# Föreläsning 12

# Inre klasser
# Anonyma klasser
# Kloning
# I/O-ramverket

## Nästlade klasser

En nästlad klass är en klass som är definierad i en annan klass. Det finns fyra olika slag av nästlade klasser:

- statiska medlemsklasser
- icke-statiska medlemsklasser
- lokala klasser
- anonyma klasser

Nästlade klasser, förutom statiska medlemsklasser kallas också för *inre klasser*.

Motiv för användning av nästlade klasser:

- ett sätt att logiskt gruppera klasser som endast används på ett ställe
- förstärker inkapsligen
- kan leda till kod som är lättare att läsa och underhålla.

## Statiska medlemsklasser

- En statisk medlemsklass kan använda alla statiska variabler och statiska metoder i den omgivande klassen (även privata)
- Medlemmar i den omgivande klassen har åtkomst till alla medlemmar i den statiska medlemmsklassen.

```
public class SillyClass {
   private static int times = 10;
   . . .
   public static int minus(int val, int val2){
      return val - val2;
   }//minus
   public static class Helper {
      public static int oper(int val, int val2) {
         return val + val2 + minus(times*val2, val);
      }//oper
   }//Helper
   . . .
}//SillyClass
```

class-filen för medlemsklassen får namnet SillyClass$Helper.class

```
public class Main {
   public static void main(String[] args) {
      System.out.println(SillyClass.Helper.oper(1, 2));
   }//main
}//Main
```

## Inre klasser

- En icke-statisk medlemsklass kallas för *inre klass*.
- En inre klass kan använda alla attribut och metoder i den omgivande klassen (även privata).
- Medlemmar i den omgivande klassen har åtkomst till alla medlemmar i den inre klassen (via instans av den inre klassen).
- Om den inre klassen deklareras som **private** så innebär det att det inte går att skaffa sig instanser av klassen utanför den omgivande klassen.
- En metod i den yttre klassen kan returnera en instans av den inre. Detta är användbart då den inre klassen implementerar ett gränssnitt (t.ex. i samband med händelsehantering och trådar).

## Inre klasser

```
import java.util.*;
public class SimpleList<E> implements Iterable<E> {
   private Node first;
    public Iterator<E> iterator() {
       return new OurIterator();
   } //iterator
   . . .
```

```
private class OurIterator implements Iterator <E> {
       private Node position;
       private Node previous;
       public OurIterator() {
          position = null;
          previous = null;
       }//constructor
       public boolean hasNext() {
          . . .
       }//hasNext
       public E next() {
          . . .
       }//next
       public void remove () {
          throw new UnsupportedOperationException();
       }//remove
   } //OurIterator
}//SimpleLis:
```

## Lokala klasser

Inre klass som deklareras i ett block (d.v.s. inom { och }).

- Endast synlig i blocket – analogt med en lokal variabel.
- Kan använda attribut och metoder i omgivande klass.
- Deklareras vanligtvis i metoder.
- Kan använda alla variabler och metodparametrar som är deklarerade **final** inom deklarationsblocket för den lokala klassen.

## Lokala klasser

```
public class LocalClassExample {
   private int value  = 9000;
   public void aMethod(final int number) {
      class Local {
         public void printStuff() {
            System.out.println(value);
            System.out.println(number);
         }
      }//Local
      Local local = new Local();
      local.printStuff();
   }//amethod

   public static void main(String[] args) {
      new LocalClassExample().aMethod(20);
   }
}//LocalClassExample
```

Okey, eftersom number är **final**

## Anonyma klasser

En entitet är anonym om den inte har något namn. Anonyma entiteter används ofta i ett program

```
add.data(new Integer(123));
```

I Java är det är möjligt att definiera anonyma klasser:

```
Comparator<Country> comp = new Comparator<Country>() {
   //anonym klass
   public int compare(Country1 c1, Country c2) {
      return c1.getName().compareTo(c2.getName());
   }
};
```

Ovanstående är likvärdigt med att skriva:

```
public class MyComparator implements Comparator<Country> {
   public int compare(Country c1, Country c2) {
      return c1.getName().compareTo(c2.getName());
   }
}
. . .
Comparator<Country> comp = new MyComparator();
```

## Mer om anonyma klasser

Anonyma klasser används ofta som ”throw away”-klasser när man endast behöver *ett* objekt av en klass.

Men genom att lägga den anonyma klassen i en metod kan man enkelt skapa multipla objekt av en anonym klass.

Antag att vi i klassen `Country` vill ha en klassmetod som returnerar ett `Comparator`-objekt för att jämföra namnen på länder. Detta kan åstadkommas enligt följande:

```
public class Country {
   . . .
   public static Comparator<Country> comparatorByName() {
      return new Comparator<Country>()
      {
         public int compare(Country c1, Country c2) {
            return c1.getName().compareTo(c2.getName());
         }//compare
      };
   }//comparatorByName
   . . .
}//Country
```

## Nästlade interface och inre interface

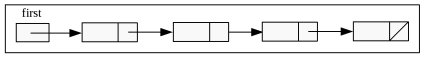
Ett nästlat interface är ett interface som deklareras inuti ett annat interface.

```
public interface OuterInterface {
   public void aMethod();
   public void anOtherMethod();
   public static interface NestedInterface {
      public void aThirdMethod();
   }//NestedInterface
}//OuterInterface
```

En klass kan ha inre interface, d.v.s. interface som deklareras i klassen.

## Länkade listor

En länkad lista består av ett antal *noder*. Varje nod innehåller dels en referens till nästa nod, dels en referens till ett element i listan.




