

Föreläsning 4

Klasser och objekt

Klasser och objekt

Ett program i Java är en modell som används för att simulera uppträdandet hos en verklig eller påhittad värld.

I ett objektorienterat programspråk modelleras den värld som man vill avbilda som ett antal objekt med olika egenskaper och beteenden, vilka kommunicerar och samarbetar med varandra för att utföra simuleringen.

Detta modelleringssätt överensstämmer väl med hur vår verkliga värld ser ut och fungerar.



Ett objekt . . .

... någonting man kan tänka på som en egen entitet

... någonting som gör något eller som man kan göra något med

... någonting som har egenskaper och/eller tillstånd

... någonting som representerar ett fysiskt föremål eller en verklig företeelse.

Exempel:

Om ni tittar er runt i föreläsningssalen ser in många olika fysiska föremål:

- studenter
- lärare
- bord
- stolar
- pennor
- datorer
- böcker
- OH-apparater
- väskor
- . . .

Exempel: Bollar

En boll är ett föremål, som kan representeras som ett objekt i ett program.

Hur kan man beskriva en boll?

En boll beskrivs av sina *egenskaper*, såsom

- diameter
- färg
- elasticitet
- position
- . . .



Vi kan också beskriva en boll med hjälp dess *beteende*, dvs av vad man kan göra med bollen

- den kan kastas
- den kan studsas
- den kan rullas
- . . .

Exempel: Bollar

De *egenskaper* som beskriver ett objekt kallas för *attribut* och definierar objektets *tillstånd*. En specifik boll kan t.ex vara 24.2 cm i diameter, vara röd och ha en elasticitet på 74%. En annan boll kan vara 5.2 cm i diameter, vara vit och ha en elasticitet på 23%.



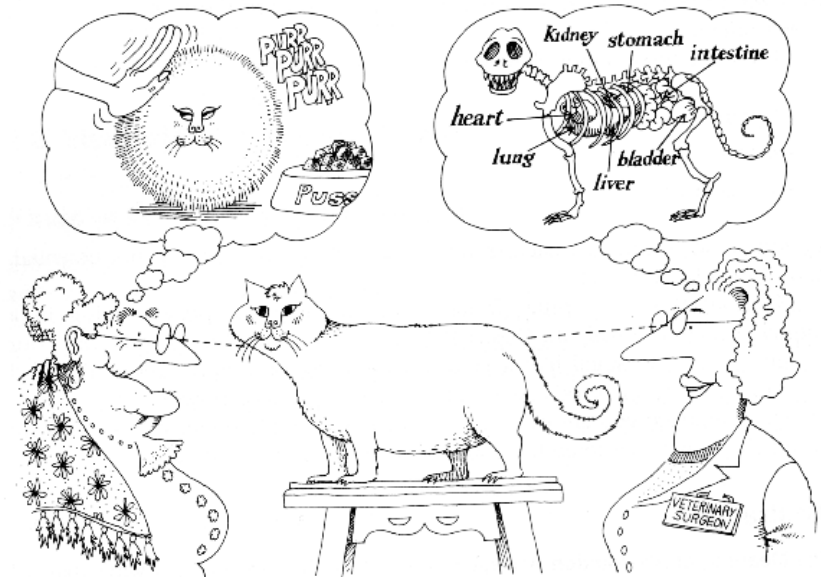
De aktiviteter man kan göra med ett objekt definierar objektets *beteende*. Alla objekt har en uppsättning attribut och en uppsättning beteenden.

Alla bollar har *samma uppsättning attribut och samma beteenden*. Det är dessa attribut och beteenden som skiljer bollar från andra objekt och som gör att "bollar är bollar"!



