `public`
- en *returtyp* — i detta fall `void` som anger att inget värde returneras
- ett *namn* — i detta fall `drawTriangle`
- 0 eller flera *formella parametrar* — i detta fall 1 av typ `int`

Metoder

Var ska vi placera metoden?

- Metoder måste *alltid* placeras i en klass
- Metoden `drawTriangle` gör ju någonting med padda (`Turtle`-objekt) så den bör placeras i klassen `Turtle`. Som den nu är skriven måste den placeras i klassen `Turtle`.
- För att göra det i DrJava *öppnar* man klassen `Turtle`. Klassens text kommer då i *definitionsrutan* där den går att redigera.
- När man lagt till metoden måste man *kompilera* klassen.
- Testa i interaktionsrutan:

```
World w = new World();
Turtle t = new Turtle(w);
t.drawTriangle(200);
```

Demo

`main`-metoden

Antag att jag vill skapa en värld med några paddor och låta de gå omkring på något sätt dvs lite `new`, några `move`, `turn`, ...

Var skall jag göra detta?

Två möjligheter:

- i interaktionsrutan eller
- i en metod

Interaktionsrutan passar bra för att skriva enskilda uttryck men besvärligare när det blir många uttryck och satser.

Dessutom: finns bara i DrJava.

Alltså: I en metod!

`main`-metoden

Var skall metoden placeras?

Måste vara i en klass!

Klassen `Turtle`?

Objekt ur klassen `Turtle` representerar *en* padda. Onaturligt med en ”vanlig” objektmetod skapar båda världar och paddor.

Alternativen är då att antingen

- göra en *klassmetod* eller
- skriva en *ny klass* t ex kallad `TestTurtles`

main-metoden i klassen Turtle

En *klassmetod* hör till klassen som helhet, inte till enskilda objekt.

Anges som **static** i metodhuvudet. Exempel:

```
public static void main() {
    World w = new World(600,600);
    Turtle t1 = new Turtle(w);
    Turtle t2 = new Turtle(w);
    t1.turn((int)(Math.random()*360));
    t2.turn((int)(Math.random()*360));
    t1.move(150);
    t2.move(200);
    t1.drawTriangle(100);
    t2.drawTriangle(150);
}
```

Körs med kommandot
`Turtle.main()`
i interaktionsrutan

Demo

`main`-metod i klassen `Turtle`

Hur kör man ett program om man inte har en interaktionsruta?

Det finns en definierad *startmetod* i Java. Den heter `main` som i föregående exempel men den har en array-parameter. Metodhuvudet ser typiskt ut så här:

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

Man kan fortfarande köra den från interaktionsrutan men det vanliga sättet är att använda *Run*-knappen.

Observera att metoden måste deklareras *exakt* som ovan för (parametern `args` får heta något annat) för att det skall fungera med *Run*-knappen.

main-metod i klassen Turtle

```
public static void main(String[] args) {
    World w = new World(600,600);
    Turtle t1 = new Turtle(w);
    Turtle t2 = new Turtle(w);
    t1.turn((int)(Math.random()*360));
    t2.turn((int)(Math.random()*360));
    t1.move(150);
    t2.move(200);
    t1.drawTriangle(100);
    t2.drawTriangle(150);
}
```

Körs med *Run*-knappen.

Demo

main-metod i annan klass

```
public class TestTurtles {

   public static void main(String[] args)} {
      World w = new World(600,600);
      Turtle t1 = new Turtle(w);
      Turtle t2 = new Turtle(w);
      t1.turn((int)(Math.random()*360));
      t2.turn((int)(Math.random()*360));
      t1.move(150);
      t2.move(200);
      t1.drawTriangle(100);
      t2.drawTriangle(150);
   }
}
```

Enda metoden i klassen.

Körs med *Run*-knappen.

Demo

Klasser

En *klass*-deklaration beskriver vilka egenskaper en viss typ av objekt har och vilka operationer man kan göra med/på objekt.

Egenskaper representeras av instansvariabler och operationer av metoder.

Exempel: Ett objekt ur klassen `Turtle` har

- *egenskaper* som färg, storlek, position, . . . och
- *metoder* som `turn`, `move`, `drawTriangle`, ...

Java-programmering består av att *designa* och *implementera* klasser.

Nästa föreläsning börjar vi diskutera hur man skriver egna klasser. Idag ska vi titta på hur man bygger upp metoder.