Vi skall göra en implementation av en enkel generisk länkad lista. Specifikationen är enligt följande:

```
//skapar en tom lista
public SimpleList()
//returnerar första elementet i listan
//kastar NoSuchElementException om inget sådant element finns
public E getFirst()
//tar bort första elementet i listan
//kastar NoSuchElementException om inget sådant element finns
public void removeFirst()
//lägger in ett element först i listan
public void addFirst(E element)
//returnerar en iterator för listan
public Iterator<E> iterator()
```

## Länkad lista – implementation

Vi använder en privat *inre klass* för att handha noderna, och en privat inre klass för att implementera iteratorn för vår lista.

```
public class SimpleList<E> implements Iterable<E> {
   private Node first;
   . . .
   private class Node {
      private E data;
      private Node next;
   }//Node
   private class OurIterator implements Iterator <E>{
      . . .
      public OurIterator() { . . . }
      public boolean hasNext() { . . . }
      public E next() { . . . }
      public void remove () { . . . }
   }//OurIterator
   . . .
}//SimpleList
```

## Implementation – klassen SimpleList

```
import java.util.*;
public class SimpleList<E> implements Iterable<E> {
   private Node first;
   public SimpleList() {
      first = null;
   } //constructor

   public E getFirst() {
      if (first == null)
         throw new NoSuchElementException();
      return first.data;
   } //getFirst

   public void removeFirst() {
      if (first == null)
         throw new NoSuchElementException();
      first = first.next;
   } //removeFirst

   public void addFirst(E element) {
      Node newNode = new Node();
      newNode.data = element;
      newNode.next = first;
      first = newNode;
   } //addFirst

   public Iterator<E> iterator() {
      return new OurIterator();
   } //iterator

   private class Node {
      private E data;
      private Node next;
   } //Node
```

## Implementation – OurIterator

```
   private class OurIterator implements Iterator <E> {
      private Node position;

      public OurIterator() {
         position = null;
      }//constructor

      public boolean hasNext() {
         if (position == null)
            return first != null;
         else
            return position.next != null;
      }//hasNext

      public E next() {
         if (!hasNext())
            throw new NoSuchElementException();
         if (position == null)
            position = first;
         else
            position = position.next;
         return position.data;
      }//next

      public void remove () {
         throw new UnsupportedOperationException();
      }//remove
   } //OurIterator
}//SimpleList
```

## Metoden Clone

Metoden `clone()` används för att skapa en kopia av ett existerande objekt.

Klassen `Object` definierar en standardimplementering av `clone()`:

```
protected Object clone() throws CloneNotSupportedException {
   if (this instanceof Cloneable) {
      //Copy the instance fields
      . . .
   }
   else
      throw new CloneNotSupportedException();
}//clone
```

Vi ser att metoden `clone()` är **protected** och att ett undantag av typen `CloneNotSupportedException` kastas om metoden anropas för ett objekt av en klass som inte implementerar gränssnittet `Cloneable`.

## Metoden Clone

En klass vars objekt skall gå att klona måste implementera gränssnittet `Cloneable` och överskugga metoden `clone()`.

Det rekommenderas att överskuggade metoder av `clone` skall uppfylla följande villkor:

x.clone() != x

x.clone().equals(x)

x.clone().getClass() = x.getClass()

## Grund kopiering (*shallow copy*)

Antag att vi vill kunna skapa kopior av objekt av klassen `SomeClass` nedan:

```
public class SomeClass {
    private int value;
    private boolean  status;
    private String str;
    public SomeClass(int value, boolean status, String str) {
        this.value = value;
        this.status = status;
        this.str = str;
    }//constructor
     . . .
}//SomeClass
```

Vi måste således låta klassen implementera interfacet `Cloneable` och överskugga metoden `clone()`.

Vill man att `clone()` skall vara allmänt tillgänglig skall `clone()` deklareras som **public**.

## Grund kopiering (*shallow copy*)

Metoden `clone` i klassen `Object`, skapar och returnerar en kopia av det aktuella objektet. Varje instansvariabel i kopian har *samma värde* som motsvarande instansvariabeln i originalet.

I klassen `SomeClass` är instansvariablerna `value` och `status` primitiva variabler, och instansvariabeln `str` är ett icke-muterbart objekt. Därför gör `clone()` i klassen `Object` allt som är nödvändigt för att skapa en kopia.

```
public class SomeClass implements Cloneable {
    private int value;
    private boolean  status;
    private String str;
    public SomeClass(int value, boolean status, String str) {
        this.value = value;
        this.status = status;
        this.str = str;
    }//constructor

    @Override
    public SomeClass clone() {
        try {
            return (SomeClass) super.clone();
        }
        catch (CloneNotSupportedException e) {
            return null; //never invoked
        }
    }//clone
}//SomeClass
```

kovariant returtyp

## Grund kopiering (*shallow copy*)

```
public class SomeClass {
    private int value;
    private boolean  status;
    private String str;
    public SomeClass(int value, boolean status, String str) {
        this.value = value;
        this.status = status;
        this.str = str;
    }//constructor
    @Override
    public SomeClass clone() {
        try {
            return (SomeClass) super.clone();
        }
        catch (CloneNotSupportedException e) {
            return null; //never invoked
        }
    }//clone
} //SomeClass
```

Vi har glömt att implementera `Cloneable`!
Vad händer?

```
. . .
SomeClass master = new SomeClass(5, true, "Hello ");
SomeClass copy = master.clone();
```

Vilket värde har copy?

## Djup kopiering (*deep copy*)

Grund kopiering är trivial, eftersom det bara är att nyttja metoden `clone()` i klassen `Object`.

Grund kopiering fungerar då attributen för objektet som klonas utgörs av *primitiva typer och icke-muterbara typer*. För primitiva typer skapas kopior och för icke-muterbara typer spelar det ingen roll att de delas, eftersom de inte kan förändras.

Om ett objekt har muterbara referenser måste man använda djup kopiering (*deep copy*) för att klona objektet. Djup kopiering innebär att man skapar *kopior av de refererade objekten*. Vilket kan vara mycket komplicerat.

## Djup kopiering (*deep copy*)

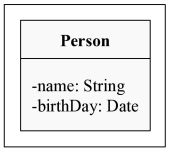
Principiellt gör man djup kopiering enligt följande:

```
public class SomeClass implements Cloneable {
   . . .
   @Override
   public SomeClass clone() {
      try {
         // Fix all primitives and immutables
         SomeClass result = (SomeClass) super.clone();
         // Handle mutables
         // code here (deep copy)
         . . .
         return result;
      }
      catch (CloneNotSupportedException) {
         return null; //never invoked
      }
   }//clone
}//SomeClass
```

## Djup kopiering – enkelt exempel

Klassen `Person` har en muterbar referensvariabel `birthDay`, av typen `java.util.Date`.

```
import  java.util.Date;
public class Person implements Cloneable {
   private String name;
   private Date birthDay;
   . . .
   @Override
   public Person clone() {
      try {
         Person result = (Person) super.clone();
         result.birthDay = (Date) birthDay.clone();
         return result;
      }
      catch (CloneNotSupportedException e) {
         return null; //never invoked
      }
   }//clone
}//Person
```




## Kloning och arv

Vid arv anropas `clone()` metoden i superklassen, varefter de muterbara referensvariablerna som deklareras i subklassen måste djup kopieras.