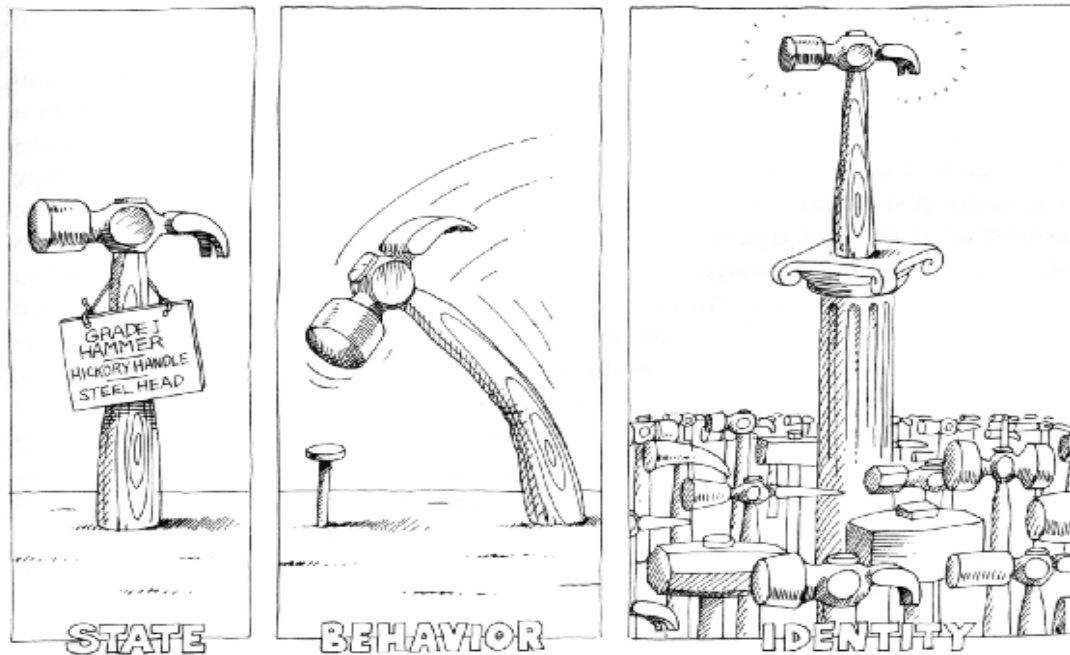
Objekt

Vilka attribut och beteenden hos en företeelse eller ett fysiskt föremålet som skall avbildas beror på vad man är intresserad av i den tänkta tillämpningen.



En modell är alltid en förenkling där man bortser från vissa omständigheter hos det som modelleras.

Objekt

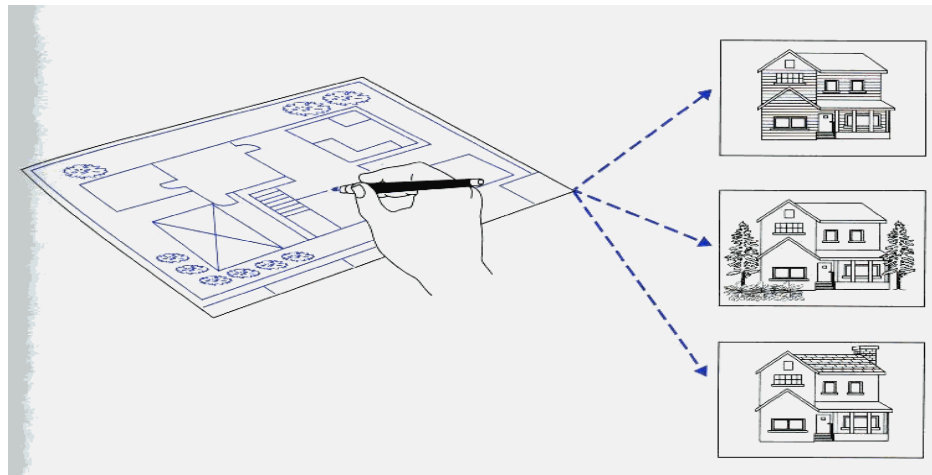


Ett objekt har ett *tillstånd*, ett *beteende* och en *identitet*, samt *tillhör en viss klass*.

Klasser

Vi konstaterade tidigare att alla bollar har *samma uppsättning attribut och samma beteenden*. Samt att det är dessa attribut och beteenden som gör att "bollar är bollar"! Man kan säga att en viss boll är ett objekt av klassen Bo11.

En klass är en *mall (modell, mönster, ritning, beskrivning)* från vilken ett objekt kan skapas.



Klasser

I en klass definieras vilka attribut och beteenden som alla objekt som skapas från klassen får.

Klasser är ett sätt för att skapa datatyper, för att kategorisera olika slag av data. En datatyp bestämmer vilka värden som tillhör datatypen och vilka operationer man kan utföra på dessa värden.

Att sammanföra data och de operationer som kan utföras på denna data till en enhet kallas för *inkapsling (encapsulation)*.

Idéen med en klass är att kunna modellera alla objekt av en viss typ på en och samma gång, istället för att modellera varje enskilt objekt var för sig.