Algoritmer

En *algoritm* är en följd av väldefinierade instruktioner för hur en uppgift skall lösas.

Vilka är de väldefinierade instruktionerna? Beror på!

I Java är det *uttryck* (konstanter, variabler, metodanrop kombinerade med operatorer.

Ett uttryck blir en *sats* när det följs av ett semikolon (undantag: interaktionrutan i DrJava)

Algoritmformuleringar

Det finns följande generella sätt att formulera algoritmer med hjälp av de tillgängliga instruktionerna:

- *sekvens* — utför en följd av instruktioner i tur och ordning (ex: satserna i `drawTriangle)`
- *selektion* — välj mellan olika alternativa sekvenser
- *iteration* — upprepa en sekvens flera gånger
- *abstraktion* — sätt ihop en algoritm enl ovanstående punkter och ge hopsättningen ett namn (ex: `drawTriangle`)

Selektion: `if`-satsen

Utför satser om ett visst *villkor* är sant

Syntax

if (*villkor*) {
    satser
}

Exempel: Beräkna max av två tal

```
max = x;
if (y > x) {
    max = y;
}
```

Selektion: `if`-satsen

Variant: Utför *olika* satser beroende på om ett visst *villkor* är sant eller ej.

Syntax

if (*villkor*) {
    satser
} **else** {
    satser
}

Exempel:

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

Selektion: `if`-satsen

Båda exemplen ovan förutsätter att variabeln `max` liksom `x` och `y` är deklarerade ”i förväg”.

Varför är det för fel på nedanstående två exempel?

```
if (y > x) {
    double max = y;
} else {
    double max = x;
}
```

```
if (y > x) {
    double max = y;
} else {
    max = x;
}
```

if-satsen: Exempel

Satserna i grenarna är godtyckliga satser — t ex **if**-satser

Exempel: Beräkna det minsta värden `x`, `y` och `z`

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

Fast enklare:

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

eller enklast

```
min = Math.min(x, Math.min(y, z));
```

Iterationer

I java finns det tre konstruktioner för upprepning av kod: **while**, **for** och **do**.

Här tar vi upp **while**-satsen

Syntax

while (*villkor*) {
    satser
}

Exempel: Beräkna x upphöjt till 10

```
int i = 1;
double p = 1;
while (i <= 10) {
      p = p*x;
      i++;
}
```

(eller `Math.pow(x,10)`)

Logiska uttryck

Villkoren i `if`- och `while`-satserna ska skriva som *logiska* eller `boolska` uttryck.

Sådana byggs upp av:

- de *logiska konstanterna* `true` och `false`,
- *relationsuttryck* som skrivs med relationsoperatorerna:
  `<`, `<=`, `==`, `>=`, `>` och `!=` samt
- de *logiska operatorerna*:
  `&&` för *and*,
  `||` för *or* och
  `!` för *not*.

Exempel: `x<y && z==2 || a!=b`

Se vidare minilektionen om logiska uttryck!

Exempel

Uppgift: Skriv en metod som avgör om ett tal n är ett primtal.

Fråga: Hur ska metodhuvudet se ut?

- Metodnamn: `isPrime`
- Parameter: `int n` — talet vi ska undersöka
- Returtyp: `boolean`

Metodhuvud: `public boolean isPrime(int n)`

Fråga: Hur vet vi om n är ett primtal?

Om n är jämnt delbart med något tal mindre än $\sqrt{n}$ är det *inte* ett primtal.

isPrime

```
public boolean isPrime(int n) {
    int i = 2;
    int lim = (int) Math.sqrt(n);
    while (i < lim) {
        if (n%i == 0) {
            return false;
        }
        i++;
    }
    return true;
}
```

Vi ska strax göra en lite modifikation av metodhuvudet.

Var ska `isPrime`-metoden placeras?

Alla metoder måste ligga i en klass!

Metoden har ju inget med Turtlar eller någon annan typ av objekt att göra så det är bäst att göra en egen klass t ex `MyMath`.

```
public class MyMath {

    public boolean isPrime(int n) {
        ...
    }

    // samt eventuellt flera metoder
}
```

Demo

Bättre isPrime

```
public static boolean isPrime(int n)
{
    int i = 2;
    int lim = (int) Math.sqrt(n);
    while (i < lim) {
       if (n%i == 0) {
          return false;
       }
       i++;
    }
    return true;
}
```

Anropas t ex med

```
MyMath.isPrime(491)
```

i interaktionsrutan.
Kommer att skriva ut `true`.