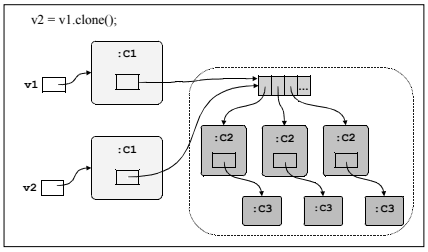
```
import java.util.Date;
public class Member extends Person {
   private Date dayOfMembership;
   . . .
   @Override
   public Member clone() {
      Member result = (Member) super.clone();
      //add copies of sub class specified fields to result
      result.dayOfMembership = (Date) dayOfMembership.clone();
      return result;
   }//clone
}//Member
```

Varför behöver inte `Member` implementera `Cloneable`?

Varför behövs inte något **try-catch**-block?

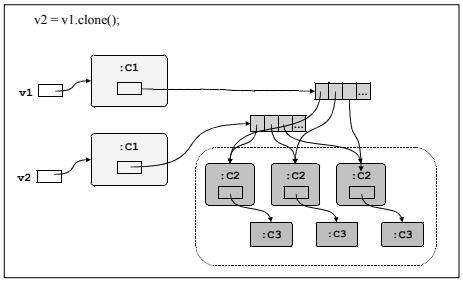
## Djup kopiering – krångligare exempel

I nedanstående scenario gör metoden `clone()` i klassen `C1` ett anrop till **`super`**`.clone()`, d.v.s vi har endast en grund kopiering.



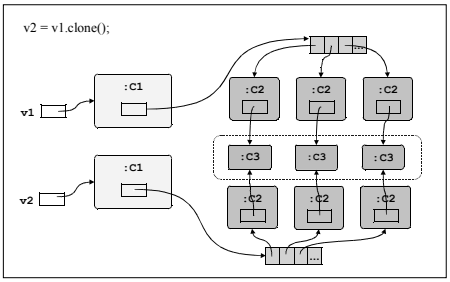
## Djup kopiering – krångligare exempel

I nedanstående scenario skapar metoden `clone()` i klassen `C1` en kopia av sin instansvariabel, vilken är en lista. Men `clone()` skapar inte kopior av elementen i listan.



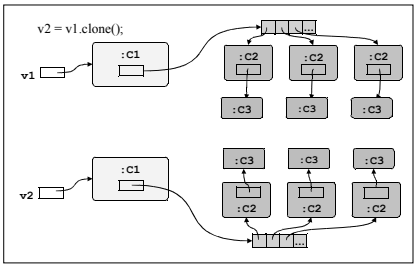

## Djup kopiering – krångligare exempel

I nedanstående scenario skapar metoden `clone()` i klassen `C1` en djup kopia av sin instansvariabel (listan och elementen i listan) på ett korrekt sätt – men `clone()` i klassen `C2` gör en grund kopia.




## Djup kopiering – krångligare exempel

I nedanstående scenario har vi en korrekt djup kopiering. Metoden `clone()` i klassen `C1` skapar en kopia av listan och elementen i listan – och `clone()` i klassen `C2` gör en djup kopiering.




## Djup kopiering – samlingar

Metoden `clone()` i samlingar och arrayer använder grund kloning. Detta betyder att alla instansvariabler som är samlingar eller arrayer måste klonas ”element för element” om elementen är muterbara.

```
public class SomeClass implements Cloneable {
   private List<Person>  list = new ArrayList<Person>();
   . . .
   @Override
   public SomeClass clone() {
      try {
         SomeClass result = (SomeClass) super.clone();
         List<Person> copy = new ArrayList<Person>(list.size());
         for (Person item: list)
               copy.add(item.clone());
         result.list = copy;
         return result;
      }
      catch (CloneNotSupportedException e) {
         return null; //never invoked
      }
   }//clone
}//SomeClass
```

## Kopieringskonstruktor och kloning

En *kopieringskonstruktor* tar som parameter ett objekt av samma klass och gör en djupkopiering av parameterobjektet.

```
import  java.util.Date;
public class Person implements Cloneable {
   private String name;
   private Date birthDay;
   public Person(String name, Date birthDay) {
      this.name = name;
      this.birthDay = (Date) birthDay.clone();
   }
   public Person(Person other) {
      this.name = other.name;
      this.birthDay = (Date) other.birthDay.clone();
   }
   . . .
   @Override
   public Person clone() {
      return new Person(this);
   }//clone
}//Person
```

kopieringskonstruktor

## Kopieringskonstruktor och arv

Om en basklass har en kopieringskonstruktor, kan denna anropas av en kopieringskonstruktor i en subklass:

```
import java.util.Date;
public class Member extends Person implements Cloneable {
   private Date dayOfMembership;
   public Member(String name, Date birthDay, Date dayOfMembership) {
      super(name, birthDay);
      this.dayOfMembership = (Date) dayOfMembership.clone();
   }
   public Member(Member other) {
      super(other);
      this.dayOfMembership = (Date) dayOfMembership.clone();
   }
    . . .
@Override
   public Member clone() {
      return Member(this);
   }//clone
}//Member
```

kopieringskonstruktor

## Förhindra kloning

Det finns situationer då man, av olika anledningar, vill förhindra kloning. Nedanstående scheman är då användbara:

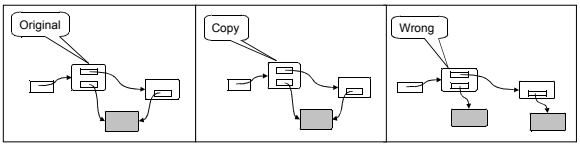
```
public class NoCopy {
   private int value;
   private boolean  status;
   private String str;
   . . .
   public NoCopy clone() throws CloneNotSupportedException {
      throw new CloneNotSupportedException();
   }//clone
}//NoCopy
```

```
public class NoCopySubClass extends SomeCopyClass {
   private int value;
   private boolean  status;
   private String str;
   . . .
   public NoCopy clone() throws CloneNotSupportedException {
      throw new CloneNotSupportedException();
   }//clone
}//NoCopySubClass
```

## Problem vid kloning

Det finns många problem med att implementer `clone()`:

- superklassen måste implementerar `clone()`.
- superklassens implementation måste vara korrekt.
- många klasser saknar implementation av `clone()`
- många klasser har felaktig implementation av `clone()`
- alla instansvariabler som är samlingar eller arrayer måste klonas ”element för element”
- i cykliska strukturer och strukturer där objekt är delade, måste också motsvarande objekt vara delade i kopian
- . . .