Lite terminologi

Ett objekt är en *instans* av en klass.

I klassen beskrivs de attribut och de beteenden som alla objekt som tillhör denna klass skall ha.

Attribut beskrivs med hjälp av variabler. Beteenden beskrivs med hjälp av metoder.

De handlingar eller operationer som ett objekt av en viss klass kan utföra definieras således av de metoder som finns i klassen.

De metoder som finns definierade i en klass bestämmer vilka *tjänster* (vilken *service*) som objekt av denna klass kan ge till andra objekt.

När en metod anropas är det alltid två objekt involverade:

- *klienten*, objektet som *anropar* metoden för att få service
- *servern*, objektet som *exekverar* metoden för att leverera efterfrågad service.

Lite terminologi

Metoder är den primära mekanismen via vilken objekt kan *kommunicera* med och påverka varandra.

När en metod anropas, *skickar* klientobjektet ett *meddelande* med information till serverobjektet. Klientobjektet är alltså *avsändare* av meddelandet och serverobjektet är *mottagare* av meddelandet.

När metoden exekveras, utför serverobjektet de nödvändiga beräkningarna genom att använda sina egna attribut och/eller den information som skickas från klienten.

När en metod *terminerar* (exekverat klart) skickas information från servern till klienten. Klienten får alltså ett *svår* på sitt meddelande.

Lite terminologi

I en klass finns följande olika slag av attribut:

- *instansvariabler*, varje instans har sin egen unika uppsättning som beskriver instansens tillstånd
- *klassvariabler*, finns i endast en uppsättning som delas mellan samtliga instanser av klassen
- *konstanter* (både instanskonstanter och klasskonstanter kan finnas, men endast klasskonstanter skall användas).

I en klass finns två olika slag av metoder

- *instansmetoder*, varje instans har sin egen unika uppsättning
- *klassmetoder*, finns i endast en uppsättning som delas mellan samtliga instanser av klassen.

Klasser och objekt vi redan sett

Hittills i kursen har vi bland annat sett följande konstruktioner:

```
System.out.println("Hello world! ");  
JOptionPane.showMessageDialog(null, "Hello world! ");  
double tal = Double.parseDouble("10.123");  
double tal2 = Math.pow(5, 2);  
NumberFormat r = NumberFormat.getInstance();  
r.setMaximumFractionDigits(n);  
String str = "1 2 3 4 5 6";  
Scanner scan = new Scanner(str);  
int heltal = scan.nextInt();  
double reelltal = scan.nextDouble();
```

Ange samtliga klasser, objekt, klassmetoder och instansmetoder i kodavsnittet ovan!

Klasser:

System
JOptionPane
Double
Math
NumberFormat
String
Scanner

Klassmetoder:

println
showMessageDialog
parseDouble
pow
getInstance

Objekt:

r
str
scan

Instansmetoder:

setMaximumFractionDigits
nextInt
nextDouble

Att skapa och använda objekt

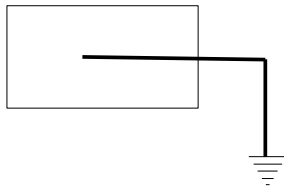
För att kunna använda ett objekt från en existerande klass måste man först skapa objektet (dvs skapa en instans av klassen som beskriver objektet).

Detta görs genom att man först deklarerar en variabel av den klass man vill skapa ett objekt av:

KlassNamn objektNamn;

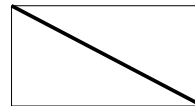
Deklarationen innebär att variabeln `objektNamn` är av klassen `KlassNamn` och får värdet **null** (då inget objekt ännu har skapats). Detta kan illustreras på följande sätt:

objectNamn



eller

objectNamn

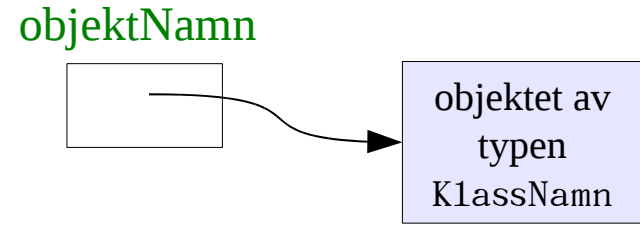


Att skapa och använda objekt

För att faktiskt skapa ett objekt används (vanligtvis) operatoren **new** samt ett anrop av klassens *konstruktor*:

```
objektNamn = new KlassNamn();
```

Vilket illustreras av bredvidstående figur:



Variabler som refererar till ett objekt, i likhet med variabeln `objektNamn` kallas för *referensvariabler*.

