

Klasser och objekt

Föreläsning 5

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 är . . .

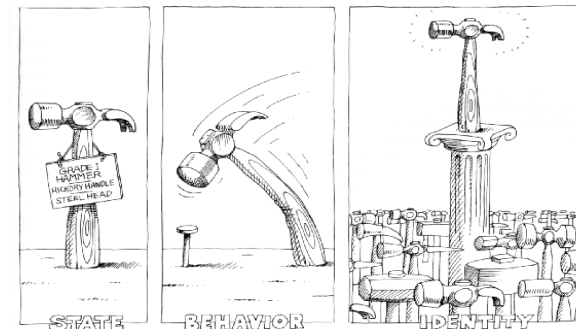
- ... någonting man kan tänka på som en egen entitet
- ... någonting som gör något eller som man kan göra något med
- ... någonting som har egenskaper (attribut)
- ... någonting som representerar ett fysiskt föremål eller en verklig företeelse.

Exempel:

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

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

Objekt

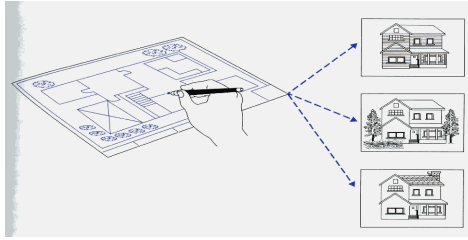


Ett objekt har ett tillstånd, ett beteende och en identitet, samt tillhör en viss klass.

Klasser

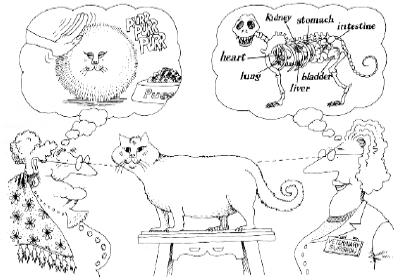
Idéen med en klass är att kunna modellera alla objekt som har *samma uppsättning attribut och samma beteenden* på en och samma gång, istället för att modellera varje enskilt objekt var för sig.

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



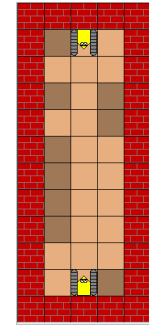
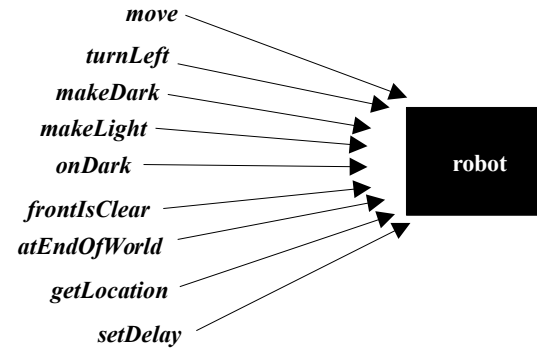
Objekt

Vilka attribut och beteenden hos en företeelse eller ett fysiskt föremål 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.

Klassen Robot



Ett objekt har beteenden:

- de operationer som objektet kan utföra
- implementeras mha metoder

Ett objekt har tillstånd ("värde"):

- en robot har en riktning
- en robot har en fysiska plats
- en robot har en hastighet

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"!



Lite terminologi

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

För att kunna använda ett objekt måste vi känna till dess *gränssnitt*, dvs vilka *tjänster* (vilken *service*) som objektet erbjuder och hur man får tillgång till dessa.



De tjänster ett objekt erbjuder bestäms av de metoder som finns definierade i gränssnittet för klassen som objektet tillhör.

När en metod anropas är det alltid två objekt involverade:

- **klient**, objektet som *anropar* metoden för att få service
- **server**, objektet som *exekverar* metoden för att leverera efterfrågad service.

Klasser

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*).

Ett objekt är en **instans** av en klass.

En instans av klassen **SomeClass** är ett värde i datatypen **SomeClass**.

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

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

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 *svar* på sitt meddelande.

Lite terminologi

I en klass kan finnas 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 bör användas).

