

Klasser og nedarvning

Hvad er formålet?

Typer, generisk kode, typeparameterisering

Kritisk kig på, hvordan man gør i Java.

Opgaven til senere: Generalisere dele af opgaven fra sidste gang til generiske versioner

Formål klasser og nedarvning (bl.a.):

- at kunne genbruge kode (generisk, “parameteriseret”)
- at beskytte data mod uautoriseret tilgang til repræsentation
 - uautoriserede ændringer => ødelægger (måske) korrekthed
 - Hvis repræsentation ændres duer program ikke :(
 - uautoriserede læsninger => ødelægger modularitet:
 - Hvis repræsentation ændres duer program ikke :(
- sikkerhed: compiler finder så mange fejl som muligt,
 - f.eks. forkerte operationer på forkerte slags data,
 - forkerte slags data i forkerte slags variable)

Generisk kode (kode = klasser/metoder/datatyper...):

- kode som kan anvendes på forskellige (men “beslægtede”) datatyper
- kræver kraftige *parameteriseringsmekanismer*
eller *nedarvning*

Eksempler på, hvad vi *ikke* kan i Java:

```
void sortér(type T)( T [] array data, boolean ≤(T x, T y) ) // T er en typeparameter  
{ ..... }
```

```
a = sorter(new int [] {12,87,435,2,-17,76}, <=);
```

```
b = sorter(new Automobil [] {minFerrari, ...}, sammenlignBilPriser);
```

```
c= sorter(b, sammenlignMotorKubikker);
```

```
class Set_of(type T) // T er en typeparameter  
{ public void insert(T) {.....}  
  public T get {....}  
}
```

```
s Set_of(Set_of(BlaBla)) = new Set_of(Set_of(BlaBla))
```

Hvis vi kunne noget-i-den-retning i Java undgik vi:

- at benytte den generelle klasse Object
- dynamisk typecheck (kommer vi tilbage til)
- eksplicit definitioner af specialiserede klasser hele tiden og så igen!

Generelle/generiske “ting” (klasser, metoder i klasser, interface) i Java:

- enhver klasse/metode som ikke er final
- en abstrakt klasse (pr. def klasse med abstrakte metoder)
- interface (en slags totalt abstrakt klasse definition)

Brug af generelle/generiske “ting”:

- specialisering med nye eller andre egenskaber
- Nedarvning \approx med mindre andet er nævnt, overtager specialiseringen egenskaber fra det generelle

Generel syntax i Java

```
class KlasseNavn {egenskaber}
```

```
class KlasseNavn extends GammeltKlasseNavn {nogle nye egenskaber}
```

```
interface InterFaceNavn {navne-på-egenskaber}
```

```
class KlasseNavn implements InterFaceNavn1, InterFaceNavn2, ... {udfylde egenskaber}
```

Princip: Erklæring af klasse eller interface skaber ny “type” \approx referencer til objekter i klasse, værdier (= referencer til objekter) skabes ved new

Princip: specialisering skaber undertyper. Hvor T kan bruges kan undertype of T også!

Designproblem i Java: simple typer og klasser er ikke helt kompatible (kommer vi til)

Til design af sprog (som Java) med klasser og nedarvn. hører konventioner for/syntax for:

- hvilke navne kan ses hvor (\approx hvilke egenskaber kan refereres)
 - o når et objekt benyttes
 - o når en klasse specialiseres
- eller omvendt, når der står “x” i en programtekst, hvilken (om nogen) egenskab refereres til?
- hvordan løses navnekonflikter (flere ting kaldet “x”)
- hvor stor grad af overloading tillades?

Hvad er et “navn” Java?

navn på variabel eller klasse

signatur: metode-navn(parameter-type1, ...)

obs: resultattype ikke en del af signaturen

Java benytter signatur til at identificere metode

`int f(); {return 5}` og `float f(); {return 7.7}` har samme signatur

`float f(float x)` har en anden signatur

Reference til “f” afgøres så vidt mulig statisk; hvis flere lige gode muligheder afgøres det dynamisk.