En konstruktor är en speciell metod för att initiera tillståndet hos det skapade objektet.

En konstruktor har samma namn som klassen själv.

En klass kan ha *flera konstruktorer*, med *olika parameterprofiler*.

Exempel: standardklassen Random

I Java finns paketet `java.util` som bl.a innehåller standardklassen `Random` för att skapa slumpalsgeneratorer. Klassen `Random` innehåller bl.a en instansmetod

public int `nextInt(int n)`

returnerar ett slumptal med likformig fördelning i intervallet $[0, n[$.

Klassen har två konstruktorer:

public `Random(long seed)`

sätter slumpalsfröet till `seed`

public `Random()`

sätter slumpalsfröet till ett värde som med hög sannolikhet skiljer sig från fröet för andra instanser av klassen

Exempel: standardklassen Random

Nedanstående program skapar en slumpalsgenerator och använder den för att skriva ut 100 slumptal i intervallet [1, 20].

```
import java.util.*;
public class Slump {
    public static void main (String[] args) {
        Random slumpGenerator = new Random();
        int antal = 0;
        while (antal < 100) {
            antal = antal + 1;
            System.out.println( (slumpGenerator.nextInt(20)+1));
        }
    } // main
} //Slump
```

Att definiera egna klasser

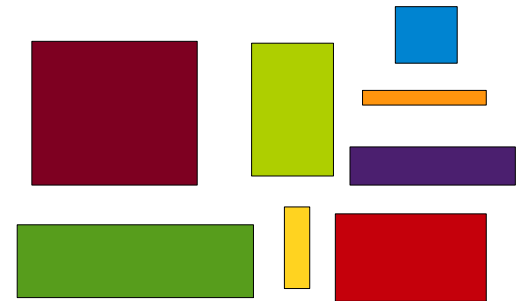
En deklaration av en klass kan innehålla deklarationer av

- *instansvariabler (tillståndsviabler)*, dvs de variabler som varje objekt av klassen har sin egen kopia av
- *konstruktorer*, dvs de mekanismer som används för att skapa ett nytt objekt ur klassen (och initiera dess tillstånd)
- *publika instansmetoder*, dvs de metoder som varje objekt ur klassen tillhandahåller för omvärlden
- *privata instansmetoder*, dvs lokala hjälpmetoder som bara används av andra metoder i klassen
- *klassvariabler (statiska variabler)*, dvs de variabler som det endast finns en gemensam kopia av för alla objekt i klassen (kan vara publika eller privata)
- *klassmetoder (statiska metoder)*, dvs metoder som inte är knutna till ett visst objekt utan till själva klassen (kan vara publika eller privata)
- *konstanter*, skall alltid göras statiska (kan vara publika eller privata).

Exempel: En klass för rektanglar

I ett program vill vi hantera rektanglar av olika utseende.
De attribut vi är intresserade av hos en rektangel i vår tillämpning är:

- höjd
- bredd



Detta betyder att vi t.ex. bortser från vilken färg en rektangel har.

Det vi vill kunna göra med en rektangel, dvs de beteenden vi är intresserade av, är:

- ta reda på höjden
- ta reda på bredden
- ta reda på ytan
- ta reda på omkretsen
- ändra höjden
- ändra bredden
- skriva ut rektangelns tillstånd, dvs rektangelns höjd och bredd

När vi skapar en rektangel vill vi kunna välja att antingen få en 'standardrektangel' eller få en rektangel för vilken vi anger tillståndet (dvs dess höjd och bredd). Det behövs alltså två olika konstruktorer.