I en klass kan finnas följande olika slag av metoder:

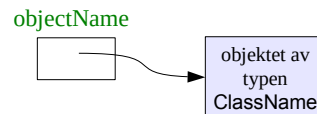
- **instansmetoder**, varje instans har sin egen unika uppsättning
- **klassmetoder**, finns i endast en uppsättning som delas mellan samtliga instanser av klassen.
- **konstruktörer**, en speciell typ av metod som används för att skapa ett nytt objekt av klassen (och initiera objektets tillstånd)

Att skapa objekt

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

```
objectName = new ClassName();
```

vilket illustreras av bredvidstående figur:



Variabler som refererar till ett objekt, i likhet med variabeln **objectName** kallas för **referensvariabler** (medan variabler som används för att lagra enkla data typer kallas för **enkla variabler**).

En konstruktör är en speciell metod för att skapa ett nytt objekt och initiera tillståndet hos tillståndet hos objektet.

En konstruktör har samma namn som klassen själv.

En klass kan ha flera konstruktörer, med olika **parameterprofiler**. Detta kallas för **överlagring** (*overloading*).

Det kan också finnas överlagrade metoder, dvs metoder med samma namn men med olika parameterprofiler.

Att skapa objekt

Objekt kan skapas från existerande klasser.

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

```
ClassName objectName;
```

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



Att använda ett objekt: standardklassen Random

I Java finns paketet **java.util** som bl.a innehåller standardklassen **Random** för att skapa slumptalsgeneratorer.

Gränssnittet för klassen **Random** innehåller bl.a en instansmetod

public int nextInt(int n)	returnerar ett slumptal med likformig fördelning i intervallet [0, n[.
public double nextDouble()	returnerar ett slumptal med likformig fördelning i intervallet [0, 1[.

samt två konstruktörer:

public Random(long seed)	sätter slumptalsfröet till seed
public Random()	sätter slumptalsfröet till ett värde som med hög sannolikhet skiljer sig från fröet för andra instanser av klassen

Exempel: standardklassen Random

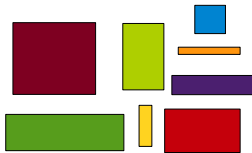
Nedanstående program skapar en slumpstalsgenerator och använder den för att skriva ut 100 slumpstal i intervallet [1, 20].

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

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 konstruktörer.

Att definiera egna klasser

En klass kan innehålla deklarationer av

- **instansvariabler (tillståndsviabler)**, dvs de variabler som varje objekt av klassen har sin egen kopia av
- **konstruktörer**, 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).

Specifikation

```
//Create a new Rectangle whose width and height are both zero.
public Rectangle()
//Create a new Rectangle whose width and height are specified by w and h.
public Rectangle(double w, double h)
//Returns the width of this rectangle.
public double getWidth()
//Returns the height of this rectangle.
public double getHeight()
//Sets the width of this rectangle to w.
public void setWidth(double w)
//Sets the height of this rectangle to h.
public void setHeight(double h)
//Returns the area of this rectangle.
public double getArea()
//Returns the perimeter of this rectangle.
public double getPerimeter()
//Returns a String representing this Rectangle and its values.
public String toString()
```

Implementation

```
public class Rectangle {  
    private double width; //instansvariabel  
    private double height; //instansvariabel  
    public Rectangle() {  
        width = 0;  
        height = 0;  
    } //constructor  
    public Rectangle(double w, double h) {  
        width = w;  
        height = h;  
    } //constructor  
    public double getWidth() {  
        return width;  
    } //getWidth  
    public double getHeight() {  
        return height;  
    } //getHeight  
    public void setWidth(double w) {  
        width = w;  
    } //setWidth  
    public void setHeight(double h) {  
        height = h;  
    } //setHeight  
    public double getArea() {  
        return height * width;  
    } //getArea  
    public double getPerimeter() {  
        return 2 * (height + width);  
    } //getPerimeter  
    public String toString() {  
        return "Width = " + width + "\nHeight = " + height;  
    } //toString  
}
```

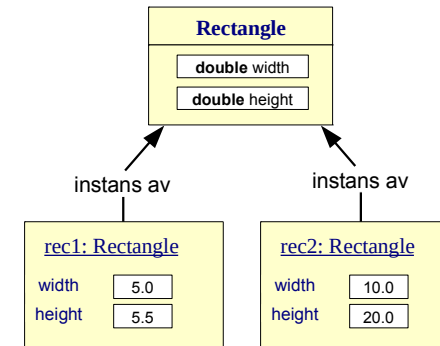
Överlagrade konstruktörer

Två objekt av klassen Rectangle

Låt oss skapa två objekt av klassen Rectangle

```
Rectangle rec1 = new Rectangle(5.0, 5.5);  
Rectangle rec2 = new Rectangle(10.0, 20.0);
```

Scenariot vi får kan illustreras med nedanstående figur:

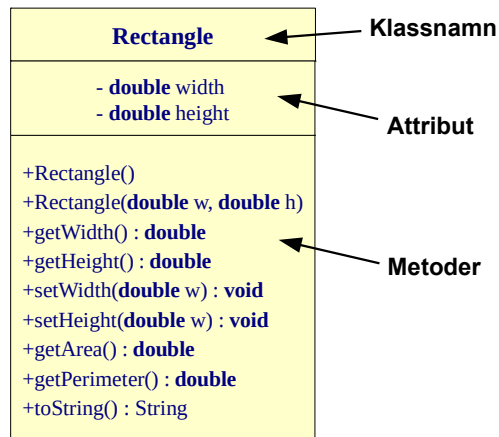


Klassdiagram

UML är ett objektorienterat modelleringsspråk.

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:

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

Metoder

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

`objectName.methodName(argumentlista)`

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

`ClassName.methodName(argumentlista)`

Exempel:

```
Scanner data = new Scanner("12.0 5.5");
double width = data.nextDouble();
double height = data.nextDouble();
Random hazard = new Random();
int randomHeight = hazard.nextInt(100);
Rectangle firstRec = new Rectangle();
Rectangle secondRec = new Rectangle(width, height);
firstRec.setHeight(randomHeight);
double theWidth = secondRec.getWidth();
double value = Math.pow(3.3, 5.5);
```

Det reserverade ordet this

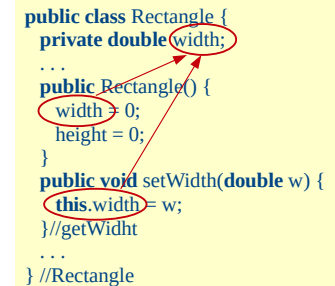
Varje objekt har en referens *till sig själv*. Denna är dock inte "synlig" utan nås via det reserverade ordet **this**. I klassen `Rectangle` har metoden `setWidth` följande utseende:

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

Men kan även skriva:

```
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
```



Det reserverade ordet this

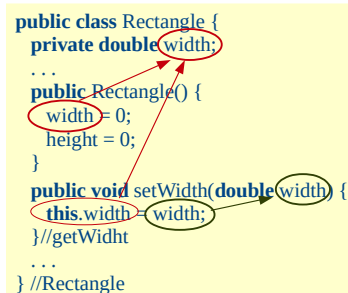
Att referera till **this** är nödvändigt om instansvariabeln och den formella parametern har samma namn som i exemplet nedan:

```
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
```



Bättre implementation av klass Rectangle

```
public class Rectangle {
    private double width; //instansvariabel
    private double height; //instansvariabel

    public Rectangle() {
        width = 0;
        height = 0;
    } //constructor

    public Rectangle(double width, double height) {
        this.width = width;
        this.height = height;
    } //constructor

    public double getWidth() {
        return width;
    } //getWidth

    public double getHeight() {
        return height;
    } //getHeight

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

    public void setHeight(double height) {
        this.height = height;
    } //setHeight

    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
```


Synlighetsmodifierare

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 klassen själv och för alla andra klasser i samma paket

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 är att objektet kan isoleras mot fel i andra objekt.



Endast tillgång
till gränssnitt

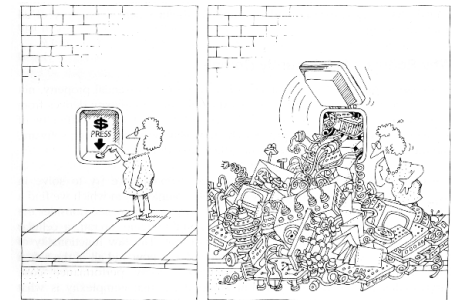


Även tillgång till
implementationen

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.

Deklarera alla instansvariabler och klassvariabler som *private*!



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

Uttrycket

```
"Rektangeln har värdet \n" + rek
```

översätts automatiskt till

```
"Rektangeln har värdet \n" + rek.toString()
```

innan uttrycket evalueras.

Om vi *inte* definierar metoden **toString** finns ändå metoden tillgänglig, eftersom den ärvs av klassen **Object** som är *superklass* till alla klasser.

Men resultatet av satsen

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

blir då istället en obegripligt utskrift i stil med:

```
Rektangeln har värdet  
Rectangle@11a698a
```

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

När man skriver metoden **String toString()** i en klass, *överskuggar* (*override*) metoden **toString**-metoden som ärvs från **Object**.