(U)synlighed kontrolleres i Java ved:

`static`, `final`, `abstract`, `public`, `protected`, ... (læs selv hvis I ikke kan dem allerede)

Særligt problem ved multipel nedarvning

Følgende kan man ikke i Java:

```
class A {public int f(); {return 5} ...};  
class B {public int f(); {return 7} ; ...}  
class C extends A,B {...}  
new C(...).f() == ??? // hvad for en f???
```

Problem *kunne løses* med ekstra syntaks “etC_Objekt.f of A()” eller “etC_Objekt.f of B()”

Noget der minder om multipel nedarvning kan opnås ved at implementere flere interfaces:

- der må *ikke* være *overlappende signaturer* med forskellig resultat-type i forskellige interfaces som kombineres
- class AB extend IF1, IF2 {... kun én metode for hver signatur+resultat}

... resten af forelæsning: lidt mere detaljer om hvordan det ser ud i Java.

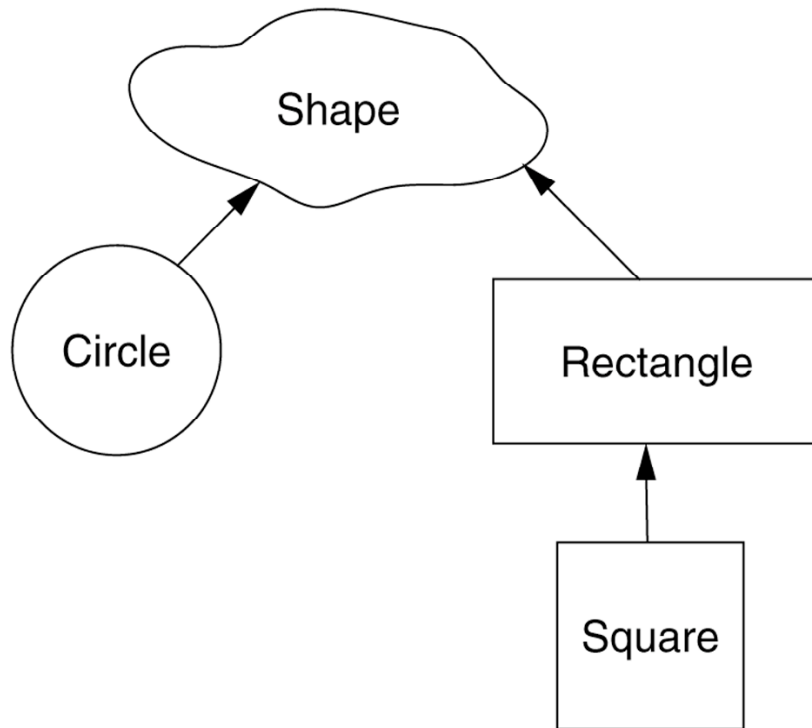
Eksempel på overloading (konstruktører)

```
public class Point {  
    private double x, y;  
  
    public Point() {  
        x = 0.0; y = 0.0;  
    }  
  
    public Point(double x, double y) {  
        this.x = x; this.y = y;  
    }  
  
    ...  
}
```

Eksempel på overloading; metoder

```
public class Point {  
    private double x, y;  
    // ...  
  
    public double distance(Point other) {  
        double dx = this.x - other.x, dy = this.y - other.y;  
        return Math.sqrt(dx*dx + dy*dy);  
    }  
  
    public double distance(double x, double y) {  
        double dx = this.x - x, dy = this.y - y;  
        return Math.sqrt(dx*dx + dy*dy);  
    }  
}
```

Eksempel på nedarving



```
public abstract class Shape
{ public abstract double area( );
  public abstract double perimeter( );
  public double semiperimeter( ) {return perimeter( ) / 2; }}
```

```
public class Circle extends Shape
```

```
{ public Circle( double rad ) {radius = rad;}  
  public double area( ) {return Math.PI * radius * radius;}  
  public double perimeter( ) { return 2 * Math.PI * radius;}  
  public String toString( ) { return "Circle: " + radius;}  
  private double radius;      }
```

```
public class Rectangle extends Shape
```

```
{ public Rectangle( double len, double wid ){length = len; width = wid;}  
  public double area( ){return length * width;}  
  public double perimeter( ){ return 2 * ( length + width );}  
  public String toString( ){return "Rectangle: " + length + " " + width;}  
  public double getLength( ){return length;}  
  public double getWidth( ) { return width;}  
  private double length;  
  private double width;      }
```

```
public class Square extends Rectangle
```

```
{ public Square( double side ){super( side, side );}  
  public String toString( ){return "Square: " + getLength( );}      }
```

Klassen Object (std. Java),

Object er overklasse for alle andre klasser

```
public class Object {  
    public Object();  
    public String toString();  
    public boolean equals(Object obj);  
    public int hashCode();  
    .... }
```

På grund af manglende typeparameterisering, benyttes Object til generiske klasser/metoder
Prisen: Typedisciplinen sættes til dels over styr!