Exempel: En klass för rektanglar

```
public class Rectangle {  
    private double width;    //instansvariabel  
    private double height;   //instansvariabel  
    //ger en 'standardrektangel med bredden 0 och höjden 0  
    public Rectangle() {  
        width = 0;  
        height = 0;  
    } //konstruktor  
    //ger en rektangel med bredden w och höjden h  
    public Rectangle(double w, double h) {  
        width = w;  
        height = h;  
    } //konstruktor  
    public void setWidth(double w) {  
        width = w;  
    } //setWidth  
    public void setHeight(double h) {  
        height = h;  
    } //setHeight  
    public double getWidth() {  
        return width;  
    } //getWidth
```

```
    public double getHeight() {  
        return height;  
    } //getHeight  
    public double getArea() {  
        return height * width;  
    } //getArea  
    public double getPerimeter() {  
        return 2 * (height + width);  
    } //getPerimeter  
    public String toString() {  
        return "Width = " + width + "\nHeight = " + height;  
    } //toString  
} //Rectangle
```

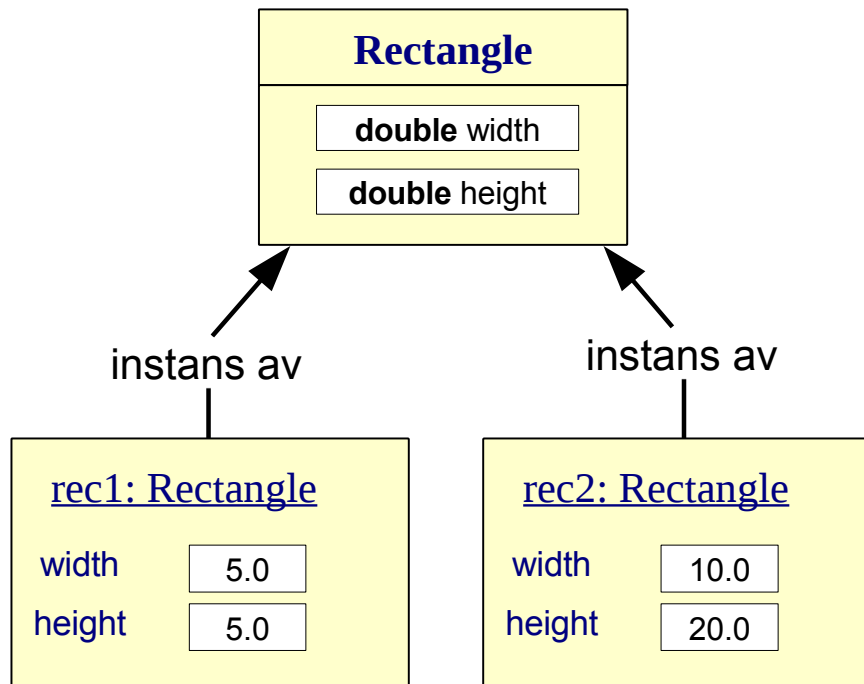
Två objekt av klassen Rectangle

Låt oss skapa två objekt av klassen Rectangle

```
Rectangle rec1 = new Rectangle(5, 5);
```

```
Rectangle rec2 = new Rectangle(10, 20);
```

Scenariot vi får kan illustreras med nedanstående figur.