Om man inte har med `static` måste man skapa ett objekt av klassen innan man kan anropa `isPrime`.
Alltså:

```
MyMath mm = new MyMath();
mm.isPrime(491)
```

Övning

Skriv en metod `int sumPrimes(int n)` som beräknar och returnerar summan av alla primtal som är $\leq n$.

```
public static int sumPrimes(int n)
{
    int sum = 0;
    int i= 2;
    while (i <= n ) {
      if (isPrime(i) == true) {
        sum += i;
      }
      i++;
    }
    return sum;
}
```

Anmärkning: Eftersom metoden `isPrime` returnerar värdet `true` eller `false` så kan villkoret skrivas :

```
if (isPrime(i)) {
    sum += i;
}
```

Övning

Skriv en metod som tar reda på det största primtalet mindre än ett givet tal!

```
public static int largestPrimeLessThan(int n) {
    while (isPrime(n) == false) {
        n--;
    }
    return n;
}
```

Anmärkning: While-satsen kan skriva med *not*-operatorn `!`:

```
while(!isPrime(n)) {
```

Övning

Skriv en metod `isPrimeTwin(int n)` som returnerar `true` om n är det första talet i en *primtalstvilling* dvs om n och $n+2$ båda är primtal, annars `false`.

```
public static boolean isPrimeTwin(int n)
{
   if (isPrime(n) == true) {
      if (isPrime(n+2) == true) {
         return true;
      } else {
         return false;
      }
   } else {
      return false;
   }
}
```

Vad tycker ni om denna lösning?

Ganska klumpig!

isPrimeTwin lite enklare

```
public static boolean isPrimeTwin(int n) {
    if (isPrime(n) == true && isPrime(n+2) == true) {
        return true;
    } else {
        return false;
    }
}
```

`if`-uttrycket kan skrivas enklare:

```
    if (isPrime(n) && isPrime(n+2) ) {
```

isPrimeTwin ännu enklare

```
public static boolean isPrimeTwin(int n) {
   return isPrime(n) && isPrime(n+2);
}
```

Enkelt och lättförståeligt!

Lägg ner lite möda på att uttrycka algoritmerna klart och koncist!

Exempel: Andragradsekvation

Skriv en metod `double maxRoot(double a, double b)` som beräknar och returnerar den största av rötterna till ekvationen $x^2 + px + q = 0$.

Metoden ska ge en felutskrift om komplexa rötter.

Fråga: Varför inte båda rötterna?

Svar: Vi har inget sätt att returnera två värden (än).

Metoden deklareras `static` och placeras i den ovan nämnda klassen `MyMath`.

Andragradsekvation forts

```
public static double maxRoot(double p, double q) {
    double d = (p*p - 4*q)/4;
    if (d < 0) {
            System.out.println("Complex roots");
            return Double.NaN;     // "Not a Number"
    } else {
        d = Math.sqrt(d);
        double x1 = -p/2 + d;
        double x2 = -p/2 - d;
        if (x1 > x2) {
            return x1;
        } else {
            return x2;
        }
    }
}
```

Exempel på metoder

En metod som tar två heltalsparametrar och som returnerar -1 om den första är minst, 0 om de är lika och 1 om den första är störst

```
public int compare(int x,
                   int y) {
    if (x < y) {
        return -1;
    } else {
        if (x == y) {
            return 0;
        } else {
            return 1;
        }
    }
}
```

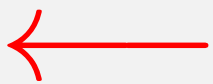
Skrivs ofta så här:

```
public int compare(int x,
                   int y) {
    if (x < y) {
        return -1;
    } else if (x == y) {
        return 0;
    } else {
        return 1;
    }
}
```

Vid `return` lämnas metoden.

Tidsfördröjning med Thread.sleep

```
public static void main(String[] args)
     throws InterruptedException
{
       World w = new World(500,500);
       Turtle t1 = new Turtle(w);
       Turtle t2 = new Turtle(w);
       int step = 30;
       int napTime = 500;
       int i = 1;
       while (i < 20) {
         t1.move(step);
         t1.turn(-15);
         t2.move(step);
         t2.turn(15);
         i++;
         Thread.sleep(napTime);
       }
}
```



Demo