## I/O-ramverket i Java

Utan att kunna läsa och skriva ut data skulle de flesta program vara ganska meningslösa.

Den data som ett program kan vara beroende av kan t.ex.

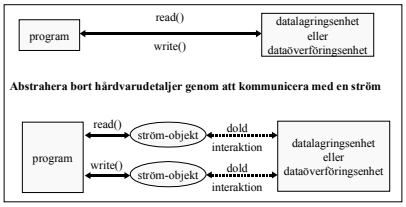
- finnas i en fil
- hämtas via nätverket
- vara utdata från ett annat program.

Ett program kan också behöva skicka data till dessa enheter.

För att kunna hantera läsning och skrivning på ett likartat sätt, oavsett typ av enhet, tillhandahåller Java ett I/O-ramverk.

## Strömmar

All läsning/skrivning sker i Java via *strömmar*. En ström abstraherar bort hårdvarudetaljerna i den fysiska enheten till vilken läsning/skrivning sker. Programmet vet egentligen inte vad som finns i andra ändan av strömmen.




Notera: Inget strömobjekt i Java hanterar både `read()` och `write()`. Ett program som både läser och skriver data behöver således minst två strömmar.

## Grunderna för I/O-klassernas utformning

I Java finns det ett antal klasser som bygger upp strömhanteringen. De flesta av dessa ligger i paketet `java.io`.

Det finns fyra huvudtyper av strömmar i Java:

1. Utströmmar för godtycklig data (subklasser till `OutputStream`)
2. Inströmmar för godtycklig data (subklasser till `InputStream`)
3. Utströmmar för text (subklasser till `Writer`)
4. Inströmmar för text (subklasser till `Reader`)

Strömmar för godtycklig data kallas ***byte**-strömmar*, eftersom man skickar en byte (8 bits) i taget. Kan användas för alla sorters data (objekt, bilder, ljud, komprimerade filer, osv).

För textströmmar skickar man ett tecken (en **char**, dvs 16 bits) i taget, varför dessa även kallas ***char**-strömmar*. De är speciellt anpassade för text (e-post, överföring av HTML-kod, .java-filer, osv).

Påpekande: All data, inklusive text, lagras och överförs i bytes.

## Grunderna för I/O-klassernas utformning

Javas I/O-ramverk har utformats på så sätt att

*varje klass har ett mycket begränsat ansvarsområde*

Basen utgörs av de fyra *abstrakta* klasserna `OutputStream`, `InputStream`, `Writer` och `Reader`.

Var och en av dessa klasser har ett antal subklasser. Strukturen för hur man använder de fyra olika strömtyperna är liknande för samtliga strömtyper.

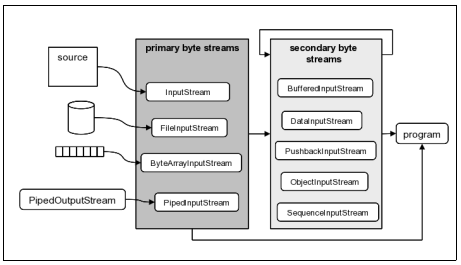
Det finns olika klasser för att t.ex.:

- läsa från filer
- skriva till filer
- buffring av data
- filtrering av data

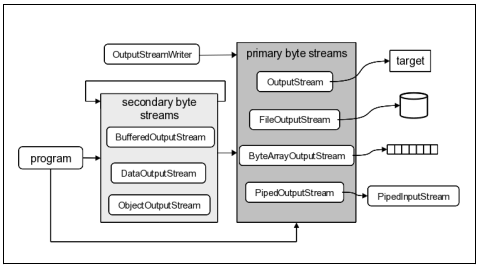
Det finns två olika kategorier av strömklasser:

- *konstruerande strömklasser*, som används för att skapa nya strömmar.
- *dekorerande strömklasser*, som används för att ge existerande strömmar nya egenskaper.

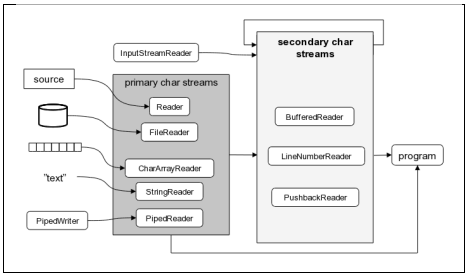
## Dataflödet för byte-inströmmar



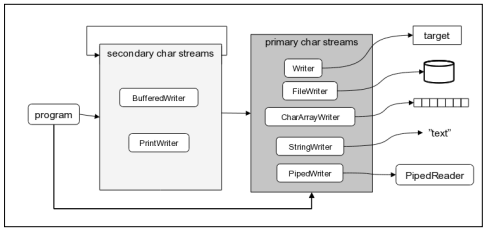

## Dataflödet för byte-utströmmar




## Dataflödet för tecken-inströmmar




## Dataflödet för tecken-utströmmar



## `read()` och `write()`

`InputStream` och `Reader` har bl.a. metoden

**public int** read() **throws**IOException

`OutputStream` och `Writer` har bl.a. metoden

**public void** write(**int** i) throws IOException

Varför används inte

**byte** read() och **void** write(**byte** b) för **byte**-strömmar respektive

**char** read() och **void** write(**char** c) för **char**-strömmar?

Vare sig det gäller läsning eller skrivning av bytes eller tecken, så behövs det ett extra värde för att *markera slutet av en ström*.