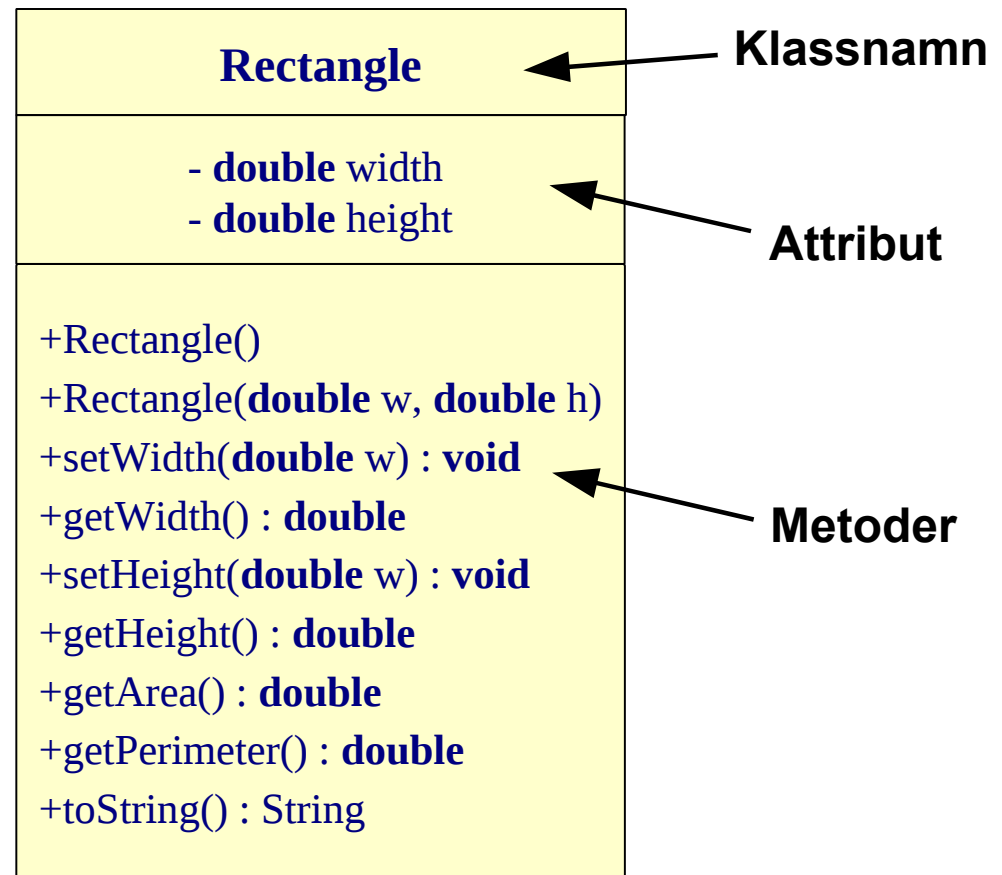


Klassdiagram

UML är ett objektorienterat
modelleringspråk.

För att på ett schematiskt sätt
beskriva det viktigaste som en
klass innehåller kan man använda
sig av ett *klassdiagram*.

Klassdiagrammet för klassen
Rectangle visas i figuren
bredvid.



Olika slag av metoder

Metoderna i en klass kan klassificeras enligt:

- *konstruktorer* för att initiera tillstånden hos objektet som skapas
 Rectangle()
 Rectangle(**double** w, **double** h)
- *omformare* som manipulerar instansvariabler eller klassvariabler, dvs ändra tillståndet hos ett objekt eller hos klassen
 void setWidth(**double** w)
 void setHeight(**double** h)
- *avläsare* för att avläsa värdet hos instansvariabler eller klassvariabler, dvs avläsa (del-)tillstånd hos ett objekt
 double getWidth()
 double getHeight()
- *operationer* som använder instansvariablerna för att göra beräkningar
 double getArea()
 double getPerimeter()
 String toString()

Metoder

En metod har följande utseende:

```
modifierare resultattyp namn(parameterlista) {  
    lokala deklARATIONER  
    satser  
}
```

En typ av modifierare är synlighetsmodifierare som anger metodens synlighet. Det finns fyra olika modifierare för synlighet

public	synlig för alla klasser
private	synlig endast i klassen själv
protected	synlig för klassen själv, klasser i samma paket och för subklasser
utelämnad	synlig för alla klasser i samma paket

Metoder

När ett objekt anropar en metod i ett annat objekt sker en kommunikation mellan objekten. Ett metodanrop kan ses som att en avsändare skickar ett meddelande till en mottagare. Parameterlistan beskriver vilken typ av data avsändaren kan skicka i meddelandet och resultattypen beskriver vilken typ av svar avsändaren får i respons från mottagaren.

Alla primitiva datatyper och alla existerande klasser kan ges i parameterlistan och som resultattyp. Ger inte metoden något värde är resultattypen **void**.

Parameterlistan kan innehålla ett godtyckligt antal parametrar och för varje parameter anges dess typ och dess namn:

(parameterlista) -> (typ1 parm1, typ2 parm2, . . . , typN parmN)

Metoder

En *instansmetod* anropas genom att ange namnet på objektet som skall anropas, följt av en punkt '.', följt av metodens namn och metodens argumentlista.

objektnamn.metodnamn(argumentlista)

Exempel: Anrop till objekt av standardklasserna Scanner och NumberFormat

```
import java.text.*;
import java.util.*;
...
Scanner data1 = new Scanner("123.45657 3427 123");
Scanner data2 = new Scanner("987.65 2123 7886.45");
double tal1 = data1.nextDouble();
double tal2 = data2.nextDouble();
NumberFormat twoDec = NumberFormat.getInstance();
NumberFormat threeDec = NumberFormat.getInstance();
twoDec.setMaximumFractionDigits(2);
twoDec.setMinimumFractionDigits(2);
threeDec.setMaximumFractionDigits(3);
threeDec.setMinimumFractionDigits(3);
System.out.println("tal1 = " + twoDec.format(tal1));
System.out.println("tal2 = " + threeDec.format(tal2));
...
```

Vad blir utskriften?