Eksempel: ArrayList (std. Java klasse)

```
public class SimpleArrayList
{ public SimpleArrayList( ) {clear( );}
  public int size( ) {return theSize;}
  public Object get( int idx )
  { if( idx < 0 || idx >= size( ) )
    throw new ArrayIndexOutOfBoundsException( "Index " + idx + "; size " + size( ) );
    return theItems[ idx ]; }
  public Object set( int idx, Object newVal )
  { if( idx < 0 || idx >= size( ) )
    throw new ArrayIndexOutOfBoundsException( "Index " + idx + "; size " + size( ) );
    Object old = theItems[ idx ]; theItems[ idx ] = newVal; return old; }
  public boolean add( Object x )
  { if( theItems.length == size( ) )
    { Object [ ] old = theItems;
      theItems = new Object[ theItems.length * 2 + 1 ];
      for( int i = 0; i < size( ); i++ ) theItems[ i ] = old[ i ];}
    theItems[ theSize++ ] = x; return true; }
  public Object remove( int idx )
  { Object removedItem = theItems[ idx ];
    for( int i = idx; i < size( ) - 1; i++ ) theItems[ i ] = theItems[ i + 1 ];
    theSize--; return removedItem; }
```

```
public void clear( ) { theSize = 0; theItems = new Object[ DEFAULT_CAPACITY ];}  
private static final int DEFAULT_CAPACITY = 10;  
private static final int NOT_FOUND = -1;  
private int theSize;  
private Object [ ] theItems; }
```

Det store problem når vi bruger ArrayList:

- vi kan ikke specialisere til versioner som begrænser hvilken undertype Object'er listen en given ArrayList indeholder
- dvs. dynamisk typecheck, massevis af "type casting"
- dvs. større risiko for uopdagede fejl, som først opdages på runtime!!!

Nok et problem: Simple værdier er ikke klasser, derfor behov for "wrapper classes" (std. Java)

```
public final class Integer {  
    public Integer(int v) {value = v;}  
    public int intValue() {return value;}  
    .... diverse andre gode ting for heltal  
    private int value; }
```

Andre bøjede søm i form af standardklasser for at kompensere for manglende typeparameterisering:

```
public interface Comparable {int compareTo( Object other); }  
    // =0 hvis ens; positiv hvis “selv” < other; negativ ellers
```

Eksempel: Antag vi skriver en klasser (ikke std. java.util):

```
public class ArrayList_with_sorting extends ArrayList;  
    { public void sort(); { .... må typecaste Object'er til Comparable} }
```

```
public classe Shape extends Comparable;  
    { ... som tidligere Shape men med en compareTo metode ... }
```

Korrekt brug:

```
a = new ArrayList_with_sorting(); a.add(new triangle(...)) ; a.add(new square(...));a.sort;
```

Men runtime-fejl i tilfælde af:

- der indsættes et Object som ikke er i underklasse af Comparable
- der indsættes et Object som er i underklasse af Comparable men ikke sammenlignelig med Shape.

Hvorfor indeholder `java.util.Arrays` mon følgende metoder:

`static void sort(byte[] a)`

Sorts the specified array of bytes into ascending numerical order.

`static void sort(char[] a)`

Sorts the specified array of chars into ascending numerical order.

`static void sort(double[] a)`

Sorts the specified array of doubles into ascending numerical order.

`static void sort(float[] a)`

Sorts the specified array of floats into ascending numerical order.

`static void sort(int[] a)`

Sorts the specified array of ints into ascending numerical order.

`static void sort(long[] a)`

Sorts the specified array of longs into ascending numerical order.

`static void sort(Object[] a)`

Sorts the specified array of objects into ascending order, acc. to the *natural ordering* of its elements.

`static void sort(short[] a)`

Sorts the specified array of shorts into ascending numerical order.

Beslægtet std. java klasse til subtile tilfælde hvor Comparable ikke fungerer:

```
public interface Comparator { int compare( Object lhs, Object rhs );}
```

Læs også i bogen om “Anonymous Classes” – som gør det lidt nemmere at skrive generisk kode.

Programmering i Java: Kræver grundig debugging og disciplin for metodisk brug af nedarvningsmekanismerne

Opgaven til senere: Generalisere dele af opgaven fra sidste gang til generiske versioner