I Java har man valt att markera slutet med heltalet -1.

”Normala” bytes representeras som heltal från 0 till 255.

”Normala” tecken representeras som heltal från 0 till 65535.

## `read()` och `write()`

**Kontroll av slut i en byteström:**

```
InputStream in = . . . ;
int i = in.read();
if (i != -1)
   byte b = (byte) i;
```

- testa om 'slut på strömmen'
- om inte 'slut på strömmen': typomvandla

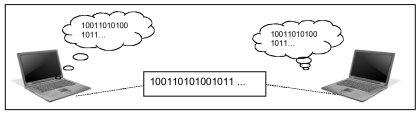
**Kontroll av slut i en teckenström:**

```
Reader in = . . . ;
int i = in.read();
if (i != -1)
   char c = (char) i;
```

- testa om 'slut på strömmen'
- om inte 'slut på strömmen': typomvandla

## Klassen `InputStream`

I klassen `InputStream` definieras de mest grundläggande metoderna för läsning av byte-strömmar.




## Metoder i `InputStream`

De viktigaste metoderna är:

**public abstract int** read() **throws**IOException
Läser en **byte**, returnerar den som en **int** (0-255). Returnerar -1 om strömmen är slut. Väntar till indata är tillgängliga. Den **byte** som returneras tas bort från strömmen.

**public int** read(**byte**[] buf) **throws**IOException
Läser in till ett **byte**-fält. Slutar läsa när strömmen är slut. Returnerar så många bytes som lästes.

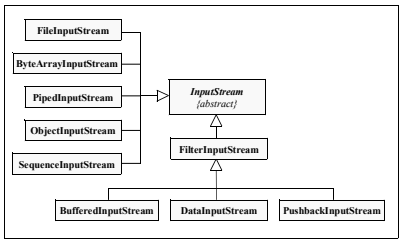
**public void** close() **throws**IOException
Stänger strömmen.

IOException kan t.ex. fås om man försöker läsa från en stängd ström.

Man skall alltid stänga en ström när man läst eller skrivit färdigt, annars riskerar man att data kan gå förlorat.

Det finns ingen `open()`-metod: strömmen öppnas då den skapas.

## Subklasser till `InputStream`




## Klassen `FileInputStream`

Klassen `FileInputStream` används när man vill läsa bytes från en fil.

```
import java.io.*;
public class CountBytes {
   public static void main(String[] args) throws IOException {
      String name = args[0];
      InputStream in = new FileInputStream(name);
      int total = 0;
      while (in.read() != -1)
         total++;
      System.out.println("Filen " + name + " innehåller " + total + " antal bytes.");
      in.close();
   }//main
}//CountBytes
```

Programmet räkna antalet bytes i en binärfil.

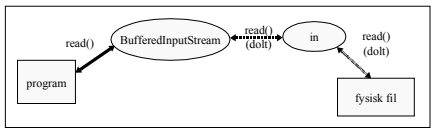
Klassen `FileInputStream` har en konstruktor `FileInputStream(String name)` som då den skapas binds till filen `name`, enligt


## Klassen `BufferedInputStream`

Klassen `BufferedInputStream` är en dekorerande klass som används för att buffra data för effektivare läsning.
Klassen `BufferedInputStream` har en konstruktor

BufferedInputStream(InputStream in)

som då den skapas binds till strömmen `in`, enligt




## Klassen `BufferedInputStream`

När `read()` anropas på en ström av typen `BufferedInputStream` för första gången eller när bufferten är tom sker följande:

- `read()` i grundströmmen anropas
- bufferten fylls så långt det går
- den byte som ligger först i bufferten returneras och tas bort

Anropas `read()` på en ström av typen `BufferedInputStream` med en icke-tom buffert sker följande:

- den byte som ligger först i bufferten returneras och tas bort

Operationen `close()` i `BufferedInputStream` stänger även grundströmmen.

Genom att använda `BufferedInputStream` undviks upprepade anrop till grundströmmen och motsvarande systemresurser sparas.

## BufferedInputStream - exempel

Programmet räkna antalet bytes i en binärfil.
Av effektivitetsskäl sker läsningen med hjälp av en buffertström.

```
import java.io.*;
public class EffektiveCountBytes {
   public static void main(String[] args) throws IOException {
      String name = args[0];
      InputStream source = new FileInputStream(name);
      InputStream in = new BufferedInputStream(source);
      int total = 0;
      while (in.read() != -1)
         total++;
      System.out.println("Filen " + name + " innehåller " + total + " antal bytes.");
      in.close();
   }//main
}//EffektiveCountBytes
```

## Klassen OutputStream

De viktigaste metoderna i `OutputStream` är:

**public abstract void** write(**int** b) **throws** IOException
Skriver ut de sista 8 bitarna i heltalet b som en **byte**.

**public void** write(**byte**[] buf) **throws** IOException
Skriver ut ett fält av **byte** på strömmen.

**public void** flush() **throws** IOException
Ser till att all data i strömmen skrivs ut.

**public void** close() **throws** IOException
Stänger strömmen.

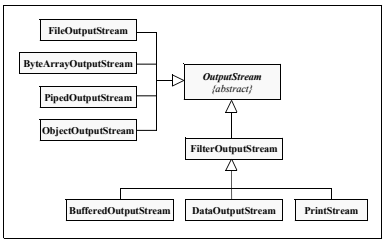
`IOException` kan t.ex. fås om man försöker skriva på en stängd ström.

Det finns ingen `open()`-metod: strömmen öppnas då den skapas.

`FileOutputStream` och `BufferedOutputStream` är analoga med

`FileInputStream` och `BufferedInputStream`

## Subklasser till OutputStream




## OutputStream - exempel

```
import java.io.*;
public class CopyBinaryFile{
   public static void main( String[] args ) throws IOException {
      InputStream source = new FileInputStream(args[0]);
      InputStream in = new BufferedInputStream(source);
      OutputStream target = new FileOutputStream(args[1]);
      OutputStream out = new BufferedOutputStream(target);
      int input;
      while ((input = in.read()) != -1) {
         out.write(input);
      }
      in.close();
      out.close();
   }//main
}//CopyBinaryFile
```

Programmet kopiera en binärfil till en annan binärfil.
Ingen felhantering görs.