Metoder

Exempel: Den egendefinierade klassen Rectangle

```
Rectangle firstRec = new Rectangle();  
Rectangle secondRec = new Rectangle(10.5, 22.5);  
...  
firstRec.setHeight(12.8);  
double theWidth = secondRec.getWidth();  
firstRec.setWidth(theWidth);
```

Parametrarna i parameterlistan vid deklarationen av en metod eller konstruktor kallas för *formella parametrar*:

```
public void setWidth(double w)
```



Formell parameter

Argumenten i argumentlistan vid anropet av en metod eller konstruktor kallas för *aktuella parametrar*:

```
firstRec.setWidth(theWidth);
```



Aktuell parameter

Metoder

Vid anropet av en metod eller konstruktor måste de aktuella parametrarna överstämma med de formella parametrarna i *antal*, *typ* och *ordning*:

```
public Rectangle(double w, double h)  
Rectangle secondRec = new Rectangle(10.5, 22.5);
```

Flera metoder i en klass kan ha samma namn om metoderna har olika *parameterprofiler*, dvs att deras parameterlistor har olika antal parametrar eller är av olika typer. Metoder som har samma namn kallas för *överlagrade metoder*:

```
public Rectangle()  
public Rectangle(double w, double h)
```



Samma namn.
Olika parameterprofiler

Metoder

En klassmetod anropas genom att ange klassens namn, följt av en punkt '.', följt av metodens namn och argumentlista.

Klassnamn.metodnamn(argumentlista)

Exempel:

```
import javax.swing.*;
```

```
...
```

```
String indata = JOptionPane.showInputDialog("Ge talet:");
```

```
double tal1 = Double.parseDouble(indata);
```

```
double tal2 = Math.pow(tal1, 3);
```

```
JOptionPane.showMessageDialog(null, "Kvadraten av talet är: " + tal2);
```

Det reserverade ordet this

Varje objekt har en referens till sig själv. Denna är dock inte "synlig" utan nås via det reserverade ordet **this**. I klassen Rectangle hade metoden setWidth följande utseende:

```
public void setWidth(double w) {  
    width = w;  
} //setWidth
```

Men vi skulle även kunna skrivit:

```
public void setWidth(double w) {  
    this.width = w;  
} //setWidth
```

```
public class Rectangle {  
    private double width;  
    ...  
    public Rectangle() {  
        width = 0;  
        height = 0;  
    }  
    public void setWidth(double w) {  
        this.width = w;  
    } //setWidth  
    ...  
} //Rectangle
```

The diagram illustrates the relationship between the `this` keyword and the `width` attribute in the `Rectangle` class. Red circles highlight the `width` attribute in the class declaration, the `width` assignment in the constructor, and the `this.width` assignment in the `setWidth` method. Red arrows point from the `this` keyword in the `setWidth` method to the `width` attribute in the class declaration and the `width` assignment in the constructor, indicating that `this` refers to the current object instance.

Det reserverade ordet this

Att referera till **this** är nödvändigt om instansvariabeln och den formella parametern har samma namn som i exemplet nedan:

```
public void setWidth(double width) {  
    this.width = width;  
} //setWidth
```

Anledningen till detta är att vi har en *namnkonflikt* och då gäller *närhetsprincipen*, vilket i detta fall betyder att `width` avser den aktuella parametern.

Att ha samma namn på instansvariabler och på formella parametrar till metoder är vanligt förekommande (`width` säger ju mer än `w` om vad parametern avser).

```
public class Rectangle {  
    private double width;  
    ...  
    public Rectangle() {  
        width = 0;  
        height = 0;  
    }  
    public void setWidth(double width) {  
        this.width = width;  
    } //setWidth  
    ...  
} //Rectangle
```

Variant av klass Rectangle

```
public class Rectangle {  
    private double width;    //instansvariabel  
    private double height;  //instansvariabel  
    public Rectangle() {  
        width = 0;  
        height = 0;  
    } //konstruktor  
    public Rectangle(double width, double height) {  
        this.width = width;  
        this.height = height;  
    } //konstruktor  
    public void setWidth(double width) {  
        this.width = width;  
    } //setWidth  
    public void setHeight(double height) {  
        this.height = height;  
    } //setHeight  
    public double getWidth() {  
        return width;  
    } //getWidth
```

```
    public double getHeight() {  
        return height;  
    } //getHeight  
    public double getArea() {  
        return height * width;  
    } //getArea  
    public double getPerimeter() {  
        return 2 * (height + width);  
    } //getPerimeter  
    public String toString() {  
        return "Width = " + width + "\nHeight = " + height;  
    } //toString  
} //Rectangle
```

Information hiding – dölja information

I klassen `Rectangle` är instansvariablerna `width` och `height` deklarerade som privata:

```
private double width;  
private double height;
```

vilket innebär att de är okända för andra klasser.