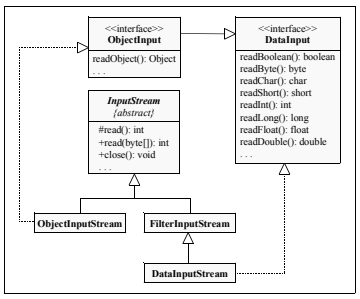
## `OutputStream` - exempel

```
import java.io.*;
public class CopyBinaryFile{
   public static void main(String[] args) {
      try {
         InputStream source = new FileInputStream(args[0]);
         InputStream in = new BufferedInputStream(source);
         OutputStream target = new FileOutputStream(args[1]);
         OutputStream out = new BufferedOutputStream(target);
         int input;
         try {
            while ((input = in.read()) != -1) {
               out.write(input);
            }
         } catch (IOException e) {
            System.out.println("Reading failed! ");
         } finally {
            in.close();
            out.close();
         }
      }
            catch (FileNotFoundException e) {
               System.out.println("The file " + args[0] + " don't exist!");
            } catch (IOException e) {
               System.out.println("Closing files failed! ");
            }
         }//main
}//CopyBinaryFile
```

Programmet kopiera en binärfil till en annan binärfil.
Felhantering görs.

## Klasserna DataInputStream och ObjektInputStream

Klassen `DataInputStream` används för att läsa Javas primitiva datatyper och klassen `ObjectInputStream` används för att läsa objekt.

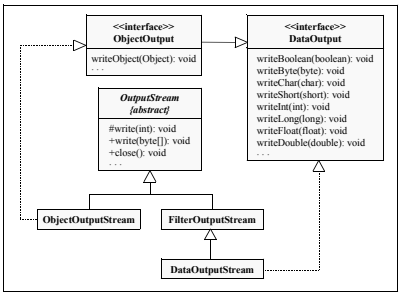



Om det inte finns något att läsa kastar metoderna `EOFException`.

`readObject()` kastar `ClassNotFoundException` om felaktigt objekt läses.

## Klasserna DataOutputStream och ObjektOutputStream

Klassen `DataOutputStream` används för att skriva Javas primitiva datatyper och klassen `ObjectOutputStream` används för att skriva objekt.




## Exempel: Läsa tal från en binärfil

```
import java.io.*;
public class ReadDouble {
   public static void main( String[] args ) throws IOException {
      FileInputStream infile =  new FileInputStream("data.bin"));
      DataInputStream source = new DataInputStream(infile);
      double sum = 0.0;
      while (true) {
         try {
            double value = source.readDouble();
            sum = sum + value;
         }
         catch (EOFException e) {
            //reached end of file
            break;
         }
      }
      source.close();
      System.out.println("The sum of the numbers are " + sum);
   }//main
}//ReadDouble
```

Programmet läser ett okänt antal reella tal från en binärfil och beräknar summan av dessa tal.

## Exempel: Skriva ett fält av reella tal till en binärfil

Programmet skriver ut stoleken samt elementen i ett fält med reella tal på en binärfil.

```
import java.io.*;
public class WriteDoubleArray {
   public static void main( String[] args ) throws IOException {
      double[] f = {1.1, 2.2, 3.3, 4.4, 5.5, 6.6, 7.7, 8.8, 9.9};
       FileOutputStream  outfile =   new FileOutputStream("data.bin");
       DataOutputStream destination = new DataOutputStream(outfile);
      destination.writeInt(f.length);
      for (int i = 0; i < f.length; i++)
         destination.writeDouble(f[i]);
      destination.close();
   }//main
}//WriteDoubleArray
```

## Exempel: Läsa ett fält av reella tal från en binärfil

```
import java.io.*;
public class ReadDoubleArray{
   public static void main( String[] args ) throws IOException {
      FileInputStream infile =  new FileInputStream("data.bin"));
      DataInputStream source = new DataInputStream(infile);
      int antal = source.readInt();
      double[] f = new double[antal];
      for (int i = 0; i < antal ; i++) {
         f[i] = source.readDouble();
      }
      source.close();
   }//main
}//ReadDoubleArray
```

Programmet läser antalet element i ett reellt fält från en binärfil, skapar fältet samt läser in elementen från binärfilen.

## In- och utmatning av objekt

För att skriva respektive läsa objekt använder man sig av strömklasserna `ObjectOutputStream` respektive `ObjectInputStream`.

I `ObjectOutputStream` finns metoden `writeObject`, som omvandlar ett godtyckligt objekt till ren data och skickar iväg det på utströmmen.

I `ObjectInputStream` finns metoden `readObject`, som läser data och omvandlar den tillbaks till ett objekt igen.

Det som krävs är att de objekt som skickas måste implementera gränssnittet `Serializable`.

Innehåller objektet referenser till andra objekt måste också dessa objekt implementera gränssnittet `Serializable`, vilket är enkelt då detta gränssnittet saknar metoder.

Många av standardklasserna implementerar `Serializable`.

## `Serializable` - exempel

```
import java.io.*;
public class Product implements Serializable {
   private String name;
   private int number;
   private double price;
   public Product(String name, int number, double price) {
      this.name = name;
      this.number = number;
      this.price = price;
   }
   . . .
   public String toString() {
     return "Product name: " + name
          + "\nProductId: " + number
          + "\nPrice: " + price;
   }
}//Product
```

Klassen Product implementerar Serializable.

## ObjectOutputStream - exempel

```
import java.io.*;
public class WriteProduct {
    public static void main(String[] args )  throws IOException {
        Product p1 = new Product("Screwdriver", 121835, 123.5);
        Product p2 = new Product("Spanner", 534893, 358.5);
        Product p3 = new Product("Nippers", 989567, 292.0);
        FileOutputStream outfile = new FileOutputStream("product.data");
        ObjectOutputStream destination = new ObjectOutputStream(outfile);
        destination.writeObject(p1);
        destination.writeObject(p2);
        destination.writeObject(p3);
        destination.close();
    }//main
}//WriteProduct
```

Programmet skriver ut tre objekt av klassen Product på filen productdata.

## ObjectOutputStream - exempel

Samma exempel med felhantering.

```
import java.io.*;
public class WriteProduct {
    public static void main(String[] args )  {
        Product p1 = new Product("Screwdriver", 121835, 123.5);
        Product p2 = new Product("Spanner", 534893, 358.5);
        Product p3 = new Product("Nippers", 989567, 292.0);
        try {
            FileOutputStream outfile = new FileOutputStream("product.data");
            ObjectOutputStream destination = new ObjectOutputStream(outfile);
            try {
                destination.writeObject(p1);
                destination.writeObject(p2);
                destination.writeObject(p3);
            } catch (IOException e) {
                System.out.println("Writing failed!");
            } finally {
                try {
                    destination.close();
                } catch (IOException e) {
                    System.out.println("Closing file failed!");
                }
            }
        } catch (IOException e) {
            System.out.println("Open file failed!");
        }
    }//main
}//WriteProduct
```

## ObjectInputStream - exempel

```
import java.io.*;
public class ReadProduct {
    public static void main(String[] args) throws IOException {
        FileInputStream infile = new FileInputStream("productdata");
        ObjectInputStream source = new ObjectInputStream(infile);
        while (true) {
            try {
                Product p = (Product) source.readObject();
                System.out.println(p);
            } catch (EOFException e) {
                break;
            } catch (ClassNotFoundException e) {
                System.out.println("Unknown object read!");
                break;
            }
        }
        source.close();
    }//main
}//ReadProduct
```

Programmet läser in och skriver ut ett okänt antal objekt av klassen Product från filen productdata.

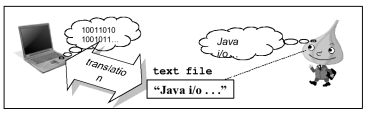
## ObjectInputStream - exempel

Samma exempel med felhantering.

```
import java.io.*;
public class ReadProduct {
    public static void main(String[] args ) {
        try {
            FileInputStream infile = new FileInputStream("product.data");
            ObjectInputStream source = new ObjectInputStream(infile);
            try {
                while (true) {
                    Product p = (Product) source.readObject();
                    System.out.println(p);
                }
            }
            catch (EOFException e) {}
            catch (ClassNotFoundException e) {
                System.out.println("Unknown object read!");
            } catch (IOException e) {
                System.out.println("Reading failed!");
            } finally {
                try {
                    source.close();
                } catch (IOException e) {
                    System.out.println("Closing file failed!");
                }
            }
        } catch (IOException e) {
            System.out.println("Opening file failed!");
        }
    }//main
}//ReadProduct
```

## Klasserna `Reader` och `Writer`

Internt i en dator bearbetas och lagras all data på binär form.
Men text är lättare för människor att läsa.




I klasserna `Reader` och `Writer` definieras de mest grundläggande metoderna för läsning respektive skrivning av teckenströmmar.

- Att översätta från binär form till text kräver bearbetningar, varför teckenströmmar är mindre effektiva än **byte**-strömmar.
- Att representera data som text istället för på binär form kräver mer minnesutrymme.

## Klassen `Reader`

De viktigaste metoderna i `Reader` är:

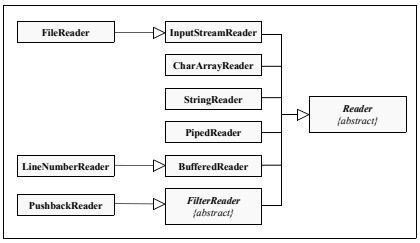
**public int** read() **throws** IOException
Läser ett tecken, returnerar den som en **int** (0-65535).
Returnerar -1 om strömmen är slut.
Väntar till indata är tillgängliga.
Den **char** som returneras tas bort från strömmen

**public int** read(**char**[] buf) **throws** IOException
Läser in till ett char-fält.
Slutar läsa när strömmen är slut.
Returnerar så många char som lästes.

**public abstract void** close() **throws** IOException
Stänger strömmen.

`IOException` kan t.ex. fås om man försöker läsa från en stängd ström.
Det finns ingen `open()`-metod: strömmen öppnas då den skapas.

## Subklasser till `Reader`




## Klasserna BufferedReader och `LineNumberReader`

- `BufferedReader`, 'speglar' `BufferedInputStream`

  `BufferedReader` har bl.a. dessutom metoden

  **public** String readLine() **throws** IOException
  som returnerar nästa rad.

- `LineNumberReader`, är en subklass till `BufferedReader`.

  `LineNumberReader` har bl.a. metoden

  **public int** getLineNumber() **throws** IOException
  som returnerar aktuellt radnummer.

## Klassen `Writer`

Klassen `Writer` har en uppsättning metoder som motsvarar de som finns för klassen `OutputStream`. Varav de viktigaste är:

**public void** write(**int** b) **throws** IOException
Skriver ut de sista 16 bitarna i heltalet b som en **char**.

**public void** write(**char**[] buf) **throws** IOException
Skriver ut ett fält av **char** på strömmen.

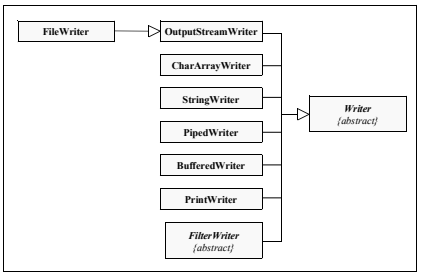
**public void** write(String str) **throws** IOException
Skriver ut strängen `str` på strömmen.

**public abstract void** flush() **throws** IOException
Ser till att all data i strömmen skrivs ut.

**public abstract void** close() **throws** IOException
Stänger strömmen.

Har bl.a subklassen `BufferedWriter` som är analoga med `BufferedReader` för klassen `Reader`.

## Subklasser till `Writer`




## Klassen `BufferedReader`

I klassen `BufferedReader`finns bl.a. följande metoder

| | |
|---|---|
| String readLine() | läser en rad |
| **int** read() | läser ett tecken |
| **long** skip(**long** n) | läser förbi ett antal tecken |

Samtliga dessa metoder reser `IOException`!