För att kunna ta reda på i vilket tillstånd ett objekt befinner sig i måste det därför finnas publika åtkomstmetoder som returnerar instansvariablernas värden (avläsare):

```
public double getWidth()  
public double getHeight()
```

Och för att kunna förändra tillståndet hos ett objekt måste det finnas publika metoder som ändra instansvariablernas värden (modifierare):

```
public void setWidth(double width)  
public void setHeight(double height)
```

Information hiding – dölja information

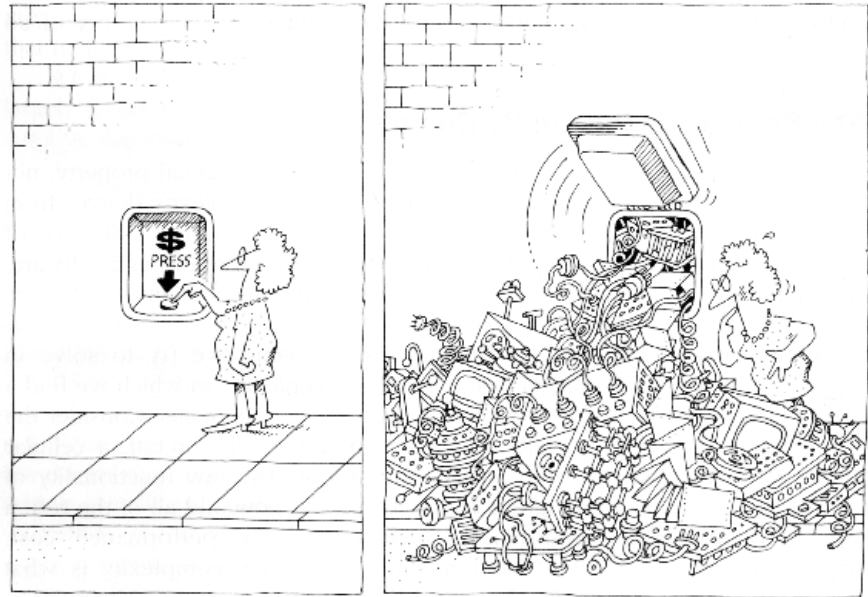
Detta tillvägagångssätt att ha privata instansvariabler samt ha publika metoder för att avläsa och modifiera värdet av instansvariablerna kallas för *information hiding* och är en mycket viktig programmeringsprincip.

Information hiding ger fördelen att man *skiljer mellan objektets specifikation och objektets implementation*, dvs man behöver inte känna till objektets inre uppbyggnad för att kunna använda objektet.

En annan fördel med inkapsling är att objektet kan isoleras mot fel i andra objekt.

Information hiding – dölja information

Allt informationsutbyte mellan klient och server skall ske via ett väldefinierat *gränssnitt*, som utgörs av de publika metoderna som finns definierade för klassen som servern tillhör.



Keep it secret! Keep it safe!

Metoden toString

Om en klass implementerar instansmetoden

```
public String toString()
```

blir det möjligt att representera ett objekt av klassen som en sträng och därmed kunna skriva ut objekt på ett snyggt och begripligt sätt.

Om vi i klassen Rectangle inför instansmetoden

```
public String toString() {  
    return "Width = " + width + "\nHeight = " + height + "\n";  
} //toString
```

och i ett program deklarerat ett objekt enligt

```
Rectangle rek = new Rectangle(10, 20);
```

kan vi t.ex skriva

```
System.out.println("Rektangeln har värdet \n" + rek);
```

Vi får då utskriften

```
Rektangeln har värdet  
Width = 10.0  
Height = 20.0
```

Metoden toString

Om vi inte definierar metoden toString hade utskriften istället blivit något obegripligt i stil med

Retangeln har värdet

Rectangle@11a698a

Det som skrivs ut är namnet på klassen och den så kallade hashkoden för objektet.