## Konverteringsklasser

Konverteringsklasser mellan strömmar

Klasserna `InputStreamReader` och `OutputStreamReader` används för att skapa en **char**-ström från en **byte**-ström respektive skapa en **byte**-ström från en **char**-ström.

```
Reader in = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
Writer out = new BufferedWriter(new
OutputStreamWriter(System.out));
```

Konverteringsklasser mellan strömmar och filer

Klasserna `FileReader` och `FileWriter` används för att läsa från respektive skriva till filer. `FileReader` är en subklass till `InputStreamReader` och `FileWriter` är en subklass till `OutputStreamWriter`, vilket innebär att en översättning sker från bytes till **char** respektive från **char** till bytes.

```
Reader in = new BufferedReader(new FileReader(".txt"));
Writer out = new BufferedWriter(new FileWriter(".txt"));
```

## Teckenkodning

Internt i ett Java representeras tecken med Unicode, som kodas i 16 bits.

Externt på t.ex. textfiler används den teckenkodning som stöds av plattformen på vilket programmet körs. Således måste det ske en konvertering mellan Unicode och den plattformsberoende teckenkoden.

Olika teckenkoder används runtom i världen. Vilken teckenkod som normalt används beror på plattformens geografiska placering. I Europa och USA används ASCII-kod, medan man t.ex. i Kina använder GB-2312. ASCII-koden nyttjar en byte medan GB-2312 använder två bytes.

Teckenströmmarna i Java konverterar mellan Unicode och den kod som används lokalt när läsning och skrivning görs.

Om man vill använda en annan teckenkod än den som normalt används kan detta anges i konstruktorn till den teckenström man använder.

## Bekvämlighetsklassen `PrintWriter`

Klass `PrintWriter` används för att skriva ut objekt och primitiva typer till en textström.

`PrintWriter` innehåller bl.a. de överlagrade metoderna `print` och `println` för samtliga primitiva typer, samt för `String` och `Object`:

```
PrintWriter pw = newPrintWriter("values.txt");
pw.println(12.34);
pw.print(456);
pw.println("Some words");
pw.print(new Rectangle(5, 10, 5, 15));
```

Anropar objektets toString()-metod

## Klassen `Scanner`

För läsning finns ingen ström motsvarande `PrintWriter` som tillhandahåller metoder för att översätta strängar till numeriska värden. Istället används klassen `Scanner`. Klassen Scanner innehåller bl.a. följande konstruktorer och metoder:

| | |
|---|---|
| Scanner(Readable source) | skapar en ny scanner som kopplas till `source` |
| **int** nextInt() | returnerar nästa token som en **int** |
| **double** nextDouble() | returnerar nästa token som en **double** |
| **boolean** nextBoolean() | returnerar nästa token som en **boolean** |
| String next() | returnerar nästa token som en `String` |
| **boolean** hasNextInt() | returnerar värdet **true** om nästa token är en **int**, annars returneras **false** |
| **boolean** hasNextDouble() | returnerar värdet **true** om nästa token är en **double**, annars returneras **false** |
| **boolean** hasNextBoolean() | returnerar värdet **true** om nästa token är en **boolean**, annars returneras **false** |
| **boolean** hasNext() | returnerar värdet **true** om det finns fler tokens, annars returneras **false** |

## Exempel: Skriv ett fält av reella tal till en textfil

Programmet skriver ut storleken samt elementen i ett fält med reella tal på en textfil. Om filen finns görs utskrifterna sist i filen.

```
import java.io.*;
public class WriteDoubleArray {
   public static void main( String[] args ) throws IOException {
      double[] f = {1.1, 2.2, 3.3, 4.4, 5.5, 6.6, 7.7, 8.8, 9.9};
      FileWriter outfile =  new FileWriter("data.txt", true);
      PrintWriter destination =  new PrintWriter(outfile);
      destination.println(f.length);
      for (int i = 0; i < f.length; i++)
         destination.print(f[i] + " ");
      destination.close();
   }//main
}//WriteDoubleArray
```

new File("data.txt", true) lägger till i slutet av filen.
new File("data.txt") skriver över filen om den existrar.

## Exempel: Läsa ett fält av reella tal från en textfil

```
import java.io.*;
import java.util.Scanner;
public class ReadDoubleArray {
   public static void main( String[] args ) throws IOException {
      try {
         FileReader infile =  new FileReader("data.txt");
         Scanner sc = new Scanner(infile);
          int antal = sc.nextInt();
          double[] f = new double[antal];
          for (int i = 0; i < antal ; i++) {
             f[i] = sc.nextDouble();
          }
          infile.close();
      } catch (FileNotFoundException e) {
         System.out.println("File could not be found!");
      }
   }//main
}//ReadDoubleArray
```

Programmet läser antalet element i ett reellt fält från en textfil, skapar fältet samt läser in elementen från textfilen.

## Standardströmmar

Varje Java-program har tre strömmar som automatiskt skapas och öppnas när programmet startar:

- System.in av typen `InputStream`
- System.out av typen `PrintStream`
- System.err av typen `PrintStream`

| | |
|---|---|
| System.in | används för inläsning och är normalt kopplad till tangentbordet |
| System.out | används för utmatning och är normalt kopplad till bildskärmen |
| System.err | används för felrapportering och är normalt kopplad till bildskärmen |

## Klassen `File`

Klassen `File` ger en plattformsoberoende och abstrakt representation av filer och mappars fullständiga adresser (*pathnames*).

```
import java.io.File;
public class DirectoryTest {
   public static void main(String[] args) {
      File theFile = new File(args[0]);
      if (theFile.isDirectory()) {
         System.out.println("Ett bibliotek!");
         File[] content = theFile.listFiles();
         for (int i = 0; i < content.length; i++)
            System.out.println(content[i].getName());
      }
      else
         System.out.println("Inget bibliotek!");
   }//main
}//DirectoryTest
```

## Klassen `File`

Klassen `File` innehåller bl.a. följande metoder:

| | |
|---|---|
| getName() | returnerar namnet på filen |
| getPath() | returnerar adressen som en sträng |
| isDirectory() | returnerar **true** om filen är ett bibliotek |
| listFiles() | returnerar en lista av filerna i biblioteket |
| delete() | tar bort filen |
| renameTo(File dest) | ändrar namn på filen |
| exists() | kontrollerar om en fil eller ett bibliotek finns |
| canRead() | kontrollerar om en fil eller ett bibliotek får läsas |